



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

GUILHERME DE LIMA CASTRO

**GAMIFICAÇÃO DE DISCIPLINAS DE QUÍMICA NOS ENSINOS MÉDIO E
SUPERIOR**

FORTALEZA

2024

GUILHERME DE LIMA CASTRO

GAMIFICAÇÃO DE DISCIPLINAS DE QUÍMICA NOS ENSINOS MÉDIO E SUPERIOR

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Química da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Química.
Área de concentração: Química
Orientador: Prof. Dr. José Nunes da Silva Júnior

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C351g Castro, Guilherme de Lima.
Gamificação de disciplinas de química nos ensinos médio e superior / Guilherme de Lima Castro. – 2024.
200 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Química, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. José Nunes da Silva Júnior.

1. Gamificação. 2. Ensino e aprendizagem de química. 3. Metodologia ativa. 4. Design de jogos. 5. Engajamento. I. Título.

CDD 540

GUILHERME DE LIMA CASTRO

GAMIFICAÇÃO DE DISCIPLINAS DE QUÍMICA NOS ENSINOS MÉDIO E SUPERIOR

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Química da Universidade Federal do Ceará como requisito para obtenção do título de Doutor em Química.
Área de concentração: Ensino de Química

Aprovada em: ___/___/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Nunes da Silva Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio José Melo Leite Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Salette Linhares Queiroz
Universidade de São Paulo (USP)

A Deus.

À minha família.

A amigos.

AGRADECIMENTOS

À Instituição Universidade Federal do Ceará (UFC), por toda solidez acadêmica e estrutura curricular que proporcionou a possibilidade da conquista desse título com todo rigor acadêmico necessário.

Ao Prof. Dr. José Nunes da Silva Júnior, pela excelente orientação, paciência e zelo em cada aspecto visto. Estendo os meus agradecimentos também a todos os membros participantes do Laboratório de Desenvolvimento de Softwares Educacionais (LDSE) que foram essenciais nessa conquista.

Aos professores participantes da banca examinadora Salete Linhares Queiroz, Pablyana Leila Rodrigues da Cunha, Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro e Antônio José Melo Leite Júnior pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões no meu trabalho. Muitíssimo obrigado!

Aos professores que gentilmente dispuseram seu tempo e suas turmas para aplicação da minha pesquisa. Vocês foram fundamentais nesse processo.

Aos colegas da turma de doutorado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas. Vocês enriqueceram ainda mais este trabalho com suas valiosas contribuições.

À minha amada esposa Queilha que dedicou cuidado e compreensão durante esta jornada. Foram noites e noites acordados e, em todas elas, você estava junto comigo, sempre preocupada se eu estava bem ou precisando de algo. Faltam-me palavras para te agradecer.

Ao meu pai pelas orações e intercessões. Obrigado por toda cobertura espiritual durante este processo.

Ao meu bom Deus por ter me sustentado durante esse tempo tão intenso. E renovado minhas forças a cada dia. Obrigado, obrigado e obrigado, Senhor.

“Seja como os pássaros que, ao pousarem um instante sobre ramos muito leves, sentem-nos ceder, mas cantam! Eles sabem que possuem asas.” (Victor Hugo)

RESUMO

Desde as últimas décadas, a educação tem refletido sobre os processos metodológicos eficazes para o ensino e aprendizagem de Química, no intuito de romper com as práticas e vivências puramente tradicionalistas. A presente tese discute a proposta da metodologia ativa gamificação, que incorpora os elementos do *design* de jogos como mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* proporcionando experiências e engajamentos de alta performance aos sujeitos envolvidos. A aplicabilidade da gamificação é favorecida em múltiplos aspectos como, adaptabilidade da gamificação a diversos estilos de aprendizagem, incentivos motivacionais ao integrar desafios e recompensas, simulações do mundo real que favorecem o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e capacidades de resolução de problemas. Em essência, essa metodologia traz uma abordagem dinâmica, criativa e eficaz para inspirar os estudantes a cultivar uma apreciação mais profunda pela disciplina, conseqüentemente, favorecendo a aprendizagem ativa. A presente tese reflete e traz abordagens sobre a importância da gamificação no e para o ensino e aprendizagem de Química, ressaltando a escassez de publicações sobre o tema. O objetivo geral consiste em desenvolver a gamificação da disciplina em Química Orgânica I na Universidade Federal do Ceará (UFC) e em dois bimestres da referida disciplina no Ensino Médio na escola EEMTI Deputado Paulino Rocha, ambas em Fortaleza-CE, visando aumentar o engajamento e aprimorar o processo de aprendizagem. Essa pesquisa tem natureza quali e quantitativa e foram aplicadas nas modalidades Ensino Superior e Médio. Nessas modalidades de ensino foram utilizadas mecânicas como assiduidade e pontualidade, foram inseridas videoaulas pré-gravadas, Testes Surpresa (*top test*), redes sociais, aplicativos de jogos, tarefas em grupos e premiações para os estudantes que se destacaram no *ranking*. Porém, algumas mecânicas se diferenciaram quanto a adaptabilidade aos níveis. Com o andamento da pesquisa novas mecânicas foram incorporadas como o uso do *Kahoot* e a criação do Jogo de Tabuleiro "Invasão Viking". Os resultados obtidos foram interessantes e inspiraram pesquisas futuras dentro do próprio grupo de pesquisa. A implementação da gamificação é um claro fator positivo, que estimula o interesse, promove o engajamento e favorece a transformação do ambiente educacional. Este trabalho contribui significativamente para a consolidação da gamificação como estratégia metodológica no ensino e aprendizagem de Química, abrindo portas para investigações e projetos educacionais inovadores.

Palavras-chave: gamificação; ensino e aprendizagem de Química; metodologia ativa; *design* de jogos; engajamento.

ABSTRACT

In the last decades, education has been reflecting on effective methodological processes for the teaching and learning of Chemistry, aiming to break away from purely traditionalist practices and experiences. This thesis discusses the proposal of the active methodology gamification, which incorporates game design elements such as mechanics, dynamics, and enjoyment, providing high-performance experiences and engagements for the involved subjects. The applicability of gamification is favored in multiple aspects, such as adaptability to various learning styles, motivational incentives by integrating challenges and rewards, real-world simulations that enhance the development of critical thinking skills and problem-solving abilities. In essence, this methodology brings a dynamic, creative, and effective approach to inspire students to cultivate a deeper appreciation for the discipline, consequently fostering active learning. This thesis reflects and presents approaches to the importance of gamification in and for the teaching and learning of Chemistry, emphasizing the scarcity of publications on the subject. The overall objective is to develop the gamification of the Organic Chemistry I discipline at the Federal University of Ceará (UFC) and in two quarters of the mentioned discipline in High School at the EEMTI Deputado Paulino Rocha school, both in Fortaleza-CE, aiming to increase engagement and enhance the learning process. This research has both qualitative and quantitative aspects and was applied in Higher Education and High School modalities. Mechanics such as attendance and punctuality, pre-recorded video lessons, Surprise Tests (top test), social networks, game apps, group tasks, and awards for students who excelled in the ranking were used in these teaching modalities. However, some mechanics differed in adaptability to the levels. As the research progressed, new mechanics were incorporated, such as the use of Kahoot and the creation of the board game "Viking Invasion." The results obtained were interesting and inspired future research within the research group itself. The implementation of gamification is a clear positive factor that stimulates interest, promotes engagement, and favors the transformation of the educational environment. This work contributes significantly to the consolidation of gamification as a methodological strategy in the teaching and learning of Chemistry, opening doors for innovative educational investigations and projects.

Keywords: gamification; teaching and learning of Chemistry; active methodology; game design; engagement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Antes e depois da mudança da gamificação da escada na Volkswagen..	35
Figura 2 –	Relação entre mecânicas, dinâmicas e enjoyments.....	40
Figura 3 –	Teoria do Flow proposto por Csikszentmihalyi (2002).....	44
Figura 4 –	Tipos de gamificação).....	55
Figura 5 –	Gráficos correspondentes as categorias da correlação de Pearson.....	60
Figura 6 –	Estágio do Design Thinking, proposto por Ambrose e Harris (2016).....	74
Figura 7 –	Modelo de avaliação MEEGA+.....	75
Figura 8 –	Representação da análise SWOT.....	77
Figura 9 –	Processo de levantamento bibliográfico sobre gamificação no Ensino de Química.....	93
Figura 10 –	Distribuição de artigos em Gamificação em Química por continente (2016 – 2023; N=8).....	93
Figura 11 –	Instagram criado para a turma de Química Orgânica I.....	102
Figura 12 –	Aplicativos baseados em jogos.....	103
Figura 13 –	Ranking iniciante do Time Bomb Game.....	104
Figura 14 –	Jogos de tabuleiro.....	106
Figura 15 –	Chaves do torneio.....	108
Figura 16 –	Alunos jogando remotamente o Nomenclature Bets.....	109
Figura 17 –	Emblemas para os estudantes Top 5.....	111
Figura 18 –	Os resultados da pesquisam mostraram a distribuição das pontuações Likert para a resposta dos avaliadores por declaração da pesquisa.....	112
Figura 19 –	Médias do grupo em exames – Ensino Superior.....	116
Figura 20 –	Tabuleiro de gamificação da turma do Ensino Médio.....	119
Figura 21 –	Badges de gamificação da turma do Ensino Médio.....	119
Figura 22 –	Entrega de tabuleiros de gamificação aos alunos.....	120
Figura 23 –	Instagram criado para a turma de gamificação no Ensino Médio.....	122
Figura 24 –	Aplicação do Kahoot! em sala de aula.....	124
Figura 25 –	Correlação de Pearson no 3º Bimestre.....	131
Figura 26 –	Correlação de Pearson no 4º Bimestre.....	131
Figura 27 –	Médias do grupo em exames – Ensino Médio.....	133
Figura 28 –	Primeiro esboço do jogo Invasão Viking.....	135

Figura 29 – Primeiro protótipo do jogo Invasão Viking.....	136
Figura 30 – Versão final do jogo Invasão Viking.....	139
Figura 31 – Personagens do jogo Invasão Viking.....	139
Figura 32 – Espaços do jogo Invasão Viking.....	140
Figura 33 – QR-CODE do jogo Invasão Viking.....	142
Figura 34 – Exemplo de respostas dos jogadores.....	143
Figura 35 – Exemplo de cartões dos três assuntos: a) frente, b) verso.....	143
Figura 36 – Tela do jogo Invasão Viking – modo competitivo.....	145
Figura 37 – Alunos jogando o Invasão Viking.....	148
Figura 38 – Distribuição das respostas dos alunos às afirmações da pesquisa (S01-S35) após jogarem o "Invasão Viking". (M): Estudantes do Ensino Médio (N=54), e (U) Estudantes Universitários (N=65). As porcentagens representam as respostas dos alunos em uma escala tipo Likert de cinco pontos que varia de "discordo totalmente" a "concordo totalmente.....	149
Figura 39 – Distribuição dos alunos por pontuação em ambos os grupos (CG e EG)	161

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de publicações por ano com o termo “gamification”.....	92
Gráfico 2 – Distribuição de artigos por ano (N = 8).....	94
Gráfico 3 – Distribuição da quantidade dos tipos de jogos em Química.....	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre Jogos e Gamificação sob diferentes aspectos.....	27
Quadro 2 – Definições para jogos.....	66
Quadro 3 – Publicações extraídas da base Scopus por título, país, autores e resultados.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Categorização para os valores do coeficiente de correlação de Pearson.	60
Tabela 2 –	Publicações sobre Gamificação em Química por países.....	94
Tabela 3 –	Primeiras mecânicas, dinâmicas e recompensas utilizadas em cada unidade do Ensino Superior no teste piloto.....	96
Tabela 4 –	Mecânicas, dinâmicas e recompensas da proposta consolidada utilizadas em cada unidade do Ensino Superior.....	98
Tabela 5 –	Pontuação por nível de dificuldade e posição.....	105
Tabela 6 –	Pontuação adicional por posição.....	111
Tabela 7 –	Mecânicas, dinâmicas e recompensas utilizadas em cada bimestre para o Ensino Médio.....	117
Tabela 8 –	Torneio de Química no formato de TGT.....	127
Tabela 9 –	Bônus adicional na média por posição no ranking.....	128
Tabela 10 –	Médias e XP de cada bimestre, por aluno.....	130
Tabela 11 –	Análise do fator de Pearson de cada bimestre, por gênero.....	132
Tabela 12 –	Comparação do desempenho dos grupos no exame.....	160
Tabela 13 –	Comparação do desempenho dos grupos no exame, separados por gênero.....	160

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	18
1.2	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	20
2	OBJETIVOS.....	22
2.1	OBJETIVO GERAL.....	22
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
3.1	GAMIFICAÇÃO.....	23
3.1.1	Definições.....	23
3.1.2	Histórico da gamificação.....	30
3.1.3	Aplicações da gamificação.....	35
3.1.4	Vantagens e desafios da gamificação.....	36
3.1.4.1	Vantagens da gamificação.....	36
3.1.4.2	Desafios da gamificação.....	38
3.2	FERRAMENTAS DA GAMIFICAÇÃO.....	39
3.2.1	Mecânicas.....	40
3.2.2	Dinâmicas.....	42
3.2.3	Enjoyments.....	46
3.3	ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO.....	49
3.4	GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.....	50
3.4.1	Vantagens e desafios da gamificação na educação.....	56
3.4.1.1	Vantagens da gamificação na educação.....	57
3.4.1.2	Desafios da gamificação na educação.....	58
3.4.2	Avaliação da gamificação na educação baseada na correlação de Pearson.....	59
3.4.3	Protocolo UES.....	61
3.5	JOGOS EDUCACIONAIS.....	63
3.5.1	Jogos.....	63
3.5.2	Definição de jogos educacionais.....	68
3.5.3	Design Thinking aplicado ao desenvolvimento de jogos educacionais.....	71
3.5.4	Métodos de avaliação de jogos educacionais.....	74

3.5.4.1	MEEGA+.....	75
3.5.4.2	Análise SWOT.....	76
3.5.4.3	Papel instrucional do jogo baseado no teste t-Student.....	78
4	TRABALHOS RELACIONADOS.....	80
4.1	GAMIFICACIÓN Y LA FÍSICA–QUÍMICA DE SECUNDARIA.....	83
4.2	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GAMIFICACIÓN EN FÍSICA Y QUÍMICA DE SECUNDARIA.....	83
4.3	JUST A GAME? GAMIFYING A GENERAL SCIENCE CLASS AT UNIVERSITY: COLLABORATIVE AND COMPETITIVE WORK IMPLICATIONS.....	84
4.4	GAMIFICATION OF CHEM DRAW DURING THE COVID-19 PANDEMIC: INVESTIGATING HOW A SERIOUS, EDUCATIONAL-GAME TOURNAMENT (MOLECULEMADNESS) IMPACTS STUDENT WELLNESS AND ORGANIC CHEMISTRY SKILLS WHILE DISTANCE LEARNING.....	85
4.5	GAMIFICATION AS A STRATEGY TO INCREASE MOTIVATION AND ENGAGEMENT IN HIGHER EDUCATION CHEMISTRY STUDENTS.....	86
4.6	DEVELOPMENT OF A GAMIFICATION BLUEPRINT FOR TEACHING CHEMISTRY IN JUNIOR HIGH SCHOOL.....	87
4.7	THE USE OF GAMIFIED DIFFERENTIATED HOMEWORK IN TEACHING GENERAL CHEMISTRY.....	88
4.8	ENGAGING STUDENTS AT A HISTORICALLY BLACK AND CATHOLIC UNIVERSITY DURING FAST-PACED SUMMER SESSION COURSES FOR BETTER LEARNING OUTCOMES.....	89
5	METODOLOGIA.....	90
5.1	EMBASAMENTO DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR.....	90
5.1.1	Testes-piloto do Ensino Superior.....	95
5.1.2	Proposta de gamificação consolidada do Ensino Superior.....	97
5.2	AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR.....	99
5.2.1	Aplicação da gamificação no Ensino Superior.....	99
5.2.1.1	Assiduidade do aluno.....	99

5.2.1.2	Pontualidade do aluno.....	100
5.2.1.3	Videoaulas.....	100
5.2.1.4	Top Test – Testes surpresa.....	101
5.2.1.5	Instagram.....	101
5.2.1.6	Aplicativos baseados em jogos.....	102
5.2.1.7	Jogos de tabuleiro.....	105
5.2.1.7.1	<i>Partidas simples</i>	105
5.2.1.7.2	<i>Torneio de conhecimento</i>	107
5.2.1.8	Tarefa de Grupo – Um por todos e todos por um.....	109
5.2.1.9	Ranking.....	110
5.2.1.10	Prêmios.....	110
5.2.2	Testes da gamificação no Ensino Superior	111
5.2.3	Análise da gamificação no Ensino Superior	113
5.2.4	Resultados específicos da gamificação no Ensino Superior	115
5.3	AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	117
5.3.1	Aplicação da gamificação no Ensino Médio	117
5.3.1.1	Assiduidade.....	120
5.3.1.2	Pontualidade.....	121
5.3.1.3	Participação nas aulas.....	121
5.3.1.4	Desafios.....	121
5.3.1.5	Instagram.....	122
5.3.1.6	Kahoot!	123
5.3.1.7	Videoaulas.....	124
5.3.1.8	Top Test (avaliação quinzenal)	125
5.3.1.9	Torneio de Química.....	125
5.3.1.10	Tarefas de grupo.....	127
5.3.1.11	Ranking.....	127
5.3.1.12	Prêmios.....	128
5.3.1.13	Invasão Viking: Jogo educacional cooperativo.....	129
5.3.2	Testes da gamificação no Ensino Médio	129
5.3.3	Análise da gamificação no Ensino Médio	129
5.3.4	Resultados específicos da gamificação no Ensino Médio	133
5.4	DESENVOLVIMENTO DO JOGO INVASÃO VIKING.....	134

5.4.1	Aplicação do jogo Invasão Viking	138
5.4.1.1	Jogando o jogo.....	141
5.4.1.1.1	<i>Jogando o jogo no modo cooperativo</i>	142
5.4.1.1.2	<i>Jogando o jogo no modo competitivo</i>	144
5.4.1.2	Implementação do jogo.....	146
5.4.2	Testes do jogo Invasão Viking	147
5.4.3	Análise do jogo Invasão Viking	148
5.4.4	Resultados específicos do jogo Invasão Viking	149
5.4.4.1	Usabilidade.....	153
5.4.4.2	Confiança.....	154
5.4.4.3	Desafio.....	155
5.4.4.4	Satisfação.....	155
5.4.4.5	Interação social.....	156
5.4.4.6	Diversão.....	156
5.4.4.7	Atenção focada.....	157
5.4.4.8	Relevância.....	158
5.4.4.9	Especificidade.....	158
5.4.5	Análise SWOT	159
5.4.6	Papel instrucional do jogo	160
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GERAIS	162
6.1	ASPECTOS POSITIVOS DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	162
6.2	ASPECTOS NEGATIVOS DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	165
6.3	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM O LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS TRABALHOS RELACIONADOS.....	166
6.4	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA GAMIFICAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR COM OS RESULTADOS DA GAMIFICAÇÃO DO ENSINO MÉDIO.....	167
6.5	LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	168
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	170
	REFERÊNCIAS	172

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR.....	194
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO INVASÃO VIKING.....	197

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ensino de Química é uma tarefa desafiadora para educadores em todo o mundo. Tradicionalmente, o ensino de Química tem envolvido uma abordagem expositiva, na qual o professor transmite informações aos alunos por meio de palestras e apresentações, enquanto os estudantes são frequentemente vistos como receptores passivos do conhecimento, ou seja, que não são protagonistas do ensino e aprendizado (Holanda; Alencar, 2021). No entanto, essa abordagem passiva nem sempre é eficaz para engajar os alunos (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Além disso, deve-se considerar que olhar o discente ainda como um agente passivo na construção do conhecimento é voltar à época colonial que retrata o contexto dos primórdios da educação brasileira (Barreto; Almeida, 2014), na qual o aluno era apenas um receptor de informações, para aplicá-las a exercícios repetitivos.

O estilo de aula tradicional, voltado meramente a aula expositiva, acarreta diretamente a um processo avaliativo padrão. Segundo a Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) a avaliação, deve considerar as habilidades desenvolvidas durante o processo de aprendizagem, conforme consta em seu art. 24: “A avaliação do processo de ensino e aprendizagem é realizada de forma contínua, cumulativa e sistemática na escola, com o objetivo de diagnosticar a situação de aprendizagem de cada aluno, em relação à programação curricular” (Brasil, 1996, p. 1).

Entendemos que o processo avaliativo deve ser algo constante a ser verificado pelo docente. Além disso, deve-se considerar que apenas uma nota de uma avaliação final não pode ser suficiente para avaliar todo o processo de aprendizagem de um aluno. Para isso, requer-se do professor que elabore estratégias que, além de avaliar desempenhos por meio de avaliações escritas também oportunize os discentes a serem avaliados quanto às habilidades comportamentais, socioemocionais, para além das habilidades cognitivas. Assim, o aluno poderá ser avaliado em todos os seus âmbitos.

Atualmente, o cenário educacional, regido pela legislação vigente, solicita dos docentes um contexto que se utilize metodologias ativas que trabalhem a construção do conhecimento do aluno e possibilite o aprendizado, engajamento e a interação, tanto entre os próprios discentes, como entre professor e aluno. Muitos docentes vêm quebrando paradigmas antigos e, ao invés de ministrarem apenas aulas expositivas, buscam caminhos para tornar o ensino mais acessível para os alunos através dos mais diversos tipos de metodologias ativas,

que tornam o aluno protagonista do processo de ensino e aprendizagem (Safapour; Kermanshachi; Taneja, 2019).

Especificamente na Química, considerada uma disciplina que muitas vezes é percebida pelos alunos como abstrata e devido sua natureza abstrata (Kohen *et al.*, 2020). Os docentes também têm buscado constantemente estratégias para tornar o aprendizado da Química mais acessível e envolvente. Isso inclui o estudo de casos (Bernardi; Pazinato, 2022), a aprendizagem cooperativa (Hinde; Kovac, 2001), a sala de aula invertida (Halimah; Sukmayadi, 2019; Munzil; Pandaleke; Sumari, 2020) e o uso de jogos (Da Silva Júnior, 2018, 2019a-b, 2020a-c).

Embora essas abordagens tenham mostrado resultados promissores, o desafio persiste, pois os alunos têm grande dificuldade em construir uma compreensão conceitual em relação aos temas. Para minimizar este desafio, uma das abordagens emergentes e promissoras nesse cenário é a gamificação, que oferece uma maneira inovadora e atrativa de envolver os estudantes na exploração dos conceitos químicos.

A gamificação é um termo do século XXI, considerado inovador, e nasceu no mundo dos negócios. Seu foco inicial foi o estímulo na resolução de problemas do mundo moderno em troca de recompensas e assim interagir e motivar pessoas dentro de uma equipe. Deterding *et al.* (2011) define gamificação como uso de elementos do design de jogos dentro de ambientes não puramente lúdicos com objetivo de motivar e propor competição e cooperação entre os sujeitos envolvidos.

A gamificação se popularizou no ambiente educacional como estratégia baseada em regras para se atingir um objetivo. Goethe (2019) afirma que o indivíduo tem uma necessidade intrínseca de aprender brincando e no contexto do design de jogos isso deve ser aproveitado para propor desenvolvimento de habilidades cognitivas, atitudinais e interpessoais.

A estratégia de ensino de gamificação está na categoria de Aldrich de metodologias de aprendizagem, o que significa “aprender fazendo” e permite que o discente se sinta engajado e envolvido em todo o processo de aprendizagem (Safapour; Kermanshachi; Taneja, 2019). Segundo Lovato *et al.* (2018), as metodologias ativas se fundamentam no pressuposto de que o aluno é o centro do processo de aprendizagem e não o professor. Dessa forma proporcionam ao estudante alcançar uma posição de autonomia e a desenvolver competências e habilidades necessárias nos campos de sua vida acadêmica e profissional.

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A gamificação, por muitas vezes ser confundida com estratégia de jogos educativos e que vai além da ludicidade, é uma estratégia educativa que potencializa a motivação intrínseca dos estudantes para a conscientização da conquista dos objetos de aprendizagem. Ela é considerada inovadora pois traz em seu âmbito a junção da aprendizagem para o longo da vida com a inserção das tecnologias, visto que o trabalho exige conhecimento da cultura digital (Lagares; Tinoco, 2014).

A inserção de elementos do *design* de jogos, como desafios, recompensas, narrativas envolventes e competição saudável, podem motivar os alunos a se envolverem mais profundamente com os conceitos de Química e a superarem as barreiras de compreensão.

Assim, a escolha da Química Orgânica para o Ensino superior e da Físico-Química para o Ensino Médio, se deu devido às dificuldades de aprendizagem relatadas pelos alunos nessas duas áreas da Química, ao decorrer da experiência do autor desta tese em sala de aula como professor.

A Físico-Química, segundo Coll (2006), é frequentemente identificada como uma área particularmente desafiadora para os alunos. Isso se deve em parte à natureza abstrata dos conceitos abordados, de acordo com Thomas e Schwenz (1998) e Sözbilir (2004), bem como à necessidade de compreender e aplicar princípios da Física e da Matemática para entender fenômenos químicos (Sokrat *et al.*, 2014; Sözbilir, 2004). Essas dificuldades podem ser exacerbadas pela falta de conexão entre esses tópicos e situações do mundo real, tornando-os menos acessíveis e relevantes para os estudantes do Ensino Médio (Coll, 2006).

Já em Química Orgânica, os alunos apresentam dificuldades de compreensão de como ocorre as reações orgânicas e até mesmo compreender seus mecanismos (Dood; Watts, 2022). Além disso, têm-se, ainda, dificuldades apresentadas como a visualização de moléculas tridimensionais e a compreensão de sua estereoisomeria (Stieff; Bateman; Uttal, 2005).

Fazendo um levantamento de busca bibliográfica na base de dados Scopus com a palavra-chave “*gamification*” em artigos e reviews, em maio de 2023, foram encontrados 5177 resultados publicados em diversas áreas de 2011 a 2022. Em 2022, houveram 1127 publicações em artigos e reviews, em diversas áreas, o que nos mostrou que a gamificação é um tema atual e relevante.

Entretanto, quando se afunila essa busca com as palavras chaves “*gamification in educations*”, “*gamification in chemistry teaching*”, “*gamified active in chemistry*” e “*playfulness in chemistry*” reduzimos a 9 documentos, sendo que apenas um destes é de autor

brasileiro, gerado de parte deste trabalho (Da Silva Júnior *et al.*, 2022). Até o início de 2022 não havia nenhuma publicação brasileira sobre gamificação com as palavras chaves de busca supracitadas, fato que indica temática pouco explorada na área de Ensino de Química no Brasil.

Diante da temática gamificação ser pouco explorada no contexto do Ensino de Química esta tese se propõe a gamificar uma disciplina teórica inteira de Química Orgânica no Ensino Superior (ofertada semestralmente) e parte da disciplina de Físico-Química no Ensino Médio (3º e 4º bimestres), além do desenvolvimento de um jogo cooperativo como uma das mecânicas desta última gamificação aplicada, em decorrência da ínfima quantidade de publicações de jogos cooperativos nesta área, especificamente em Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico, que foram os assuntos trabalhados neste jogo como parte da gamificação do Ensino Médio.

Dessa forma, a gamificação emerge como uma metodologia promissora para tornar o ensino de Química mais envolvente e acessível tanto aos alunos do Ensino Superior quanto do Ensino Médio. No entanto, sua implementação bem-sucedida requer planejamento cuidadoso, alinhado com objetivos de aprendizado, equilíbrio entre diversão e rigor acadêmico, promoção de motivação e adaptação constante. Com essas considerações em mente, os educadores podem aproveitar o potencial da gamificação para superar os desafios do Ensino de Química e proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizagem mais significativa e memorável.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver a gamificação integral de uma disciplina de Química Orgânica I na Universidade Federal do Ceará (UFC) e parcial da disciplina de Química na 2ª série do Ensino Médio na escola EEMTI Deputado Paulino Rocha, Fortaleza-CE, visando avaliar a interação, usabilidade, engajamento e a melhoria do processo de aprendizagem na perspectiva das etapas do *Design Thinking* e dos modelos de análises instrucionais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre gamificação na Educação, buscando em particular iniciativas no Ensino de Química;
- Formular um conjunto de mecânicas associadas a gamificação, a partir de um estudo analítico da ementa de Química Orgânica I da UFC e de Química da 2ª série do Ensino Médio da referida escola estadual;
- Entrelaçar as teorias de ensino com a estratégia da Gamificação;
- Atribuir *feedback* e recompensas através das pontuações, obtidas com êxito no cumprimento das dinâmicas desenvolvidas para cada mecânica, como forma de motivação, engajamento e estímulo à aprendizagem;
- Implementar a gamificação integral em duas turmas dos cursos de graduação em Química e outra de Farmácia da UFC e parcial em uma turma de 2ª série do Ensino Médio;
- Desenvolver as etapas do *Design Thinking* propondo um jogo educacional digital cooperativo, *Invasão Viking*, como estratégia a ser inserida no processo de gamificação;
- Avaliar a gamificação como estratégia de Ensino de Química na perspectiva do engajamento e da motivação nas técnicas SWOT, T-Student, MEEGA⁺, Correlação de *Pearson* e comparação de desempenho dos estudantes.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para uma melhor compreensão do trabalho, serão discutidos os conceitos que regem os termos “gamificação” e “jogos”, além de suas bases teóricas.

3.1 GAMIFICAÇÃO

3.1.1 Definições

Apesar da origem do termo “gamificação” não ser muito precisa, o termo é atribuído por estudiosos, como Marczewski (2013) e Burke (2015), a Nick Pelling (2011), que utilizou esta expressão para dar nome ao uso de elementos e mecânicas de jogos em ambientes que não são de puro entretenimento em 2002. Segundo Burke (2015), o consultor britânico Nick Pelling criou a palavra gamificação para ser “deliberadamente feia” e descrever a aplicação de interfaces cujas aparências eram similares a jogos para tornar transações eletrônicas mais rápidas e confortáveis para o cliente.

Entretanto, Werbach (2015) enfatiza que o primeiro uso da palavra foi feito ainda na década de 1980 por Richard Bartle, o qual empreendeu um projeto para modificar uma plataforma online chamada *Multi-User Dungeon* (MUD) e gamificá-la para torná-la mais envolvente para os usuários do sistema.

Embora haja controvérsias de quem realmente teria sido o primeiro a cunhar o termo gamificação, todos os autores já citados convergem que essa palavra foi inicialmente utilizada em corporações, contudo, muito voltado ao senso comum, sendo esse termo atrelado à *games* (jogos) ou qualquer atividade que se assemelhasse a jogos (Marczewski, 2013). Burke (2015, p. 15) enfatiza que:

A gamificação não é apenas a aplicação de tecnologia a velhos modelos de engajamento [...]. A gamificação cria modelos de envolvimento completamente novos. Seu alvo são as novas comunidades de pessoas e o objetivo é motivá-las para que atinjam metas que elas próprias desconhecem.

Para o autor, gamificar vai além de dar uma nova roupagem para o tradicional: é ressignificar o que já tem, motivando as pessoas a olharem para o contexto gamificado vendo algo totalmente novo e inusitado. Para o mesmo autor supracitado, no ambiente corporativo, as primeiras empresas a introduzir a gamificação em suas rotinas foram as da área de *marketing*. Tão logo, as empresas de áreas como TI, vendas, recursos humanos, gestão de inovação e

atendimento ao cliente também já estavam utilizando a gamificação. Entretanto, segundo Alves (2018) o termo gamificação também pode ser aplicado para outros contextos que não seja o empresarial.

De acordo com a literatura, existem diferentes formas de adaptação dessa ferramenta no ambiente educacional, e há diferentes técnicas associadas ao *design* de jogos para melhorar as interações com os alunos em contextos não relacionados aos jogos (Santaella, Nesteriuk; Fava, 2018). Essas combinações e adaptações de técnicas e os tipos de estratégias que são utilizadas na construção da gamificação permitem que os alunos desenvolvam competências emocionais, sociais e cognitivas, conforme dialogam os autores (Almeida; Simoes, 2019; Fan; Xiao; Su, 2015; Gatti; Ulrich; Seele, 2019; Kingsley; Grabner-Hagen, 2015; Morris *et al.*, 2013; Simões; Redondo; Vilas, 2013) devido ao seu potencial de gerar um sentimento de empoderamento para realizar tarefas e trabalhar de forma colaborativa, entre outros valores relacionados aos jogos em contextos que não são de jogos propriamente dito (Nascimento, 2021).

Alguns estudos veem a gamificação como uma técnica didática que favorece o desempenho dos alunos e as habilidades profissionais, aumentando o senso de comunidade (Campillo-Ferrer; Miralles-Martínez; Sánchez-Ibáñez, 2020; Subhash; Cudney, 2018; Zainuddin *et al.*, 2020), melhorando a forma como o conteúdo é aprendido e aumentando o engajamento (Alves, 2015; Domínguez *et al.*, 2013; Kalogiannakis; Papadakis; Zourmpakis, 2021; Klock *et al.*, 2014; Muntean, 2011). Mas para além dos benefícios citados, todos perpassam pela motivação, o interesse e o engajamento para que todos os outros benefícios e objetivos sejam alcançados (Fuchs *et al.*, 2014; Koivisto, 2017; Liu; Santhanam; Webster, 2017).

Além disso, as atividades de gamificação incentivam o usuário a desenvolver ações ou comportamentos específicos (Dichev *et al.*, 2014; Richter, Raban; Rafaeli, 2015) como o envolvimento de longo prazo e a persistência para atingir os objetivos (Chans; Portuguese Castro, 2021). Nesse contexto de benefícios que a gamificação pode ofertar em diferentes ambientes, vale-se, então, saber o que é de fato a gamificação e o que a literatura disserta sobre esse termo.

A gamificação é chamada de *design* comportamental por alguns autores porque incorpora estratégias da psicologia comportamental para impactar e modelar o comportamento do usuário, ao mesmo tempo em que desenvolve experiências cativantes e atrativas que estimulam a interação constante com a plataforma ou produto (Almarshedi *et al.*, 2017; Landers, 2014; Madruga, 2018). Dessa forma, vai de encontro ao objetivo da gamificação que

é motivar os usuários a realizar determinadas ações ou comportamentos desejados, utilizando mecânicas de jogos, como pontuações, recompensas e competições para criar uma experiência atraente e engajadora.

Além disso, a gamificação também é chamada por outros autores de experiência focada em engajamento pois concentra-se na criação de experiências de usuário estimulantes e prazerosas que fomentam a participação e sustentam a interação constante com a plataforma ou item em questão (Burke, 2015; Folmar, 2015).

Em uma definição alternativa feita por Wong (2021), gamificação é o processo de tornar as atividades mais parecidas com os jogos e essa definição vai de encontro ao que atrai a nova geração.

Mattar (2010), por sua vez, afirma que o modo de funcionamento dos jogos é semelhante ao modo como a nova geração aprende. O autor reflete sobre os nativos digitais e relata a forma e a facilidade que eles têm de aprender quando a experiência promove desenvolvimento de competências e habilidades que são expressas durante o envolvimento e engajamento na atividade proposta com a inserção de tecnologias. O autor ainda afirma que a gamificação se mostra como uma metodologia atrativa para os estudantes. Da Silva *et al.* (2014, p. 12) afirma que a gamificação “[...] tem como base a ação de se pensar como um jogo utilizando sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo”. Assim, pode-se considerar a gamificação como uma metodologia aplicável ao processo de ensino e aprendizagem em ambientes educacionais.

Para Chou (2015), a gamificação é a construção de modelos, sistemas ou modo de produção com foco nas pessoas, tendo como premissa a lógica de games. Kapp (2012), afirma que gamificação é a utilização de técnicas de games para tornar as atividades mais divertidas e engajadoras. Assim, pode-se afirmar que gamificação se trata da aplicação de elementos e mecânicas de jogos para contextos fora do jogo para encorajar comportamentos específicos.

Para Zichermann e Cunningham (2011), a gamificação trata-se, portanto, de “um processo relacionado com o pensamento do jogador e as técnicas do jogo para atrair os usuários e resolver problemas. Deterding *et al.* (2011) definem a gamificação como mecânicas do jogo aplicadas a contextos que não são de jogos com a finalidade de motivar e influenciar pessoas.

Assim, vale ressaltar que gamificação não é jogo e muito menos o uso de jogos para ensinar (Kim, 2015; Sanchez *et al.*, 2020). Para Huizinga (2005), jogo é uma atividade ou ocupação voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias. Isso significa que enquanto os jogos são projetados como atividades interativas com regras claras, objetivos

definidos e mecânicas específicas, a gamificação refere-se à aplicação destes conjuntos de elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos em si. A gamificação busca utilizar elementos como pontos, recompensas, desafios e *rankings* para motivar e engajar os participantes em tarefas ou atividades.

Os jogos educacionais e a gamificação são conceitos distintos, embora compartilhem semelhanças em termos de utilização de elementos de jogos. Alves (2015), Da Silva *et al.* (2014), Kapp (2012), Meira e Blikstein (2020), Prensky (2021), Werbach e Hunter (2020) apontam algumas diferenças que consistem em:

1. Escopo: Os jogos têm um escopo mais amplo, representando atividades completas e autônomas com regras claras, objetivos definidos e mecânicas específicas. Eles são projetados para proporcionar uma experiência de jogo completa e envolvente. Por outro lado, a gamificação refere-se à aplicação de elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos em si, como a sala de aula, ambiente de trabalho ou aplicativos. A gamificação incorpora elementos de jogos para motivar e engajar os participantes em tarefas ou atividades específicas.
2. Objetivos: Nos jogos, os objetivos são intrínsecos ao próprio jogo. Os jogadores têm uma meta a ser alcançada dentro do contexto do jogo, como vencer uma competição, resolver um quebra-cabeça ou completar uma missão. Já na gamificação, os objetivos podem ser externos à atividade principal, sendo utilizados para motivar e engajar os participantes em determinadas tarefas. Os objetivos podem ser definidos para estimular o progresso, a conquista de metas ou o cumprimento de determinadas ações.
3. Estrutura: Os jogos possuem uma estrutura completa, incluindo regras, mecânicas de jogo, interações e uma narrativa ou contexto próprio. Eles oferecem uma experiência de jogo imersiva e autossuficiente. Já a gamificação não necessariamente possui uma estrutura completa de jogo. Ela utiliza elementos e mecânicas de jogos, como pontos, recompensas, desafios e *rankings*, para motivar e engajar os participantes em tarefas específicas, sem a necessidade de uma experiência de jogo completa.
4. Aplicação: Os jogos são projetados com o objetivo específico de ensinar e aprender conceitos, utilizando-se do lúdico, entretenimento. Eles são desenvolvidos como uma ferramenta de ensino e aprendizagem. Mas, no geral, o foco do jogo é a imersão dos jogadores e a experiência do jogo. Já a gamificação, de forma mais abrangente, pode ser aplicada a diferentes contextos e áreas, como educação, negócios, saúde, entre outros, para aumentar o engajamento e a motivação dos participantes e funcionários em atividades não relacionadas diretamente a jogos com foco na resolução de problemas.

Embora os jogos e a gamificação tenham diferenças significativas em termos de escopo, objetivos, estrutura e aplicação, ambos compartilham o uso de elementos de jogos para motivar e engajar os participantes. Cada abordagem pode ser utilizada de maneira eficaz, dependendo do contexto e dos objetivos desejados. O Quadro 1 retrata as semelhanças e diferenças entre jogos e gamificação.

Quadro 1 – Diferenças entre jogos e gamificação sob diferentes aspectos

	Jogos	Gamificação
Propósito	Entretenimento, aprendizagem e imersão em uma experiência de jogo completa.	Motivar, engajar e recompensar participantes em atividades não relacionadas a jogos.
Estrutura	Possui uma estrutura completa de jogo com regras, mecânicas, objetivos e desafios definidos.	Utiliza elementos de jogos em uma estrutura adaptada à atividade principal, sem necessariamente ter uma estrutura completa de jogo.
Interatividade	Os jogadores interagem ativamente com o jogo, tomando decisões e enfrentando desafios.	Os participantes interagem com elementos gamificados (pontos, recompensas, etc.) para atingir objetivos e receber incentivos.
Experiência	Proporciona uma experiência de jogo completa, com foco na imersão e diversão, de maneira geral.	Oferece uma experiência de participação e engajamento, utilizando elementos de jogos para tornar as atividades mais atrativas e estimulantes.
Regras	Possui regras claras e definidas que orientam a interação e o progresso no jogo.	Utiliza regras e mecânicas adaptadas para motivar e guiar o engajamento dos participantes nas atividades.
Elementos	Incorpora elementos como desafios, quebra-cabeças, narrativas, personagens e mecânicas de jogo específicas.	Utiliza elementos como pontos, recompensas, <i>rankings</i> , metas e desafios para motivar e engajar os participantes.
Objetivos	Os jogadores têm objetivos específicos dentro do contexto do jogo, como vencer, concluir missões ou resolver quebra-cabeças.	Os objetivos são definidos para motivar os participantes a atingirem metas ou cumprir tarefas específicas.
Foco	Centrado na experiência de jogo em si e na imersão dos jogadores.	Centrado na motivação, engajamento e cumprimento de tarefas ou ações, independentemente do conteúdo.
Aplicação	Utilizado como ferramenta de ensino, aprendizagem ou entretenimento em diversas áreas, focado na imersão dos jogadores.	Aplicado em contextos variados, como educação, negócios e saúde, para aumentar o engajamento e a motivação dos participantes.
Resultados	Os jogadores obtêm satisfação e recompensa através da experiência de jogo, alcançando objetivos e superando desafios.	Os participantes são motivados e recompensados por meio de elementos gamificados, como pontos, recompensas virtuais ou <i>rankings</i> .

Fonte: Elaborada pelo autor (2023), com base em Alves (2015), Da Silva *et al.* (2014), Kapp (2012), Meira e Blikstein (2020), Prensky (2021), Werbach e Hunter (2020).

Tanto os jogos quanto a gamificação podem ser aplicados em diferentes áreas, mas possuem abordagens e propósitos distintos como é proposto no Quadro 1 (Alves, 2015; Da Silva *et al.*, 2014; Kapp, 2012).

Os jogos têm como propósito principal a diversão, o entretenimento e a aprendizagem (Kapp, 2012). Eles são projetados como atividades completas, oferecendo uma experiência de jogo imersiva e autônoma (Kapp, 2012). Os jogos possuem uma estrutura completa com regras, mecânicas de jogo, objetivos definidos e desafios a serem superados (Prensky, 2021). São atividades interativas em que os jogadores interagem ativamente com o jogo, tomando decisões e enfrentando desafios (Werbach; Hunter, 2020). Além de proporcionar diversão, os jogos podem ser utilizados como ferramentas de ensino e aprendizagem, permitindo a exploração de conteúdos específicos, como conceitos químicos, de forma interativa e engajadora (Da Silva, 2014; Prensky, 2021).

Por outro lado, a gamificação refere-se à aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não relacionados a jogos em si (Werbach; Hunter, 2020). A gamificação busca aumentar o engajamento, a motivação e a participação dos indivíduos em atividades específicas, aplicando elementos de jogos de forma estratégica (Alves, 2015). Nesse sentido, a gamificação utiliza elementos como pontos, recompensas, desafios e *rankings* para motivar e engajar os participantes (Alves, 2015). No entanto, diferentemente dos jogos, a gamificação não necessariamente possui uma estrutura completa de jogo (Alves, 2015). Ela adapta elementos gamificados para serem incorporados em outras atividades, sem ter uma estrutura de jogo autônoma (Alves, 2015).

A aplicação dos jogos é centrada na experiência de jogo em si e na imersão dos jogadores. Estes, por sua vez, têm objetivos específicos dentro do contexto do jogo, como vencer, concluir missões ou resolver quebra-cabeças (Kapp, 2012). O foco está em proporcionar diversão e aprendizado por meio da experiência de jogo. Por outro lado, a gamificação é focada na motivação, engajamento e cumprimento de tarefas ou ações específicas, independentemente do conteúdo (Alves, 2015). Os objetivos são definidos para motivar os participantes a atingirem metas ou cumprirem tarefas específicas, e os participantes são recompensados por meio de elementos gamificados, como pontos, recompensas virtuais ou *rankings*.

Dessa forma, a utilização de jogos dentro de uma estratégia de gamificação pode trazer uma dinâmica ainda mais envolvente e motivadora para os participantes (Busarello, 2016; Kim, 2018). Nesse contexto, o jogo pode ser incorporado como uma das missões ou tarefas da gamificação, proporcionando uma experiência de jogo dentro do contexto maior da gamificação (Kim, 2018).

Primeiramente, é importante definir o objetivo da gamificação e as metas que se deseja alcançar com a estratégia (Alves, 2015). Por exemplo, se o objetivo for incentivar a

aprendizagem de conceitos químicos, a gamificação pode ser utilizada para estimular o estudo desses conceitos por meio de missões e desafios.

Em seguida, o jogo a ser utilizado precisa ser selecionado levando em consideração a temática da gamificação e os objetivos educacionais ou de engajamento estabelecidos (Kim, 2018). No contexto da Química, por exemplo, pode-se escolher um jogo de Equilíbrio Químico, no qual os participantes devem resolver desafios relacionados a esse tema específico.

Uma vez escolhido o jogo, ele pode ser integrado à estrutura da gamificação como uma das missões ou tarefas a serem cumpridas pelos participantes (Kim, 2018). Por exemplo, os participantes podem receber a missão de jogar o jogo de Equilíbrio Químico e conquistar um determinado número de pontos ou atingir um objetivo específico dentro do jogo.

Ao completarem a missão do jogo, os participantes podem receber recompensas ou pontuações adicionais na gamificação, que contribuirão para o seu progresso e incentivarão o engajamento contínuo (Kim, 2018). Além disso, o jogo pode ser utilizado como uma ferramenta de aprendizagem, permitindo que os participantes explorem e apliquem os conceitos químicos de forma prática e interativa (Kim, 2018).

Durante todo o processo, é importante monitorar e avaliar o desempenho dos participantes, observando como eles estão se envolvendo com o jogo e a gamificação como um todo (Burke, 2015). Essas informações podem ser utilizadas para ajustar e aprimorar a estratégia, tornando-a mais efetiva e alinhada com os objetivos estabelecidos.

Ademais, a utilização de um jogo dentro de uma estratégia de gamificação envolve selecionar um jogo adequado, integrá-lo como uma das missões ou tarefas da gamificação e recompensar os participantes de acordo com seu desempenho no jogo (Kim, 2018). Essa abordagem combina elementos de jogos e gamificação, oferecendo uma experiência completa e motivadora para os participantes, ao mesmo tempo em que promove a aprendizagem e o engajamento desejados. Este trabalho, por sua vez, combinará o uso de um jogo cooperativo multiplayer¹ como missão de uma gamificação.

De forma geral, a gamificação busca motivar os usuários a participarem de todo o processo de uma determinada atividade, utilizando-se de mecânicas e elementos de jogos em contextos não jogos e implementá-los em situações do mundo real. Assim, possibilitando a mudança de comportamento e visando estimular o participante a atingir o objetivo daquela atividade.

¹ Jogo com vários jogadores.

Partindo de todos os argumentos citados anteriormente até aqui, adota-se neste trabalho a definição de gamificação como “[...] o uso de mecânicas, estética e pensamentos dos jogos para envolver pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas” (Kapp, 2012, p. 23).

Mas como se chegou a essas definições? E como se chegou à ideia de transformar um determinado contexto usando mecânicas e elementos de jogos? Como surgiu a ideia da gamificação? Essas perguntas serão abordadas no próximo tópico.

3.1.2 Histórico da gamificação

Entender a origem da gamificação é como pegar vários retalhos e tentar “costurar” uma linha do tempo para fatos que ainda são um pouco contraditórios, inclusive na busca de pesquisa bibliográfica, como o próprio fato de quando e quem cunhou primeiramente a palavra gamificação: em 2002 por Nick Pelling ou em 1980 por Richard Bartle.

Contudo, antes mesmo de se conhecer a palavra gamificação com a definição que temos hoje, “[...] o uso de mecânicas, estética e pensamentos dos jogos para envolver pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas” (Kapp, 2012, p. 23), não é de hoje que se há situações gamificadas. Springhall (1987) informa que em 1908 houve um movimento conhecido como “*The Scout movement*” em que os escoteiros premiaram os membros com *badges*² para reconhecer suas realizações, tais como se tornaram proficientes em uma atividade, agindo de acordo com os princípios da organização e por participarem de eventos especiais.

Já em 1910, os cereais Kellogg’s oferecia um livro infantil para quem comprasse duas caixas do cereal.³ Desse modo a empresa motivou milhares de pessoas a adquirir o produto, de um modo divertido, aumentando assim as vendas.

Em 1912, o termo *gamification* começou a ser utilizado pela marca americana Cracker Jack, de biscoitos e snacks (Sulaiman *et al.*, 2020). A grande surpresa foi o fato de a empresa introduzir brinquedos em suas embalagens para motivar o consumo e melhorar as vendas.

² *Badges* são distintivos ou insígnias virtuais concedidos a usuários em diversas plataformas online, como redes sociais, fóruns, sites de jogos, entre outros, como uma forma de reconhecimento ou conquista. Esses distintivos geralmente representam realizações específicas ou status dentro da comunidade.

³ Disponível em: <http://foreignpolicy.com/2013/06/24/gamification-a-short-history/>.

Já em 1973, o poder dos jogos para envolver os funcionários foi reconhecido. *The Game of Work* foi escrito para abordar a questão da produtividade nos Estados Unidos, visto que a produtividade estava caindo à medida que as vendas de equipamentos esportivos e recreativos aumentavam. Assim, Coonradt e Nelson (2007) sugeriu que diversão e jogos poderiam ser a resposta para o problema do engajamento dos funcionários (Coonradt; Nelson, 2007).

No início da década de 80, mais precisamente em 1981, a *American Airlines* lança o AAdvantage, o primeiro programa de passageiro frequente do mundo. A iniciativa procurou incentivar a fidelidade do cliente, oferecendo recompensas por patrocínio frequente – um modelo que ainda é observado nas cafeterias dos Estados Unidos (O’Malley, 1998).

Já em 1982, acadêmicos reconheceram o potencial dos jogos. Games de computador demonstraram habilidades inerentes para envolver os usuários e artigos começaram a aparecer explorando possíveis usos. Thomas W. Malone lançou “*Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction*” (Malone, 1981) e “*Heuristics for Designing Enjoyable User Interfaces*” (Malone, 1982), dois artigos que delineavam o que poderia ser aprendido com jogos de computador e aplicados a outras áreas. Já na década de 90, os jogadores do jogo são categorizados por Richard Bartle em quatro tipos com base em como diferentes pessoas abordam o jogo (Bartle, 1996): predadores, realizadores, exploradores e socializadores. Segundo Alves (2015), os jogadores do tipo predadores são os que entram no jogo para ganhar e derrotar o adversário. Os conquistadores estão em busca de recompensa, enquanto os exploradores estão mais focados no percurso para se chegar na vitória. Já os socializadores têm o jogo como um meio pelo qual ele pode interagir com outras pessoas (Alves, 2015).

No final da década de 90, a diversão foi levada a sério. Stephen Draper lançou um artigo sugerindo que a satisfação do usuário deve ser um requisito importante de todo projeto de software. Mais e mais pessoas começam a reconhecer o poder da diversão (Draper, 1999).

No início do milênio, anos 2000, o poder da mecânica do jogo foi lentamente ganhando reconhecimento (Dreimane, 2021). Quando 1999 se aproximava do fim, ninguém poderia imaginar a sensação cultural de que a gamificação viria a se tornar. Durante a última parte do século XX, as pessoas começaram a considerar os jogos como uma forma de aumentar a produtividade no local de trabalho. Com a concepção das recompensas do Passageiro Frequente⁴, o poder da mecânica do jogo para envolver os clientes também foi percebido

⁴ O número de Passageiro Frequente é um tipo programa de fidelidade promovido por companhias aéreas.

(Cohen, 2017; Long; Schiffman, 2000). Contudo, ainda não se tinha um nome específico que caracterizasse esse tipo de programa de recompensa ou engajamento.

Em 2002, ao projetar uma interface de usuário semelhante a um jogo para dispositivos eletrônicos comerciais (ATMs, máquinas de venda automática, telefones celulares), Nick Pelling cunhou o termo gamificação. Com um nome definido, a história da gamificação realmente é oficializada (Burke, 2015; Marzewski, 2013).

Após o início da difusão do termo gamificação ou “*gamification*” no inglês, em 2005 foi criada a primeira plataforma de gamificação moderna: a Rajat Paharia fundou a Bunchball⁵, uma plataforma projetada para aumentar o engajamento em sites adicionando uma camada de mecânica de jogo. Contudo, ainda demorou três anos até que eles adotassem o termo “gamificação” (Dale, 2014).

No ano de 2007, mais uma novidade: a gamificação em casa. Kevan Davis desenvolve o *Chore Wars*⁶. O site foi concebido para incentivar o ato de fazer tarefas, transformando-o em um jogo. Com seu tema de RPG de fantasia, *Chore Wars* agradou pais e filhos (Costa, 2018).

No ano seguinte, a gamificação bateu recorde. Em um artigo cobrindo seu tempo no *Social Gaming Summit* de 2008, Bret Terrill é documentado como usando o termo “gamificação” pela primeira vez: “Nas conversas, um dos maiores tópicos é a gamificação da web. A ideia básica é pegar a mecânica do jogo e aplicá-la a outras propriedades da web para aumentar o engajamento” (Oliver, 2017; Tulloch, 2014).

Em 2009, pode-se dizer que a gamificação estava em todo lugar (Fuchs *et al.*, 2014). Naquele ano foi lançado o Foursquare⁷, um aplicativo que permite aos usuários pesquisar, fazer *check-in* em locais, compartilhar fotos e avaliações, e descobrir novos lugares com base em suas preferências e histórico de *check-in*. Além disso, o aplicativo também oferecia descontos e promoções exclusivas em restaurantes e lojas locais para seus usuários. Além de ser uma ferramenta social, o Foursquare também permite que os usuários colem *badges* e outras conquistas. Por exemplo, ao fazer *check-in* no mesmo local mais do que qualquer outra pessoa em um período de 60 dias, o usuário pode se tornar o “prefeito” desse local (Fuchs *et al.*, 2014).

O ano de 2010 foi um marco para a gamificação quando Jane McGonigal ofereceu seu inovador TED Talk, *Gaming Can Make a Better World*, no qual ela profetizou um paraíso baseado em jogos: “[...] quando olho para a próxima década, tenho certeza de duas coisas:

⁵ Disponível em: <https://www.biworldwide.com/gamification/bunchball-nitro/>.

⁶ Disponível em: <https://www.chorewars.com/>.

⁷ Disponível em: <https://foursquare.com/>.

podemos fazer qualquer futuro que possamos imaginar e podemos jogar qualquer jogo que quisermos, então digo: que comecem os jogos que mudam o mundo” (McGonigal, 2010, p. 42).

Além disso, também em 2010, na Conferência DICE de 2010, Jesse Schell previu que a gamificação chegaria a todos os lugares, desde uma escova de dentes até declarações fiscais (Schell, 2010). Ademais, Gabe Zichermann lançou “*Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty*”, em que examinou como a mecânica do jogo podia ser usada para envolver os clientes (Zichermann; Linder, 2010). À medida que o termo "gamificação" ganhava força, ele foi adotado por Bunchball e Badgeville para descrever seus serviços (Xu, 2012).

Em 2011, a gamificação viralizou com a *Gamification Co.*⁸ sediando o *Gsummit*⁹ inaugural em São Francisco, atraindo cerca de 400 participantes (um número que dobraria até 2014). O divisor de águas de Jane McGonigal foi o livro “*Reality is Broken*” (McGonigal, 2011), oficialmente lançado na cúpula. Naquele mesmo ano, um workshop intitulado “*Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts*” foi realizado na Conferência CHI¹⁰ (*Computer-Human Interaction*) 2011, gerando a *Gamification Research Network*¹¹ (Deterding *et al.*, 2011).

No ano posterior, após ser adicionado o termo gamificação ao Gartner Hype Cycle¹² em 2010, a empresa de pesquisa de tecnologia previu que até 2014, “70% das organizações do Global 2000 teriam pelo menos um aplicativo gamificado” (Erdős; Kallós, 2014), e foi o que realmente se concretizou (Prakash, 2015).

Contudo, em 2014, as empresas esperavam um maior retorno da gamificação, o que não ocorreu (Da Silva *et al.*, 2014). Com uma grande porcentagem de iniciativas de gamificação não tendo o impacto desejado, uma série de artigos como este aparecem declarando o fim da gamificação como estratégia de negócios (Burke, 2015). No entanto, um exame mais aprofundado do fenômeno mostra que essas iniciativas falharam porque sua implementação não estava vinculada a um objetivo comercial claro (Dicheva *et al.*, 2015).

Assim, a gamificação começou a ser vista, não como uma cura milagrosa para o mau engajamento, mas como uma ferramenta para combatê-lo. Karafezov (2011, p. 115, tradução nossa) reforçou afirmando que “[...] a gamificação é realmente muito útil para

⁸ Disponível em: <https://www.gamification.co/>.

⁹ Disponível em: <http://thegsummit.org/>. Trata-se de um evento mundial que reúne os mais importantes convidados e marcas de determinado ramo.

¹⁰ Disponível em: <http://www.chi2011.org/>.

¹¹ Disponível em: <http://gamification-research.org/>. Trata-se de um site de comunicação para pesquisadores interessados no uso de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos.

¹² Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/2100915>.

envolver o público, mas não é necessariamente o que impulsiona a conversão real e a receita real”.

Em 2015, uma pesquisa da Gallup¹³ foi divulgada mostrando tendências alarmantes no engajamento dos funcionários. A pesquisa revelou que apenas 31% dos funcionários estavam engajados com seu trabalho e que a geração do milênio foi o grupo menos engajado (28,9%). Assim, os departamentos de RH de grandes empresas lançaram testes de gamificação para resolver a questão do engajamento (Bersin, 2015).

Mas em 2016, oficializou-se de vez a viralização da gamificação, mesmo sem que muitas pessoas percebessem. O Pokémon Go é uma das aplicações de gamificação de maior sucesso com mais de 800 milhões de downloads (Butcher; Tucker; Young, 2020). As pessoas que normalmente torceriam o nariz para a coleta de *badges* estavam patrulhando as ruas em busca de pokémon raros. Com o resultado, o Pokémon Go é um dos aplicativos de maior sucesso de todos os tempos (Butcher; Tucker; Young, 2020).

No ano de 2017, aconteceu a *Gamification Europe Conference*¹⁴. Pela primeira vez, centenas de defensores da gamificação se reuniram para compartilhar ideias e estratégias. Além disso, a Cúpula Mundial do Governo elaborou uma estratégia para aplicar a gamificação na educação. O ano de 2017 pôde ser visto como o ano em que a gamificação deixou de ser um conceito inovador para se tornar uma ferramenta que *designers* de todo o mundo estão usando, mesmo sem perceber (Bacich; Moran, 2018).

Em 2018, quase todos os aplicativos já incluíam gamificação de alguma forma (Kasurinen; Knutas, 2018; Kim, 2018). A gamificação não era mais encontrada apenas em aplicativos de aprendizado de idiomas e exercícios, mas em aplicativos de meditação, listas de tarefas, formulários de emprego e coleta de lixo, por exemplo (Kocielnik *et al.*, 2018). É muito mais difícil identificar a gamificação atualmente (Gari; Walia; Radermacher, 2018). Não porque há menos, mas porque há muito disso. Na verdade, a gamificação está em toda parte. O que é ainda mais intrigante é que agora a gamificação tem muitos nomes diferentes como *design* comportamental e experiência focada em engajamento (Boller; Kapp, 2018; Folmar, 2015; Madruga, 2018), como já definidos anteriormente.

¹³ Disponível em: <https://www.gallup.com/home.aspx>. Gallup é uma empresa de pesquisa de opinião dos EUA.

¹⁴ Disponível em: <https://gamification-europe.com/>.

3.1.3 Aplicações da gamificação

A gamificação é especialmente útil para manter os usuários engajados em tarefas que podem ser consideradas monótonas ou chatas, como exercícios físicos, aprendizado de idiomas ou tarefas profissionais.

Algumas empresas, utilizando as ideias de mudança comportamental e engajamento de seus funcionários, adotaram a gamificação em sua rotina. A Volkswagen, por exemplo, implementou uma escada com sensores que funcionava como as teclas de um piano (Figura 1). Motivava as pessoas a subirem de escada, ao invés de escada rolante (Werbach; Hunter, 2020).

Figura 1 – Antes e depois da mudança da gamificação da escada na Volkswagen



Fonte: Promoview (2010).

Outro exemplo foi o *Speed Camera Lottery*, uma iniciativa que aconteceu na Suécia, em 2010, para incentivar todos os motoristas a respeitarem os limites da velocidade de trânsito. As pessoas entravam automaticamente em uma espécie de mega sena com o dinheiro arrecadado pelos que fossem multados. A iniciativa foi um sucesso, pois reduziu a velocidade média dos motoristas em 20%, aumentou o número de pessoas que respeitavam os limites de velocidade em até 22% e reduziu o número de multas em 12% (Blohm; Leimeister, 2013; Kim, 2015).

Mango Health é outro exemplo de como a gamificação influenciou a mudança de comportamento das pessoas (Miller; Cafazzo; Seto, 2016). Trata-se de um aplicativo que ajuda as pessoas a manterem hábitos mais saudáveis, auxiliando no controle dos horários de medicação. Os usuários inserem informações sobre suas medicações e horários de dosagem no aplicativo e ele envia notificações para lembrar os usuários sobre a hora de tomar seus medicamentos. Quando os usuários tomam suas medicações, eles ganham pontos no sistema de gamificação do aplicativo e, à medida que acumulam pontos, os usuários sobem de nível e podem ganhar recompensas, como *gift cards* de lojas parceiras. Os usuários também podem acumular moedas digitais dentro do aplicativo, que podem ser doadas para instituições de

caridade ou usada para garantir descontos em lojas parceiras (Miller; Cafazzo; Seto, 2016). Além de incentivar o controle das medicações, o *Mango Health* também oferece recursos adicionais para promover hábitos saudáveis, como rastreamento de atividade física, monitoramento de hábitos alimentares e recursos de bem-estar mental.

Em um mundo cada vez mais digital e interconectado, este é um bom exemplo de que a introdução de elementos lúdicos e competitivos pode revolucionar a forma como encaramos desafios diários e metas pessoais. Ao transformar tarefas rotineiras em desafios atrativos, a gamificação motiva as pessoas a alcançarem objetivos que, de outra forma, poderiam parecer maçantes ou desinteressantes. Em um contexto mais amplo, essa abordagem tem o potencial de criar ambientes mais engajadores e produtivos.

3.1.4 Vantagens e desafios da gamificação

A gamificação, de modo geral, é uma tendência emergente com impactos significativos em vários setores, desde o ambiente corporativo até a educação (Dey; Eden, 2016). Enquanto oferece uma série de vantagens como o aumento do engajamento, a motivação e a aprendizagem efetiva, também apresenta desafios que incluem o risco de simplificação excessiva de tarefas complexas e a possibilidade de criar dependência ou competição não saudável. A seguir, exploraremos em detalhes esses aspectos.

3.1.4.1 Vantagens da gamificação

Uma das principais vantagens da gamificação é o aumento do engajamento (Looyestyn *et al.*, 2017). Ao tornar atividades cotidianas mais interessantes e atraentes com elementos como pontos, placares e distintivos, a gamificação captura a atenção e incentiva a participação contínua. Este elemento é particularmente significativo em ambientes onde o engajamento tradicionalmente diminui com o tempo, como no trabalho ou na educação (Looyestyn *et al.*, 2017).

Uma outra vantagem fundamental da gamificação é a motivação (Rigby, 2015). Ao definir metas claras e oferecer recompensas instantâneas, os sistemas gamificados motivam as pessoas a alcançarem objetivos específicos (Rigby, 2015). Isso não apenas melhora a produtividade, mas também mantém os indivíduos focados e direcionados, transformando tarefas árduas em desafios atraentes (Rigby, 2015).

A gamificação também é uma plataforma eficaz para o desenvolvimento de habilidades (Khasawneh, 2024). Em um ambiente gamificado, os indivíduos podem aprimorar habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração (Khasawneh, 2024). Estas habilidades são desenvolvidas de forma natural e intuitiva, em um contexto que incentiva a experimentação e a aprendizagem ativa (Khasawneh, 2024).

No que diz respeito à saúde e bem-estar, a gamificação tem mostrado resultados promissores (Stepanovic; Mettler, 2018). Ao gamificar atividades físicas, exercícios transformam-se em desafios divertidos e recompensadores, incentivando um estilo de vida mais saudável (Stepanovic; Mettler, 2018). Esse aspecto é particularmente relevante e vantajoso em uma era onde estilos de vida sedentários são comuns.

Além disso, a gamificação pode fortalecer comunidades (Bista *et al.*, 2014). Em ambientes online, por exemplo, sistemas gamificados criam um senso de comunidade e pertencimento, onde os usuários podem compartilhar conquistas e colaborar em desafios (Bista *et al.*, 2014). Essa conexão é fundamental para a construção de redes sociais sólidas e engajadas (Bista *et al.*, 2014).

No ambiente corporativo, a gamificação pode revitalizar a atmosfera de trabalho (Ahmed; Sutton, 2017). Ao estimular a competição saudável e reconhecer o desempenho, ela cria um ambiente mais dinâmico e motivador (Ahmed; Sutton, 2017). Além disso, a flexibilidade da gamificação permite sua adaptação a diferentes contextos, atendendo às necessidades específicas de cada ambiente (Ahmed; Sutton, 2017).

Em ambientes educacionais, a gamificação torna o processo de aprendizado mais envolvente e eficaz (Burke, 2015). Ela facilita a retenção de informações ao transformar o conteúdo em atividades interativas e memoráveis, tornando o aprendizado uma experiência agradável (Looyestyn *et al.*, 2017).

Ademais, a gamificação é um meio catalisador para inovação e criatividade (Kumar; Raghavendran, 2015). Ao encorajar uma abordagem lúdica, ela motiva os usuários a pensarem “fora da caixa” e explorarem novas soluções (Kumar; Raghavendran, 2015). Assim, a gamificação se apresenta como uma ferramenta versátil e eficaz para inspirar a criatividade e o pensamento inovador.

3.1.4.2 Desafios da gamificação

A gamificação, apesar de suas várias vantagens, apresenta desafios significativos que precisam ser cuidadosamente considerados para garantir sua implementação eficaz (Hung, 2017; Mora *et al.*, 2017). Um dos principais riscos associados à gamificação é a simplificação excessiva (Hung, 2017). Ao aplicar elementos lúdicos a tarefas complexas, existe o perigo de reduzir problemas multifacetados a atividades simples e diretas, o que pode levar a uma compreensão superficial de questões importantes (Hung, 2017). Esse desafio é especialmente crítico em contextos em que a profundidade e a nuance são fundamentais, como na resolução de problemas complexos do mundo real.

Outro desafio significativo é a criação de desigualdades e a exclusão (Marín *et al.*, 2021). A gamificação pode, inadvertidamente, favorecer indivíduos que se adaptam bem a ambientes competitivos e que têm afinidade com elementos de jogos, deixando de lado aqueles que não compartilham dessas características (Marín *et al.*, 2021). Esse fenômeno pode levar à marginalização de pessoas que poderiam se beneficiar de métodos alternativos de engajamento e motivação, criando barreiras em vez de oportunidades (Marín *et al.*, 2021).

A competição, um dos pilares da gamificação, também pode ser um risco (Algashami *et al.*, 2018). Em alguns casos, a competição incentivada pela gamificação pode levar a comportamentos antiéticos ou criar um ambiente de trabalho hostil (Algashami *et al.*, 2018). Isso é particularmente verdadeiro em situações em que as recompensas são significativas ou onde existe uma pressão intensa para o desempenho.

O custo e a complexidade de implementação de sistemas gamificados são outros obstáculos (Herzig *et al.*, 2015). Desenvolver um sistema eficaz de gamificação requer uma compreensão profunda dos elementos de jogo e de como eles se aplicam a contextos específicos (Herzig *et al.*, 2015). Além disso, esses sistemas frequentemente necessitam de recursos tecnológicos avançados, o que pode ser um investimento significativo, tanto em termos financeiros quanto de tempo (Herzig *et al.*, 2015).

Encontrar o equilíbrio certo entre elementos lúdicos e responsabilidades sérias é outra questão desafiadora (Patrício; Moreira; Zurlo, 2018). A gamificação deve complementar e não substituir o trabalho sério e as responsabilidades fundamentais. Há um risco real de que os elementos de jogo desviem a atenção das tarefas principais, especialmente se as recompensas da gamificação se tornarem mais atraentes do que os objetivos reais da atividade (Patrício; Moreira; Zurlo, 2018).

Além disso, a manutenção e atualização contínuas são cruciais para a eficácia da gamificação (Herzig *et al.*, 2015). Os sistemas gamificados precisam ser continuamente ajustados e atualizados para se manterem relevantes e envolventes (Herzig *et al.*, 2015). Isso requer um compromisso contínuo com a avaliação e a melhoria, o que pode ser um desafio em termos de recursos e gestão (Herzig *et al.*, 2015).

A gamificação, portanto, enquanto é uma ferramenta poderosa, requer uma abordagem cuidadosa para maximizar seus benefícios e minimizar seus riscos.

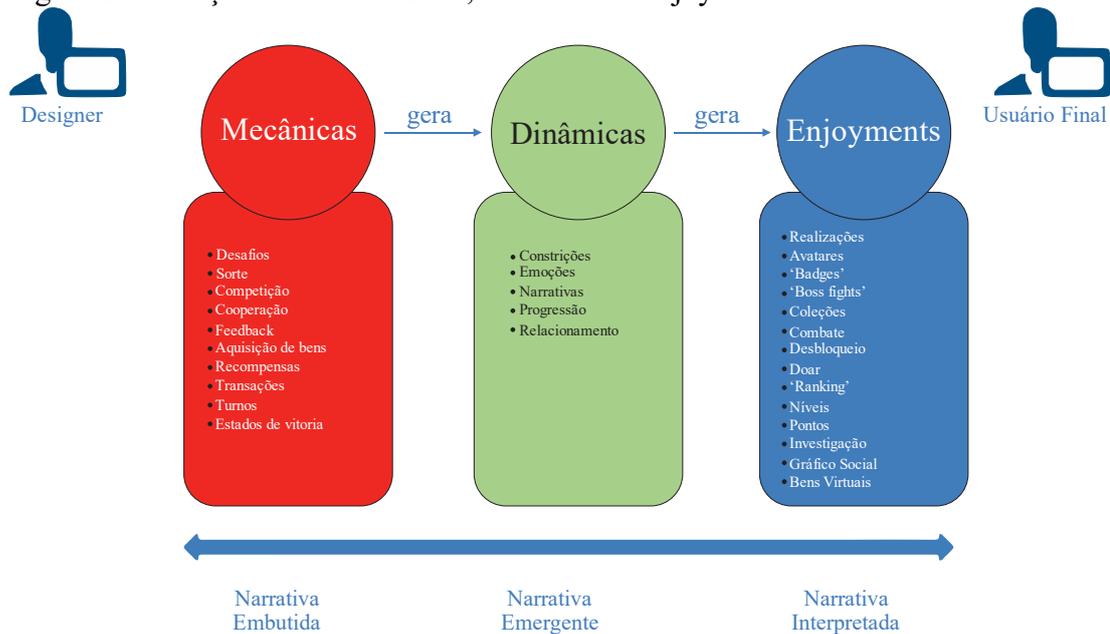
3.2 FERRAMENTAS DA GAMIFICAÇÃO

Para criar atividades gamificadas, é necessário o uso de diferentes elementos, que podem ser analisadas de acordo com a psicologia do aprendizado (Urh *et al.*, 2015). Esses elementos são divididos em mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* (Pedreira *et al.*, 2015).

Segundo Werbach e Hunter (2015), as mecânicas têm a incumbência de estabelecer estruturas e normas que guiam as atividades dos participantes. As dinâmicas, por sua vez, são os processos básicos que levam a ação do jogador a se engajar na atividade (Werbach; Hunter, 2015). Já os *enjoyments* são os mecanismos de recompensar o jogador por cumprir uma dinâmica (Werbach; Hunter, 2015).

A relação entre mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* é representada na Figura 2. O conjunto de mecânicas gera as dinâmicas que, por sua vez, geram os *enjoyments*. O conjunto dos três elementos compõe uma gamificação.

Figura 2 – Relação entre mecânicas, dinâmicas e enjoyments



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

3.2.1 Mecânicas

As mecânicas são responsáveis por criar estruturas e regras que orientam as ações dos participantes (Alves, 2015). Para Busarello (2016), são “blocos de regras cruciais” na gamificação. Elas têm o objetivo de motivar, engajar e envolver os participantes em uma experiência gamificada, tornando o processo de aprendizagem mais divertido, desafiador e recompensador (Alves, 2015).

As mecânicas podem envolver desafios e metas progressivas (Burke, 2015). Ao estabelecer níveis de dificuldade crescente ou objetivos cada vez mais desafiadores, as mecânicas mantêm os participantes envolvidos e estimulados. Os desafios que, segundo Werbach e Hunter (2012b), envolvem a apresentação de tarefas ou quebra-cabeças que exigem esforço mental ou físico para serem resolvidos, podem ser projetados de forma a exigir habilidades específicas dos participantes, promovendo assim o desenvolvimento e aprimoramento das competências desejadas (Burke, 2015).

Outra função importante das mecânicas é a criação de um senso de competição saudável entre os participantes (Lopes; Toda; Brancher, 2015). *Rankings*, placares ou sistemas de classificação permitem que os participantes comparem seu desempenho com o de outros estudantes, gerando uma motivação adicional para alcançar melhores resultados. Essa competição estimula o engajamento e pode incentivar os participantes a se esforçarem mais para superar desafios e alcançar uma posição de destaque (Lopes; Toda; Brancher, 2015).

Além disso, as mecânicas podem promover a interação social e o trabalho em equipe (Tolomei, 2017). Ao criar atividades colaborativas, em que os participantes precisam cooperar e se apoiar mutuamente para alcançar objetivos comuns, as mecânicas incentivam o relacionamento entre os participantes (Tolomei, 2017). Isso não apenas fortalece os laços sociais, mas também facilita a troca de conhecimentos e a aprendizagem colaborativa (Tolomei, 2017).

As mecânicas na gamificação podem ainda criar uma estrutura narrativa que envolve os participantes em uma história cativante (Martins *et al.*, 2014). Essa estrutura narrativa conecta as atividades do jogo em uma sequência lógica, fornecendo aos participantes um senso de propósito e direção.

Ainda, tem-se que as mecânicas na gamificação permitem a geração de *feedback* imediato sobre o desempenho dos participantes (Martins; Giraffa, 2015). Esse *feedback* pode ser fornecido de forma automática pelo sistema do jogo, informando aos participantes sobre seus acertos, erros, pontos conquistados ou metas alcançadas. O *feedback* imediato é importante, pois ajuda os participantes a avaliarem seu progresso, identificarem áreas que precisam melhorar, e ajustarem suas estratégias de aprendizagem em tempo real (Martins; Giraffa, 2015).

Outra função das mecânicas na gamificação é a capacidade de serem adaptadas de acordo com o perfil dos participantes (González; Toledo; Muñoz, 2016). Isso significa que os desafios, as atividades e as recompensas podem ser personalizadas para atender às necessidades, preferências e estilos de aprendizagem individuais (González; Toledo; Muñoz, 2016). Ao considerar o perfil dos participantes, é possível oferecer uma experiência gamificada mais relevante e envolvente para cada um (González; Toledo; Muñoz, 2016).

As mecânicas podem ainda oferecer escolhas e oportunidades de tomada de decisão aos participantes, estimulando a autonomia na busca por metas e objetivos (Frison, 2006). Isso permite que os participantes assumam o controle de sua aprendizagem e se envolvam ativamente na busca por metas e objetivos (Frison, 2006). Ao tomar decisões dentro da gamificação, os participantes têm a oportunidade de experimentar diferentes estratégias, enfrentar as consequências de suas escolhas e aprender com seus próprios erros. Essa promoção da autonomia é fundamental para o desenvolvimento das habilidades de autocontrole, responsabilidade e autoavaliação.

Ademais, as mecânicas podem também ajudar a tornar a experiência de aprendizagem mais estruturada e organizada (Boller; Kapp, 2018). Ao fornecer um roteiro ou uma narrativa envolvente, as mecânicas criam um contexto e uma história que conectam as

atividades em uma sequência lógica. Isso dá aos participantes uma sensação de propósito e direção, tornando o processo de aprendizagem mais coeso e significativo (Boller; Kapp, 2018).

Conforme Werbach e Hunter (2012b), as principais mecânicas são desafios, sorte, competição, cooperação, *feedback*, aquisição de recursos, recompensas, turnos e estados de vitória. Essas mecânicas desempenham papéis fundamentais na experiência do usuário durante a gamificação.

Os desafios proporcionam um senso de conquista e superação, motivando os participantes a continuarem engajados à medida que progridem, com a possibilidade de aumento progressivo da dificuldade. A sorte, introduzindo elementos de aleatoriedade, traz surpresa e imprevisibilidade, estimulando a atenção e a curiosidade, além de nivelar o campo de jogo para participantes com habilidades diversas (Werbach; Hunter, 2012b).

A competição implica em disputas entre jogadores ou grupos, fomentando o engajamento e incentivando o esforço na busca por desempenho superior. No entanto, é crucial que a competição seja saudável, evitando exclusões. A cooperação, por sua vez, envolve trabalho conjunto para alcançar objetivos compartilhados, promovendo habilidades sociais e construindo relacionamentos positivos (Werbach; Hunter, 2012b).

O *feedback* fornece informações sobre o desempenho, alimentando um ciclo de aprendizagem contínuo. A aquisição de recursos incentiva a exploração do ambiente gamificado, enquanto recompensas atuam como estímulos positivos, reforçando comportamentos desejados e aumentando a motivação.

Turnos, com participação sequencial, garantem igualdade de oportunidades, enquanto o estado de vitória define objetivos para determinar vencedores, promovendo um senso de conclusão e sucesso (Werbach; Hunter, 2012b). Contudo, é essencial que a gamificação ofereça oportunidades de aprendizado e diversão para todos, independentemente do alcance do estado de vitória, para manter a motivação e valorização de todos os participantes.

3.2.2 Dinâmicas

Segundo Werbach e Hunter (2015), dentro da gamificação, a dinâmica desempenha um papel fundamental na criação e no gerenciamento de um sistema gamificado eficaz. Ela é a essência que impulsiona a interação entre os participantes e define a estrutura e o fluxo da experiência gamificada.

A dinâmica é responsável por estabelecer as regras, desafios e metas que os jogadores enfrentarão ao longo do processo de gamificação (Mullins; Sabherwal, 2020). Ela

define as atividades, tarefas e interações que os participantes devem realizar para progredir, obter recompensas e alcançar os objetivos estabelecidos. Através da dinâmica, é possível direcionar e incentivar o engajamento, a motivação e o aprendizado dos envolvidos (Licorish *et al.*, 2018).

Uma dinâmica bem projetada deve ser capaz de despertar o interesse e a curiosidade dos participantes, tornando a experiência envolvente e desafiadora (Paras; Bizzocchi, 2005). Ela pode envolver elementos como missões, desbloqueio de níveis, conquista de recompensas, competições, colaborações em equipe e narrativas imersivas (Manzano León *et al.*, 2021).

Além disso, as dinâmicas podem ser projetadas de forma a promover o que o psicólogo e teórico da aprendizagem Ausubel (1982) chamou de aprendizagem significativa, tipo de aprendizado no qual o indivíduo é capaz de relacionar novas informações e conceitos de forma significativa e relevante com seus conhecimentos prévios e experiências anteriores, relacionando os desafios e as atividades gamificadas com os conceitos e os conteúdos a serem aprendidos. Dessa forma, os jogadores são incentivados a aplicar seus conhecimentos, desenvolver habilidades específicas e estabelecer conexões entre a experiência gamificada e o mundo real.

Ademais, a dinâmica, então, é responsável por criar um ambiente estimulante, envolvente e motivador, que mantém os participantes engajados e focados na busca de objetivos e recompensas.

De acordo com Werbach e Hunter (2012b), as dinâmicas mais relevantes são os limites, as emoções, a progressão, o relacionamento e a narrativa. Os limites, conhecidos como restrições ou dilemas, criam desafios ao estabelecerem obstáculos como tempo restrito, recursos escassos ou escolhas difíceis. Ao enfrentar essas limitações, os jogadores são instigados a pensar estrategicamente, tomar decisões e encontrar soluções criativas.

Já as emoções desempenham um papel poderoso, influenciando diretamente a motivação e o engajamento dos jogadores. A curiosidade é estimulada por desafios intrigantes, enquanto a competitividade motiva a superação. A frustração controlada, por sua vez, gera uma sensação intensa de realização, e a felicidade é promovida por recompensas e momentos de diversão (Werbach; Hunter, 2012b).

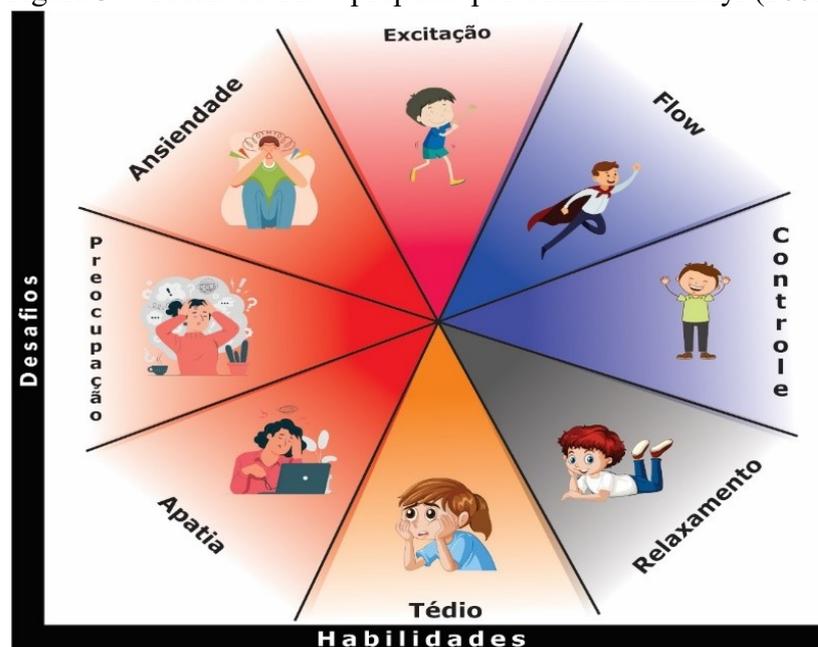
A progressão, estruturando atividades em níveis, oferece um senso gradual de realização, crescimento e metas claras (Werbach; Hunter, 2012b). Por exemplo, em um jogo de idiomas, os jogadores progridem de níveis mais simples para desafios linguísticos mais complexos.

O relacionamento envolve interações sociais, como a colaboração em equipes, competição saudável e compartilhamento de conquistas (Werbach; Hunter, 2012b). A camaradagem surge na colaboração, enquanto o estado proporciona um senso de pertencimento a uma comunidade. O altruísmo é estimulado quando os jogadores beneficiam uns aos outros (Werbach; Hunter, 2012b).

A narrativa, criando um roteiro consistente, imerge os jogadores em uma história que dá significado às suas ações (Werbach; Hunter, 2012b). Com personagens, conflitos e reviravoltas, a narrativa torna a experiência mais envolvente e estimulante, conferindo propósito às atividades e tornando o aprendizado mais significativo.

Dessa forma, o aluno será totalmente imergido dentro do que Csikszentmihalyi (2002) chamou de Teoria do Flow ou Estado de Fluxo, conforme indica Figura 3.

Figura 3 – Teoria do Flow proposto por Csikszentmihalyi (2002)



Fonte: Elaborada pelo autor, baseada em Csikszentmihalyi (2002).

Segundo a Figura 3 e Csikszentmihalyi (2002), o estado de fluxo, também conhecido como "flow", é um estado psicológico de engajamento total e imersão em uma atividade, onde a pessoa perde a noção do tempo e do espaço, e sente-se completamente envolvida e focada na tarefa. Na gamificação, a dinâmica desempenha um papel fundamental na criação desse estado de fluxo, pois ela ajuda a estabelecer uma conexão entre a atividade e o jogador, gerando motivação e engajamento.

Quando a gamificação é bem projetada com dinâmicas adequadas, ela pode facilitar a experiência do estado de fluxo nos participantes (Alves, 2015). As dinâmicas desafiadoras,

metas claras e *feedback* imediato presentes na gamificação podem estimular o engajamento intenso e a concentração profunda dos jogadores, levando-os a alcançar esse estado de fluxo.

Para que o estado de fluxo ocorra, é necessário um equilíbrio entre o nível de desafio e as habilidades dos participantes (Gomes *et al.*, 2012). Se o desafio for muito baixo em relação às habilidades dos jogadores, eles podem ficar entediados. Por outro lado, se o desafio for muito alto em relação às habilidades, eles podem ficar frustrados. Portanto, é importante que as dinâmicas da gamificação sejam projetadas de forma a proporcionar um desafio adequado para cada jogador, levando-os a se sentirem totalmente imersos e envolvidos na atividade.

Quando os participantes estão no estado de fluxo, eles tendem a ter um desempenho melhor, a reter informações com mais facilidade e a desfrutar mais da experiência de aprendizado (Csikszentmihalyi, 2002).

A gamificação, ao criar um ambiente propício para o estado de fluxo, pode promover um engajamento mais profundo, aumentar a motivação intrínseca dos jogadores e melhorar a eficácia do processo de aprendizagem (Loiola, 2020).

Ao definir as dinâmicas, é importante considerar o perfil dos participantes, suas necessidades, habilidades e preferências, pois isso influencia diretamente a eficácia e o impacto da gamificação. A consideração do perfil dos participantes na gamificação se revela crucial por uma série de motivos fundamentais.

Em primeiro lugar, ao personalizar as dinâmicas de acordo com as características individuais de cada participante, cria-se uma experiência mais envolvente e relevante. Esse enfoque único leva a um maior engajamento, uma vez que os participantes se sentem mais conectados e motivados a participar ativamente das atividades gamificadas, como apontado por Barcelos e Batista (2019).

Além disso, a adaptabilidade das dinâmicas com base no perfil dos participantes proporciona uma aprendizagem personalizada, atendendo às suas necessidades e estilos de aprendizagem individuais. Essa abordagem diferenciada da gamificação, conforme destacado por Camargo e Daros (2018), promove um ambiente de aprendizagem inclusivo, permitindo que cada participante se desenvolva de acordo com suas habilidades e ritmo próprios.

A gamificação também pode atuar como um suporte eficaz às necessidades individuais dos participantes. Ao reconhecer que diferentes pessoas podem necessitar de diferentes níveis de apoio ou autonomia, a adaptação das dinâmicas pode criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e eficaz, como sugerido por Sant'Anna e Rossetti (2023).

Outro aspecto crucial é a promoção da diversidade e inclusão no ambiente gamificado. Considerando fatores como habilidades, preferências, experiências e bagagens

culturais, é possível criar dinâmicas que sejam sensíveis a essa diversidade, garantindo que todos os participantes se sintam representados e valorizados, conforme enfatizado por Borba e Lesnovski (2023).

Ao levar em consideração o perfil dos participantes, é possível criar dinâmicas que aproveitem ao máximo as habilidades e preferências individuais, resultando na maximização dos resultados da gamificação. Isso não apenas promove um aprendizado mais efetivo e significativo, mas também incentiva os participantes a se dedicarem mais, estarem mais motivados e alcançarem as habilidades desejadas (Alves, 2015).

Assim, faz-se necessário criar um equilíbrio entre propostas desafiadoras e alcançáveis, garantindo que os jogadores se sintam motivados a progredir e superar obstáculos, mas sem se sentirem frustrados ou desestimulados. Uma atividade extremamente difícil pode desmotivar os alunos a continuarem na experiência gamificada (Busarello, 2016). É ideal que o aluno se sinta inteligente durante todo o processo.

Dessa forma, tem-se que as dinâmicas utilizadas em uma gamificação pode mudar o contexto motivacional de toda uma classe. Portanto, elas devem ser consideradas e gerenciadas. Segundo Sanches (2021, p. 13), “[...] um professor poderia usar uma dinâmica de relações para gerar altruísmo entre seus alunos. Para isso, ele pode usar mecânicas de desafios, que sejam cooperativos e gerem recompensas pelo nível de colaboração”.

O comentário do autor mostra a relação entre mecânicas e dinâmicas em uma gamificação. Contudo, faz-se necessário ainda a adição de componentes, que segundo Sanches (2021), “são elementos específicos”, os *enjoyments*.

3.2.3 Enjoyments

Os *enjoyments* na gamificação também desempenham um papel fundamental (Alves, 2015): tratam-se de elementos específicos que compõem a gamificação e ajudam a tornar a experiência mais atraente e envolvente (Alves, 2018). Eles desempenham uma função importante na criação de uma experiência de jogo autêntica, que estimula a motivação e o engajamento dos participantes (Nicholson, 2015). Representam ainda as exemplificações específicas das mecânicas e dinâmicas, dando forma e contexto às atividades gamificadas. Cada *enjoyment* possui características e atributos únicos que contribuem para o desenvolvimento da narrativa e para o engajamento dos jogadores.

Um dos principais papéis dos *enjoyments* é fornecer elementos visuais e temáticos que despertam o interesse e a curiosidade dos participantes (Flatla *et al.*, 2011). Eles podem

incluir personagens, cenários, objetos, ícones e elementos de *design* que estão alinhados ao contexto do jogo ou ao tema da gamificação (Khan *et al.*, 2021). Esses *enjoyments* ajudam a criar uma atmosfera imersiva e estimulante, transportando os participantes para um mundo virtual ou simulado, onde a aprendizagem se torna mais envolvente e atrativa (Khan *et al.*, 2021).

Além disso, os *enjoyments* também têm a função de fornecer informações relevantes e guiar os participantes durante o processo de aprendizagem (Nicholson, 2015). Por exemplo, um *enjoyment* pode representar uma missão ou tarefa específica que os jogadores devem cumprir, fornecendo instruções claras e objetivos a serem alcançados. Essa clareza e direcionamento ajudam os participantes a compreenderem o propósito das atividades gamificadas e a se sentirem motivados a realizar as ações necessárias para progredir no jogo (Nicholson, 2015).

Os *enjoyments* também podem influenciar as emoções e sentimentos dos participantes, contribuindo para uma experiência mais imersiva e emocionalmente envolvente (Mullins; Sabherwa, 2020). Por exemplo, um *enjoyment* que representa uma conquista ou recompensa pode gerar felicidade e satisfação nos jogadores quando alcançado (Mullins; Sabherwa, 2020). Da mesma forma, um *enjoyment* que representa um desafio ou obstáculo pode gerar frustração ou determinação nos participantes, impulsionando-os a persistir e encontrar soluções (Mullins; Sabherwa, 2020).

Ademais, os *enjoyments* podem ser utilizados como ferramentas de avaliação (Kalogiannakis; Papadakis; Zourmpakis, 2021) e *feedback* (Menezes; Bortolli, 2016). Por exemplo, ao receber uma pontuação, um *badge* ou uma classificação com base no desempenho, os jogadores obtêm informações imediatas sobre seu progresso e desempenho (Menezes; Bortolli, 2016). Esses *enjoyments* de *feedback* ajudam os participantes a avaliarem suas próprias habilidades, identificarem áreas de melhoria e se motivarem a continuar se esforçando (Kalogiannakis; Papadakis; Zourmpakis, 2021).

Os *enjoyments* são basicamente os mecanismos de recompensar o jogador por cumprir um desafio, como pontos, recompensas, *ranking* e *badges* (Busarello, 2016). Cada um desses *enjoyments* pode ser utilizado para diferentes propósitos na gamificação. Por exemplo, os pontos podem ser usados para incentivar o progresso e mostrar o desempenho dos jogadores em relação a outros participantes, enquanto as recompensas podem ser usadas para reconhecer conquistas e motivar a continuidade da participação (Burke, 2015). Os *badges* podem ser usados para indicar níveis de habilidade ou conquistas específicas (Alves, 2018), enquanto o

ranking pode ser usado para mostrar a classificação dos jogadores em tempo real, incentivando a competição saudável (Cohen, 2017).

Os autores Werbach e Hunter (2012b) apontam como principais *enjoyments*, as conquistas, os avatares, os troféus, selos ou *badges*, *boss fight*, coleções, combate ou batalha, conteúdo desbloqueável, presentear, *ranking*, níveis, pontos, missões, gráficos sociais, equipes ou times e bens virtuais.

As conquistas, representadas por selos ou troféus, são metas desafiadoras que reconhecem o progresso do jogador, incentivando persistência e motivação (Werbach; Hunter, 2012b). Trata-se de símbolos visuais que celebram as conquistas dos jogadores, proporcionando orgulho e reconhecimento.

Os avatares, representações visuais personalizáveis, contribuem para a identidade virtual dos jogadores e evoluem conforme a progressão no jogo. Já os desafios de chefe, ou *boss fights*, representam desafios de alto nível que testam habilidades e conhecimentos, oferecendo emoção e uma sensação significativa de realização ao serem superados.

As coleções incentivam a busca e acumulação de itens ao longo da jornada gamificada. Os combates introduzem desafios de curta duração, envolvendo estratégia e emoção. O conteúdo desbloqueável, por sua vez, oferece recompensas adicionais, mantendo a experiência dinâmica.

O ato de presentear permite a interação social positiva, promovendo a colaboração entre jogadores. Os *rankings* visualizam o progresso e conquistas em comparação com outros, estimulando competição saudável e os níveis representam etapas de progressão, desbloqueando novos desafios.

Os pontos servem como indicadores tangíveis do desempenho e progresso do jogador, incentivando a busca por pontuações mais altas. As missões são desafios predefinidos com objetivos claros e recompensas associadas. Os gráficos sociais retratam a rede social do jogador, fomentando a interação.

Por fim, as equipes agrupam participantes para objetivos comuns, estimulando colaboração (Werbach; Hunter, 2012b). Bens virtuais, como itens e moedas, conferem valor e status, impulsionando jogadores a buscá-los como parte integrante da experiência gamificada (Werbach; Hunter, 2012b).

3.3 ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO

Após definições das mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* da gamificação, é crucial desenvolver um procedimento sólido para sua implementação. Werbach e Hunter (2012a) apresentam seis etapas para garantir uma implementação adequada da gamificação.

Ao seguir essas seis etapas propostas por Werbach e Hunter (2012a), é possível implementar a gamificação de forma efetiva, alinhando-a aos objetivos, ao público-alvo e ao contexto específico, garantindo assim uma experiência gamificada envolvente e bem-sucedida.

- I. Definição dos objetivos: o primeiro passo consiste em definir de maneira precisa os objetivos que se deseja alcançar por meio da gamificação. Isso implica em identificar os comportamentos desejados dos usuários, estabelecer metas a serem alcançadas e determinar os resultados esperados. Ter uma compreensão clara dos objetivos é essencial para guiar o *design* e a implementação da gamificação.
- II. Entendimento do público-alvo: é essencial conhecer o público-alvo da gamificação. Isso implica em compreender suas características demográficas, motivações, preferências e necessidades. Ao entender quem são os participantes, é possível adaptar os elementos da gamificação de forma mais relevante e atrativa, aumentando assim as chances de engajamento e sucesso.
- III. Design dos elementos de gamificação: nesta etapa, os *enjoyments*, como pontuação, níveis, recompensas, desafios e *feedback*, são meticulosamente projetados em conformidade com os objetivos e o público-alvo. Cada elemento é cuidadosamente planejado, levando em consideração sua interação com os demais e sua contribuição para o envolvimento e a motivação dos participantes.
- IV. Integração com o contexto: gamificação deve ser integrada de forma orgânica e significativa ao contexto no qual será aplicada. Isso implica em considerar a experiência do usuário, a interface, os processos existentes e as metas do ambiente onde a gamificação será implementada. Uma integração bem-sucedida assegura que a gamificação complemente e aprimore a experiência global dos participantes.
- V. Testes: antes de lançar a gamificação em larga escala, é importante realizar testes para avaliar sua eficácia e identificar possíveis ajustes. Através da coleta de *feedback* dos participantes e da análise dos resultados, é possível repetir e aprimorar os elementos da gamificação, garantindo uma experiência mais refinada e adaptada às necessidades do público-alvo.

- VI. Avaliação contínua: após a implementação, é necessário realizar avaliações contínuas da gamificação para medir seu impacto e eficácia em relação aos objetivos estabelecidos. Isso envolve análise de métricas, monitoramento do engajamento dos participantes e coleta de *feedback*. Com base nessa avaliação constante, ajustes e aprimoramentos podem ser realizados para otimizar a gamificação ao longo do tempo.

3.4 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A gamificação é usada para tornar a experiência do usuário mais divertida e motivadora, incentivando o cumprimento dos objetivos de saúde e bem-estar. A integração com um sistema de evolução, níveis e recompensas é uma forma eficaz de incentivar os usuários a manterem hábitos saudáveis e cumprir as metas estabelecidas.

A mudança do comportamento através da gamificação, pode ser explicado pela psicologia: a Teoria da Autodeterminação ou, em inglês, *Self-Determination Theory* (SDT). Ela é comumente usada para entender o potencial da gamificação na motivação dos usuários, pois estuda a motivação humana e como ela afeta o comportamento (Deci; Ryan, 2000; Grolnick; Deci; Ryan, 1997; Niemiec; Ryan, 2009).

A SDT propõe que as pessoas são mais motivadas quando possuem três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e relacionamento (Deci; Ryan, 2000; Grolnick; Deci; Ryan, 1997; Niemiec; Ryan, 2009). Essa teoria afirma que os alunos têm uma tendência inata para se envolver na sala de aula, e que essa motivação é aumentada pelas necessidades mencionadas anteriormente (Chans; Portuguez Castro, 2021; Niemiec; Ryan, 2009). A autonomia é a liberdade de escolher desafios (Chans; Portuguez Castro, 2021; Koivisto; Hamari, 2019; Moran, 2000), a competência está relacionada à sensação de habilidade e domínio (Deci; Ryan, 2000; Grolnick; Deci; Ryan, 1997), e o relacionamento envolve a interação social e o senso de pertencimento (Koivisto; Hamari, 2019).

A gamificação atende a essas necessidades ao permitir que os usuários façam escolhas significativas, oferecendo desafios adequados e promovendo a interação social entre os usuários, através da competição saudável, da colaboração ou do trabalho em equipe (Burke, 2015; Sanches, 2021; Werbach; Hunter, 2015). Além disso, a gamificação pode ajudar a criar um senso de comunidade em torno de um objetivo compartilhado, o que aumenta o sentimento de pertencimento (Burke, 2015).

Para Chans e Portuguez Castro (2021), a gamificação otimiza a maneira de alunos e professores permanecerem conectados uns aos outros. Dessa forma, a gamificação oferece

uma nova maneira para que alunos e professores se mantenham conectados entre si, a ponto de criar um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente.

Ao adicionar elementos de jogos e desafios às atividades educacionais, a gamificação pode aumentar a participação e o engajamento dos alunos, bem como fornecer *feedbacks* instantâneos e personalizados que ajudam a orientar o processo de aprendizado. Isso pode criar uma dinâmica de aprendizado mais colaborativo e motivador, ao passo que assiste os professores a adaptarem suas estratégias de ensino para atender às necessidades individuais dos alunos (Alves, 2018).

Conforme Chans e Portuguese Castro (2021), essa interconectividade é gerada pelo equilíbrio de fatores extrínsecos e intrínsecos para promover o engajamento na educação, e a gamificação pode ser usada para promover a satisfação dessas três necessidades psicológicas básicas (autonomia, competência e relacionamento), o que aumenta a motivação intrínseca dos usuários (Xi; Hamari, 2019).

A motivação, por sua vez, é a base de funcionamento da gamificação (Alsawaier, 2018; Alves, 2015; Busarello, 2016; Rigby, 2015; Sailer; Sailer, 2016): se um aluno não se sente motivado o suficiente para sequer participar da atividade gamificada, o que levará então a percorrer todo o trajeto do processo? A resposta é que muito provavelmente ele nem chegará a completar todo o processo de gamificação, porque não há nada que o motive. Portanto, é de suma importância entender a motivação do usuário para a construção de uma gamificação (Zichermann; Cunningham, 2011). Burke (2015), relata que a motivação é o que leva pessoas a realizarem “uma tarefa diária comum ou entediante”, de maneira que elas fiquem emocionalmente engajadas com o processo gamificado (Burke, 2015).

É importante ressaltar que o envolvimento dos alunos na educação pode ser um fator-chave para manter sua motivação e interesse durante o processo de aprendizagem (National Research Council; Institute of Medicine, 2003). Esse envolvimento pode ser observado por meio de comportamentos observáveis, como linguagem corporal, participação ativa, confiança e entusiasmo, bem como por comportamentos não observáveis, como a atenção individual, a clareza de aprendizagem e a orientação recebida (Chans; Portuguese Castro, 2021; National Research Council; Institute of Medicine, 2003).

Esse envolvimento pode levar a uma maior autoconfiança dos alunos, melhorando assim seu desempenho e incentivando-os a se tornarem aprendizes mais autônomos e motivados. Quando os alunos estão engajados em seus estudos, eles estão mais propensos a participar ativamente das atividades de aprendizagem, demonstrando comportamentos observáveis, como linguagem corporal positiva, participação ativa, entusiasmo e interesse.

Essas características são fundamentais para criar um ambiente de aprendizagem que promova a motivação e o engajamento dos alunos.

Os fatores que influenciam o engajamento dos discentes em processos de aprendizagem podem ser organizados em três categorias principais: diversão, interesse e desafio (Shernoff *et al.*, 2003; Skinner; Pitzer, 2012). A categoria de diversão refere-se à incorporação de elementos lúdicos e divertidos no processo de aprendizagem, tais como jogos educativos, simulações, atividades em grupo, entre outros. A ideia é que os alunos se sintam mais motivados quando estão se divertindo e, assim, mais propensos a se engajar no processo de aprendizagem (Kotini; Tzelepi, 2015).

Já a categoria de interesse está relacionada ao envolvimento do aluno em tópicos ou atividades que despertam sua curiosidade e que são considerados importantes e relevantes. É fundamental que o aluno perceba a relevância daquilo que está sendo estudado para se sentir mais engajado e motivado (Su; Cheng, 2015).

Finalmente, a categoria de desafio envolve a criação de tarefas e atividades que desafiam os alunos a pensar criticamente, resolver problemas e desenvolver habilidades mais complexas (Halpern, 1998). Ao enfrentar desafios que exigem mais esforço e concentração, os alunos são incentivados a se envolver mais profundamente com a matéria e a desenvolver seu potencial (Halpern, 1998).

Incorporar as três categorias de diversão, interesse e desafio pode ser realizado de maneiras diversas, a depender do contexto de aprendizagem (Shernoff *et al.*, 2003; Skinner; Pitzer, 2012). No entanto, todas essas categorias são fundamentais para promover o envolvimento dos alunos e motivá-los a aprender.

As estratégias que incorporam essas categorias podem variar de acordo com o perfil dos alunos, disciplina e objetivos do aprendizado. Por exemplo, atividades lúdicas e interativas podem ser utilizadas para introduzir um novo tópico e despertar o interesse dos alunos, enquanto desafios e tarefas mais complexos podem ser usados para estimular o pensamento crítico e a criatividade. A integração dessas três categorias de maneira equilibrada pode proporcionar um ambiente de aprendizagem envolvente, onde os alunos possam desenvolver suas habilidades e conhecimentos de maneira significativa.

Portanto, os *designers* de gamificação devem fornecer ambientes realistas com ferramentas de fácil uso para professores e alunos, além de adotar uma abordagem mais prática de ensino (Estriegana; Medina-Merodio; Barchino, 2019; Loureiro; Bilro; Angelino, 2020; Pellas *et al.*, 2019). Os estudos mostram que a gamificação pode contribuir para um ambiente

mais amigável e impactar positivamente o engajamento, especialmente no curto prazo (Estriegana; Medina-Merodio; Barchino, 2019; Loureiro; Bilro; Angelino, 2020).

Acredita-se que ao adotar essas estratégias, o engajamento dos alunos pode ser significativamente melhorado, o que pode levar a melhores resultados de aprendizagem e satisfação geral do aluno.

As estratégias de gamificação têm sido correlacionadas tanto com o envolvimento emocional quanto com o envolvimento cognitivo dos alunos, o que pode impulsionar a motivação e o sucesso acadêmico (Alves, 2015; Fredricks, 2014; Lei; Cui; Zhou, 2018).

A gamificação traz o aluno para o centro do processo de ensino e aprendizagem e promove o engajamento, a motivação e a atenção do aluno (Coates; James; Baldwin, 2005; Melero; Hernández-Leo; Blat, 2012; Simões; Redondo; Vilas, 2013; Tomkinson; Hutt, 2012), além de estar totalmente relacionada e inserida no contexto tecnológico atual.

A gamificação surgiu como uma abordagem inovadora no campo educacional, impulsionada pela necessidade dos educadores de envolver e motivar os alunos de maneira mais eficaz (Santaella; Nesteriuk; Fava, 2018). Essa estratégia busca aproveitar o interesse natural dos alunos por jogos, incorporando elementos desse universo nas atividades educacionais, com o objetivo de tornar o processo de aprendizado mais envolvente, divertido e significativo (Fernandes, 2010; Wrzesien; Raya, 2010).

Por meio da gamificação, os educadores têm a capacidade de converter tarefas de aprendizagem em desafios estimulantes, proporcionando recompensas, *feedback* imediato e oportunidades de progresso aos alunos (Alsawaier, 2018). Além disso, essa abordagem permite a criação de narrativas envolventes, a introdução de uma competição saudável entre os estudantes e a promoção da colaboração em equipe (Alsawaier, 2018).

O avanço das tecnologias digitais e o surgimento de plataformas online tiveram um impacto significativo na disseminação da gamificação nas instituições de ensino (Allen, 2016; Kapp, 2012). Inúmeras empresas e desenvolvedores têm se dedicado à criação de aplicativos e softwares educacionais que incorporam elementos de jogos, tais como sistemas de pontuação, conquistas, níveis e *rankings* (Sanches, 2021), como por exemplo: Flippity¹⁵, Gamifik¹⁶,

¹⁵ Disponível em: <https://www.flippity.net/>.

¹⁶ Disponível em: <https://gamefik.com/>.

Kahoot¹⁷, Habitica¹⁸, Classdojo¹⁹, Ted-ed²⁰, Socrative²¹, Classcraft²², Minecraft²³, Prodigy²⁴, Duolingo²⁵ e BrainPOP²⁶. Essas soluções inovadoras têm contribuído para tornar o processo de aprendizagem mais interativo e envolvente, permitindo que os alunos se engajem de forma lúdica e motivadora em seu desenvolvimento acadêmico (Kapp, 2012).

A gamificação estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a tomada de decisões (Alves, 2015; Burke, 2015), oferecendo aos alunos um ambiente desafiador e interativo para aplicar seus conhecimentos e habilidades. Já no nível emocional, a gamificação cria uma atmosfera de engajamento e satisfação, fornecendo recompensas, conquistas e uma sensação de progresso (Busarello, 2016). Isso pode ajudar a aumentar a autoestima dos alunos, promover uma atitude positiva em relação à aprendizagem e reduzir a ansiedade associada ao processo educacional. Já a sensação de dificuldade durante o envolvimento dos alunos pode ser superada pelo uso de elementos lúdicos na experiência de aprendizagem (Huang; Soman, 2013).

O processo gamificado também pode atrair a atenção dos alunos, facilitar a memorização e retenção de habilidades e conhecimentos, transformando a aprendizagem em uma atividade mais prática e envolvente (Huang; Soman, 2013). Ademais, as competências e habilidades adquiridas através da gamificação na sala de aula podem ser transferidas para outros contextos, onde o aprendizado é necessário para atingir metas e objetivos específicos (Huang; Soman, 2013), ou seja, as habilidades desenvolvidas por meio da gamificação podem ter aplicação além da sala de aula.

A gamificação não apenas promove o aprendizado dentro da sala de aula, mas também oferece oportunidades para os alunos adquirirem competências e habilidades transferíveis, que podem ser valiosas em diversas situações em que o aprendizado é necessário para alcançar metas e objetivos específicos.

Assim, para que metas e objetivos sejam alcançados é necessário antes decidir o tipo de gamificação que será implementada: a estrutural ou a de conteúdo, como exemplifica a imagem a seguir.

¹⁷ Disponível em: <https://kahoot.it/>.

¹⁸ Disponível em: <https://habitica.com/>.

¹⁹ Disponível em: <https://www.classdojo.com/pt-br/>.

²⁰ Disponível em: <https://ed.ted.com/>.

²¹ Disponível em: <https://www.socrative.com/>.

²² Disponível em: <https://www.classcraft.com/pt/>.

²³ Disponível em: <https://www.minecraft.net/pt-br/>.

²⁴ Disponível em: <https://www.prodigygame.com/main-en/>.

²⁵ Disponível em: <https://pt.duolingo.com/>.

²⁶ Disponível em: <https://www.brainpop.com/>.

Figura 4 – Tipos de gamificação



Fonte: Adaptado de Kapp (2012).

Para os autores Santaella, Nesteriuk e Fava (2018), as gamificações estrutural e de conteúdo podem ser chamadas também de gamificação da experiência da aprendizagem e gamificação do conteúdo educacional respectivamente. A primeira, segundo Eugenio (2020, p. 31), refere-se à “[...] aplicação de elementos de jogos para impulsionar um aluno através do conteúdo, sem alterá-lo”. Já a gamificação de conteúdo, segundo o mesmo autor, é “[...] a aplicação de elementos, mecânicas e estética dos games para alterar o conteúdo, tornando-o mais parecido com o jogo” (Eugenio, 2020, p. 32).

Alves (2015) informa que a gamificação é estrutural quando utiliza elementos de jogos para conduzir o aprendiz pelo processo de aprendizagem sem que haja alterações significativas no conteúdo. Entretanto, a gamificação de conteúdo aplica elementos de jogo e também pensamento de jogos para alterar o conteúdo de modo a fazer com que se pareça um jogo.

Dessa forma, na gamificação de conteúdos os elementos de jogos são utilizados para tornar o conteúdo mais interativo, envolvente e fácil de compreender, buscando transformar o próprio material de estudo em uma experiência gamificada, incorporando desafios, quebra-cabeças, simulações ou narrativas relacionadas ao conteúdo em questão.

Por outro lado, a gamificação estrutural se concentra em incorporar mecânicas de jogos, como recompensas, progressão, desafios e *feedback*, para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. Essa abordagem busca criar um sistema de regras e incentivos que estimule os alunos a participarem ativamente e a permanecerem envolvidos no processo de

aprendizagem. A gamificação estrutural é aplicável em uma ampla variedade de contextos educacionais, independentemente do tópico ou conteúdo específico e esta abordagem é a que será utilizada neste trabalho.

Os resultados positivos sobre o engajamento dos alunos resultando na melhoria de seu rendimento escolar no estado da arte apresentado sugere que a gamificação se mostra uma metodologia de ensino e aprendizagem adequada a ser utilizada e com perspectiva de colheita de bons resultados.

Dessa maneira, um dos objetivos da gamificação neste trabalho é aumentar os níveis de motivação e engajamento do estudante, utilizando uma certa quantidade de recursos do jogo (Klock *et al.*, 2018; Richter; Raban; Rafaeli, 2015), fazendo com que o aluno aprenda jogando, se divertindo, sem estar enfadado à chatice de aprender os conteúdos curriculares através de uma memorização. Além disso, a gamificação tem ainda o objetivo de alterar o comportamento ou atitude do aluno no contexto no qual ele está inserido, à medida que o envolve diretamente nas atividades propostas na metodologia (Landers, 2014).

No entanto, é importante ressaltar que a gamificação não é uma solução mágica. Ela deve ser cuidadosamente planejada e implementada, levando em consideração os objetivos de aprendizagem, o contexto educacional e as características dos alunos (Burke, 2015).

3.4.1 Vantagens e desafios da gamificação na educação

A gamificação tem sido amplamente discutida como uma abordagem promissora no campo educacional. De acordo com Furdu, Tomozei e Kose (2017), pesquisadores têm explorado os prós e contras dessa estratégia, destacando tanto suas vantagens quanto seus desafios.

As vantagens da gamificação incluem a capacidade de captar a atenção dos alunos, propor desafios que impulsionam o alcance de objetivos de aprendizagem, criar um ambiente positivo e dinâmico, agregar valor por meio da diversão e estimular uma atitude participativa. No entanto, também é importante considerar os desafios, como o medo de falhar, que pode levar à desmotivação e frustração.

Neste contexto, compreender os benefícios e desafios da gamificação é essencial para sua aplicação efetiva como uma estratégia de ensino e aprendizagem.

3.4.1.1 Vantagens da gamificação na educação

A gamificação apresenta uma série de vantagens significativas no contexto educacional. Uma delas é a facilidade de captar a atenção dos estudantes (Melero; Hernández-Leo; Blat, 2012; Simões, Redondo; Vilas, 2013; Tomkinson; Hutt, 2012). Ao introduzir elementos de jogos em atividades de aprendizagem, como recompensas, desafios e competições saudáveis, os alunos se sentem mais motivados e engajados, resultando em um maior foco e concentração durante as tarefas (Meira; Blikstein, 2020).

Além disso, a gamificação oferece a oportunidade de estabelecer metas e objetivos de aprendizagem claros (Huang; Soman, 2013). Ao propor desafios progressivos e recompensas tangíveis, os alunos são incentivados a se esforçarem e a se superarem, buscando atingir esses objetivos. Isso cria um senso de realização e um sentimento de progresso, promovendo a motivação intrínseca para o aprendizado (Xi; Hamari, 2019).

Outro aspecto positivo da gamificação é a criação de um ambiente de aprendizagem adequado, caracterizado por uma atmosfera positiva e dinâmica (Camargo; Daros, 2018; Sant'anna; Rossetti, 2023). Ao transformar as atividades educacionais em experiências lúdicas, os estudantes se sentem mais à vontade para explorar, experimentar e interagir com o conteúdo, tornando o processo de aprendizagem mais atraente e prazeroso.

Ademais, a gamificação traz o valor agregado da diversão (Werbach; Hunter, 2012b). Ao incorporar elementos de jogos, como narrativas envolventes, personagens cativantes e desafios interessantes, os alunos se sentem mais entusiasmados em participar das atividades, e estão dispostos a dedicar mais tempo e esforço para alcançar os objetivos propostos.

Uma vantagem adicional da gamificação no ensino é o estímulo a uma atitude participativa por parte dos alunos (Burke, 2015; Folmar, 2015). Ao promover interações sociais, colaboração e competição amigável, os estudantes se envolvem ativamente no processo de aprendizagem, compartilhando conhecimentos, discutindo ideias e desenvolvendo habilidades de trabalho em equipe.

No entanto, é importante destacar que a implementação da gamificação também apresenta desafios, que será abordado no tópico adiante.

3.4.1.2 Desafios da gamificação na educação

A gamificação, apesar de suas várias vantagens, também apresenta desafios que precisam ser superados para garantir sua eficácia e promover o aprendizado dos alunos de maneira divertida.

Um dos desafios da gamificação é o medo de falhar dos alunos, que pode levar à desmotivação e frustração (Mullins; Sabherwa, 2020; Werbach; Hunter, 2012b). Para superar esse desafio, é fundamental promover uma mentalidade adequada entre os estudantes, incentivando-os a ver os erros como oportunidades de aprendizado e crescimento (Mullins; Sabherwa, 2020). Isso pode ser feito por meio de uma cultura de apoio, onde os erros são valorizados como parte do processo de aprendizagem e os alunos são encorajados a persistir e tentar novamente.

Outro desafio da gamificação é a possível superficialidade do aprendizado (Iskhakova; Enikeeva, 2019). Em alguns casos, os alunos podem ficar tão focados nos aspectos lúdicos dos elementos do jogo utilizados na gamificação que acabam não internalizando os conceitos ou habilidades que estão sendo ensinados.

Todavia, é importante ressaltar que a gamificação por si só não garante um aprendizado profundo (Alves, 2015), mas quando cuidadosamente projetada e integrada a um currículo bem estruturado, pode ser uma ferramenta poderosa para envolver e motivar os alunos, facilitando a internalização dos conceitos e habilidades ensinados.

Portanto, a gamificação deve ser vista como uma ferramenta flexível e complementar ao processo de ensino-aprendizagem, utilizada de forma estratégica e alinhada aos princípios pedagógicos. Com um planejamento adequado, suporte contínuo e monitoramento cuidadoso, é possível superar esses desafios e criar experiências gamificadas eficazes, divertidas e enriquecedoras para os alunos.

Para planejar uma gamificação, os seguintes passos são necessários (Alves, 2015; Busarello, 2016; Werbach; Hunter, 2012a):

- I. Definir objetivos de aprendizagem claros antes de começar a desenvolver uma gamificação, identificando quais são os principais conceitos ou habilidades que você deseja que os alunos aprendam.
- II. Analisar as mecânicas e dinâmicas (páginas 40 e 42) e verificar se elas estão alinhadas com os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Ou seja, deve-se certificar de que as ações realizadas na gamificação exijam o uso e a compreensão dos conceitos ou habilidades que estão sendo ensinados.

- III. Incorporar *feedback* imediato e reflexão dentro da gamificação é essencial para que os alunos possam entender o porquê de suas ações e aprender com os erros. Deve-se certificar de fornecer *feedback* relevante e construtivo para orientar os alunos durante o jogo e incentivá-los a refletir sobre seu desempenho e progresso.
- IV. Oferecer desafios adequados ao nível de habilidade dos alunos para mantê-los engajados e motivados. Os desafios devem ser progressivamente mais difíceis à medida que os alunos avançam no jogo, incentivando-os a aplicar e aprofundar seus conhecimentos.
- V. Integrar atividades do mundo real para fortalecer a transferência de aprendizagem, criando oportunidades para que os alunos apliquem os conceitos e habilidades aprendidos no jogo em situações do mundo real.
- VI. Após a conclusão de uma atividade gamificada, deve-se incentivar os alunos a refletirem sobre o que aprenderam e como podem aplicar esse conhecimento em outras situações. Isso pode ser feito por meio de discussões em sala de aula, redações ou relatórios.
- VII. Utilizar dados e métricas fornecidos pela gamificação para acompanhar o progresso individual dos alunos. Isso permite identificar possíveis lacunas de aprendizagem e adaptar as estratégias de ensino para atender às necessidades individuais.

3.4.2 Avaliação da gamificação na educação baseada na correlação de Pearson

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida estatística que expressa o grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2009). A avaliação da gamificação utilizando o coeficiente de Pearson é uma abordagem estatística que visa determinar se existe uma correlação entre a aplicação da gamificação em um ambiente educacional e o desempenho dos alunos. Um coeficiente de Pearson próximo de 1 indica uma forte correlação positiva, o que significa que a gamificação teve um impacto positivo no desempenho dos alunos (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2009).

No contexto da gamificação, ele pode ser aplicado para analisar a associação entre diferentes métricas ou indicadores relacionados à eficácia da gamificação em alcançar seus objetivos. Por exemplo, supondo-se que em uma gamificação educacional, deseja-se avaliar a relação entre a participação ativa dos alunos (variável X) e o desempenho acadêmico (variável Y). Coletando dados sobre o engajamento dos alunos na gamificação (por exemplo, tempo gasto, níveis alcançados, recompensas obtidas) e seus resultados acadêmicos (por exemplo, notas, testes realizados), é possível calcular o coeficiente de Pearson para determinar a existência e a força da relação entre essas variáveis.

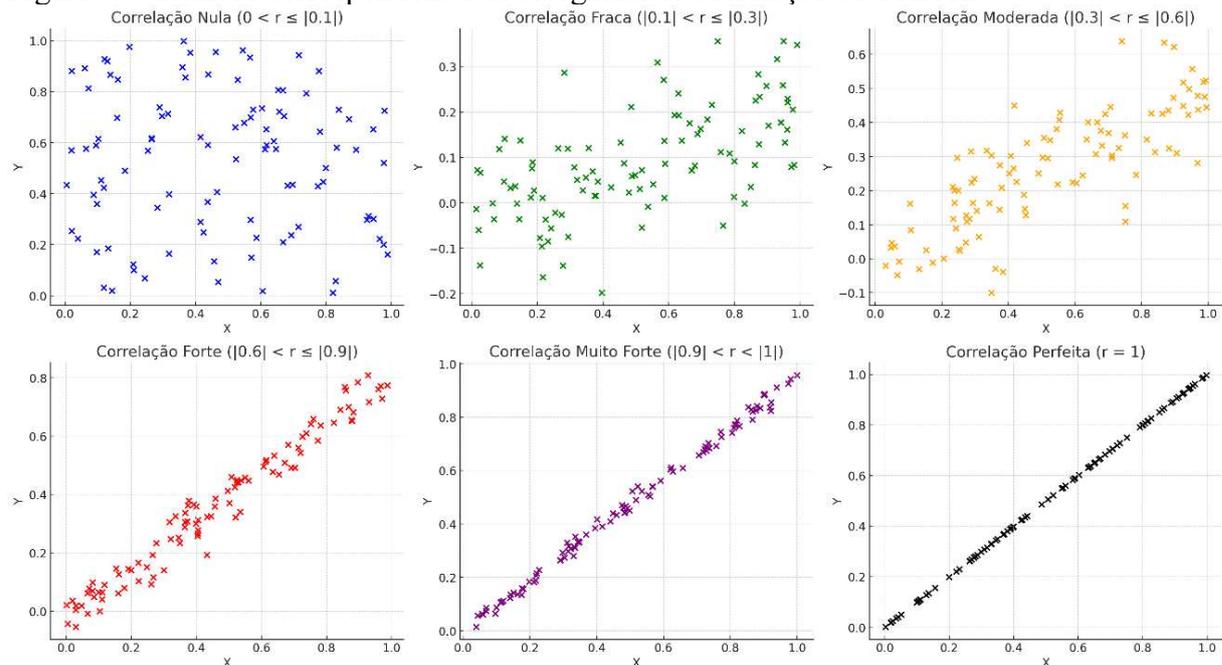
Um coeficiente de Pearson positivo e significativo indicaria uma associação positiva entre a participação ativa dos alunos na gamificação e seu desempenho acadêmico. Isso forneceria evidências de que a gamificação está influenciando positivamente o engajamento dos alunos e seu sucesso educacional. A Tabela 1 mostra o significado para o coeficiente de Pearson (r).

Tabela 1 – Categorização para os valores do coeficiente de correlação de Pearson

Coeficiente de correlação	Classificação
$0 < r \leq 0,1 $	Nula
$ 0,1 < r \leq 0,3 $	Fraca
$ 0,3 < r \leq 0,6 $	Moderada
$ 0,6 < r \leq 0,9 $	Forte
$ 0,9 < r < 1 $	Muito forte
$r = 1$	Perfeita

Fonte: Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009).

Figura 5 – Gráficos correspondentes as categorias da correlação de Pearson



Fonte: Elaborada pelo autor (2023), baseada em Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009).

Nos gráficos presentes na Figura 5, cada um representa uma categoria diferente de correlação de acordo com a Tabela 1, que categoriza os valores do coeficiente de correlação de Pearson:

1. **Correlação Nula ($0 < r \leq |0,1|$):** No primeiro gráfico (superior esquerdo), mostramos uma correlação nula. Aqui, não existe uma relação linear clara entre 'X' e 'Y', indicando uma ausência de correlação entre as variáveis.

2. Correlação Fraca ($|0,1| < r \leq |0,3|$): No segundo gráfico (superior centro), ilustramos uma correlação fraca. Existe uma leve tendência linear, mas ela é bastante sutil, indicando uma relação linear fraca entre as variáveis.
3. Correlação Moderada ($|0,3| < r \leq |0,6|$): O terceiro gráfico (superior direito) representa uma correlação moderada. Aqui, a relação linear é mais evidente, mas ainda há uma quantidade significativa de variação que não é explicada pela linha linear.
4. Correlação Forte ($|0,6| < r \leq |0,9|$): No quarto gráfico (inferior esquerdo), temos uma correlação forte. A relação linear entre 'X' e 'Y' é clara e a maioria dos pontos se alinha bem com a tendência linear.
5. Correlação Muito Forte ($|0,9| < r < |1|$): No quinto gráfico (inferior centro), apresentamos uma correlação muito forte. Aqui, os pontos estão muito próximos da linha linear, indicando uma relação muito forte entre 'X' e 'Y'.
6. Correlação Perfeita ($r = 1$): Finalmente, no sexto gráfico (inferior direito), demonstramos uma correlação perfeita. Neste caso, todos os pontos estão exatamente na linha, indicando uma relação linear perfeita entre 'X' e 'Y'.

Cada um desses gráficos fornece uma representação visual do que significam diferentes níveis de correlação de Pearson, ilustrando como a força e a direção da relação entre duas variáveis quantitativas podem variar.

Vale ressaltar que o coeficiente de correlação de Pearson é uma ferramenta útil para entender a força e a direção das relações lineares em dados, mas é importante lembrar que ele só mede relações lineares. Relações não lineares complexas podem não ser bem representadas por este coeficiente.

Além do fator da correlação de Pearson, utilizou-se ainda um questionário baseado no protocolo UES (*User Experience Survey*), que será detalhado no próximo tópico.

3.4.3 Protocolo UES

O protocolo UES se refere a uma metodologia ou conjunto de práticas destinadas a avaliar a experiência de um usuário ao interagir com um produto, serviço ou sistema (O'Brien; Cairns; Hall, 2018). No nosso caso, a avaliação da experiência da gamificação.

Embora "UES" possa não ser um acrônimo amplamente reconhecido ou padronizado na indústria de UX (Experiência do Usuário), a elaboração de um questionário focado na experiência do usuário é uma prática comum para coletar feedbacks que podem orientar melhorias e inovações. Esse questionário visa coletar feedbacks que podem orientar

melhorias e inovações no design da gamificação, permitindo uma compreensão mais profunda das percepções e experiências dos usuários durante a interação com o sistema gamificado. Essa abordagem sistemática de avaliação é essencial para garantir que a gamificação seja eficaz e ofereça uma experiência positiva aos usuários.

Para a avaliação do jogo Invasão Viking foi utilizado um questionário seguindo o protocolo UES e baseado na escala Likert (Likert, 1932) para coletar a opinião dos estudantes quanto a experiência do jogador usando o Invasão Viking (Apêndice B). O protocolo aborda nove tópicos, a saber: usabilidade, confiança, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e especificidade, todos eles cruciais para compreender profundamente a interação entre o jogador e o jogo (O'Brien; Cairns; Hall, 2018).

Em primeiro lugar, a usabilidade emerge como um elemento primordial (Renzi, 2010). Esse aspecto não se limita apenas à facilidade de navegação da interface do jogo, mas se estende à clareza das instruções fornecidas e à eficiência das mecânicas de jogo. Afinal, uma experiência de jogo fluida e intuitiva é o alicerce sobre o qual se ergue toda a interação do jogador (Renzi, 2010).

Juntamente com a usabilidade, a confiabilidade assume um papel crucial. A estabilidade do jogo, sua consistência e a ausência de bugs ou falhas recorrentes são elementos que geram confiança no jogador, permitindo-lhe imergir de forma mais profunda na experiência proposta (Renzi, 2010).

No entanto, a experiência do usuário não se restringe apenas à funcionalidade do jogo. O desafio é outro aspecto chave. Um equilíbrio adequado entre dificuldade e acessibilidade é essencial para manter o jogador engajado e motivado, proporcionando uma sensação gratificante de superação (Barros, 2021).

A satisfação do jogador é o resultado final desse processo (Renzi, 2010). Reflete não apenas a realização de objetivos dentro do jogo, mas também o prazer e a gratificação que o jogador experimenta ao fazê-lo (Renzi, 2010). É o ponto culminante de uma experiência bem-sucedida.

Além desses aspectos mais tangíveis, o Protocolo UES também aborda elementos mais sutis, como a interação social. A capacidade do jogo de promover a comunicação e o engajamento entre os jogadores é fundamental para muitos, tornando-se um fator determinante na avaliação da experiência como um todo (Rogers; Sharp; Preece, 2013).

A diversão, por sua vez, é a essência do entretenimento proporcionado pelo jogo (Rogers; Sharp; Preece, 2013). A originalidade, variedade e imersão são elementos que

contribuem para a criação de uma experiência envolvente e prazerosa para o jogador (Rogers; Sharp; Preece, 2013).

Manter a atenção do jogador é outro desafio relevante (Rogers; Sharp; Preece, 2013). Em um mundo repleto de distrações, a capacidade do jogo de prender a atenção do jogador ao longo do tempo é um indicador importante de sua qualidade (Rogers, Sharp; Preece, 2013).

A relevância do conteúdo do jogo para o jogador é crucial para garantir seu interesse contínuo (Barros, 2021). Os jogadores buscam experiências que ressoem com seus interesses e preferências pessoais, tornando a relevância um fator determinante na aceitação do jogo (Barros, 2021).

Por fim, a especificidade destaca a singularidade do jogo em relação a outros do mesmo gênero ou categoria (Barros, 2021). Elementos distintivos e inovadores são valorizados pelos jogadores, contribuindo para a identidade única do jogo e sua capacidade de se destacar em um mercado saturado (Barros, 2021).

Todos os nove tópicos aqui descritos, que fazem parte do protocolo UES, foram associados ao modelo de avaliação MEEGA + que será discutido na seção 3.5.4.1. Vale ressaltar que o questionário usado para a avaliação da gamificação no Ensino Superior foi baseada na escala Likert com o protocolo UES adaptado porque se tratava de uma metodologia de ensino, e não de um jogo (Apêndice A).

3.5 JOGOS EDUCACIONAIS

3.5.1 Jogos

Os jogos têm uma natureza universal, sendo observados tanto em filhotes de animais quanto em crianças humanas, que utilizam essa atividade para explorar seus corpos e o mundo ao seu redor (Chateau, 1987). O ato de brincar é inerente à natureza humana e está presente em diversas culturas e sociedades (Dallabona; Mendes, 2004). Ao longo dos anos, renomados psicólogos e pesquisadores educacionais reconheceram a importância do jogo no desenvolvimento infantil. Montessori, Piaget e Vygotsky são alguns desses especialistas que destacaram o valor dos jogos como uma oportunidade para as crianças experimentarem situações que ainda não são possíveis na vida real (Santos, 2021).

De acordo com Prensky (2001), os novos alunos se enquadram no que ele chama de “nativos digitais”. Para o autor, o termo "nativos digitais" refere-se à geração de pessoas que

criaram em um ambiente permeado pela tecnologia digital desde o início de suas vidas. Esses indivíduos são aqueles que nasceram em uma época em que a tecnologia digital, como computadores, smartphones e a internet, já fazia parte de seu cotidiano (Prensky, 2001). Diferentemente das gerações anteriores, que precisaram se adaptar a essas tecnologias à medida que foram surgindo, os nativos digitais já foram expostos a elas desde tenra idade, e seu desenvolvimento cognitivo e social foi influenciado por esse contexto tecnológico. Portanto, os nativos digitais são caracterizados por sua familiaridade e afinidade natural com as ferramentas digitais e pela adoção espontânea das habilidades necessárias para interagir e navegar no mundo digital (Prensky, 2001).

Para Prensky (2001), os nativos digitais possuem uma série de características que os distinguem na era digital. Eles estão acostumados a receber informações de forma rápida e eficiente, o que resulta em uma habilidade natural para processar grandes quantidades de dados simultaneamente e realizar multitarefas com facilidade. Além disso, eles têm uma preferência pelos aspectos visuais e gráficos em detrimento do texto, optando por uma abordagem mais visual na apresentação de informações (Prensky, 2001). Esses nativos digitais também são adeptos do acesso aleatório, como o oferecido pelo hipertexto, permitindo-lhes navegar e explorar informações de maneira não linear (Prensky, 2001). Eles funcionam melhor quando estão conectados em rede, valorizando a colaboração e a interação com outros indivíduos em plataformas digitais (Prensky, 2001). Ademais, esses nativos digitais prosperam em um ambiente que oferece gratificação instantânea e recompensas frequentes, preferindo engajar-se em jogos e atividades lúdicas em vez de se concentrarem exclusivamente em trabalho “sério”.

Tanto o engajamento quanto o envolvimento são aspectos importantes de um bom jogo, pois ajudam a criar uma experiência envolvente e satisfatória para o jogador. Quando um jogo é capaz de manter o jogador engajado e envolvido, é mais provável que o jogador continue jogando e se sinta satisfeito com a experiência geral lúdica (Cheung *et al.*, 2015).

Dessa forma, tem-se que as atividades lúdicas são importantes para manter o ambiente de sala de aula mais prazeroso porque elas ajudam a promover a interação social entre os alunos, além de estimular a criatividade e a imaginação (Falkembach, 2006). Quando os alunos se divertem e se envolvem em atividades que são interessantes e desafiadoras, eles tendem a ficar mais motivados e engajados no processo de aprendizagem (Falkembach, 2006).

Além disso, essas atividades também podem ajudar a reduzir o estresse e a ansiedade dos alunos (Pushkina; Krivoshlykova, 2022), já que elas proporcionam um ambiente mais descontraído e acolhedor. Quando os alunos se sentem mais confortáveis e confiantes, eles tendem a ser mais participativos e a se envolver mais nas atividades propostas pelo professor.

Outra vantagem das atividades lúdicas e metodologias diferentes da aula convencional (em que o aluno é apenas um agente passivo do processo de ensino e aprendizagem, apenas absorvendo o conteúdo passado pelo professor)²⁷ é que elas podem ajudar a desenvolver habilidades importantes, como a comunicação, a resolução de problemas, a cooperação e o trabalho em equipe (Bacich; Moran, 2018). Essas habilidades são fundamentais para o sucesso acadêmico e profissional dos alunos, e o ambiente de sala de aula é um lugar ideal para desenvolvê-las.

Nesse sentido, tem-se que a ideia de ludicidade se conceitua com atividades recreativas, divertidas e prazerosas. A associação de jogo com ludicidade se faz devido a origem da própria palavra jogo se derivar do vocabulário *ludus*, que significa diversão, brincadeira.

Piaget (1976, p. 160) conceitua jogo como:

uma assimilação do real à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil.

Assim, o autor estava se referindo à interação entre a criança e o mundo ao seu redor. Segundo Piaget (1976), as crianças constroem seu conhecimento por meio da assimilação e acomodação, processo no qual elas interpretam e incorporam novas informações e experiências à sua estrutura cognitiva existente. Ao mencionar que é necessário fornecer às crianças um material conveniente para que, por meio do jogo, elas possam assimilar as realidades intelectuais, Piaget (1976) destaca a importância de proporcionar um ambiente adequado e estimulante para a aprendizagem. Nesse contexto, os métodos ativos de educação são destacados, nos quais a criança é incentivada a explorar, experimentar e interagir com o mundo ao seu redor de forma ativa.

O Quadro 2 representa outras definições para jogos encontradas na revisão da literatura.

²⁷ PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Editora Senac, 2021.

Quadro 2 – Definições para jogos

Autor	Definição
Meier (1988)	Uma série de escolhas interessantes.
Schell (2008)	É uma atividade de solução de problemas, encarada de forma lúdica.
Costikyan (2013)	É uma forma de arte na qual os participantes, denominados jogadores, tomam decisões, a fim de gerir os recursos através de elementos de jogo na busca de um objetivo.
Aarseth (2004)	São facilitadores (ferramentas) que estruturam comportamento, principalmente para fins de entretenimento.
Salen e Zimmerman (2005)	É um sistema na qual os jogadores envolvem-se em um conflito artificial, definido por regras, que determina um resultado quantificável.
Glinert (2008)	É um conjunto de regras artificiais que um jogador ou um grupo de jogadores aceitam para atingir uma meta ou um resultado desejado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023), com base em Meier (1988), Aarseth (2004), Salen e Zimmerman (2005), Schell (2008), Glinert (2008) e Costikyan (2013).

As definições propostas por Meier (1988), Aarseth (2004), Salen e Zimmerman (2005), Schell (2008), Glinert (2008) e Costikyan (2013) apresentam convergências em relação à natureza do jogo. Destaca-se aqui quatro pontos comuns nessas definições:

- I. **Regras:** Todas as definições mencionam a presença de regras ou limites que são estabelecidos e seguidos durante a atividade do jogo. Essas regras são consideradas obrigatórias e estruturam o comportamento dos jogadores, fornecendo um conjunto de diretrizes para a interação no jogo.
- II. **Tomada de Decisões:** A maioria das definições menciona a tomada de decisões como um aspecto central do jogo. Os jogadores são confrontados com escolhas interessantes e são desafiados a tomar decisões estratégicas para avançar no jogo e atingir objetivos específicos.
- III. **Objetivo:** Todas as definições destacam a presença de um objetivo ou meta a ser alcançado. Os jogadores se engajam na atividade do jogo com o propósito de buscar e alcançar esse objetivo, seja ele definido pelas regras do jogo ou pelos próprios jogadores.
- IV. **Estrutura e Sistema:** As definições também enfatizam a existência de uma estrutura ou sistema que organiza a atividade do jogo. Essa estrutura pode ser composta por elementos como recursos, conflitos, elementos de jogo ou ferramentas que facilitam o jogo e fornecem um contexto para a interação entre os participantes.

Esses pontos de convergência destacam a natureza estruturada e regulada do jogo, onde os participantes estão imersos em um contexto com regras definidas, desafios a serem enfrentados e metas a serem alcançadas. Ao compreender esses aspectos, podemos analisar e projetar jogos de forma mais eficaz, levando em consideração a experiência do jogador, a motivação e o aprendizado desejado.

No contexto educacional, a inclusão de abordagens baseadas em jogos se tornou cada vez mais relevante, abrangendo desde o ensino básico até o ensino superior (Lathwesen; Belova, 2021). A literatura sobre gamificação e aprendizagem baseada em jogos apresenta uma diversidade de objetivos educacionais, que vão desde a promoção do conhecimento de conteúdo até a motivação e o desenvolvimento de habilidades colaborativas e argumentativas (Lathwesen; Belova, 2021). No entanto, as evidências sobre os resultados efetivos da aprendizagem por meio dos jogos ainda são inconsistentes (Lathwesen; Belova, 2021).

Apesar dessa inconsistência, é inegável que os jogos educativos possuem efeitos positivos, como o aumento da motivação dos alunos (Lathwesen; Belova, 2021). As experiências lúdicas oferecem uma alternativa interessante para envolver e engajar os alunos, tornando o ambiente de aprendizagem mais prazeroso (Kangas, 2010). O engajamento, nesse contexto, refere-se à intensidade da conexão emocional, psicológica e física que um jogador experimenta durante o jogo. Isso pode incluir situações como se sentir imerso no mundo do jogo, ter uma sensação de realização ao completar tarefas ou objetivos, sentir-se desafiado ou entretido pelo jogo, e ser motivado a continuar jogando.

Diante desse cenário, é importante buscar a criação de jogos que não sejam apenas divertidos, mas que também promovam objetivos educacionais específicos (Savi; Ulbricht, 2008). A combinação de elementos lúdicos com propósitos pedagógicos requer uma abordagem cuidadosa e uma avaliação adequada. A análise criteriosa das características e dos impactos dos jogos é essencial para compreender seu potencial educativo e identificar oportunidades de aprimoramento (Perrota *et al.*, 2013). Dessa forma, é possível explorar todo o potencial dos jogos como ferramentas de ensino-aprendizagem, oferecendo experiências enriquecedoras e significativas aos alunos.

Além disso, é fundamental considerar o envolvimento dos jogadores nesse processo (Scanlan *et al.*, 1993). O envolvimento se refere ao grau em que um jogador se sente investido no jogo, ou seja, quanto tempo e esforço ele está disposto a dedicar à atividade proposta (Astin, 1984). Isso pode incluir coisas como se dedicar a cumprir objetivos da atividade, melhorar as habilidades do personagem, interagir com outros colegas, descobrir segredos ou completar missões secundárias.

Assim, ao criar jogos educativos, é importante projetar desafios e atividades que estimulem o envolvimento ativo dos alunos, proporcionando oportunidades para explorar, experimentar e se envolver de maneira significativa. Com um alto nível de envolvimento, os jogos podem se tornar ferramentas poderosas para o aprendizado, despertando o interesse dos alunos e promovendo uma participação ativa no processo educacional (Lepper; Chabay, 1985).

Portanto, ao desenvolver jogos educativos, é necessário considerar tanto a promoção de objetivos educacionais específicos quanto o estímulo ao envolvimento dos jogadores. Esses dois aspectos são complementares e essenciais para garantir que os jogos sejam eficazes no processo de ensino-aprendizagem. Ao unir diversão e propósitos pedagógicos, e ao projetar desafios que engajem os alunos, é possível criar experiências educativas envolventes, relevantes e motivadoras (Da Silva *et al.*, 2014), capazes de potencializar o aprendizado e oferecer um ambiente propício para o desenvolvimento e engajamento dos alunos (Reiser; Dempsey, 2012).

3.5.2 Definição de jogos educacionais

Os jogos educacionais são uma forma de utilizar a tecnologia e a gamificação para promover a aprendizagem de maneira lúdica e interativa. Ao contrário dos jogos de entretenimento, o objetivo principal dos jogos educacionais é transmitir conhecimentos, treinar habilidades específicas, promover a educação ou até mesmo mudar o comportamento dos jogadores. Esses jogos são projetados com um propósito utilitário, indo além do mero entretenimento. Para Dondi e Moretti (2007, p. 378), os jogos educacionais são definidos como:

aqueles que possuem um objetivo didático explícito e podem ser adotados ou adaptados para melhorar, apoiar ou promover os processos de aprendizagem em um contexto de aprendizagem formal ou informal.

A definição de Dondi e Moretti (2007) sobre jogos educacionais ressalta a importância do objetivo didático desses jogos. Segundo os autores, os jogos educacionais possuem uma intencionalidade clara de promover, apoiar ou melhorar os processos de aprendizagem. Isso significa que esses jogos são projetados de forma a oferecer oportunidades de aprendizado, alinhadas aos objetivos educacionais estabelecidos.

Uma característica importante destacada na definição é a adaptabilidade dos jogos educacionais. Eles podem ser adotados ou adaptados para diferentes contextos de aprendizagem, seja formal, como em sala de aula, ou informal, em ambientes de aprendizagem não estruturados. Essa flexibilidade permite que os jogos educacionais sejam aplicados em

diversas situações e sejam personalizados de acordo com as necessidades e características dos alunos.

Além disso, Dondi e Moretti (2007) destaca a conexão entre os jogos educacionais e os processos de aprendizagem. Os jogos educacionais são vistos como recursos que complementam e enriquecem a experiência de aprendizagem, proporcionando um ambiente lúdico e motivador para os estudantes. Esses jogos podem envolver desafios, resolução de problemas, tomada de decisão e outras atividades que estimulam a participação ativa dos jogadores, promovendo a construção do conhecimento de forma mais significativa.

É importante ressaltar que, embora os jogos educacionais tenham um objetivo didático explícito, isso não significa que o aspecto lúdico e o entretenimento sejam deixados de lado. Pelo contrário, a combinação entre a dimensão educativa e a diversão é um dos pontos fortes dos jogos educacionais. Essa abordagem atrativa e engajadora favorece o interesse e a motivação dos alunos, contribuindo para uma aprendizagem mais efetiva e duradoura.

Uma das características marcantes dos jogos educacionais é o foco no aprendizado (Pivec; Kearney, 2007). Eles são desenvolvidos para engajar os jogadores de forma a aumentar sua motivação e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e agradável (Charsky; Ressler, 2011). Por meio de desafios, interações e recompensas, os jogos educacionais estimulam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, motoras, sociais e emocionais (Charsky; Ressler, 2011).

Esses jogos são projetados de forma a proporcionar uma experiência imersiva, na qual os jogadores são colocados em situações reais ou simuladas que exigem o uso ativo de conhecimentos e habilidades específicas (Mortara *et al.*, 2014). Eles podem abranger uma ampla gama de áreas de conhecimento, como matemática, ciências, história, idiomas, entre outras (Pivec; Kearney, 2007). Além disso, os jogos educacionais podem ser adaptados para diferentes faixas etárias e níveis de aprendizagem, permitindo uma personalização e progressão adequadas aos jogadores (Sanches, 2021).

Assim, tem-se que os jogos educacionais são desenvolvidos com o objetivo principal de instruir o usuário em um determinado assunto (Pivec; Kearney, 2007). Eles são projetados para transmitir conhecimentos e habilidades específicas, sendo a instrução o objetivo central desses jogos. Existem diversos exemplos de jogos educacionais que têm sido utilizados com sucesso em contextos educacionais e serão citados alguns dos jogos mais utilizados neste trabalho, por possuírem diferenciais específicos segundo o objetivo que foram criados (Pivec;

Kearney, 2007). Um exemplo é o jogo Reader Rabbit²⁸ (Coelho Sabido), que visa desenvolver habilidades de leitura, vocabulário e compreensão de texto em crianças em idade escolar.

Na área da Matemática, o jogo DragonBox²⁹ é uma referência, pois ensina conceitos matemáticos complexos de forma intuitiva e divertida. Já na área das Ciências, o jogo Kerbal Space Program³⁰ permite aos jogadores construir e explorar espaçonaves, aprendendo sobre física e engenharia espacial ao mesmo tempo.

Além disso, os jogos educacionais também podem ser utilizados para o treinamento profissional e o desenvolvimento de habilidades específicas. Por exemplo, os simuladores de voo são usados para treinar pilotos, enquanto os jogos de estratégia empresarial são empregados para aprimorar habilidades de tomada de decisão e gestão (Savi; Ulbricht, 2008).

Os jogos educacionais são uma ferramenta para promover a aprendizagem de forma envolvente e eficaz (Boller; Kapp, 2018). Ao combinar a diversão e a interatividade dos jogos com o conteúdo educacional, eles proporcionam uma experiência de aprendizagem única, que estimula o engajamento, a motivação e o desenvolvimento de habilidades. Com o avanço da tecnologia, os jogos educacionais têm um potencial cada vez maior para transformar a educação e abrir novas possibilidades de ensino-aprendizagem.

Os jogos educacionais têm sido amplamente utilizados como ferramentas pedagógicas inovadoras, permitindo que os alunos aprendam de maneira mais ativa, prática e contextualizada (Camargo; Daros, 2018). Uma de suas características distintivas é a capacidade de oferecer feedback imediato aos jogadores, permitindo que eles compreendam seus erros e acertos de forma rápida e eficaz (Camargo; Daros, 2021). Isso incentiva a aprendizagem por tentativa e erro, encorajando os jogadores a experimentarem diferentes abordagens e aprimorar suas habilidades ao longo do jogo (Da Silva *et al.*, 2014).

Além disso, os jogos educacionais muitas vezes são projetados levando em consideração os princípios da gamificação, como recompensas, desafios progressivos e *rankings* (Da Silva *et al.*, 2014). Esses elementos motivam os jogadores a continuarem avançando no jogo, buscando superar obstáculos e alcançar novos níveis de conhecimento e competência (Da Silva *et al.*, 2014). Dessa forma, os jogos educacionais se tornam uma poderosa ferramenta de engajamento, mantendo os alunos motivados e envolvidos com o processo de aprendizagem (Da Silva *et al.*, 2014).

²⁸ Disponível em: <https://apps.apple.com/br/app/reader-rabbit-1st-grade/id855046865?mt=12>.

²⁹ Disponível em: <https://dragonbox.com/>.

³⁰ Disponível em: https://store.steampowered.com/app/220200/Kerbal_Space_Program/.

Outra característica importante dos jogos educacionais é a capacidade de promover a colaboração e a interação social (Anastasiadis; Lampropoulos; Siakas, 2018). Muitos desses jogos oferecem modos multiplayer, nos quais os jogadores podem trabalhar em equipe, compartilhar conhecimentos e resolver problemas em conjunto (Hämäläinen *et al.*, 2006). Isso não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, mas também desenvolve habilidades sociais, como comunicação, trabalho em equipe e negociação (Anastasiadis; Lampropoulos; Siakas, 2018; Hämäläinen *et al.*, 2006).

Existem diferentes tipos de jogos educacionais, adaptados para diferentes faixas etárias e objetivos pedagógicos (Costa, 2018). Jogos de quebra-cabeças, por exemplo, estimulam o raciocínio lógico e a resolução de problemas (Weng, 2022), enquanto jogos de simulação permitem que os jogadores experimentem situações do mundo real e apliquem conceitos aprendidos em contextos práticos (Boller; Kapp, 2018). Jogos de palavras e curiosidades são ideais para o desenvolvimento do vocabulário, do conhecimento geral e da cultura (Hinebaugh, 2009).

Além disso, jogos de tabuleiro e cartas podem ser usados para ensinar estratégias, tomada de decisão e habilidades matemáticas (Bochennek *et al.*, 2007). Jogos de mesa, como xadrez, estimulam o pensamento estratégico e a tomada de decisão em um ambiente competitivo (Filguth, 2009). Enquanto isso, jogos de RPG (*Role-playing game*) oferecem oportunidades para os jogadores assumirem papéis e explorarem narrativas, desenvolvendo habilidades de comunicação e empatia (Iuama, 2018).

É importante ressaltar que os jogos educacionais não substituem o papel do professor, mas funcionam como uma ferramenta complementar ao processo de ensino (Gresalfi; Barnes; Pettyjohn, 2011). Eles podem ser incorporados em sala de aula, no ensino à distância ou mesmo utilizados como recursos de aprendizagem individual (Mattar *et al.*, 2016). A combinação do conhecimento especializado do professor com a interatividade e o engajamento dos jogos educacionais proporciona uma experiência de aprendizagem mais completa e envolvente (Alves, 2015; Busarello, 2016).

3.5.3 Design Thinking aplicado ao desenvolvimento de jogos educacionais

O desenvolvimento de jogos é uma indústria em constante evolução, impulsionada pela demanda por experiências interativas e imersivas. No cerne desse processo está a escolha da metodologia de desenvolvimento adequada, uma decisão crucial que pode influenciar significativamente o resultado final do projeto. Entre as metodologias de desenvolvimento de

jogos, temos: *Waterfall* (Ferreira, 2015), *Agile* (Aragão; Souza, 2022), prototipagem rápida (Volpato, 2007), desenvolvimento em espiral (Lé Velasquez, 2009), desenvolvimento baseado em *feature* (Petrilho, 2008), *Lean Development* (Fadel; Silveira, 2010) e o *Design Thinking* (Ambrose; Harris, 2016).

As metodologias de desenvolvimento de jogos oferecem abordagens distintas para a criação de experiências interativas. O *Waterfall* segue uma estrutura linear (Ferreira, 2015), enquanto o *Agile* prioriza a colaboração e a flexibilidade (Aragão; Souza, 2022). A prototipagem rápida permite testar ideias rapidamente (Volpato, 2007), enquanto o desenvolvimento em espiral gerencia riscos de forma iterativa (Lé Velasquez, 2009). O *Lean Development* visa maximizar o valor e minimizar o desperdício (Fadel; Silveira, 2010), e o desenvolvimento baseado em *feature* oferece flexibilidade modular (Petrilho, 2008). Além disso, o *Design Thinking* enfatiza a compreensão das necessidades dos jogadores, a colaboração multidisciplinar e a experimentação iterativa para criar jogos envolventes e significativos (Ambrose; Harris, 2016). Cada metodologia possui suas vantagens e desvantagens, e os desenvolvedores muitas vezes combinam diferentes abordagens para atender às demandas específicas de seus projetos.

Dessa forma, dado o desenvolvimento do presente trabalho, optou-se por discutir particularmente o *Design Thinking*, que é uma abordagem centrada no ser humano que visa resolver problemas complexos de maneira inovadora e criativa (Ambrose; Harris, 2016). Ao ser aplicado ao desenvolvimento de jogos educacionais, abre um horizonte de possibilidades para inovação e eficácia na aprendizagem. Essa abordagem, centrada no ser humano, foca em entender as necessidades, desejos e desafios dos usuários finais - neste caso, os alunos e educadores - para criar soluções que sejam não apenas eficientes, mas também envolventes e intuitivas (Ambrose; Harris, 2016).

No desenvolvimento de jogos educacionais, o *Design Thinking* incentiva a criação de jogos que são mais do que apenas instrutivos; eles são projetados para serem envolventes, intuitivos e alinhados com as necessidades reais dos alunos (Ambrose; Harris, 2016). Para isso, é necessário uma série de etapas até a versão final do jogo.

No caso particular deste trabalho, adotamos o modelo simplificado de Ambrose e Harris (2016) que simplifica e deixa claro as etapas de construção do jogo educacional, além de oferecer uma abordagem metodológica eficaz e centrada no usuário para criar soluções de aprendizagem inovadoras e envolventes. As etapas são:

1. **Definição:** Esta etapa envolve a identificação clara do problema educacional que o jogo pretende resolver. A definição do problema é a base sobre a qual todo o projeto do

jogo será construído, assegurando que o foco permaneça nas necessidades educacionais essenciais.

2. Personalização: Nesta fase, o foco está em adaptar o jogo às necessidades específicas do seu público. Isso inclui considerar as características, preferências e estilos de aprendizagem dos alunos. A personalização garante que o jogo não seja apenas educativo, mas também relevante e atraente para aqueles que o utilizarão.

3. Ideação: A fase de ideação é o momento de gerar ideias criativas para o *design* e funcionamento do jogo. Aqui, a equipe de desenvolvimento, muitas vezes composta por educadores, *designers* e desenvolvedores, colabora para conceber soluções inovadoras que atendam aos objetivos definidos e personalizados. Esta etapa estimula a criatividade e a inovação, essenciais para desenvolver jogos educacionais eficazes e cativantes.

4. Prototipação: Com base nas ideias geradas, a próxima etapa é criar protótipos do jogo. Esses protótipos podem variar de modelos simples a versões mais elaboradas e interativas. A prototipação é crucial para visualizar as ideias e testar sua eficácia antes da implementação completa. Ela permite identificar e resolver problemas potenciais em um estágio inicial.

5. Implementação: Finalmente, a fase de implementação envolve o desenvolvimento completo do jogo e sua introdução no ambiente educacional. Esta etapa também inclui o teste contínuo do jogo com os usuários finais (os alunos) e a coleta de feedback para ajustes e melhorias. A implementação eficaz requer uma atenção cuidadosa à integração do jogo no currículo e à sua aceitação pelos educadores e alunos.

O passo a passo pode ser visualizado na Figura 6 a seguir.

Figura 6 – Estágio do *Design Thinking*, proposto por Ambrose e Harris (2016)



Fonte: Ambrose e Harris (2016).

Na prática, seguir este modelo simplificado de *Design Thinking* para o desenvolvimento de jogos educacionais permite criar soluções que são profundamente alinhadas com as necessidades educacionais e preferências dos alunos.

A equipe de desenvolvimento pode definir claramente os objetivos de aprendizagem (definição), adaptar o jogo para diferentes níveis de habilidade dos alunos (personalização), criar uma narrativa envolvente e desafios interativos (ideação), desenvolver um protótipo jogável para testes (prototipação) e, finalmente, implementar o jogo na sala de aula, ajustando-o com base no feedback dos alunos e professores (implementação).

3.5.4 Métodos de avaliação de jogos educacionais

De acordo com Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2017) os jogos educacionais são considerados uma estratégia de ensino. No entanto, eles devem ser avaliados para fornecer evidências de sua qualidade de implementação. Assim, dada a importância de avaliar jogos usados no ensino e na aprendizagem, este trabalho adotou o modelo MEEGA+, análise SWOT e a análise do papel instrucional do jogo baseado no teste t-Student que serão abordados a seguir, baseando-se na necessidade de garantir sua eficácia como estratégia de ensino.

Fundamentados na teoria proposta por Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2017), esses métodos oferecem uma abordagem abrangente e estruturada para avaliar diferentes aspectos dos jogos, desde sua concepção até sua implementação prática. O modelo MEEGA+ proporciona uma análise detalhada dos aspectos de motivação, engajamento e eficácia educacional dos jogos, enquanto a análise SWOT identifica suas forças, fraquezas,

oportunidades e ameaças. Por fim, a análise do papel instrucional do jogo, combinada com o teste t-Student, permite uma avaliação empírica de sua eficácia no contexto educacional, garantindo que os jogos selecionados atendam aos critérios de qualidade necessários para promover a aprendizagem significativa.

3.5.4.1 MEEGA+

O modelo de avaliação MEEGA+ (Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais) tem como objetivo analisar jogos educacionais e avaliar a percepção de qualidade em termos de experiência do jogador e percepção de aprendizado (Petri; Von Wangenheim; Borgatto, 2017). O modelo MEEGA+ utiliza a abordagem GQM (*Goal/Question/Metric*) para definir os resultados da avaliação (Petri; Von Wangenheim; Borgatto, 2017).

O modelo aplica um questionário padronizado composto por 33 afirmações (Figura 7) com respostas baseadas em uma escala tipo Likert (1932), abrangendo recursos relacionados à usabilidade (estética, facilidade de aprendizado, operabilidade, acessibilidade) e à experiência do jogador (proteção contra erros do usuário, confiança, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e percepção de aprendizado). Além disso, o modelo MEEGA+ fornece modelos de questionários e planilhas de análise de dados.

Figura 7 – Modelo de avaliação MEEGA+

		PLANILHA PARA ANÁLISE DE DADOS DE JOGOS EDUCACIONAIS (DIGITAIS E NÃO-DIGITAIS)																																		
		USABILIDADE									EXPERIÊNCIA DO JOGADOR																									
		Estética			Aprendizabilidade			Operabilidade			Acessibilidade			Confiança		Desafio		Satisfação			Interação social			Diversão		Atenção focada			Relevância		Aprendizagem		Objetivos de aprendizagem			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
Respostas dos alunos	1																																			
	2																																			
	3																																			
	4																																			
	5																																			
	6																																			
	7																																			
	8																																			
	9																																			
	10																																			
	11																																			
	12																																			
	13																																			
	14																																			
	15																																			
	16																																			
	17																																			
	18																																			
	19																																			
	20																																			
	21																																			
	22																																			

Fonte: Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2017).

O modelo Meega+ associado à escala Likert oferece uma abordagem sistemática e quantificável para a análise de respostas em estudos de pesquisa. Nesse modelo, cada nível de

concordância ou discordância na tradicional escala Likert é codificado com um valor numérico específico, proporcionando uma estrutura clara para a interpretação quantitativa dos dados.

Quando os participantes indicam "discordo totalmente", essa resposta é atribuída ao valor -2. Se a resposta é "discordo", é codificada como -1. "Talvez" recebe a codificação 0, enquanto "concordo" é representado por 1, e "concordo totalmente" é associado ao valor 2.

Essa codificação oferece uma vantagem significativa na análise estatística, permitindo a aplicação de métodos quantitativos para identificar padrões, calcular médias e realizar testes de significância estatística. Os pesquisadores podem, assim, extrair insights mais precisos e objetivos das respostas dos participantes, facilitando a compreensão das nuances nas atitudes e opiniões abordadas no estudo.

Ao adotar o modelo Meega+ com a codificação Likert, os investigadores elevam a qualidade da análise de dados, tornando-a mais robusta e orientada a resultados quantitativos. Essa abordagem refinada não apenas simplifica a interpretação dos dados, mas também possibilita uma compreensão mais aprofundada das respostas, contribuindo para a eficácia e relevância das conclusões extraídas do estudo.

Ao utilizar a escala Likert, os pesquisadores abrem as portas para a captura de informações complexas e subjetivas, possibilitando uma análise mais rica e detalhada das respostas (Likert, 1932). Esta abordagem, por sua natureza graduada, permite a captura de nuances nas percepções dos respondentes, revelando camadas de compreensão que seriam inacessíveis em sistemas de resposta simplificados.

A flexibilidade da escala Likert também se manifesta na sua adaptabilidade a uma variedade de contextos, tornando-se uma ferramenta versátil em pesquisas que abrangem desde a psicologia e ciências sociais até áreas mais técnico-científicas (Likert, 1932). A sua capacidade de acomodar uma ampla gama de respostas, aliada à sua estrutura intuitiva, torna-a uma escolha estratégica para pesquisadores em busca de *insights* profundos e nuances no panorama da experiência humana (Likert, 1932).

3.5.4.2 Análise SWOT

"SWOT" em inglês representa um acrônimo que se refere a uma análise de negócios ou estratégica usada para avaliar as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) de uma empresa, projeto, situação ou plano (Gurel; Merba, 2017). É uma ferramenta comumente usada para tomar decisões informadas e desenvolver estratégias com base na compreensão das características internas e externas que

podem afetar um determinado cenário (Gurel; Merba, 2017). Essa análise ajuda a identificar fatores positivos e negativos, bem como desafios e oportunidades, para uma tomada de decisão mais embasada (Figura 8).

Figura 8 – Representação da análise SWOT



Fonte: Elaborada pelo autor (2023), baseada em Gurel e Merba (2017).

A Figura 8 representando a análise SWOT exemplifica este processo de avaliação estratégica, dividindo claramente as quatro categorias e facilitando a visualização e o entendimento das diferentes áreas a serem consideradas na tomada de decisões. A análise SWOT, portanto, tem como objetivo apresentar as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças percebidas em um jogo educacional nos processos de ensino-aprendizagem. Ela gera um conjunto organizado de fatores que podem nos ajudar a aprofundar nossa compreensão dos custos e benefícios de usar um determinado jogo como uma ferramenta educacional complementar na sala de aula.

Esses fatores podem ajudar os professores a entenderem as vantagens de trabalhar em um ambiente de aprendizado baseado em jogos, aumentando sua consciência das ameaças potenciais do uso do jogo. Para abordar essas categorias da análise SWOT, consideramos as seguintes perguntas:

1. Forças: Quais fatores você considera vantagens significativas do uso do jogo?
2. Fraquezas: Quais fatores você considera desvantagens significativas do uso do jogo?
3. Oportunidades: Que oportunidades potenciais o jogo oferece no contexto de aprendizado de Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico?

4. Ameaças: Que ameaças potenciais o jogo representa no contexto de aprendizado baseado em jogos?

Dessa maneira, entende-se que a análise SWOT oferece um método estruturado e abrangente para avaliar as diversas facetas de um jogo educacional no contexto do ensino-aprendizagem. Ao categorizar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, ela permite uma visão holística que equilibra os aspectos positivos e negativos, promovendo uma compreensão aprofundada dos impactos potenciais do jogo na educação.

Esta análise não apenas destaca as vantagens do uso de jogos educativos, como também chama a atenção para possíveis desafios e riscos, capacitando os educadores a fazerem escolhas mais informadas e estratégicas. Assim, a análise SWOT emerge como uma ferramenta de avaliação crucial para otimizar a integração de jogos educativos em ambientes de aprendizagem, garantindo que seus benefícios sejam maximizados enquanto os riscos são minimizados.

3.5.4.3 Papel instrucional do jogo baseado no teste t-Student

A avaliação de um jogo educacional quanto ao seu papel instrucional é uma tarefa complexa que requer uma abordagem metodológica rigorosa. Uma das técnicas estatísticas que podem ser utilizadas para essa avaliação é o teste t-Student. Este teste é empregado para determinar se existe uma diferença significativa entre as médias de dois grupos independentes, o que é particularmente útil em contextos educacionais para avaliar a eficácia de intervenções pedagógicas, como jogos educacionais (Dávila-Acedo *et al.*, 2022).

A implementação do teste t-Student na avaliação de jogos educacionais constitui uma metodologia robusta e científica para determinar a eficácia dessas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem (Fonseca; Zacarias; Figueiredo, 2021). O primeiro passo neste processo é a definição de grupos de comparação. Tipicamente, isto envolve estabelecer um grupo experimental, que utilizará o jogo educacional, e um grupo controle, que aprenderá o mesmo conteúdo através de métodos tradicionais como a aula expositiva (Fonseca; Zacarias; Figueiredo, 2021). Essa comparação permite uma análise objetiva do impacto do jogo educacional em relação às abordagens convencionais.

Além disso, a seleção e preparação dos participantes é um aspecto crucial (Dávila-Acedo *et al.*, 2022). É importante que os participantes sejam escolhidos e alocados aos grupos de maneira equilibrada, idealmente por meio de randomização. Esta etapa assegura a validade

dos resultados, minimizando vieses e outras variáveis que possam influenciar o desempenho dos alunos.

A definição clara dos objetivos de aprendizagem que o jogo educacional visa atingir é outro passo fundamental (Fonseca; Zacarias; Figueiredo, 2021). Esta definição orienta todo o processo de avaliação, focando em aspectos específicos do processo educativo que o jogo pretende melhorar ou reforçar. Mas, antes de introduzir o jogo no contexto educacional, é aconselhável coletar dados sobre o desempenho dos alunos, como resultados de testes ou avaliações, que estejam alinhados com os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Após a implementação do jogo, os mesmos instrumentos de avaliação devem ser reaplicados para medir quaisquer mudanças no desempenho dos alunos.

A análise estatística dos dados coletados é realizada através do teste t-Student. Esta análise compara as médias dos dois grupos e determina se as diferenças observadas são estatisticamente significativas (Dávila-Acedo *et al.*, 2022). Uma diferença significativa a favor do grupo experimental pode indicar que o jogo educacional tem um impacto positivo no processo de aprendizagem. Por outro lado, a falta de diferença significativa, ou uma diferença a favor do grupo controle, pode sugerir que o jogo não é eficaz ou que outros fatores estão influenciando os resultados.

É essencial considerar variáveis adicionais que podem impactar os resultados, como o contexto educacional em que o jogo é utilizado, a motivação e o engajamento dos alunos, a familiaridade com a tecnologia e os estilos de aprendizagem individuais.

Os resultados desta avaliação são fundamentais para fornecer *feedback* aos desenvolvedores do jogo, permitindo a melhoria contínua do material educacional. Este processo de *feedback* e refinamento é vital para assegurar que os jogos educacionais permaneçam eficazes e relevantes no dinâmico ambiente de aprendizagem.

Assim, a utilização do teste t-Student na avaliação de jogos educacionais oferece uma base científica sólida para avaliar sua eficácia instrucional (Dávila-Acedo *et al.*, 2022). Esta abordagem não só valida o uso de jogos como ferramentas pedagógicas, mas também auxilia os educadores na seleção dos recursos mais adequados para atender às suas necessidades de ensino específicas, enfatizando a importância da avaliação contínua e da adaptação de recursos educacionais às necessidades em constante mudança do ambiente educacional.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

A gamificação, que envolve a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos para promover engajamento e motivação, tem sido objeto de crescente interesse em diversas áreas, incluindo o ensino. Ao explorar a literatura relevante sobre o tema, conduziu-se uma busca abrangente na base de dados Scopus³¹ e Web of Science³² (seguindo-se os critérios de inclusão e exclusão que serão mais bem detalhados na próxima seção).

A análise focalizou especificamente o uso da gamificação no ensino de Química, uma disciplina que frequentemente enfrenta desafios em envolver os alunos de forma eficaz (Da Silva *et al.*, 2024). Dos inúmeros trabalhos encontrados, selecionamos cuidadosamente oito publicações que atendiam aos critérios definidos e apresentamos uma estratificação detalhada desses estudos até o final do ano de 2022. A seleção feita será detalhada na seção 5. O Quadro 3 a seguir oferece uma visão panorâmica desses trabalhos, fornecendo informações sobre as abordagens e resultados encontrados na interseção entre gamificação e ensino de Química.

³¹ Disponível em: <https://www.scopus.com/home.uri>

³² Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/>

Quadro 3 – Publicações extraídas da base Scopus por título, país, autores e resultados

Ano	Título	Área da Química	Nível de ensino	Autor(es)	País	Breve descrição do artigo
2016	Gamificación y la Física– Química de Secundaria	Química Geral	Ensino Fundamental	Felipe Quintanal Pérez	Espanha	Esse trabalho focou na gamificação da disciplina de Química no Ensino Médio, mas também engloba a disciplina de Física nessa publicação. Ressaltou a importância de redesenhar o processo de aprendizagem, introduzindo recompensas, dividindo tarefas e aumentando progressivamente a dificuldade.
2016	Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria	Química Geral	Ensino Fundamental	Felipe Quintanal Pérez	Venezuela	Trata-se de uma revisão sistemática. Evidenciou a diversidade de estratégias gamificadas, como "Fórmulas Químicas em Fuga" e "Roleta da Ciência."
2017	Just a game? Gamifying a General Science Class at University: Collaborative and competitive work implications	Química Geral	Ensino Superior	Jesús Sánchez-Martín, Florentina Canada-Canada e Maria Antonia Dávila-Acedo	Espanha	Apresentou uma abordagem mista envolvendo elementos competitivos e colaborativos, com inspiração na narrativa de <i>Star Wars</i> . Apresentou ainda a dinâmica emocional, as relações interpessoais, a autonomia do aluno e o <i>feedback</i> contínuo como elementos cruciais para o sucesso da gamificação.
2020	Gamification of Chem Draw during the COVID-19 Pandemic: Investigating How a Serious, Educational-Game Tournament (Molecule Madness) Impacts Student Wellness and Organic Chemistry Skills while Distance Learning	Química Orgânica	Ensino Superior	Matthew T. Fontana	EUA	Destacou o torneio <i>Molecule Madness</i> , utilizando <i>Chem Draw</i> ³³ para melhorar o bem-estar e as habilidades de química orgânica dos alunos.

³³ Disponível em: <https://software.com.br/p/chemdraw>.

2021	Gamification as a Strategy to Increase Motivation and Engagement in Higher Education Chemistry Students	Química Geral	Ensino Superior	Guillermo M. Chans e May Portuguez Castro	México	Neste trabalho destacou-se o resultado de que a gamificação minimizou o desinteresse e a falta de motivação em estudantes universitários.
2021	Development of a Gamification Blueprint for Teaching Chemistry in Junior High School	Química Geral	Ensino Fundamental	Ronadane N. Liwanag	Filipinas	Adotou a gamificação no Ensino Fundamental, usando recursos tecnológicos e elementos de jogos.
2022	The Use of Gamified Differentiated Homework in Teaching General Chemistry	Química Geral	Ensino Superior	Edelito G. Villamor e Minie Rose C. Lapinid	Filipinas	Aplicou a gamificação no Ensino Superior, incentivando comportamentos positivos e a realização de tarefas.
2022	Engaging Students at a Historically Black and Catholic University during Fast-Paced Summer Session Courses for Better Learning Outcomes	Química Orgânica	Ensino Superior	Abha Verma	EUA	Utilizou a gamificação em aulas online de Química Orgânica, promovendo participação ativa e aprendizado eficaz.

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados extraídos da base de dados Scopus (2023).

A seguir, detalha-se o que cada artigo encontrado nessa busca bibliográfica e mencionado no Quadro 3 abordou.

4.1 GAMIFICACIÓN Y LA FÍSICA–QUÍMICA DE SECUNDARIA

O artigo "*Gamificación y la Física-Química de Secundaria*" (Pérez, 2016) explora a aplicação de estratégias de gamificação no ensino de Física e Química para alunos do 4º ano do Ensino Secundário, o que corresponde às séries finais do Ensino Fundamental brasileiro. A pesquisa, realizada durante o ano letivo de 2014-2015, concentrou-se em utilizar diversos elementos e estratégias de gamificação, com o objetivo de aumentar o engajamento e o interesse dos alunos. Estas incluíram a utilização de atividades como "*fórmulas químicas a la carrera*", "*championship de fórmulas químicas*", "*la ruleta de la Física y Química*", "*el tesoro sumergido*", e "*problemas desafío*". Além disso, os alunos participaram na criação de jogos sobre ondas, utilizando o software *Scratch*³⁴.

Elementos típicos de gamificação como pontos, competições, e recompensas foram incorporados. Os alunos ganhavam *comodins (jokers)*³⁵ como recompensas, que podiam ser utilizados em exames. Estas atividades foram distribuídas começando com jogos mais simples e evoluindo para tarefas mais complexas, mantendo o interesse e a motivação dos alunos.

Os resultados da pesquisa mostraram um aumento significativo no rendimento acadêmico e um impacto positivo na autoconfiança e nas habilidades sociais e intelectuais dos estudantes. A pesquisa concluiu que a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz no ensino de Química e Física, promovendo o envolvimento e a aprendizagem ativa dos alunos.

4.2 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GAMIFICACIÓN EN FÍSICA Y QUÍMICA DE SECUNDARIA

Este trabalho aborda a implementação de estratégias de gamificação também no ensino de Química e Física para estudantes do ensino secundário espanhol (Quintanal Pérez, 2016). Este projeto foi implementado no Colégio Marista *La Inmaculada* em Granada, Espanha. A escolha das disciplinas Química e Física para a aplicação de gamificação foi influenciada

³⁴ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>.

³⁵ Tipo de carta coringa. Disponível em: https://www.zazzle.com.br/baralho_joker_comodin_poker_especial_player_joker-256082950024230490. Acesso em: 20 set. 2022.

pelo currículo escolar do país, onde estas matérias são oferecidas como opcionais no nível de ensino abordado pelo estudo.

Utilizando uma variedade de jogos e atividades, como "*fórmulas químicas a la carrera*", "*championship de fórmulas químicas*", "*ruleta de la ciencia*", e "*tesoro sumergido*", o projeto visou também aumentar o engajamento e interesse dos alunos, assim como no artigo desse mesmo autor relatado no tópico anterior (Pérez, 2016). Contudo, a revista onde o estudo foi publicado é venezuelana. Trata-se da revista *Opción*³⁶, uma publicação acadêmica da Universidade do Zulia, localizada na Venezuela. A revista é conhecida por abranger uma ampla gama de disciplinas e tópicos, incluindo estudos sobre educação e gamificação, como no caso deste estudo sobre a aplicação de gamificação no ensino de Física e Química.

Elementos como competições, pontos e recompensas foram novamente integrados no projeto e resultou em melhorias no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de habilidades sociais e intelectuais. A gamificação mostrou ser uma ferramenta eficaz no ensino dessas disciplinas, aumentando a motivação e confiança dos alunos.

4.3 JUST A GAME? GAMIFYING A GENERAL SCIENCE CLASS AT UNIVERSITY: COLLABORATIVE AND COMPETITIVE WORK IMPLICATIONS

"*Just a game? Gamifying a General Science Class at University*" (Sánchez-Martín; Cañada-Cañada; Dávila-Acedo, 2017) apresentou um estudo sobre a gamificação em uma sala de aula de Ciências Gerais no Ensino Superior, para futuros professores, com olhar específico para a Química. Os elementos de gamificação incluíam desafios competitivos e colaborativos, utilizando ferramentas como *Plickers*³⁷ e *Kahoot*³⁸, e a introdução do *G-Index*³⁹ para promover a dinâmica colaborativa. A gamificação ocorreu durante aproximadamente dois meses e foi focada em aumentar o engajamento dos alunos e melhorar o desempenho acadêmico.

No entanto, os resultados do estudo revelaram que, enquanto a gamificação efetivamente aumentou a motivação e o desempenho acadêmico dos alunos, também gerou um ambiente mais competitivo. Isso levantou preocupações sobre a necessidade de estratégias adicionais para fomentar a colaboração entre os estudantes. O estudo concluiu que, apesar dos

³⁶ Disponível em: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion>.

³⁷ Disponível em: <https://www.plickers.com/>.

³⁸ Disponível em: <https://kahoot.it/>.

³⁹ Disponível em: <https://calculator.academy/g-index-calculator/>.

benefícios observados com a gamificação, é essencial encontrar um equilíbrio entre elementos competitivos e colaborativos para garantir um ambiente de aprendizado equitativo e inclusivo.

Esta experiência destaca a importância de considerar cuidadosamente os efeitos sociais da gamificação no ambiente educacional, sugerindo a necessidade de medidas que promovam a colaboração, ao invés de apenas competição, para maximizar os benefícios educacionais desta abordagem.

4.4 GAMIFICATION OF CHEM DRAW DURING THE COVID-19 PANDEMIC: INVESTIGATING HOW A SERIOUS, EDUCATIONAL-GAME TOURNAMENT (MOLECULEMADNESS) IMPACTS STUDENT WELLNESS AND ORGANIC CHEMISTRY SKILLS WHILE DISTANCE LEARNING

"*Gamification of ChemDraw during the COVID-19 Pandemic*" (Fontana, 2020) detalhou um experimento inovador de ensino de química orgânica durante a pandemia de COVID-19, através da gamificação. O estudo utilizou o torneio *Molecule Madness*, realizado online, para melhorar o bem-estar dos alunos e aprimorar suas habilidades em Química Orgânica. Os estudantes competiram em desenhar estruturas moleculares corretamente no *ChemDraw*⁴⁰, um software especializado, e a competição foi conduzida através de software de videoconferência.

Este experimento de gamificação foi projetado para simular um ambiente de treinamento em videogame, onde os alunos praticavam em casa e competiam no torneio, funcionando como um jogo *multiplayer*. O projeto buscou melhorar o bem-estar mental dos alunos em um momento de isolamento social e aprimorar habilidades específicas da química orgânica. A gamificação foi alcançada combinando prática em casa com competição em um ambiente virtual, classificando o *ChemDraw* como um jogo educacional sério (Seção 3.5).

O estudo também explorou outras aplicações de gamificação para o *ChemDraw*, incluindo modos de jogo para um único jogador e *multiplayer*. Estes modos adicionais envolveram a introdução de pontos e *tokens*, níveis de dificuldade selecionáveis pelo usuário e modos de história, conectando estruturas químicas avançadas a problemas científicos. Um modo de jogo destacado foi o *molecule-maker*, onde os alunos criavam suas próprias moléculas para desafiar os colegas a desenhá-las, aumentando o engajamento online e incentivando a exploração de recursos avançados do *ChemDraw*.

⁴⁰ Disponível em: <https://software.com.br/p/chemdraw>.

Assim, o artigo apresentou uma abordagem criativa e eficaz para o Ensino de Química Orgânica, aproveitando a tecnologia e a gamificação para envolver os alunos de maneira significativa durante um período desafiador de ensino à distância. Este experimento ofereceu ideias sobre como a gamificação pode ser utilizada para melhorar o engajamento e o aprendizado em ambientes educacionais, especialmente em tempos de ensino remoto.

4.5 GAMIFICATION AS A STRATEGY TO INCREASE MOTIVATION AND ENGAGEMENT IN HIGHER EDUCATION CHEMISTRY STUDENTS

Esse artigo apresentou um estudo sobre a implementação da gamificação em cursos de Química no Ensino Superior. A pesquisa, realizada em uma universidade no México, utilizou diferentes elementos de gamificação, como pontos, *feedback*, *rankings* e recompensas. O objetivo era aumentar a motivação e o engajamento dos alunos em um ambiente de aprendizagem online durante a pandemia da COVID-19 (Chans; Portuguéz Castro, 2021).

O estudo abordou cursos consecutivos de Química, integrando tarefas e avaliações através de uma plataforma de gestão de aprendizagem e um sistema de pontos. Os alunos receberam incentivos para manter a câmera ligada durante as aulas, participar ativamente e concluir tarefas e avaliações. A gamificação foi implementada por meio de atividades de curto, médio e longo prazo, com objetivos específicos alinhados ao currículo.

Os resultados mostraram que a gamificação aumentou a motivação e o engajamento dos alunos, melhorou as atitudes, promoveu a participação regular nas aulas e teve um impacto positivo nas notas dos estudantes. O estudo também revelou a importância do planejamento cuidadoso e do suporte contínuo do professor na implementação bem-sucedida da gamificação no ambiente educacional.

Assim, o artigo "*Gamification as a Strategy to Increase Motivation and Engagement*" (Chans; Portuguese Castro, 2021) ofereceu uma visão abrangente e inovadora sobre a aplicação da gamificação no ambiente educacional. Ele demonstrou como a integração de elementos de jogo, como competições, *rankings*, e *feedback*, pode significativamente aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. Este estudo é um exemplo de como a educação pode ser transformada e enriquecida através de métodos criativos e interativos, mostrando o potencial da gamificação para melhorar o processo de aprendizado nos mais variados contextos e, em particular, na disciplina de Química.

4.6 DEVELOPMENT OF A GAMIFICATION BLUEPRINT FOR TEACHING CHEMISTRY IN JUNIOR HIGH SCHOOL

Essa publicação apresentou um estudo inovador sobre a implementação de estratégias de gamificação no Ensino de Química. O projeto foi planejado para abranger um trimestre letivo e cobrir tópicos como formação de ligação química, estruturas de Lewis, geometria molecular, escrita de fórmulas químicas e nomenclatura química. O objetivo era capturar o interesse dos estudantes e motivá-los a se envolver mais ativamente com o conteúdo da disciplina. Para isso, foram utilizados elementos de gamificação, como jogos e recompensas, que foram aplicados ao longo de quatro semanas (Liwanag, 2021).

No projeto, a gamificação foi projetada para fornecer uma experiência educacional divertida e envolvente, melhorando a motivação e o envolvimento dos alunos nas atividades convencionais de sala de aula. As atividades de gamificação foram divididas em longo, médio e curto prazo. Por exemplo, para as atividades de longo prazo, os alunos podiam obter pontos adicionais no final do curso se mantivessem uma frequência de 100% nas aulas ou mantivessem as câmeras ligadas durante as aulas online. Também foram oferecidos pontos extras por participar de pesquisas relacionadas ao estudo.

Para as atividades de médio prazo, os alunos foram incentivados a criar mapas mentais relacionados às leituras requeridas, com a possibilidade de ganhar pontos extras no exame final. Além disso, os alunos poderiam ganhar pontos adicionais dependendo de suas médias nas tarefas de casa, incentivando-os a praticar e melhorar seu aprendizado fora da sala de aula.

A amostra para o estudo foi composta por 48 alunos do Tecnológico de Monterrey, divididos em dois grupos. Para avaliar o impacto da gamificação, foram utilizados dois instrumentos: uma pesquisa de percepção e testes de conhecimento antes e depois das atividades de gamificação. Os alunos receberam créditos por completar as atividades como uma tarefa extra, e os dados foram mantidos anônimos para garantir a integridade da avaliação.

Por fim, para as atividades de curto prazo, os alunos fizeram dois exames com questões de múltipla escolha e um exame final mais abrangente. Cada questão tinha várias versões para garantir uma avaliação equilibrada. Além dos exames, os alunos podiam resolver minitestes adicionais para melhorar suas notas nos exames correspondentes. Essa abordagem de avaliação foi cuidadosamente planejada para alinhar-se com os objetivos de aprendizado e garantir a eficácia da gamificação no Ensino de Química.

4.7 THE USE OF GAMIFIED DIFFERENTIATED HOMEWORK IN TEACHING GENERAL CHEMISTRY

O estudo *The Use of Gamified Differentiated Homework in Teaching General Chemistry* (Villamor; Lapinid, 2022) concentrou-se na utilização de tarefas de casa gamificadas e diferenciadas para melhorar a motivação e o desempenho acadêmico de estudantes do 11º ano em Química Geral. A pesquisa, realizada na *De La Salle University* nas Filipinas, adotou uma abordagem de ação em sala de aula com pré-teste e pós-teste para avaliar a eficácia dessa metodologia. A gamificação foi implementada através do *Classcraft*⁴¹, um sistema que permite a personalização de tarefas para atender às necessidades acadêmicas de alunos com diferentes níveis de prontidão.

A pesquisa foi motivada pelas mudanças significativas na educação trazidas pelos lockdowns da pandemia de COVID-19. Isso incluiu uma revisão crítica do uso de tarefas de casa, um recurso pedagógico frequentemente debatido. O estudo visava aprimorar este recurso didático tradicional, incorporando elementos de gamificação para tornar as tarefas de casa mais envolventes e eficazes.

Várias atividades de gamificação foram realizadas, algumas em sala de aula e outras apoiadas por computador, utilizando o sistema de gestão de aprendizagem Canvas⁴² e a plataforma *Mastering Chemistry*⁴³. Essas atividades incluíram tarefas e avaliações variadas, com os cálculos de pontuação sendo completados em uma planilha do Excel e publicados no Canvas, permitindo que os alunos acompanhassem suas notas e bônus de forma privada.

À medida que o experimento progredia e o efeito da novidade diminuía, os participantes continuavam interessados e envolvidos nas aulas gamificadas. As sugestões de melhoria continuavam chegando, e as submissões de tarefas extras permaneceram altas, com uma média de 69% de *feedback* positivo sobre as atividades em sala de aula.

A experiência lúdica conseguiu eliminar o estigma negativo percebido em relação à Química, focando a atenção dos alunos na abordagem gamificada de aprendizagem da matéria. A abordagem gamificada melhorou efetivamente a motivação e o engajamento dos alunos e gerou uma atitude positiva em relação à Química.

⁴¹ Disponível em: <https://www.classcraft.com/pt/>.

⁴² Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/.

⁴³ Disponível em: <https://www.pearson.com/en-us/higher-education/products-services/mastering/chemistry.html>.

4.8 ENGAGING STUDENTS AT A HISTORICALLY BLACK AND CATHOLIC UNIVERSITY DURING FAST-PACED SUMMER SESSION COURSES FOR BETTER LEARNING OUTCOMES

Engaging Students at a Historically Black and Catholic University during Fast-Paced Summer Session Courses for Better Learning Outcomes (Verma, 2022) descreveu uma abordagem inovadora para o Ensino de Química Orgânica na *Xavier University of Louisiana*. O estudo enfocou o uso de várias técnicas pedagógicas, incluindo a criação de vídeos, reflexões em discussões, tarefas pré-aula, folhas de sequência e gamificação. Estas estratégias visavam aprimorar as habilidades criativas e de comunicação dos alunos, além de aumentar sua confiança e nível de participação.

A necessidade dessas estratégias inovadoras surgiu devido aos desafios apresentados pela transição abrupta para o ensino online durante a pandemia de COVID-19. Os instrutores enfrentaram o desafio de tornar o aprendizado de Química Orgânica mais acessível e menos intimidador, especialmente em um ambiente onde os alunos estavam mais propensos ao isolamento e à desconexão.

O artigo discutiu as tendências emergentes no ensino online, destacando técnicas utilizadas pelos professores durante o fechamento das escolas em 2020. Essas técnicas incluíram o uso de *smartphones* para gravação de conteúdo de vídeo e a combinação de métodos de ensino síncronos e assíncronos.

Dessa forma, o estudo sugeriu a utilização de elementos lúdicos e interativos para envolver os alunos. Este método foi usado para melhorar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais envolvente e interativa, especialmente importante em um ambiente de ensino remoto onde os alunos podem se sentir desconectados e desmotivados.

Importante salientar que o diferencial da presente pesquisa em relação à todos os outros trabalhos apresentados nessa seção 4 está em gamificar uma disciplina inteira de Química Orgânica no Ensino Superior e dois bimestres da disciplina de Química no Ensino Médio, além de criar um jogo cooperativo para ser utilizado como mecânica de gamificação no Ensino Médio, haja vista que nenhum dos trabalhos relacionados trata de gamificações nos dois níveis de ensino simultaneamente, tampouco trabalha com o tempo proposto de duração de gamificação para cada nível de ensino.

5 METODOLOGIA

Neste trabalho, o objetivo foi projetar e implementar a gamificação em turmas do Ensino Superior e Ensino Médio. Em particular no Ensino Médio, ainda criou-se um jogo cooperativo para ser utilizado como uma das mecânicas da gamificação do Ensino Médio.

Para isso, foi utilizada uma metodologia baseada na pesquisa exploratória, a qual resulta de um sistema de coleta e análise de dados, combinada com técnicas quantitativas e qualitativas em um mesmo desenho de pesquisa. Essa tarefa exige que se esteja familiarizado em trabalhar com a análise qualitativa e quantitativa de dados textuais e numéricos em um único estudo (Creswell; Poth, 2016), o que será mostrado nos próximos tópicos, tal como cada etapa desta metodologia.

Antes de tudo, é importante salientar que, devido a sua completude, esse trabalho se ramificou em duas áreas de aplicação:

- 1) Ensino Superior: gamificação inteira da disciplina de Química Orgânica I, em um curso de Farmácia da Universidade Federal do Ceará, iniciada em 2019.2 e 2020.1 como testes pilotos, e sendo realizada com uma proposta consolidada de gamificação em 2021.1
- 2) Ensino Médio: gamificação de dois bimestres (3º e 4º bimestre) da disciplina de Química, no 2º ano do Ensino Médio da escola EEMTI Deputado Paulino Rocha, Fortaleza – CE, no ano de 2022.

Essas duas ramificações deste trabalho estão alinhadas com as etapas I e II da implementação da gamificação (Werbach; Hubter, 2012a), conforme dito anteriormente na seção 3.3. Além disso, houve a criação de um jogo cooperativo chamado de Invasão Viking que foi utilizado como mecânica da gamificação do Ensino Médio. Cada etapa escrita aqui, será detalhada nos próximos tópicos.

5.1 EMBASAMENTO DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

A inspiração para a ideia pioneira de gamificar integralmente a disciplina de Química Orgânica I na Universidade Federal do Ceará (UFC) surgiu a partir do trabalho inovador desenvolvido pelo orientador desta pesquisa, Dr. José Nunes da Silva Júnior. O professor Nunes, reconhecido por sua abordagem criativa e eficaz no ensino, já vinha integrando jogos educacionais nas disciplinas que ministrava, uma prática que não só enriqueceu o processo de aprendizagem, mas também demonstrou resultados significativos.

Seu envolvimento e sucesso com esta metodologia são evidenciados pelos vários artigos⁴⁴ que publicou, detalhando a aplicação e os impactos positivos dos jogos que criou e implementou em suas aulas. Esta experiência e dedicação ao uso de jogos educacionais serviram de catalisador para a ideia de transformar a maneira como a Química Orgânica I é ensinada na UFC, buscando uma abordagem mais envolvente e interativa que alinha teoria e prática de maneira inovadora e eficiente.

Para termos um embasamento teórico de todo o processo de gamificação, inicialmente, foram investigadas nas bases de dados como Scopus⁴⁵ e Web of Science⁴⁶ a base teórica sobre gamificação. Após se familiarizar com este conceito, buscou-se compreender os conceitos, histórico e elementos que compõem o processo de gamificação, além dos conceitos e elementos dos jogos.

Fazendo-se uma pesquisa de revisão bibliográfica na base de busca Scopus com a palavra-chave “*gamification*” em artigos e reviews, em maio de 2023, encontrou-se 5177 resultados, distribuídos por ano, de acordo com o Gráfico 1, como já descrito anteriormente.

⁴⁴ DA SILVA JÚNIOR, J. N.; LIMA, M. A.; MIRANDA, F. N.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; ALEXANDRE, F. S. O.; ASSIS, D. C. DE O.; NOBRE, D. J. Nomenclature Bets: An innovative computer-based game to aid students in the study of nomenclature of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 11, p. 2055–2058, 2018.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; UCHOA, D. E. de A.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. Stereochemistry game: Creating and playing a fun board game to engage students in reviewing stereochemistry concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 8, p. 1680–1685, 2019a.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; MONTEIRO, A. C.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; MATOS, I. S. A.; ALEXANDRE, F. S. O.; NOBRE, D. J.; MONTEIRO, A. J.; SILVA JÚNIOR, J. N. Game-based application for helping students review chemical nomenclature in a fun way. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 4, p. 801–805, 2019b.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; *et al.* Time Bomb Game: design, implementation, and evaluation of a fun and challenging game reviewing the structural theory of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 2, p. 565–570, 2020a.

DA SILVA JÚNIOR, J. N. *et al.* Interactions 500: Design, implementation, and evaluation of a hybrid board game for aiding students in the review of intermolecular forces during the COVID-19 pandemic. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 11, p. 4049–4054, 2020b.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; ZAMPIERI, D.; MATOS, M. C.; DUQUE, B. R.; LEITE JÚNIOR, A. J. M.; SOUSA, U. S.; NASCIMENTO, D. M.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 10, p. 3720–3726, 2020c.

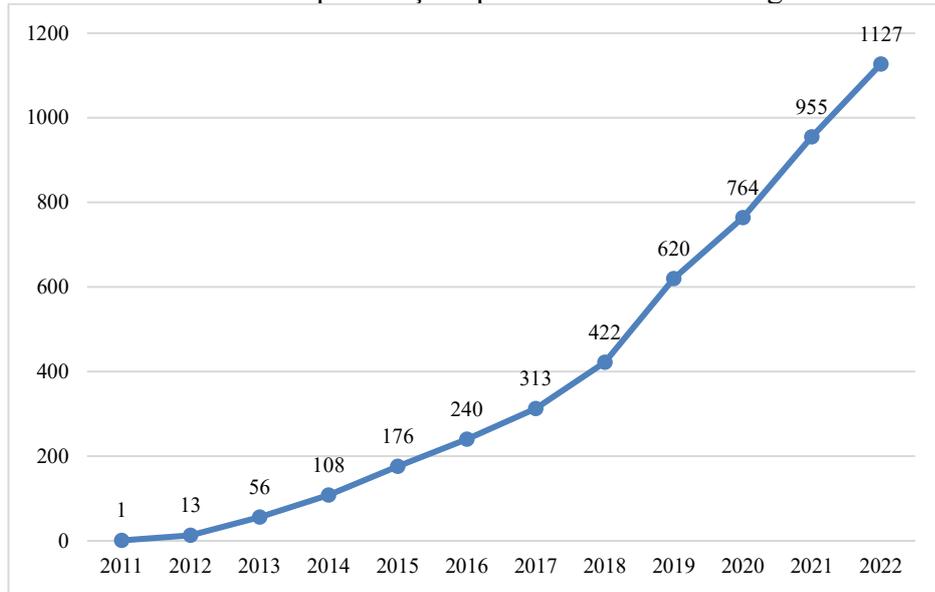
DA SILVA JÚNIOR, J. N.; ZAMPIERI, D.; MATTOS, M. C.; DUQUE, B. R.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; SOUSA, U. S.; NASCIMENTO, D. M.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. Addition to “A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts”: using the game remotely during the COVID-19 Pandemic. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 6, p. 2138–2140, 2021.

DA SILVA JÚNIOR, J. N. *et al.* Interactive computer game that engages students in reviewing organic compound nomenclature. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 5, p. 899–902, 2018.

⁴⁵ <https://www.scopus.com/home.uri>

⁴⁶ <https://www.webofscience.com/wos/>

Gráfico 1 – Número de publicações por ano com o termo “gamification”



Fonte: Dados extraídos da base Scopus (2023).

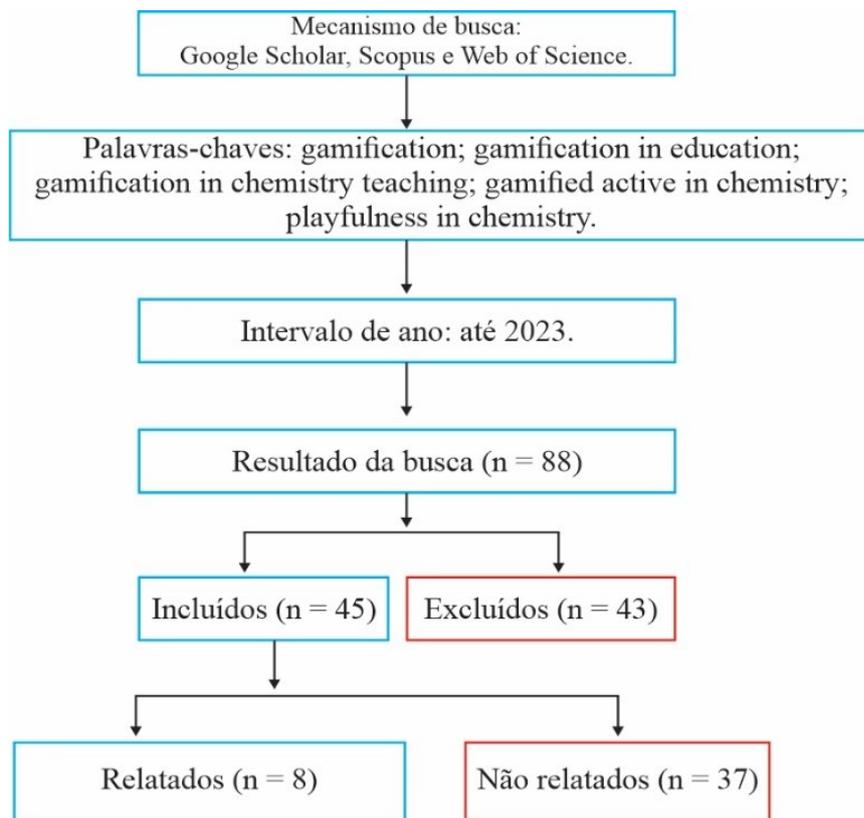
Foram incluídos ainda como palavras-chaves: “*gamification in educations*”, “*gamification in chemistry teaching*”, “*gamified active in chemistry*” e “*playfulness in chemistry*” e analisados os títulos, resumos e conclusões desses materiais.

Verificou-se resumos que os artigos utilizavam gamificação como tema principal e foram excluídos da busca os jogos publicados em TCCs, monografias, dissertações e teses. Com este critério, ficou um montante de apenas 88 trabalhos. Além disso, foram adotados outros critérios de exclusão, tais como:

- Estudos relacionados a gamificação, mas que não se concentram no Ensino de Química (com este critério restaram 45 trabalhos).
- Gamificações no Ensino de Química que não tinham suas mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* claros.
- Estudos que não estão disponíveis em formato completo de texto.
- Visualização restrita ao conteúdo relevante.

Com os três últimos critérios de exclusão, restaram apenas 8 trabalhos, o que mostra que é vasto o campo a ser estudado. O processo de busca é detalhado na Figura 9.

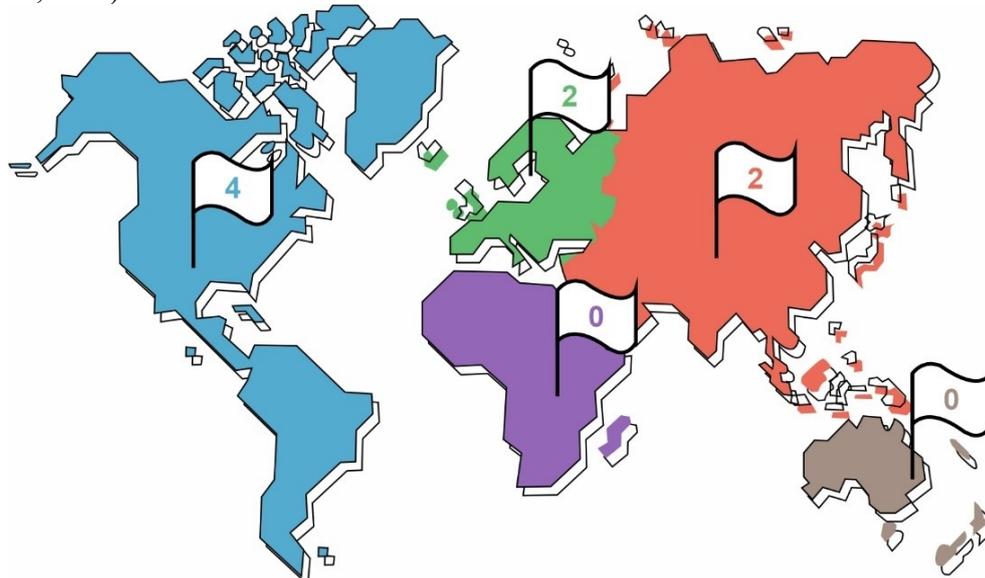
Figura 9 – Processo de levantamento bibliográfico sobre gamificação no Ensino de Química



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Os trabalhos encontrados estão distribuídos pelo mundo, conforme mostra a Figura 10.

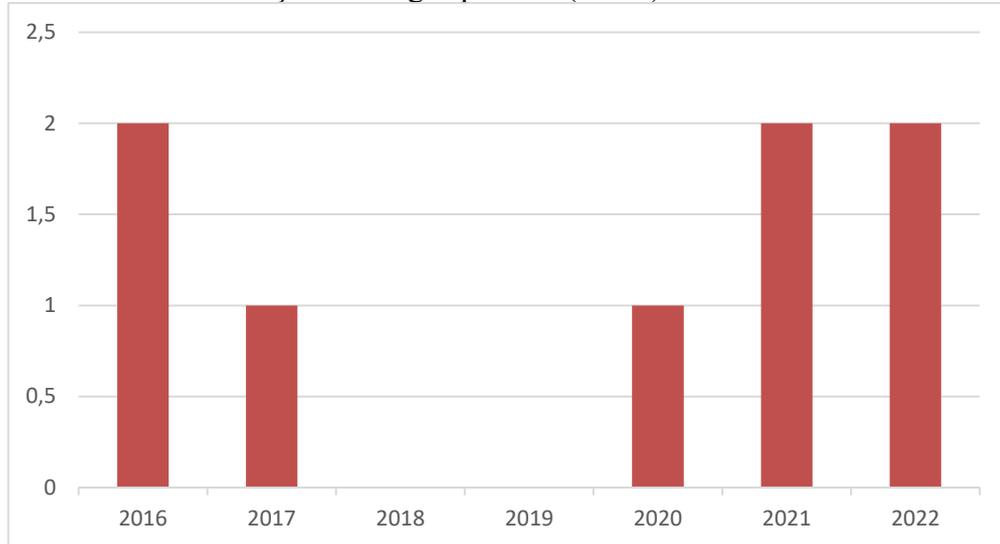
Figura 10 – Distribuição de artigos em Gamificação em Química por continente (2016 – 2023; N=8)



Fonte: Dados extraídos da base Scopus (2023).

De acordo com a revisão da literatura, a distribuição em cada ano do número de publicações segue-se com o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição de artigos por ano (N = 8)



Fonte: Elaborado pelo autor, com dados extraídos da base Scopus (2023).

Seguindo-se os critérios de inclusão e exclusão apresentados na Figura 9, originou-se ainda a Tabela 2 que mostra a localização geográfica por países, indicando que o Brasil de forma geral precisa avançar nas pesquisas sobre gamificação no Ensino de Química.

Tabela 2 – Publicações sobre Gamificação em Química por países

País	Número de Publicações
Espanha	2
EUA	2
Filipinas	2
Venezuela	1
México	1
Total	8

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Os dados anteriores apresentados sugerem que há muito ainda a se explorar sobre gamificação no Ensino de Química. Apenas 8 publicações, em que nenhuma era brasileira até o início do ano de 2022.

Todavia, o trabalho apresentado nesta tese foi o marco temporal sobre o tema no Brasil, especificamente no Ensino de Química. Além disso, retifica-se o uso da gamificação, pois os estudos anteriores internacionais já feitos e mencionados no Quadro 3 (página 83) mostram resultados motivadores para que se possa implementar a gamificação como metodologia de ensino e aprendizagem no âmbito da Química no Brasil.

A seguir, será detalhado como ocorreu o processo de estruturação e implementação da gamificação da disciplina de Química Orgânica I, na Universidade Federal do Ceará (UFC) e, posteriormente, a gamificação do Ensino Médio.

5.1.1 Testes-piloto do Ensino Superior

A Química Orgânica I na UFC no Brasil possui uma carga horária de 64 horas, dividida em seis módulos: 1) Teoria Estrutural, 2) Estereoquímica, 3) Grupos Funcionais e Nomenclatura, 4) Ácidos Orgânicos e Bases, 5) Introdução às Reações Orgânicas, e 6) Biomoléculas. As aulas aconteceram duas vezes por semana (terça e quinta-feira) com duração de 2 horas cada. É uma disciplina obrigatória na UFC para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, Farmácia, Odontologia, Engenharia de Pesca, Agronomia e Engenharia Química.

Contudo, foi escolhida inicialmente uma turma de Farmácia da UFC para serem implementadas as primeiras gamificações, no semestre 2019.2, turma em que o professor orientador desta pesquisa era o professor responsável pela disciplina e assim, dentre as turmas que tinham a disciplina de Química Orgânica I naquele semestre, optou-se por aplicar a gamificação na turma do professor orientador deste estudo.

Dessa forma, realizamos um teste piloto, em que foram apresentadas as mecânicas que iriam compor as gamificações. Os alunos puderam sugerir as pontuações de cada mecânica e, em acordo com o professor da disciplina, e alinhado com os direcionamentos das etapas III e IV da implementação da gamificação (Werbach; Hunter, 2012a), foram acordadas as pontuações seguidas na Tabela 3.

Tabela 3 – Primeiras mecânicas, dinâmicas e recompensas utilizadas em cada unidade do Ensino Superior no teste piloto

Unidade	Mecânica	Dinâmica	Recompensas	
			XP	Badge
1 a 5	Assiduidade	Assistir às aulas.	50	Sim
1 a 5	Pontualidade	Ser pontual nas aulas.	50	Sim
1 a 5	Participação	Participar das aulas	100	Sim
1 a 5	Vídeo aula ^a	Assistir videoaulas no YouTube indicadas pelo professor e comentar no link do vídeo.	30	Sim
1 a 5	Top test (teste surpresa)	Realizar a cada semana um pequeno teste múltipla escolha com 10 questões por meio da Plataforma Socrative.	400	Sim
1 a 5	Instagram	Postar fotos relacionadas aos estudos dos alunos.	30	Sim
1 a 3	Apps baseados em jogos	Para jogar o jogo digital. Os que conseguem entrar no <i>ranking</i> da classificação recebem a pontuação.	1050 a 2500	Sim
2 a 4	Jogo de tabuleiro	Para jogar o jogo de tabuleiro. O grupo vencedor recebe a pontuação dessa etapa.	2000	Sim
2	Torneio de conhecimento	Separar os alunos em grupos heterogêneos e motivados a estudar juntos.	2000	Sim
4	Tarefa de grupo	Participar de atividades cooperativas no laboratório e entregar um relatório ao final.	2000	Sim
1 a 5	Classificação e <i>feedback</i>	Organizar os pontos ganhos em um <i>ranking</i> que permite <i>feedback</i> instantâneo aos alunos.	0	Não
1 a 5	Pontos	Atribuir pontos aos alunos pelas suas realizações	sim	-
1 a 5	<i>Badges</i>	Dar <i>badges</i> aos alunos por suas conquistas	-	sim

^a Trinta e sete video aulas foram gravadas e disponibilizadas na Plataforma YouTube.

Fonte: Da Silva Júnior *et al.* (2022).

É importante observar que a Tabela 3 mostra a distribuição das mecânicas em cinco das seis unidades curriculares do programa da disciplina. A explicação para essa distribuição se dá porque na turma da Farmácia – UFC, os alunos têm uma disciplina específica tratando do assunto da unidade curricular Biomoléculas e, por isso, em comum acordo entre professor e alunos, essa unidade não foi gamificada.

Uma outra mecânica que não foi inserida na Tabela 3 e que foi incorporada e avisada aos alunos foi a mecânica “Ausência de provas”. Ela não foi inserida na Tabela 3 porque não tinha um caráter somatório de pontos, mas diminutivo. Nesta mecânica, o aluno que faltasse a prova perderia 5000 pontos na gamificação.

Os testes pilotos ocorreram durante o semestre 2019.2 presencialmente e no semestre 2020.1, inicialmente presencial e depois, por conta da Pandemia do COVID-19, remotamente. Esses testes compõe a etapa V do processo de implementação da gamificação (Werbach; Hunter, 2012a).

As pontuações totais, somas de todos os pontos obtidos durante o semestre letivo, foram listadas em uma tabela de classificação (ranque) e, ao final da disciplina, os alunos receberam pontuações adicionais (variando de 0,1 a 1,0) que foram adicionadas à média aritmética da disciplina. Além disso, foram dados emblemas para os dez alunos mais bem posicionados.

Desta forma, gamificou-se toda a disciplina de Química Orgânica I desafiando os alunos a realizarem tarefas pessoais, ou em grupo, para conseguirem pontos. Ao final do semestre e no encerramento da gamificação, os alunos responderam a um questionário baseado na escala Likert (Likert, 1932) em que no final desse instrumento havia espaços para que os alunos dessem suas impressões particulares sobre a gamificação, atendendo o que é proposto na etapa VI do processo de implementação da gamificação (Werbach; Hunter, 2012a).

5.1.2 Proposta de gamificação consolidada do Ensino Superior

Após os primeiros testes da gamificação aplicadas em dois semestres consecutivos (2019.2 e 2020.1) nas turmas de Farmácia – UFC, foram escolhidas aleatoriamente no semestre 2021.1, as turmas de Química e Farmácia da UFC para serem implementadas as gamificações. Assim, tivemos duas turmas experimentais (grupos experimentais - GE), uma em cada curso. Uma outra turma, também da Farmácia – UFC, foi escolhida como grupo controle (GC).

O projeto de gamificação da disciplina considerou a premissa de que todos os alunos se beneficiariam participando da gamificação e que nunca seriam prejudicados.

É importante salientar que as pontuações de cada elemento da gamificação foram definidas por alunos de semestres anteriores (2019.2 e 2020.1), ocasião em que a gamificação começou a ser implementada e testada. Além disso, as respostas dos alunos coletadas através do questionário aplicado nos testes pilotos da gamificação (semestres 2019.2 e 2020.1) foram cruciais para a consolidação da proposta.

As pontuações totais, somatório de todos os pontos (XP) obtidos durante o semestre letivo, também foram listadas em uma tabela de classificação (*ranking*) e, ao final da disciplina, os alunos receberam pontuações adicionais (variando de 0,1 a 1,0) que foram adicionadas à média aritmética das provas, assim como nos primeiros testes da gamificação ocorridas nos semestres 2019.2 e 2020.1. Além disso, foram dados *badges* e brindes para os cinco alunos mais bem posicionados, enquanto na proposta inicial eram para os dez mais bem posicionados.

Uma alteração significativa na proposta consolidada está na pontuação dos *Top Tests* em que foi reduzida a pontuação de 400 para 200, seguindo a sugestão da ampla maioria

dos alunos, que muitas das vezes não se davam tão bem nos testes e, assim, não conseguiam a pontuação máxima dada a essa mecânica. Pois para conseguir pelo menos alguma pontuação nessa mecânica, era necessário acertar pelo menos seis questões, das dez do teste. Entretanto, alguns estudantes não conseguiam acertar nem a metade das questões.

Além disso, uma outra alteração que houve na proposta de gamificação foi a exclusão da mecânica “Ausência de provas”, em que o aluno perdia 5000 pontos, para a inclusão da mecânica “*Game over*”, em que se o aluno faltasse uma das provas, ele seria desclassificado da gamificação, porém sem nenhum prejuízo na sua média. Essa alteração se deu devido a maioria dos alunos que participaram dos testes pilotos da gamificação reclamarem, através das respostas do questionário aplicado, da alta punição de perda de 5000 pontos na gamificação.

Dessa forma, consolidou-se a proposta de gamificação que pode ser detalhada na Tabela 4.

Tabela 4 – Mecânicas, dinâmicas e recompensas da proposta consolidada utilizadas em cada unidade do Ensino Superior

Unidade	Mecânica	Dinâmica	Recompensas	
			XP	Badge
1 a 5	Assiduidade	Assistir às aulas.	50	Sim
1 a 5	Pontualidade	Ser pontual nas aulas.	50	Sim
1 a 5	Vídeo aula ^a	Assistir videoaulas no YouTube indicadas pelo professor e comentar no link do vídeo.	30	sim
1 a 5	<i>Top test</i> (teste surpresa)	Realizar a cada semana um pequeno teste múltipla escolha com 10 questões por meio da Plataforma Socrative.	200	Sim
1 a 5	Instagram	Postar fotos relacionadas aos estudos dos alunos.	30	Sim
1 a 3	Apps baseados em jogos	Para jogar o jogo digital. Os que conseguem entrar no <i>ranking</i> da classificação recebem a pontuação.	1050 a 2500	sim
2 a 4	Jogo de tabuleiro	Para jogar o jogo de tabuleiro. O grupo vencedor recebe a pontuação dessa etapa.	2000	sim
2	Torneio de conhecimento	Separar os alunos em grupos heterogêneos e motivados a estudar juntos.	2000	Sim
4	Tarefa de grupo	Participar de atividades cooperativas no laboratório e entregar um relatório ao final.	2000	Sim
1 a 5	Classificação e <i>feedback</i>	Organizar os pontos ganhos em um <i>ranking</i> que permite <i>feedback</i> instantâneo aos alunos.	0	Não
1 a 5	Pontos	Atribuir pontos aos alunos pelas suas realizações	sim	-
1 a 5	<i>Badges</i>	Dar <i>badges</i> aos alunos por suas conquistas	-	sim

^a Trinta e sete vídeo aulas foram gravadas e disponibilizadas na Plataforma YouTube.

Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

A proposta consolidada mostrada na Tabela 4 foi utilizada diretamente na gamificação do Ensino Superior e, posteriormente, com adaptações, na gamificação do Ensino Médio.

5.2 AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

5.2.1 Aplicação da gamificação no Ensino Superior

Como descrito no tópico anterior, implementou-se a gamificação em uma aula da turma de Farmácia e uma da turma de Química (grupos experimentais, GE01 e GE02). Uma terceira turma, também composta por alunos da Farmácia, foi utilizada como grupo controle (GC01). É importante considerar que todas essas turmas tinham a grade curricular semelhantes e todas elas eram semestrais.

Assim, o objetivo foi estudar se a gamificação afetou a aprendizagem dos alunos dos grupos experimentais, comparando seus desempenhos nos cinco exames com os desempenhos dos alunos do grupo de controle, visando o aumento do engajamento dos estudantes e a melhoria do processo de aprendizagem estudantil.

Para isso, gamificou-se toda a disciplina de Química Orgânica I desafiando os alunos a realizarem tarefas pessoais, ou em grupo, para conseguirem pontos. Algumas das mecânicas foram utilizadas em todas as unidades enquanto outros não (Tabela 4, páginas 101 e 102).

A seguir, será especificado como cada uma das mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* foram executados nessa primeira parte deste trabalho.

5.2.1.1 Assiduidade do aluno

A aprendizagem eficaz depende da interação entre os próprios alunos e entre professores e alunos (Shulman; Shulman, 2016). Muitas habilidades profissionais essenciais, como reflexão crítica, trabalhos em grupos, liderança e habilidades em rede, serão desenvolvidas apenas por meio do contato presencial com instrutores e colegas na sala de aula. Então, um valioso tempo de aprendizado é perdido quando os alunos estão ausentes (Palloff; Pratt, 2004).

Dessa forma, decidiu-se atribuir 50 pontos por cada aula aos que estivessem presentes em cada aula, como uma forma de motivá-los a serem assíduos na disciplina. Caso o

aluno não faltasse nenhuma aula, um bônus adicional de 50% lhe era acrescido sobre o total de pontos conquistados.

5.2.1.2 Pontualidade do aluno

Quanto à pontualidade do aluno, ela é tão essencial quanto a sua assiduidade. Alunos que chegam atrasados às aulas distraem os outros alunos e atrapalham a linha de raciocínio do instrutor durante uma explicação (Bataineh, 2014). Sendo assim, decidiu-se motivar os alunos a terem elevada pontualidade os recompensando com 50 XP⁴⁷ por cada aula em que chegassem até o início dela. Além disso, se o aluno chegasse pontualmente em todas elas, um bônus adicional de 50% também era adicionado sobre o total de pontos conquistados.

5.2.1.3 Videoaulas

Com o advento das novas tecnologias utilizadas em ambientes educacionais, as videoaulas estão sendo cada vez mais assistidas pelos alunos fora da sala de aula. Elas são uma importante ferramenta, principalmente quando atrelada à metodologia de sala de aula invertida⁴⁸, e estimulou-se alunos a utilizar outros materiais para além do livro didático adotado.

Aqui não se descarta a utilização do livro que também é uma importante ferramenta, mas destaca-se que é viável utilizar novas ferramentas que podem auxiliar no aprendizado do aluno. Assim, optou-se por utilizar as videoaulas também como mecânica de gamificação, no sentido de poder possibilitar o aprendizado do aluno por um outro meio.

Antes do início do semestre, 37 videoaulas⁴⁹ foram gravadas e publicadas na plataforma YouTube. Os alunos foram motivados a assistirem às videoaulas e a registrar um comentário para cada uma delas. Sabe-se que é possível escrever um comentário sem assistir ao vídeo, mas a principal intenção neste trabalho foi motivá-los a assistir aos vídeos. Os alunos ganharam 30 XP por cada comentário, não sendo atribuídas pontuações a partir do segundo comentário para a mesma videoaula.

⁴⁷ XP: abreviação de "Experience Points" (Pontos de Experiência), é um conceito comumente utilizado em gamificação para representar a progressão e o avanço do jogador dentro de um sistema.

⁴⁸ A sala de aula invertida consiste em uma metodologia ativa em que o aluno estuda previamente o conteúdo e, ao chegar na classe, tira as dúvidas com o professor. Há uma inversão entre a ministração do conteúdo e a lição de casa (Munzil; Pandaleke; Sumari, 2020).

⁴⁹ Os 37 vídeos de aulas estão disponibilizados na plataforma YouTube através do link: shorturl.at/ehqsB (Acesso em: 03 abr. 2021).

5.2.1.4 Top Test – Testes surpresa

O sistema educacional brasileiro ainda tem seus moldes avaliativos em quantificação de notas - acertos e erros de questões (Esteban; Garcia; Barriga, 2022; Romão, 1998), pois entende-se que é importante também avaliar o conhecimento do aluno em exames escritos. Todavia, não é incomum que os alunos sejam avaliados apenas uma ou duas vezes durante o período letivo. Também não é pouco incomum encontrarmos estudantes que estudam apenas nas vésperas dos exames. Sendo assim, a realização de exames semanais, sem aviso prévio, foi usada como uma tarefa a ser executada pelos alunos, obrigando-os a manterem os estudos em dia.

Com exceção da primeira semana, os alunos faziam uma avaliação, via Socrative (Roman; Delgado; García-Morales, 2021) nos últimos 30 minutos das aulas das terças-feiras. Os exames eram compostos por dez questões objetivas, que abordaram o conteúdo discutido na semana anterior. Os alunos que responderam corretamente a pelo menos seis questões ganhavam 200 XP. Todavia, eles não tinham nenhum prejuízo se não o êxito na dinâmica.

Acredita-se que esta mecânica motivou os alunos a estudarem todas as semanas, alterando o mau comportamento de estudar somente na véspera das avaliações. Pois, com a introdução de avaliações semanais, realizadas sem aviso prévio, pretendeu-se incentivar os alunos a estudarem de forma contínua ao longo do semestre, em vez de adotarem a prática de estudar somente nas vésperas das avaliações tradicionais.

Dessa forma, acredita-se que, ao manter os alunos engajados com o material do curso em uma base semanal, eles desenvolverão uma compreensão mais profunda e sustentada do conteúdo, ao invés de recorrerem a técnicas de memorização de curto prazo, comumente utilizadas para passar em testes com estudo de última hora.

5.2.1.5 Instagram

As redes sociais, de modo geral, estão muito presentes na vida dos alunos. Muitos professores têm as redes sociais como “inimigas” da sala de aula (Park; Song; Hong, 2018). Entretanto, por que não as utilizar e as tornar aliadas no processo educacional?

Assim, propõe-se utilizar as redes sociais, especificamente o Instagram, como mecânica no processo de gamificação. Justifica-se a rede social escolhida por ser uma das mais utilizadas atualmente e permitir que os usuários registrem momentos individuais (ou em grupo), e postem fotos ou vídeos desses acontecimentos. Assim, é possível que o aluno não se sinta

privado de ter acesso às redes sociais pelo fato de estar estudando. Acredita-se, então, que o registro dos momentos de estudo postados no Instagram lhe proporcione uma sensação pessoal de prazer ao estudar e de motivação para os colegas para também estudarem e publicarem suas fotos e vídeos de seus momentos de estudo.

Sendo assim, criou-se uma conta no Instagram⁵⁰ (turma_top_qo1_ufc) e ela tornou-se uma mecânica de gamificação. Incentivou-se, então, os alunos a postarem fotos de seus momentos de estudo. O Instagram também serviu de comunicação direta entre professor e alunos. Além disso, o professor também postava figuras e informações relacionadas à disciplina, tornando-a ainda mais atraente para os alunos.

Os alunos ganhavam 30 pontos ao postar uma foto ou vídeo. No entanto, limitou-se a pontuação máxima a 900 XP porque os alunos podiam publicar um número infinito de postagens.

Figura 11 – Instagram criado para a turma de Química Orgânica I



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.2.1.6 Aplicativos baseados em jogos

O mercado de aplicativos (apps) tem crescido, principalmente daqueles no formato de jogos. Se é uma realidade a atração que os jovens têm por jogos, porque não desenvolver e/ou utilizar jogos educacionais no formato de aplicativos na gamificação? Ao incentivar que os alunos interajam com jogos educacionais em seus smartphones, eles estudariam mais, pois tais jogos apresentam o conteúdo de uma forma lúdica e divertida.

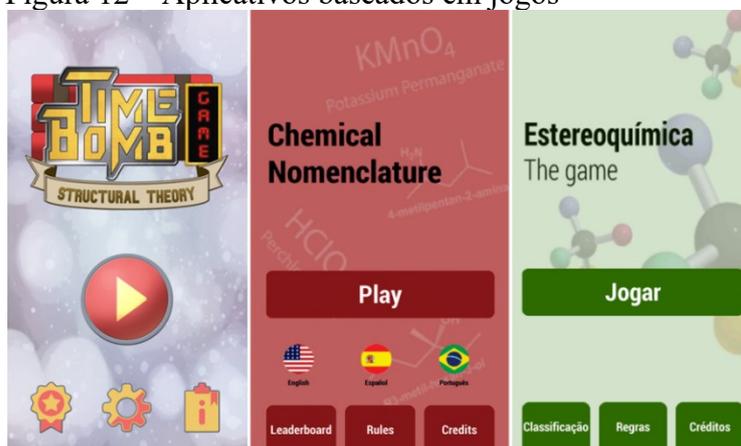
Destaca-se que aplicativos no formato de jogos, além da facilidade de serem baixados em uma loja virtual, transmitem ao aluno a sensação de divertimento e prazer, ao passo que lhe é proporcionado o aprendizado de um determinado conteúdo (Da Silva Júnior *et*

⁵⁰ Disponível em: https://www.instagram.com/turma_top_qo1_ufc/. Acesso em: 04 jun. 2021.

al., 2019b). Assim, optou-se também por inserir apps como mecânica no processo de gamificação. Escolheu-se 3 aplicativos desenvolvidos por nosso grupo de pesquisa (Da Silva Júnior *et al.*, 2019a-b, 2020a), os quais possuíam *rankings*, e motivou-se os alunos a entrarem nos *rankings*. Ao conseguirem, ganhariam pontos e coins.

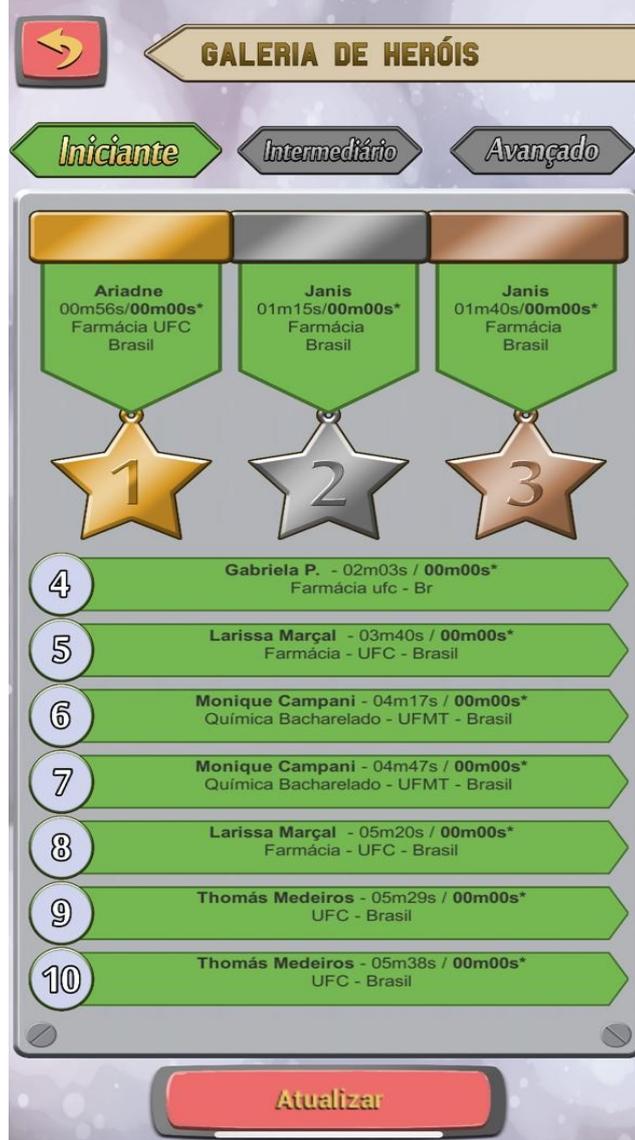
Através destes apps, os alunos puderam revisar os conceitos relacionados à teoria estrutural, nomenclatura química e estereoquímica de compostos orgânicos (Figura 12). Cada aplicativo possui um *ranking*, subdividido em três sub-*rankings* (iniciante, intermediário e avançado), nos quais são listadas as dez melhores pontuações dos alunos que jogaram o aplicativo, como pode ser exemplificado na Figura 13.

Figura 12 – Aplicativos baseados em jogos



Fonte: Da Silva Júnior *et al.* (2022).

Figura 13 – Ranking iniciante do Time Bomb Game



Fonte: Da Silva Júnior *et al.* (2020a).

Desta forma, os alunos foram desafiados a jogar e conseguir inserir seus nomes nos *rankings* de cada aplicativo. Os alunos que conseguiram ingressar no *ranking* ganharam pontos que variam de 1.050 XP a 2.500 XP, de acordo com sua posição (Tabela 5).

Tabela 5 – Pontuação por nível de dificuldade e posição

Posição	Pontuação (XP)		
	Iniciante	Intermediário	Avançado
1	1500	2000	2500
2	1450	1950	2450
3	1400	1900	2400
4	1350	1850	2350
5	1300	1800	2300
6	1250	1750	2250
7	1200	1700	2200
8	1150	1650	2150
9	1100	1600	2100
10	1050	1550	2050

Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

5.2.1.7 Jogos de tabuleiro

Aqui temos uma mecânica (jogos de tabuleiro) com duas dinâmicas diferentes: partidas simples e torneio de conhecimento.

5.2.1.7.1 Partidas simples

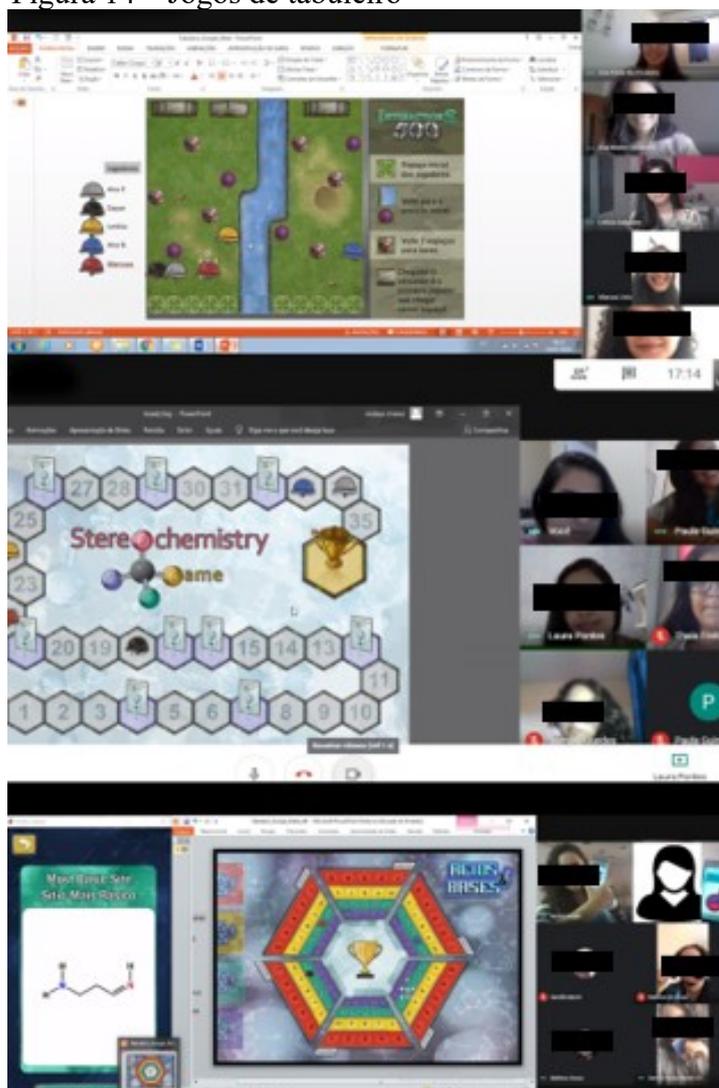
Os jogos educacionais no formato de tabuleiro permitem aos seus jogadores praticar o raciocínio lógico, buscar estratégias para resolver problemas. Eles, diferentemente dos aplicativos de smartphones, promovem a interação entre os participantes da partida, além de também proporcionarem o divertimento e o prazer.

Recentemente, também foram desenvolvidos pelo Laboratório de Desing de Soluções Educacionais (LDSE) três jogos de tabuleiro para ajudar os alunos a revisarem conceitos relacionados às forças intermoleculares, estereoquímica e ácidos e bases orgânicas (Da Silva Júnior *et al.*, 2019a, 2020b, 2020c).

Antes de iniciarem as partidas, o professor ordenou os alunos de acordo com a ordem decrescente de suas médias nas avaliações anteriores realizadas no semestre. Esta sequência permitiu a separação dos alunos em cinco quintis, sendo que apenas os alunos do mesmo quintil podiam jogar entre si (Figura 14). Esta estratégia buscou garantir que alunos com rendimentos acadêmicos semelhantes se enfrentassem nas partidas, evitando, desta forma, que apenas os “melhores” alunos vencessem e ganhassem os 2.000 pontos atribuídos aos vencedores. Os vencedores eram recompensados também com *badge*.

Sendo assim, os jogos de tabuleiros foram inseridos como mecânicas no processo de gamificação da disciplina (Figura 14).

Figura 14 – Jogos de tabuleiro



Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

Embora os dois últimos jogos de tabuleiro tenham sido projetados para os alunos jogarem presencialmente, adaptou-se suas regras para permitir que os alunos os jogassem remotamente, seguindo a mesma estratégia usada para jogar remotamente o Interactions 500 (Da Silva Júnior *et al.*, 2020b). Além disso, teve-se que projetar um novo aplicativo denominado HSG400⁵¹, que está disponível gratuitamente para dispositivos iOS e Android, para converter o jogo de tabuleiro físico Stereochemistry Game⁵² em um jogo híbrido (Da Silva Júnior *et al.*, 2021).

É importante evidenciar que essa adaptação surgiu devido à interrupção das atividades presenciais devido à Pandemia do COVID-19, e as partidas foram realizadas

⁵¹ A versão Android do HSG400 está disponível em: [Androidversion - shorturl.at/buxR4](https://shorturl.at/buxR4) iOSversion - shorturl.at/hiAW9 (Acesso em: 03 abr. 2021).

⁵² A versão Android do Stereochemistry Game está disponível em: [Androidversion - shorturl.at/iDVZ3](https://shorturl.at/iDVZ3) iOSversion - shorturl.at/mnoB0 (Acesso em: 03 abr. 2021).

remotamente. Todavia, atualmente, as partidas voltaram a ocorrer presencialmente, mas podendo ainda serem remotas e depender do calendário acadêmico.

5.2.1.7.2 Torneio de conhecimento

Os torneios de conhecimento proporcionam aos alunos se autodesafiarem, no sentido de tentar cada vez mais progredir em acertos às perguntas feitas, além de promover a interação com outros colegas e, conseqüentemente, desafiarem uns aos outros (Queiroz; Barbosa; Amaral, 2011). Dessa forma, é possível perceber que a competição gerada no torneio desencadeia nos participantes a motivação de querer acertar as perguntas e, para isso, requer que os mesmos mostrem o conhecimento adquirido nos estudos particulares.

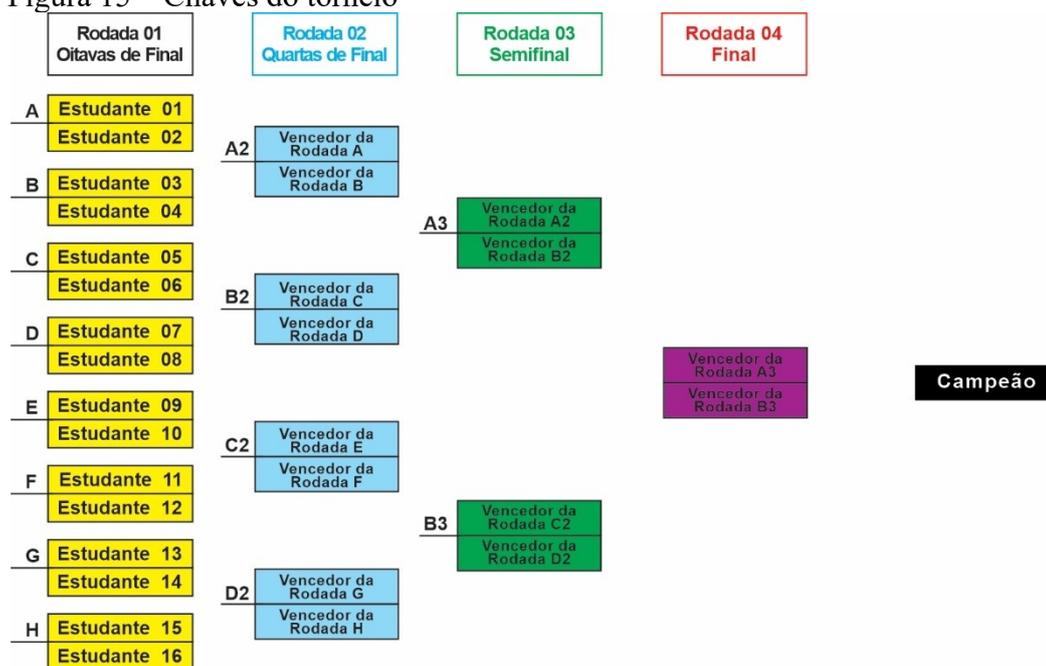
Entende-se, então, que os alunos devem estudar previamente os assuntos que serão tratados no torneio para se saírem bem no torneio de conhecimento (Queiroz; Barbosa; Amaral, 2011), proporcionando assim um outro meio de aprendizado para os alunos.

Em 2018, nosso grupo de pesquisa publicou um artigo que descreveu o jogo Nomenclature Bets e sua utilização em um torneio de conhecimento sobre nomenclatura de compostos orgânicos (Da Silva Júnior *et al.*, 2018). Os alunos revisaram o assunto em competições acadêmicas durante torneio, onde pares de alunos usavam seus conhecimentos de nomenclatura de química orgânica para vencer partidas presenciais que ocorriam em um laboratório de informática.

Face à interrupção das aulas presenciais causadas pela Pandemia COVID-19, foi necessário modificar a atividade, a qual foi inicialmente projetada para ser presencial, para desenvolvê-la remotamente. Novamente, os alunos foram ordenados de acordo com a ordem decrescente de suas médias nos exames anteriores. Esta sequência foi separada em grupos de 4 alunos. Em seguida, sorteou-se os quatro alunos de cada grupo para preencher as chaves do torneio (Figura 15). Dessa forma, havia grupos com composição interna heterogênea, mas que eram homogêneos entre si, incentivando o estudo em grupo e o compartilhamento de conhecimento, ou seja, a integração entre os alunos.

Os oito vencedores da primeira rodada avançavam para a segunda rodada (quartas de final). Os vencedores da segunda rodada avançavam para as semifinais. Os vencedores dos dois últimos confrontos se enfrentavam na rodada final para decidir o campeão de cada torneio.

Figura 15 – Chaves do torneio



Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

Sendo assim, adaptou-se o torneio presencial para ocorrer remotamente e para ser mais uma mecânica da gamificação. Os alunos realizaram o jogo remotamente (Figura 16), seguindo a mesma estratégia utilizada como atividade presencial. Os vencedores das quatro rodadas se enfrentaram na rodada final para decidir o campeão de cada torneio.

Aos quatro mais bem colocados no torneio foram atribuídos pontos que variaram de 200 XP a 2000 XP e dado *badge* ao campeão do torneio.

Figura 16 – Alunos jogando remotamente o Nomenclature Bets



Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

5.2.1.8 Tarefa de Grupo – Um por todos e todos por um

As tarefas de grupo são importantes aliados do professor na sala de aula (Bacich; Moran, 2018; Pierce, 1994) para engajar alunos supostamente tímidos, apáticos e que possuem alguma dificuldade de aprendizagem. Além disso, esse tipo de atividade estimula os alunos com mais dificuldades em determinados assuntos a “não ficarem para trás”, no sentido de ser possibilitado a esses alunos a tirarem dúvidas com os próprios colegas por meio da interação que essas atividades proporcionam (Bacich; Moran, 2018; Pierce, 1994).

Nas tarefas em grupo, os alunos com mais dificuldades se sentem motivados a aprender, enquanto os alunos que têm facilidade com o assunto despertaram habilidades cognitivas como empatia e liderança. Assim, a tarefa de grupo também foi escolhida como mecânica no processo de gamificação neste trabalho.

Planejou-se uma atividade para reduzir essa diferença de performance entre os alunos, motivando-os a estudarem em grupos. Tal atividade foi chamada de “Um Por Todos e Todos Por Um”. Separou-se os alunos em 5 quintis, usando novamente como critério o ordenamento dos alunos de acordo com a ordem decrescente de suas médias nos exames anteriores. Posteriormente, formou-se 5 subgrupos compostos por um aluno de cada quintil. Desta forma, garantiu-se que os 5 subgrupos eram homogêneos entre si e eram heterogêneos em sua composição. Ou seja, cada subgrupo era composto de alunos com rendimentos acadêmicos melhores e outros com rendimentos não tão bons. Esta heterogeneidade foi buscada para incentivar a transferência de conhecimentos entre os integrantes de cada subgrupo.

A seguir, motivaram-se os estudantes de cada grupo a estudarem juntos para se preparem para a próxima avaliação. O grupo que obtivesse a menor variação (μ), calculada pela razão entre o desvio padrão e a média das notas do grupo na prova, seria consagrado como campeão. Portanto, quanto maior fosse a média das notas do grupo e menor fosse o desvio padrão, menor seria a variação (μ). Nesta atividade cooperativa, os integrantes do grupo seriam premiados somente se todos os membros do grupo contribuíssem para o sucesso do mesmo. O desempenho do grupo é mais importante que o desempenho individual de seus integrantes.

5.2.1.9 *Ranking*

Os *rankings* induzem dinâmicas competitivas que relacionam as atividades dos alunos a um grupo de referência e, assim, satisfazem o reconhecimento social (Marginson; Van Der Wende, 2007). Dessa maneira, os alunos são motivados a querer se destacarem em melhores posições e, para isso, deverão se esforçar em cumprir as dinâmicas propostas. Sendo assim, um estímulo ao estudo do conteúdo que foi ensinado, já que cada tarefa a ser cumprida está diretamente relacionada a um assunto específico que foi estudado.

Dessa forma, o *ranking* também foi usado como mecânica no processo de gamificação. A posição final do aluno no *ranking* da disciplina também lhe garante pontuação adicional que é somada à média das provas.

Semanalmente, o *ranking* era atualizado e informado aos alunos. Para que o aluno não ficasse constrangido ao ter obtido uma pontuação baixa e a mesma ser revelada aos demais colegas, tomou-se o cuidado de adotar uma política de anonimato em que cada estudante escolhia um apelido para ser lançado no *ranking*.

5.2.1.10 Prêmios

Em muitas atividades acadêmicas, é comum que os professores busquem criar um sistema de gamificação na educação que incentive a participação dos alunos, oferecendo recompensas (Imran, 2019). Assim, utilizou-se um sistema de recompensas que distribuía prêmios (pontuações, *badges* virtuais e brindes) a todos os alunos que participaram da gamificação.

Os alunos obtiveram pontuações adicionais, variando de 0,1 a 1,0 (Tabela 6), que foram somadas às suas médias finais na disciplina.

Adicionalmente, os dez primeiros colocados também ganharam outros prêmios. Os alunos colocados entre a sexta e a décima posições receberam alguns brindes - garrafa d'água de academia, caneca, ingressos de teatro, lapiseira e pen drive. Por outro lado, os 5 primeiros alunos receberam emblemas (Figura 17), que simbolizam as realizações e ações dos alunos dignos de reconhecimento e trouxeram honra e status entre os colegas de classe.

Tabela 6 – Pontuação adicional por posição

Posição	Pontuações
1º	1,0
2º	0,9
3º	0,8
4º	0,7
5º	0,6
6º	0,5
7º	0,4
8º	0,3
9º	0,2
10º	0,1

Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

Figura 17 – Emblemas para os estudantes Top 5

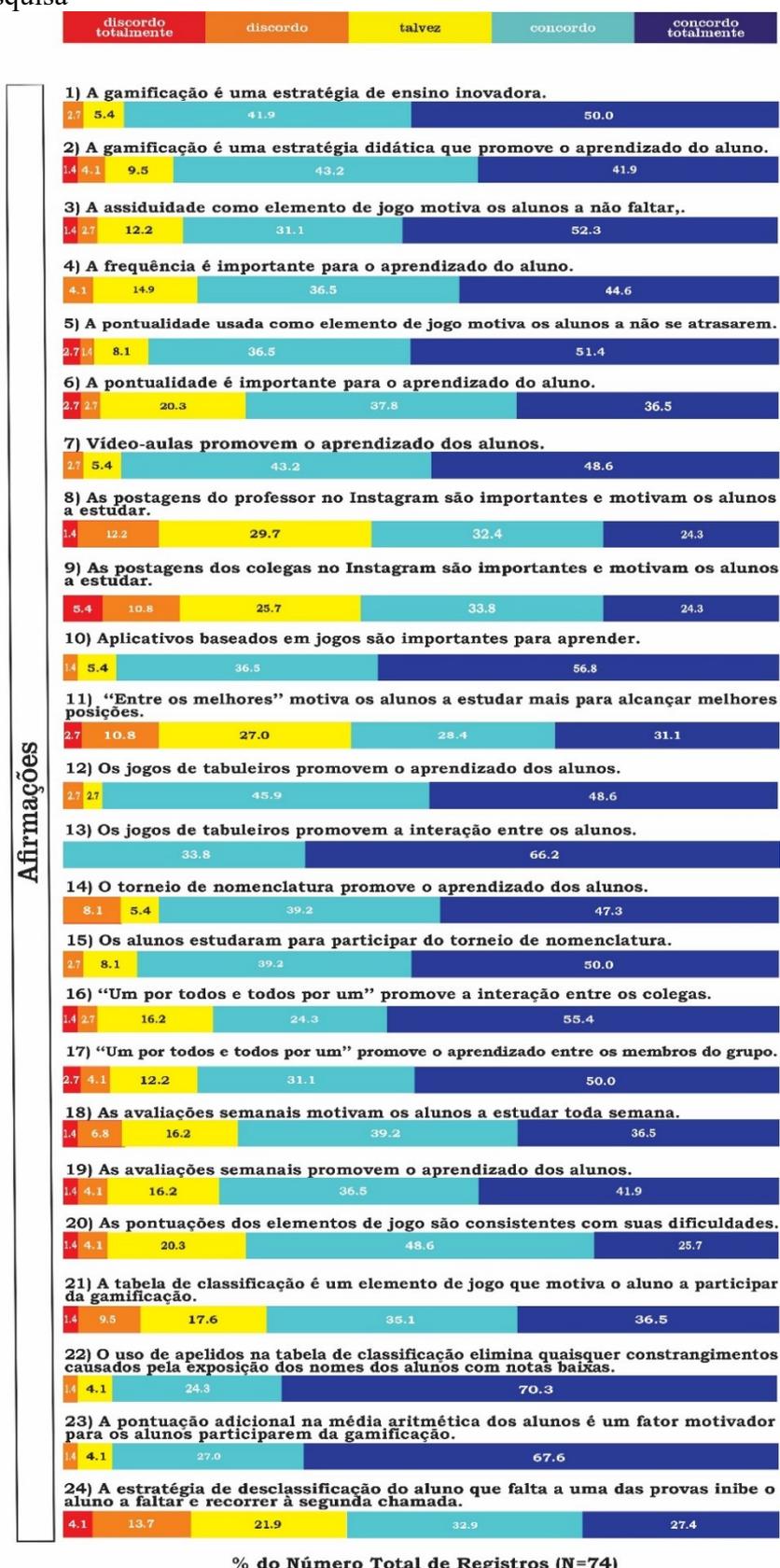


Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

5.2.2 Testes da gamificação no Ensino Superior

Setenta e quatro alunos de graduação dos cursos de Química e Farmácia avaliaram a aplicação da gamificação. Todas as opiniões dos alunos foram obtidas por meio de uma pesquisa eletrônica contendo 24 afirmações (A1-A24). A Figura 18 mostra as respostas dos alunos com base em uma escala do tipo Likert (Likert, 1932).

Figura 18 – Os resultados da pesquisa mostraram a distribuição das pontuações Likert para a resposta dos avaliadores por declaração da pesquisa



% do Número Total de Registros (N=74)

Fonte: Elaborada pelo autor (2022), com base em Da Silva Júnior *et al.* (2022).

5.2.3 Análise da gamificação no Ensino Superior

Em geral, as respostas às 24 afirmativas apresentaram altos níveis de concordância (“concordo” e “concordo totalmente”) dos pesquisados. Portanto, com base nas opiniões dos alunos, pode-se acreditar com razoável confiança que a gamificação é uma metodologia de ensino inovadora que promove o aprendizado dos alunos e que a assiduidade e a pontualidade são importantes para a aprendizagem dos alunos e a sua utilização como elementos do jogo os motivou a não faltar às aulas ou chegar atrasados.

Em relação às videoaulas, elas são essenciais quando se usa as salas invertidas como estratégia didática. Portanto, ficou evidente que os alunos consideraram as videoaulas capazes de promover a aprendizagem dos alunos. No entanto, usou-se as videoaulas como uma mecânica para dar importância adicional a elas e motivar os alunos a assistirem-nas. Os professores que não tiverem vídeoaulas gravadas podem selecionar aulas disponíveis na Internet e sugeri-las aos seus alunos, solicitando-lhes que resumam o conteúdo do vídeo para ganhar pontos na gamificação.

Redes sociais como o Instagram se tornaram parte integrante da vida dos alunos. Portanto, o Instagram pode ser útil para as escolas se promoverem, mas também é útil para os instrutores se comunicarem melhor com os alunos. Esse cenário motivou o professor a pedir aos alunos que postassem fotos relacionadas aos seus momentos de estudo. Os alunos de dois grupos experimentais postaram 315 fotos durante o semestre, 12,1 postagens por aluno em média, e apenas quatro alunos não postaram. 58,1% dos alunos concordaram que as postagens dos colegas no Instagram são importantes e os motivam a estudar. O professor postou 142 fotos e imagens promovendo uma comunicação mais informal com os alunos. 56,8% dos alunos acreditam que as postagens do professor no Instagram também são importantes e motivam os alunos a estudarem.

Os alunos têm utilizado os jogos no formato de aplicativos com bons resultados em seu desempenho na UFC nos últimos semestres. Decidiu-se, então, usar os aplicativos como mecânicas e desafiar os alunos a obter uma posição nos ranques dos aplicativos. 93,2% dos alunos consideram que os aplicativos são importantes para a aprendizagem, apoiando o uso dos aplicativos como elemento de jogo na gamificação.

Os jogos de tabuleiro também têm sido usados nos últimos semestres na UFC com os mesmos bons resultados semelhantes na aprendizagem dos alunos. No entanto, teve-se que adaptar os jogos para serem disputados remotamente no semestre em que ocorreu a Pandemia do COVID-19, mas isto não foi um problema. 100% dos alunos consideraram que o jogo de

tabuleiro promove a interação entre eles, e 94,6% acreditou que o jogo de tabuleiro favoreceu a aprendizagem.

Em 2017, planejou-se um torneio de conhecimento para promover a competição e interação entre alunos em um laboratório de informática. Os alunos estavam jogando o Nomenclature Bets (Da Silva Júnior *et al.*, 2018) enquanto revisavam a nomenclatura dos compostos orgânicos. Portanto, decidiu-se usar o mesmo jogo no semestre atual, adaptando-o para ser jogado remotamente pelos alunos. Os alunos gostam de jogar e 86,5% concordaram que o jogo favorece o aprendizado, enquanto 89,2% afirmaram que estudaram para participar do torneio.

A atividade denominada “Um por Todos e Todos por Um” teve como objetivo promover a interação e aprendizagem colaborativa entre alunos com diferentes desempenhos. 78,8% concordaram que a atividade promoveu a interação entre os colegas, enquanto 81,8% concordaram que a atividade promoveu a aprendizagem entre os membros do grupo.

Pode-se ainda afirmar que muitos alunos saem para estudar apenas na véspera das provas. Então, decidiu-se aplicar exames semanais para modificar este hábito inadequado de alguns alunos, com o intuito de melhorar seus rendimentos. Chamou-se a atividade de “Top Test”. 75,7% concordaram que tais avaliações semanais motivaram os alunos a estudarem todas as semanas, enquanto 78,4% concordaram que a atividade promoveu seu aprendizado.

Os *rankings* enfatizaram o desempenho contínuo e compararam o desempenho dos jogadores em uma competição, classificando-os em uma exibição visual de acordo com suas realizações (Butler, 2013; Christy; Fox, 2014). Os estudos disponíveis implementaram ranques com resultados positivos, que mostraram um aumento no desempenho das tarefas (Costa, Ardiles; Kunz, 2014; Landers; Bauer; Callan, 2017).

Portanto, usou-se uma tabela de classificação absoluta que mostra todos os usuários e suas pontuações. No entanto, listou-se apenas os apelidos dos alunos na tabela de classificação para não causar qualquer constrangimento aos alunos com as pontuações mais baixas. Os alunos escolheram seus apelidos e informaram ao professor que manteve a informação em sigilo. 94,6% dos alunos concordam que listar os apelidos dos alunos no placar em vez dos nomes dos alunos elimina quaisquer constrangimentos causados pela exposição dos nomes dos alunos com pontuações baixas, e 71,6% consideram que o *ranking* motiva os alunos a estudarem mais para alcançar melhores posições no ranque.

74,3% dos alunos concordam com a pontuação dos elementos do jogo condizentes com suas dificuldades. Com base no *feedback* verbal, os alunos sugeriram apenas aumentar as pontuações das avaliações semanais (Top Tests) para 400.

Por fim, a menor concordância dos alunos (60,3%) foi relacionada à desclassificação do aluno que falhou em uma das provas. Além disso, no *feedback* verbal, eles consideraram a punição muito severa e sugeriram apenas subtrair 1000 pontos da pontuação total. Todavia, consideramos a sugestão dos alunos em parte. Passamos a não mais desclassificar o aluno, mas subtraímos 5000 de sua pontuação no caso de haver ausência em qualquer uma das avaliações. Esta punição foi eficiente, pois nenhum aluno se ausentou em qualquer uma das cinco avaliações aplicadas.

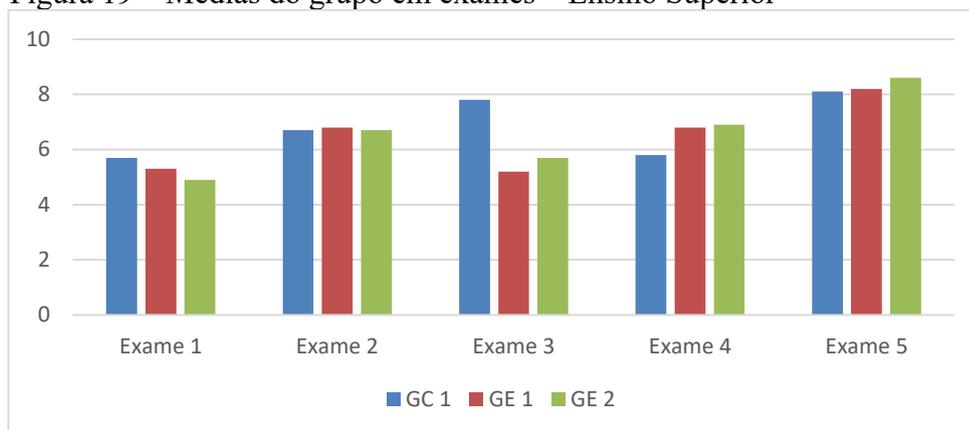
5.2.4 Resultados específicos da gamificação no Ensino Superior

A gamificação da educação é uma estratégia para aumentar o envolvimento dos alunos ao incorporar elementos do jogo para gerar níveis de envolvimento iguais aos que os jogos geralmente podem produzir (Dichev; Dicheva, 2017; Fardo, 2014). A gamificação ainda pode envolver os alunos, otimizando sua aprendizagem, apoiando a mudança de comportamento e melhorando a socialização entre os colegas (Borges *et al.*, 2013; Dichev; Dicheva, 2017; Knutas *et al.*, 2014; Krause *et al.*, 2015;).

Por outro lado, os resultados sobre o impacto da gamificação na aprendizagem dos alunos são controversos. Alguns resultados mostram o aumento do envolvimento, retenção do usuário, conhecimento e cooperação, (Hakulinen; Auvinen, 2014; Tvarozek; Brza, 2014) enquanto há outros estudos cujos estudos demonstraram efeitos incertos ou prejudiciais da gamificação (Christy; Fox, 2014).

Portanto, um dos objetivos foi estudar se a gamificação afetou a aprendizagem dos alunos dos grupos experimentais, comparando seus desempenhos nos cinco exames com os desempenhos dos alunos do grupo de controle. A Figura 19 mostra os resultados.

Figura 19 – Médias do grupo em exames – Ensino Superior



Fonte: Da Silva Júnior *et al.* (2022).

É possível observar que as médias dos grupos controle e experimental em cinco exames variaram ao longo do semestre. Portanto, não se pode concluir ainda se a gamificação afetou ou não a aprendizagem dos alunos. Será essencial conduzir mais experimentos por um período um pouco maior para verificar os efeitos reais da gamificação sobre a aprendizagem dos alunos. No entanto, também é possível ver médias mais altas dos grupos experimentais no quarto e quinto exames. Acredita-se, portanto, que estas melhores médias dos grupos experimentais resultem da atividade “Um por Todos e Todos por Um”, que ocorreu imediatamente antes dos exames 4 e 5, indicando que esta atividade deveria ocorrer desde o segundo exame.

Acrescenta-se ainda que, como fruto deste trabalho, publicou-se um artigo no *Journal of Chemical Education*, em janeiro de 2022, intitulado “*Gamification of an Entire Introductory Organic Chemistry Course a Strategy to Enhance the Students’ Learning*”, doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00766, em parceria com o LDSE da UFC. Este artigo marca a contribuição dessa pesquisa para o cenário científico e acadêmico nacional e mundial sobre gamificação, dado a insipiência do tema no contexto educacional no mundo, principalmente no Brasil.

5.3 AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

5.3.1 Aplicação da gamificação no Ensino Médio

Considerando que a gamificação da disciplina Química Orgânica I foi realizada com êxito no Ensino Superior, propõe-se implementar parcialmente a gamificação em uma disciplina de Química do Ensino Médio. Contudo, embora algumas mecânicas utilizadas na

experiência anterior (Ensino Superior) tais como assiduidade, pontualidade, *ranking* e “Um por Todos e Todos por Um” possam ser utilizadas na gamificação de uma disciplina do Ensino Médio, outras mecânicas não puderam ser utilizados, devido a inviabilidade na adaptação de carga horária no Ensino Médio.

Portanto, algumas mecânicas e dinâmicas foram modificadas e/ou ainda novas foram criadas de acordo com as especificidades da turma do Ensino Médio à qual foi implementada a gamificação (Tabela 7).

Tabela 7 – Mecânicas, dinâmicas e recompensas utilizadas em cada bimestre para o Ensino Médio

Bimestre	Mecânica	Dinâmica	Recompensas	
			XP	Badges
3º e 4º	Assiduidade	Assistir às aulas.	100	sim
3º e 4º	Pontualidade	Ser pontual nas aulas.	100	sim
3º e 4º	Participação nas aulas	Para os alunos interagirem mais nas aulas	30	não
3º e 4º	Desafios	Encontrar a solução para um desafio significativo.	400	sim
3º e 4º	Instagram	Postar fotos relacionadas aos estudos dos alunos.	30	sim
3º e 4º	Kahoot!	Avaliar os conceitos estudados através de uma Plataforma digital	2000	sim
3º e 4º	Vídeoaula ^a	Assistir vídeoaulas no YouTube indicadas pelo professor e comentar na aula seguinte.	50	sim
3º e 4º	Top test (avaliação quinzenal)	Realizar a cada quinze dias um pequeno teste presencial de múltipla escolha com 10 questões	400	sim
3º	Torneio de Química	Separar os alunos em grupos heterogêneos e motivá-los a estudar juntos.	2000	sim
4º	Tarefa de grupo	Participar de atividades cooperativas no laboratório e entregar um relatório no final da aula prática.	2000	sim
3º e 4º	Classificação e <i>feedback</i>	Organizar os pontos ganhos em um <i>ranking</i> que permite <i>feedback</i> instantâneo aos alunos	0	não
3º e 4º	Pontos	Atribuir pontos aos alunos pelas suas realizações	sim	-
3º e 4º	<i>Badges</i>	Dar <i>badges</i> aos alunos por suas conquistas	-	sim
4º	Jogo de tabuleiro	Para jogar o jogo de tabuleiro. O grupo vencedor recebe a pontuação dessa etapa.	2000	sim

^a Dez vídeo aulas de links públicos e gratuitos disponibilizados na Plataforma YouTube.
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Desta forma, foi planejada e implementada a gamificação no Ensino Médio e investigamos se ela foi bem aceita pelos alunos e se impactou positivamente na performance dos alunos.

A série escolhida para ser implementada a gamificação foi a 2ª série do Ensino Médio, da Escola de Ensino Médio de Tempo Integral Deputado Paulino Rocha, em Fortaleza – CE, no segundo semestre de 2022, a qual aborda conteúdos da grande área da Físico-Química em sua matriz curricular, e o professor da turma é o próprio autor deste trabalho.

Foram utilizadas catorze mecânicas no processo de gamificação do Ensino Médio (Tabela 7), que geraram dinâmicas, que quando vivenciadas, geraram *enjoyments*.

As pontuações totais, somas de todos os pontos obtidos durante o semestre letivo, foram listadas em uma tabela de classificação (*ranking*) e, ao final da disciplina, os alunos receberam pontuações adicionais (variando de 0,5 a 2,0) que foram adicionadas à média aritmética da disciplina.

Pensou-se esta gamificação de maneira que os alunos pudessem acompanhar seu progresso em um tabuleiro (Figura 20), e identificou-se cada aluno por um apelido de livre escolha e por um número que o discente escolheu e colocou no canto esquerdo do tabuleiro.

À medida que os alunos cumpriram cada dinâmica da gamificação, o professor colocava *badges* (Figura 21) no tabuleiro. Assim, o aluno visualizava seu avanço, pois os próprios alunos também tinham uma réplica do tabuleiro, em que poderiam colecionar emblemas à medida que concluíssem as dinâmicas (Figura 22).

O primeiro aluno que cumprisse a primeira dinâmica, recebia o *badge* referente aquela dinâmica específica e colava em seu tabuleiro.

Na sala de aula, por sua vez, havia um enorme tabuleiro que, quando acabava cada dinâmica, o professor colava o *badge* do número correspondente ao apelido do aluno (espaços em branco do tabuleiro) em cada casa do tabuleiro. Ou seja, cada casa do tabuleiro representava uma dinâmica da gamificação no Ensino Médio. E a inserção desse tabuleiro na gamificação do Ensino Médio, difere da do Ensino Superior, em que esta última não houve um tabuleiro para que os alunos pudessem se situar ao longo da gamificação.

Figura 20 – Tabuleiro de gamificação da turma do Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Figura 21 – Badges de gamificação da turma do Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Figura 22 – Entrega de tabuleiros de gamificação aos alunos



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Desta forma, gamificou-se parcialmente a disciplina de Química no 2º ano do Ensino Médio, desafiando os alunos a realizarem tarefas pessoais, ou em grupo, para conseguirem pontos e *badges*. A seguir, será especificado como cada uma das mecânicas, dinâmicas e *enjoyments* da gamificação foi apresentada neste trabalho.

5.3.1.1 Assiduidade

Assim como foi feito na gamificação do Ensino Superior em Orgânica I, apresentado anteriormente, também se utilizou a assiduidade como mecânica na gamificação do Ensino Médio. A utilização dessa mecânica foi pensada para minimizar as recorrentes faltas dos alunos no início do ano letivo.

Como foi observado que o problema de faltas dos alunos do Ensino Médio era bem mais recorrente que no Ensino Superior, decidiu-se motivar os alunos a terem elevada assiduidade recompensando-lhes com 100 pontos, por cada aula que estivessem presentes.

Assim como foi na gamificação do Ensino Superior, caso o aluno frequentasse todas as aulas, era adicionado um bônus de 50% sobre o total de pontos conquistados. Além disso, os alunos mais assíduos ganhavam *badges*, um para cada bimestre (Figura 21.1.b e Figura 21.3.c).

5.3.1.2 Pontualidade

Entende-se que a pontualidade do aluno é tão essencial quanto a sua assiduidade (Antunes, 2017) e, por isso, ela também foi adotada como mecânica de gamificação, haja vista que os alunos do Ensino Médio também recorrentemente chegavam atrasados às aulas.

Decidiu-se, então, motivar os alunos a terem elevada pontualidade, recompensando-lhes 100 pontos se eles chegassem até o início da aula. Além disso, se o aluno chegasse pontualmente em todas elas, obtinham um bônus adicional de 50% sobre o total de pontos conquistados. Os alunos mais pontuais também ganhavam *badges*, um para cada bimestre (Figura 21.1.d e Figura 21.2.d).

5.3.1.3 Participação nas aulas

Observando a timidez e o comportamento muito reservado de muitos alunos, propôs-se estimular a participação dos discentes nas aulas atribuindo uma pontuação de 30 XP a cada intervenção do aluno nas seguintes categorias:

- resposta a alguma pergunta que o professor fizer durante a explicação do conteúdo;
- exemplificação de uma situação do dia a dia que se encaixe no conteúdo abordado e
- dúvidas pertinentes ao conteúdo ministrado.

Entretanto, para que ficasse organizado, não consumisse todo tempo da aula com as intervenções e todos tivesse oportunidade de participar, foi estipulado um máximo de 2 participações premiadas por aluno em cada aula.

5.3.1.4 Desafios

Ainda na mesma linha de pensamento de participação, os alunos recebiam a cada aula um desafio em que cada aluno pudesse dar sua resolução. Os desafios propostos contemplavam uma questão de vestibular, uma situação-problema ou, até mesmo, uma questão do livro que os alunos utilizavam que o professor julgasse um pouco mais complexa. Para cada resolução correta, o aluno era bonificado com 200 pontos na gamificação, além do *badge* (Figura 21.2.c)

5.3.1.5 Instagram

Pensando na indissociabilidade da vida pessoal dos alunos com a acadêmica, não se pode simplesmente dispensar o fato de as redes sociais serem um “competidor” junto com os professores da atenção deles. Além disso, não se pode ter as redes sociais como “inimigas” (Park; Song; Hong, 2018). Logo, assim como foi feito na gamificação do Ensino Superior, utilizou-se o Instagram também como mecânica de gamificação no Ensino Médio. Além disso, justifica-se a rede social escolhida por ser uma das mais utilizadas atualmente e permitir que os usuários registrem momentos através de fotos ou vídeos, individuais (ou em grupo).

Dessa forma, criou-se uma conta no Instagram⁵³ (*química_com_cafe_*) e a mesma tornou-se uma mecânica da gamificação proposta. Incentivou-se, então, os alunos a postarem fotos de seus momentos de estudo (a dinâmica). Assim como ocorreu na gamificação do Ensino Superior, o professor também postava figuras e informações relacionadas à disciplina, tornando-a ainda mais atraente para os alunos.

Figura 23 – Instagram criado para a turma de gamificação no Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Os alunos ganhavam 30 pontos ao postar uma foto ou vídeo, assim como ocorreu na gamificação do Ensino Superior. Além disso, os estudantes também ganhavam *badges* (Figura 21.1.c) por quem cumprisse a dinâmica. No entanto, limitou-se a pontuação máxima a 300 pontos porque os alunos podiam publicar um número infinito de postagens. Essa pontuação máxima é menor do que a proposta no Ensino Superior, pois nesta gamificação do Ensino

⁵³ Disponível em: https://www.instagram.com/quimica_com_cafe_/. Acesso em: 20 ago. 2022.

Médio procurou-se dar uma maior visibilidade a outros elementos que compunham a gamificação como um todo.

5.3.1.6 Kahoot!

O "Kahoot" (o nome do aplicativo não possui a exclamação ao final do nome nesta tese para facilitar a leitura) é uma plataforma de aprendizado interativo que possibilita a elaboração e condução de questionários, quizzes e jogos de perguntas e respostas em tempo real. Desde a sua concepção, o Kahoot tem sido extensivamente empregado em ambientes corporativos e acadêmicos com o propósito de estimular a participação ativa em programas de treinamento, apresentações e outras atividades educacionais.

De acordo com Byrne (2013), a operação do Kahoot é tida como descomplicada e de fácil manuseio. Professores têm a capacidade de elaborar questões e respostas sob medida ou selecionar dentre a vasta seleção de quizzes prontos disponíveis na plataforma.

A partir dela, os discentes conseguem acessar o questionário ou jogo por meio de um link ou código compartilhado pelo docente, e as respostas são registradas em tempo real, possibilitando que o professor acompanhe o desempenho dos alunos e forneça *feedback* instantâneo (Castro, 2023).

Adicionalmente à promoção da participação ativa dos estudantes, o Kahoot também se revelou uma ferramenta valiosa para mensurar o progresso dos alunos e para avaliar o processo de aprendizado. Isso aconteceu porque o professor pôde analisar as respostas dos alunos e identificar os equívocos cometidos, o que se mostrou crucial na identificação das áreas em que os alunos necessitavam de apoio adicional ou reforço.

Dessa forma, projetou-se incluir essa plataforma como mecânica de gamificação no Ensino Médio, haja vista a ludicidade que poderia proporcionar aos estudantes. O professor elaborou perguntas sobre a temática de Termoquímica e foi atribuído 2000 pontos para quem ficasse em primeiro lugar no *ranking* desta plataforma, além de *badges*, um para cada bimestre (Figura 21.4.a e Figura 21.4.b), cumprindo assim esta dinâmica. Os demais participantes, ganhavam simbolicamente 500 pontos pelo engajamento e esforço.

Figura 24 – Aplicação do Kahoot! em sala de aula



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.3.1.7 Videoaulas

A experiência exitosa ocorrida com os discentes do Ensino Superior, estimulou-nos a utilizar novamente as videoaulas atrelada à metodologia de sala de aula invertida⁵⁴. Lembrando que, assim como ocorreu na experiência gamificada no Ensino Superior, não se descartou a utilização do livro, o qual também é uma importante ferramenta, mas destacou-se que era viável utilizar novas ferramentas que podem auxiliar no aprendizado do aluno.

No caso do Ensino Médio, houve a necessidade de fazermos uma adaptação na oferta das videoaulas: ao invés de gravá-las, buscou-se links de aulas públicas⁵⁵, de acesso livre e gratuito na plataforma YouTube, e foram disponibilizados dez links de aulas para os discentes.

⁵⁴A sala de aula invertida consiste em uma metodologia ativa em que o aluno estuda previamente o conteúdo e, ao chegar na classe, tira as dúvidas com o professor. Há uma inversão entre a ministração do conteúdo e a lição de casa (Munzil; Pandaleke; Sumari, 2020).

⁵⁵1- https://www.youtube.com/watch?v=Jutt_uOQzrs&list=RDCMUCCBdxUqibYlqJS3zM0mJKQ&index=1
 2- <https://www.youtube.com/watch?v=g6LqJTOv7SU&list=RDCMUCCBdxUqibYlqJS3zM0mJKQ&index=2>
 3- <https://www.youtube.com/watch?v=csdNEflALCA&list=RDCMUCCBdxUqibYlqJS3zM0mJKQ&index=3>
 4- <https://www.youtube.com/watch?v=rSvvZ3nbmXg&list=RDCMUCCBdxUqibYlqJS3zM0mJKQ&index=4>
 5- <https://www.youtube.com/watch?v=ra40y5E685s&list=RDCMUCCBdxUqibYlqJS3zM0mJKQ&index=7>

Então, motivaram-se os alunos a assistirem às videoaulas e, na aula seguinte, cada aluno deveria traçar um comentário sobre a videoaula que assistiu. Os discentes ganharam 50 pontos por cada comentário, além de *badges*, um por cada bimestre (Figura 21.3.a e Figura 21.3.b), não sendo atribuídas pontuações adicionais a partir do segundo comentário para a mesma videoaula.

5.3.1.8 Top Test (avaliação quinzenal)

Assim como ocorreu na gamificação do Ensino Superior, o “Top Test” também foi utilizado como mecânica de gamificação. Entretanto, adaptou-se o cronograma de aplicação dos testes, haja vista que houve necessidade de um tempo maior de assimilação do conteúdo pelos alunos do Ensino Médio. Outra mudança foi que os testes não eram surpresa, ou seja, os exames eram previamente agendados e comunicado aos alunos. Sendo assim, as provas foram aplicadas quinzenalmente na gamificação do Ensino Médio.

Os alunos fizeram uma avaliação nos últimos 30 minutos das aulas das quintas-feiras, que eram compostas por dez questões objetivas, e que abordavam o conteúdo discutido na quinzena anterior. Os alunos que responderam corretamente a pelo menos seis questões ganhavam 200 pontos. Todavia, eles não tinham nenhum prejuízo se não obtivessem a pontuação mínima. O aluno que acertasse todas as questões cumulava 400 pontos, além do *badge* (Figura 21.1.a).

Acredita-se que este elemento de jogo motiva os alunos a estudar todas as semanas, alterando o mau comportamento de estudar somente na véspera das avaliações.

5.3.1.9 Torneio de Química

No contexto da gamificação do Ensino Médio, uma das missões empreendidas foi a realização do Torneio de Química, moldado sob o formato de TGT, que representa "*Team Game Tournament*" em inglês, ou seja, "Torneio de Jogo em Equipe" em português. Projetou-

6-<https://www.youtube.com/watch?v=oMmuFiJPhuw&list=RDCMUCCBdxUqiblylqJS3zM0mJKQ&index=14>

7-https://www.youtube.com/watch?v=SiVhI3y_PV4&list=RDCMUCCBdxUqiblylqJS3zM0mJKQ&index=34

8-<https://www.youtube.com/watch?v=7VmHRLIpVXA&list=RDCMUCCBdxUqiblylqJS3zM0mJKQ&index=2>

9-<https://www.youtube.com/watch?v=iWoHsSrCTcI&list=RDCMUCCBdxUqiblylqJS3zM0mJKQ&index=18>

10-<https://www.youtube.com/watch?v=6dawrGKIQes&list=RDCMUCCBdxUqiblylqJS3zM0mJKQ&index=25>

se este torneio de forma a envolver os alunos em uma competição educacional estimulante e colaborativa (Tabela 7).

Inicialmente, organizou-se os 28 alunos participantes em duas chaves distintas: a primeira chave era composta por 4 grupos, cada um contendo 4 alunos, enquanto a segunda chave consistia em 3 grupos, também com 4 alunos em cada. A seleção desses grupos ocorreu após a análise estatística dos alunos em um pré-teste com 25 questões de múltiplas escolhas, onde seus conhecimentos prévios foram avaliados.

Após a formação das chaves, teve início a fase "entre-grupos 1", na qual os alunos competiam dentro de seus respectivos grupos. Tal fase determinou a classificação dentro do grupo, determinada pela quantidade de respostas corretas em um teste composto por 25 questões.

Após a conclusão do ranqueamento intragrupo, nas duas chaves, os alunos foram novamente organizados em um segundo arranjo de grupos. Nesse novo arranjo, os primeiros colocados da chave 1 formaram um grupo, os segundos colocados da chave 1 formaram outro grupo, e assim por diante, seguindo o mesmo padrão para a chave 2. Esses segundos grupos competiram novamente entre si na fase "inter-grupos 2", submetendo-se a um novo exame com a mesma quantidade de 25 questões. O ranqueamento foi então atualizado.

No que se refere à pontuação, os alunos que alcançaram o primeiro lugar na fase inter-grupos receberam 10 pontos, os segundos lugares 8 pontos, os terceiros lugares 6 pontos e os quartos lugares 4 pontos.

Ao final do torneio, as pontuações individuais de cada aluno foram somadas, e o grupo que acumulou o maior número de pontos foi designado como o vencedor do Torneio de Química, demonstrando seu domínio do conhecimento na matéria e sua habilidade em trabalhar em equipe, além do reconhecimento com a entrega do *badge* (Figura 21.3.d). Essa abordagem inovadora de gamificação ofereceu uma experiência educacional envolvente e motivadora para os alunos do Ensino Médio.

Tabela 8 – Torneio de Química no formato de TGT

Etapa	Ações
Pré-Teste	Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos
Formação das Chaves	Chave 1: 4 grupos com 4 alunos cada Chave 2: 3 grupos com 4 alunos cada
Fase "Entre-Grupos 1"	Competição dentro dos grupos 25 questões no teste Ranqueamento interno dos grupos
Formação de Segundos Grupos	Primeiros lugares da Chave 1 formam um grupo Segundos lugares da Chave 1 formam outro grupo e assim, sucessivamente Repetir o processo para a Chave 2
Fase "Inter-Grupos 2"	Competição entre os segundos grupos Novo teste com 25 questões Ranqueamento atualizado
Premiação	1º lugar: 10 pontos 2º lugar: 8 pontos 3º lugar: 6 pontos 4º lugar: 4 pontos
Determinar o Vencedor	Soma das pontuações individuais O grupo com a pontuação mais alta é o vencedor

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

5.3.1.10 Tarefas de grupo

Colocou-se as tarefas de grupo como mecânica dentro da gamificação. Essas tarefas de grupo correspondem às atividades propostas no laboratório educacional de Química, onde separou-se os alunos em equipes com até 4 alunos, de livre escolha, executaram todos os comandos gerais que eram solicitados pelo professor naquele espaço,

Para a realização da dinâmica, os alunos trabalharam juntos na aplicação dos conceitos estudados, nos registros das observações e na entrega do relatório da prática ao final da aula para o professor. Os discentes que cumpriam com êxito todas as dinâmicas de tarefa de grupo no laboratório, recebiam 2000 XP além de *badge* (Figura 21.2.a).

5.3.1.11 *Ranking*

Assim como ocorreu na gamificação do Ensino Superior, a gamificação do Ensino Médio também teve ranqueamento dos alunos. Sendo, assim, reforça-se a ideia de que o *ranking* é um estímulo ao estudo do conteúdo que foi ensinado, já que cada dinâmica a ser cumprida está diretamente relacionada a um assunto específico que deverá ser estudado.

A cada semana, o *ranking* era atualizado e compartilhado com os alunos. Visando evitar constrangimentos por pontuações mais baixas, implementou-se uma política que permitia aos alunos adotarem apelidos, os quais eram utilizados no *ranking* em vez de seus nomes reais.

Além disso, a posição final de cada estudante no *ranking* da disciplina também conferia pontuações adicionais, incentivando uma competição saudável e reconhecendo o desempenho individual (Tabela 8).

Tabela 9 – Bônus adicional na média por posição no *ranking*

Posição na gamificação	Adicional na média final
1º	2,0
2º	1,9
3º	1,8
4º	1,7
5º	1,6
6º	1,5
7º	1,4
8º	1,3
9º	1,2
10º	1,1
11º ao 20º	1,0
21º ao 30º	0,7
31º ao 40º	0,5

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

5.3.1.12 Prêmios

Na gamificação também se utilizou um sistema de recompensas que distribuía prêmios (pontuações, *badges* e brindes) a todos os alunos que participaram da gamificação, assim como ocorreu na gamificação do Ensino Superior.

Os alunos também obtiveram pontuações adicionais, variando de 0,5 a 2,0, que foram somadas às suas médias finais na disciplina. Adicionalmente, os dez primeiros colocados também ganharam outros prêmios. Os alunos colocados entre a sexta e a décima posições receberam alguns brindes - garrafa d'água, caneca, vale lanche, lapiseira, caneta e caderno. Por outro lado, os 5 primeiros alunos receberam emblemas (Figura 17, página 114) que simbolizavam as realizações e ações dos alunos dignos de reconhecimento e trouxeram honra e status entre os colegas de classe.

5.3.1.13 Invasão Viking: Jogo educacional cooperativo

O Invasão Viking é um jogo educacional do tipo cooperativo, mas que também pode ser jogado no modo competitivo. Ele foi criado com o objetivo de ser utilizado como uma das mecânicas da gamificação do Ensino Médio. A seção 5.4 discute melhor o mesmo.

O jogo Invasão Viking também foi utilizado como mecânica da gamificação no Ensino Médio. O jogo que pode ser jogado tanto no modo competitivo, como cooperativo, foi jogado neste último formato, em que o grupo de alunos vencedores recebiam 2000 XP, além de *badges* (Figura 21.2.b).

A pontuação máxima de 2000 XP atribuída ao grupo vencedor incentivava os jogadores a colaborarem efetivamente para alcançar objetivos comuns. Essa abordagem não apenas recompensava o desempenho individual, mas enfatizava a importância da cooperação para obter o sucesso máximo.

5.3.2 Testes da gamificação no Ensino Médio

Para avaliar a eficácia da gamificação no contexto educacional no Ensino de Química, foi realizada um estudo envolvendo 28 alunos (12 homens e 16 mulheres), utilizando-se o coeficiente de Pearson, uma medida estatística que possibilita a compreensão do grau de correlação entre duas variáveis.

No caso específico desta experiência, o coeficiente de Pearson foi utilizado para analisar a relação entre o ranqueamento dos alunos gerados na gamificação e suas respectivas médias aritméticas.

Além disso, para uma avaliação mais abrangente, comparou-se as médias dos alunos nos primeiros dois bimestres (antes da implementação da gamificação) com as médias nos últimos dois bimestres (após a implementação da gamificação). Este método comparativo permitiu uma análise detalhada do impacto da gamificação sobre o progresso acadêmico dos alunos, fornecendo dados sobre a eficácia desta abordagem inovadora no ambiente educacional.

5.3.3 Análise da gamificação no Ensino Médio

A utilização do coeficiente de Pearson para avaliar a gamificação em contextos educacionais é uma estratégia estatística destinada a explorar a existência de uma relação entre a implementação de técnicas de gamificação e o rendimento acadêmico dos estudantes. Um

coeficiente de Pearson que se aproxima de 1 sugere uma correlação positiva significativa, indicando, neste contexto, que a gamificação influenciou de maneira positiva o desempenho dos alunos (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2009).

A Tabela 9 apresenta as médias dos bimestres durante os quais a gamificação foi aplicada (médias dos 3º e 4º bimestres) e os pontos de experiência (XP) acumulados por cada aluno. É importante notar que as médias dos 3º e 4º bimestres, apresentadas na tabela, foram calculadas sem incluir quaisquer bonificações derivadas da gamificação.

Tabela 10 – Médias e XP de cada bimestre, por aluno

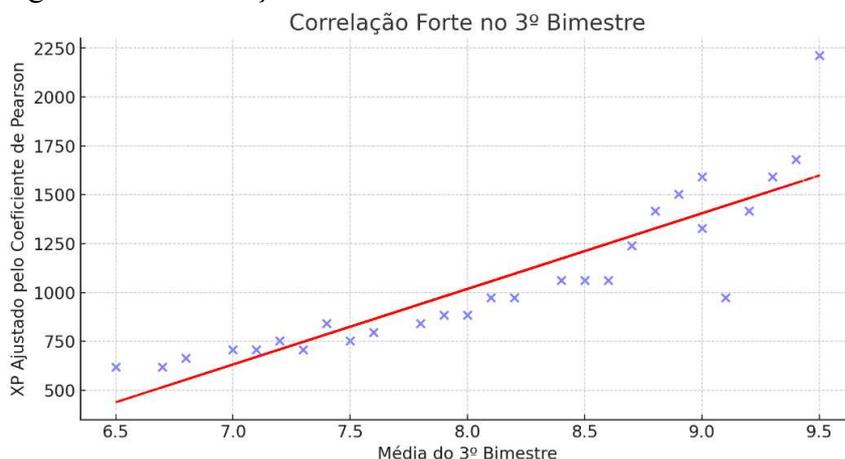
Aluno	Média 3º BIMESTRE	XP 3º BIMESTRE	Média 4º BIMESTRE	XP 4º BIMESTRE
Aluno 1	7,0	800	7,5	850
Aluno 2	8,0	1000	8,5	1200
Aluno 3	7,5	850	8,0	1000
Aluno 4	9,0	1500	9,5	2000
Aluno 5	6,5	700	7,0	700
Aluno 6	8,5	1200	9,0	1600
Aluno 7	7,8	950	8,3	1100
Aluno 8	9,2	1600	9,6	2200
Aluno 9	6,8	750	7,2	800
Aluno 10	8,7	1400	8,8	1500
Aluno 11	7,9	1000	8,2	950
Aluno 12	9,3	1800	9,7	2400
Aluno 13	7,2	850	7,7	850
Aluno 14	8,8	1600	8,9	1700
Aluno 15	8,1	1100	8,4	1300
Aluno 16	9,4	1900	9,8	2600
Aluno 17	7,1	800	7,6	800
Aluno 18	8,9	1700	9,1	1900
Aluno 19	7,4	950	7,9	900
Aluno 20	9,0	1800	9,4	2100
Aluno 21	6,7	700	7,4	750
Aluno 22	8,6	1200	9,2	1800
Aluno 23	8,2	1100	8,6	1400
Aluno 24	9,5	2500	9,9	2800
Aluno 25	7,3	800	7,8	850
Aluno 26	9,1	1100	9,3	2000
Aluno 27	7,6	900	8,1	1000
Aluno 28	8,4	1200	8,7	1600
Média geral	8,125	1205,35	8,54	1451,78

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Analisando-se os dados obtidos, do 3º bimestre, que foi a primeira etapa em que a gamificação foi aplicada no Ensino Médio, tem-se como resultado um fator de Pearson de 0,885. Comparando esse resultado com a Tabela 9, podemos afirmar que a análise indica uma correlação forte entre a média final do aluno no 3º bimestre e os pontos XP obtidos na

gamificação, o que sugere resultados positivos de aprendizagem nesse experimento, como observado na Figura 25.

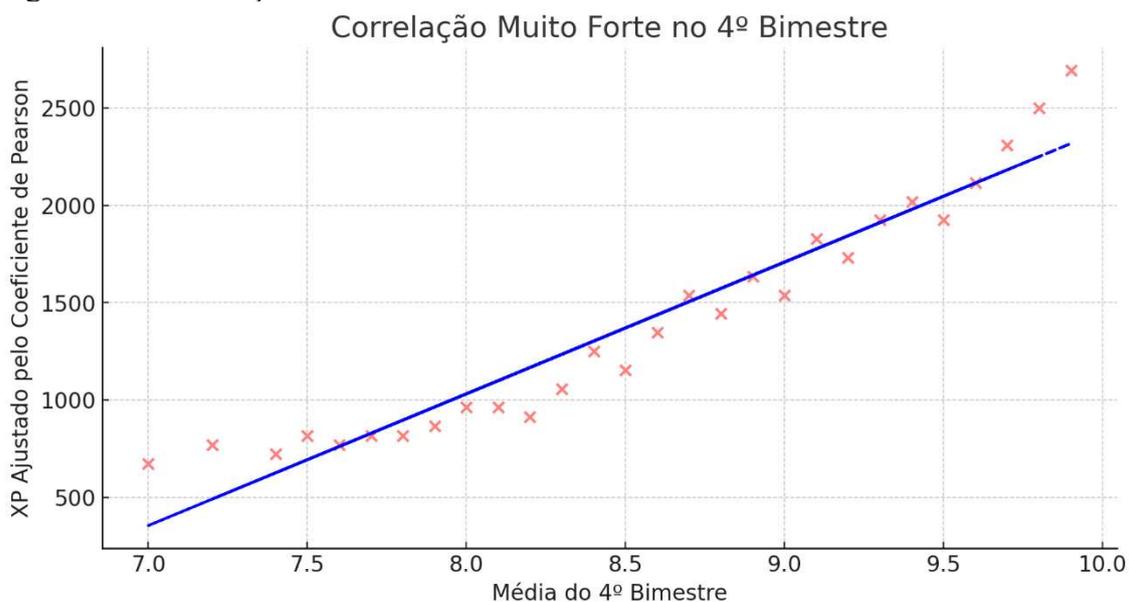
Figura 25 – Correlação de Pearson no 3º Bimestre



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Já em relação ao 4º bimestre, temos resultados ainda mais promissores: a análise dos dados nos revela um fator de Pearson de aproximadamente 0,962, o que indica uma correlação muito forte e mais próximo do ideal de perfeição ($r = 1$) para resultados em uma gamificação (Figura 26).

Figura 26 – Correlação de Pearson no 4º Bimestre



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Fazendo-se uma estratificação ainda dos dados da Tabela 9, originamos ainda uma outra tabela (Tabela 10) que contém a análise da correlação de Pearson por gênero em cada bimestre.

Tabela 11 – Análise do fator de Pearson de cada bimestre, por gênero

Grupos	N	Correlação de Pearson	
		3º Bimestre	4º Bimestre
Homens	12	0,886	0,971
Mulheres	16	0,924	0,930
Todos	28	0,885	0,962

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A análise dos dados revela padrões interessantes no desempenho acadêmico dos alunos, estratificados por gênero e avaliados nos 3º e 4º bimestres. A correlação de Pearson, uma medida de relacionamento linear entre variáveis, foi aplicada, portanto, para avaliar a consistência das médias dentro dos grupos. Isso revela um aumento intrínseco nas notas destes bimestres, em comparação com as médias dos 1º e 2º bimestres. A análise evidenciou uma forte correlação entre a gamificação e a melhoria no desempenho acadêmico, reforçando a eficácia desta abordagem inovadora.

No 3º bimestre, a correlação de Pearson indica uma associação positiva considerável entre as médias dos alunos do mesmo gênero e os pontos XP obtidos na gamificação. Este resultado sugere que, nesse período, há uma tendência para que alunos do mesmo gênero alcancem desempenhos semelhantes.

Ao avançar para o 4º bimestre, a correlação de Pearson é ainda mais robusta, indicando uma associação positiva mais forte entre as médias dos alunos do mesmo gênero e as pontuações obtidas na gamificação. Isso sugere uma consistência notável no desempenho dos alunos dentro de cada grupo de gênero.

Ao estratificar os dados por gênero, observamos que tanto homens quanto mulheres apresentam correlações positivas significativas nos dois bimestres. Isso sugere que a consistência nas médias dos alunos é uma característica presente independentemente do gênero.

Considerando todos os alunos, a correlação de Pearson para ambos os bimestres é elevada, indicando uma forte associação linear global nas médias dos alunos. Isso sugere a existência de fatores comuns que afetam o desempenho dos alunos de maneira consistente ao longo do tempo, independentemente do gênero.

Sendo assim, a gamificação pode impactar positivamente o ambiente de aprendizado, tornando-o mais atrativo e desafiador. Recursos como pontuações, recompensas

e competições saudáveis podem estimular a motivação dos alunos, incentivando a participação ativa nas atividades escolares.

No contexto da análise estratificada por gênero, a gamificação pode afetar de maneira consistente tanto homens quanto mulheres. O aspecto lúdico pode contribuir para a criação de um ambiente de aprendizado equitativo, onde os alunos se sintam mais engajados e motivados, independentemente do gênero.

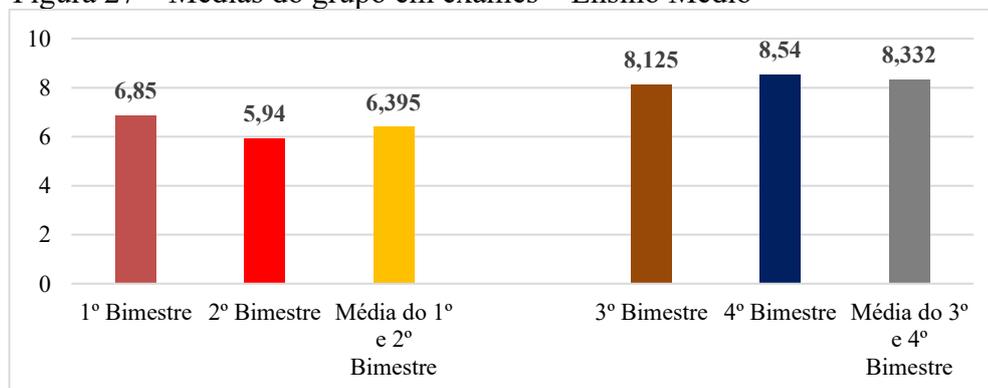
Ao considerar fatores como a qualidade do corpo docente, a gamificação pode ser uma ferramenta adicional nas mãos dos professores, permitindo que eles personalizem o ensino de acordo com os estilos de aprendizado individuais dos alunos. Estratégias de gamificação bem projetadas têm o potencial de promover a colaboração, a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades críticas.

5.3.4 Resultados específicos da gamificação no Ensino Médio

Ao analisar os dados comparativos entre os primeiros dois bimestres, períodos nos quais a estratégia de gamificação não foi implementada, e os subsequentes terceiro e quarto bimestres, nos quais essa metodologia foi adotada, observa-se um indicativo claro da eficácia dessa abordagem.

Esta análise é embasada por evidências apresentadas na Figura 27, que demonstram como a introdução da gamificação no contexto educacional do Ensino Médio pode efetivamente contribuir para a melhoria dos resultados acadêmicos. A transição para a aplicação desta metodologia inovadora marca um ponto de virada significativo, refletido no desempenho aprimorado dos alunos durante os bimestres em que a gamificação fez parte do processo de aprendizagem.

Figura 27 – Médias do grupo em exames – Ensino Médio



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A análise da Figura 27 mostra ainda que a média do 3º- 4º bimestre foi quase 20% maior do que a média do 1º- 2º bimestre. Dessa forma, os resultados aqui obtidos nos permitem afirmar com uma certa tranquilidade que a gamificação é uma metodologia que pode promover o aprendizado e gerar resultados positivos, tanto no sentido qualitativo, no que diz respeito à mudança comportamental (de atitudes) dos alunos, quanto quantitativa, o que revela melhores médias ao final de cada etapa escolar.

5.4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO INVASÃO VIKING

Considerando o desenvolvimento do jogo pelo modelo simplificado de Ambrose e Harris (2016), tem-se que no estágio de definição, identificou-se a carência de jogos cooperativos nas específicas da Química: Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico. Reconhecendo essa lacuna (Gráfico 3, página 140), decidiu-se criar um jogo que não apenas abordasse os conceitos desses temas, mas também promovesse a cooperação entre os jogadores. Essa escolha foi motivada pela compreensão de que a cooperação pode melhorar a compreensão dos conceitos, incentivando discussões e interações construtivas.

No segundo estágio, de personalização, o foco foi direcionado para as personas. Definiu-se que o público-alvo seriam estudantes de 2º e 3º ano do Ensino Médio que já possuem um certo grau de conhecimento e experiência com jogos de tabuleiro em geral. Além disso, são jovens da faixa etária de 15 a 18 anos, com fácil acesso à *smartphone* e internet, o que foi relevante para idealizar a proposta de um jogo digital. Ademais, é um público que está constantemente “anteados” em novos filmes e séries.

Essa escolha estratégica visava criar uma experiência que fosse desafiadora e envolvente para esse grupo específico, levando em consideração suas preferências e habilidades prévias.

Ao considerar as personas, a equipe pôde personalizar elementos do jogo, como desafios, níveis de complexidade e estrutura geral, para se alinhar às expectativas e características desse público. Isso contribuiu para uma experiência mais envolvente e relevante, aproveitando o conhecimento prévio dos estudantes em jogos de tabuleiro para tornar a abordagem de Termoquímica, Equilíbrio Químico e Cinética Química mais acessível e atraente.

À época, estava no auge uma série da Netflix “Vikings”, que foi um estimulador para a escolha do tema que viria a ser o jogo criado. A equipe de desenvolvimento, então, explorou temas históricos relacionados aos vikings e estratégias de cooperação para construir

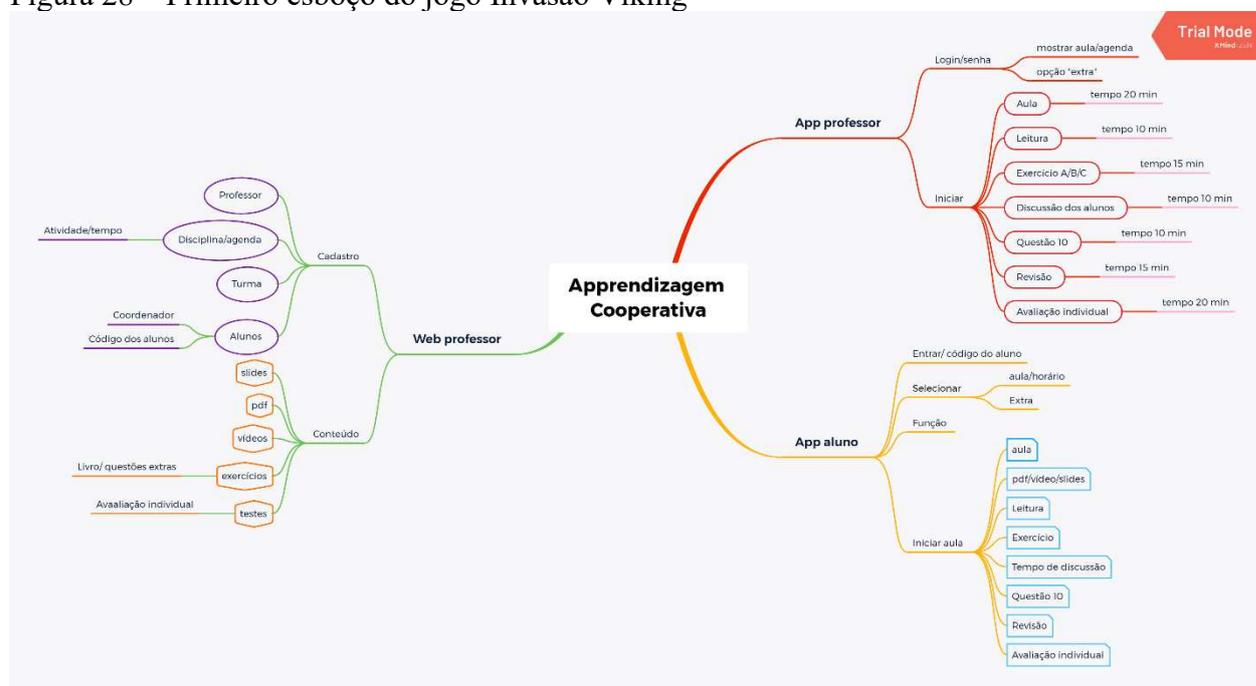
um jogo que não apenas entretivesse, mas também promovesse a colaboração entre os jogadores.

Durante a fase de ideação, foram geradas diversas propostas criativas para a mecânica do jogo "Invasão Viking". A decisão de torná-lo um jogo cooperativo, onde o sucesso ou fracasso dependia da colaboração entre os participantes, foi uma escolha estratégica para promover o trabalho em equipe e a interdependência

Na fase de prototipação do *Design Thinking* aplicado ao desenvolvimento de um jogo educativo sobre Termoquímica, Equilíbrio Químico e Cinética Química, o foco é transformar as ideias conceituais em algo tangível e testável. Essa etapa é crucial para avaliar a viabilidade, usabilidade e eficácia do jogo proposto.

Começou-se, então, criando protótipos de baixa fidelidade, esboços simples do jogo que não necessariamente corresponde ao estágio final do jogo (Figura 28). Esses protótipos iniciais ajudaram a visualizar a estrutura e a mecânica básica do jogo, permitindo ajustes rápidos com base em *feedbacks* preliminares. Através da plataforma PlayingCards.io⁵⁶ foi possível elaborar o primeiro protótipo (Figura 29).

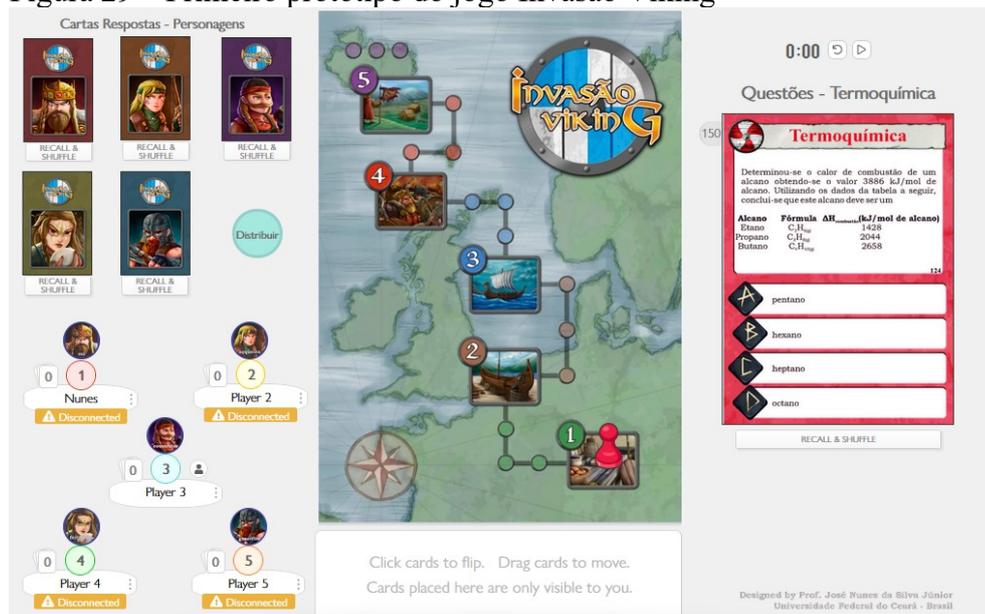
Figura 28 – Primeiro esboço do jogo Invasão Viking



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

⁵⁶ Disponível em: <https://playingcards.io/>.

Figura 29 – Primeiro protótipo do jogo Invasão Viking



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Em decorrência da ínfima quantidade de publicações de jogos cooperativos na área de Físico-Química, especificamente em Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico, assuntos abordados neste trabalho, foi realizada uma busca nas bases de dados Web of Science e Scopus com os termos “games and Chemistry”, “playfulness in chemistry”, “ludicidade em química”, “Chemistry teaching games”, “jogos no ensino de Química” e “jogos e Química” encontra-se 379 jogos educacionais em Química, de 1924 até 2023. Destes, 368 são jogos do tipo competitivo e apenas 6 são do tipo cooperativo e 5 do tipo colaborativo, como pode-se perceber pelo Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 – Distribuição da quantidade dos tipos de jogos em Química



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Do quantitativo apresentado de jogos, no total de 379, e considerando apenas os assuntos que serão abordados neste trabalho, tem-se apenas 5 em Cinética Química⁵⁷, 5 em Equilíbrio Químico⁵⁸ e somente 2 em Termoquímica⁵⁹, o que mostra um quantitativo insipiente, mediante as dificuldades dos estudantes nesses assuntos da disciplina de Química e mencionada na literatura científica. Vale ressaltar que um desses jogos aqui mencionados compreende dois dos assuntos especificados⁶⁰: tanto Cinética Química, quanto Equilíbrio Químico.

Além disso, pode-se ainda notar um fato relevante: a quantidade de jogos cooperativos em Química ser apenas 6 dos 379 mencionados na literatura. Esse número representa aproximadamente 1,5% do total de jogos conhecidos na literatura acadêmica e, mostra-se, portanto, insipiente.

Afunilando-se ainda mais essa pesquisa, dos 6 jogos cooperativos não se encontrou registros de jogos educacionais compreendendo simultaneamente os assuntos de Cinética Química, de Equilíbrio Químico e de Termoquímica, além de nenhum dos jogos encontrados na literatura ser bilíngue. Portanto, tem-se dados que refletem a importância deste trabalho, que proporcionará como resultado, além da proposição principal (gamificação de uma disciplina de Química no Ensino Superior e no Ensino Médio), um jogo do tipo cooperativo bilíngue nos assuntos de Cinética Química, Termoquímica e Equilíbrio Químico.

⁵⁷ BARONDEAU, M. The Science Baseball Games, Chemistry Version (J and S Software). **Journal of Chemical Education**, v. 67, n. 2, A310, 1990.

GARCÍA-RUIZ, J. M. Arcade games for teaching crystal growth. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 4, p. 499-501, 1999.

OLBRIS, D. J.; HERZFELD, J. Depletion: A game with natural rules for teaching reaction rate theory. *Journal of Chemical Education*, v. 79, n. 10, p. 1232-1234, 2002.

KUCUKKAL, T. G.; KAHVECI, A. PChem challenge game: Reinforcing learning in physical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 6, p. 1187-1193, 2019.

BRYDGES, S.; DEMBINSKI, H. E. Catalyze! Lowering the activation barriers to undergraduate students' success in chemistry: a board game for teaching assistants. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 3, p. 511-517, 2019.

⁵⁸ BARONDEAU, M. The Science Baseball Games, Chemistry Version (J and S Software). **Journal of Chemical Education**, v. 67, n. 12, A310, 1990.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova Escola*, v. 18, p. 13-17, 2003.

BINDEL, T. H. Exploring chemical equilibrium with poker chips: A general chemistry laboratory exercise. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 6, p. 759-762, 2012.

SALES, M. F.; SOUZA, G. P.; SILVA, A. A.; SILVA, K. L. Um jogo didático para o ensino de química: uma proposta alternativa para o conteúdo de equilíbrio químico. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 5, n. 2, p. 125-137, 2018.

KRASKA, T. Simulation Game Illustrating the Density–Le Châtelier Effect on a Chemical Equilibrium of the Type $A \rightleftharpoons 2B$. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 5, p. 2026-2031, 2022.

⁵⁹ SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. *Química Nova Escola*, v. 23, p. 27-31, 2023.

LEITE, M. A. D. S.; SOARES, M. H. F. B. Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos. *Química Nova Escola*, v. 43, n. 3, p. 227-236, 2020.

⁶⁰ BARONDEAU, M. The Science Baseball Games, Chemistry Version (J and S Software). **Journal of Chemical Education**, v. 67, n. 12, A310, 1990.

Importante frisar que os jogos educacionais são ferramentas para tornar o processo de ensino e aprendizagem menos enfadonho, mas que eles podem ser incorporados a metodologias ativas, como no caso particular da gamificação, que é proposto neste trabalho.

5.4.1 Aplicação do jogo Invasão Viking

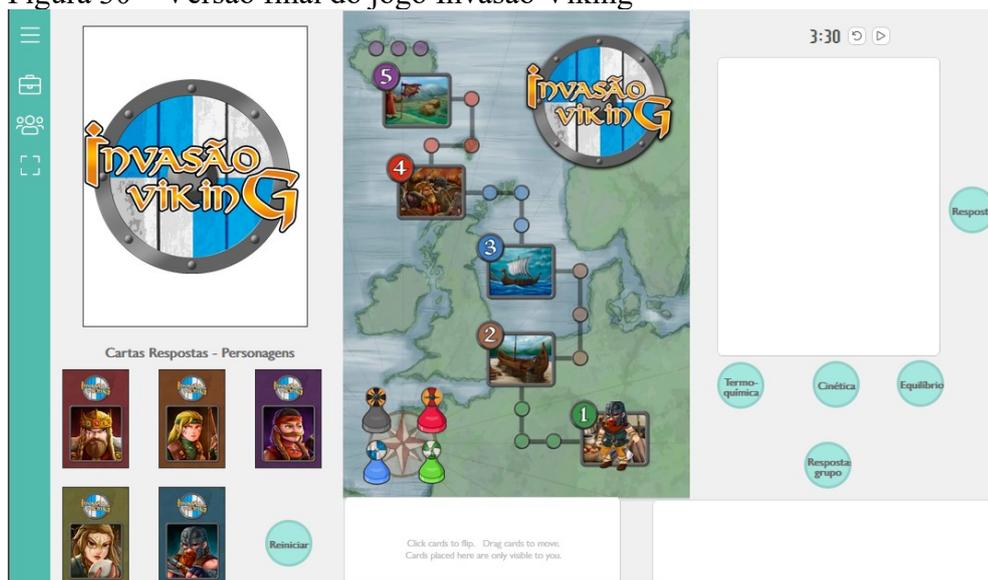
Baseando-se então no modelo de Ambrose e Harris (2016), o primeiro esboço (Figura 28) e o protótipo inicial (Figura 29) do jogo educacional foram desenvolvidos com o objetivo de aplicar conteúdos básicos de Físico-Química de maneira gamificada.

Destinado inicialmente para ser inserido com uma mecânica de gamificação de uma turma de Ensino Médio da escola EEMTI Deputado Paulino Rocha (Fortaleza – CE), o Invasão Viking foi primeiramente testado em uma outra escola também de Ensino Médio e posteriormente, utilizado como ferramenta de revisão no Ensino Superior, o jogo foi projetado para promover não apenas o aprendizado, mas também a cooperação entre os jogadores.

Ao colocar os participantes no centro do processo de *design*, considerando suas necessidades, motivações e preferências, o resultado foi um jogo envolvente que não apenas desafiava os jogadores individualmente, mas também os incentivava a trabalhar juntos para alcançar a vitória e a pontuação máxima.

Mas, inicialmente (primeiro protótipo), o jogo tinha três links de assuntos individuais: um link para acessar o Termoquímica, outro para Equilíbrio Químico e outro para Cinética Química. Então, para deixar o jogo mais fluido e os jogadores não terem que ficar acessando vários links (um para cada assunto do jogo), decidiu-se colocar os três assuntos em um mesmo tabuleiro para ser jogado (Figura 30).

Figura 30 – Versão final do jogo Invasão Viking



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

O jogo não requer instalação de software nos dispositivos dos usuários e pode ser jogado online em computadores, notebooks, tablets ou smartphones. Ele foi projetado para ser jogado por 2 a 5 jogadores, que devem escolher um dos cinco avatares: rei, guerreiro, arqueiro, construtor naval e feiticeira (Figura 31).

Figura 31 – Personagens do jogo Invasão Viking



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

O Invasão Viking é composto por 19 espaços no total (Figura 32).

Figura 32 – Espaços do jogo Invasão Viking



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

- Cinco desses espaços (espaços 1-5) são espaços especiais que representam fases do jogo:
 - 1) Ponto inicial
 - 2) Construa um navio
 - 3) Navegue até o território a ser invadido
 - 4) Guerra com os povos nativos
 - 5) Colonizar o território invadido.
 - Uma peça de jogo no formato de um pequeno Viking
 - Cinco baralhos com cartões de resposta dos avatares, como os mostrados como exemplo na Figura 32.a. Os cartões de resposta possuem letras (AD) usadas durante as partidas para indicar a resposta correta.
 - Um baralho com 450 questões de múltipla escolha (Figura 32.e) cobrindo conteúdos relacionados às três disciplinas, que podem ser selecionados individualmente. Independentemente do tema escolhido, o jogo possui os mesmos elementos e regras, diferindo apenas no conteúdo das cartas.
 - **Termoquímica (150 cartas):** o calor de reação, capacidade térmica, entalpia, energia livre de Gibbs, energia livre, lei de Hess e entropia e classificação de reações e processos endotérmicos e exotérmicos.
 - **Equilíbrio químico (150 cartas):** o conceito de equilíbrio, a constante de equilíbrio (K_c e K_p), a magnitude das constantes de equilíbrio, a direção da equação química e K , relacionando a estequiometria da equação química e as constantes de equilíbrio,

equilíbrio heterogêneo, calculando constantes de equilíbrio, prevendo a direção da reação, cálculo de concentrações de equilíbrio, princípio de Le Chatelier, mudança na concentração de reagentes ou produtos, efeitos de mudanças de volume e pressão, efeito de mudanças de temperatura, efeito de catalisadores.

- **Cinética química (150 cartas):** fatores que afetam as taxas de reação, mudança de taxa com o tempo, taxa instantânea, taxas de reação e estequiometria, leis de concentração e taxa, ordens de reação: os expoentes na lei de taxa, magnitudes e unidades de constantes de taxa, usando taxas iniciais para determinar leis de taxa, a mudança de concentração com o tempo, reações de primeira ordem, reações de segunda ordem, reações de ordem zero, meia-vida, temperatura e taxa, modelo de colisão, fator de orientação, energia de ativação, equação de Arrhenius, determinação da energia de ativação, mecanismos de reação, reações elementares, mecanismos de múltiplas etapas, leis de taxa para reações elementares, a etapa determinante da taxa para um mecanismo de múltiplas etapas, mecanismos com etapa inicial lenta, mecanismos com etapa inicial rápida, catálise, catálise homogênea, catálise heterogênea, enzimas.

5.4.1.1 Jogando o jogo

Ao escanear o código QR (Figura 33), o jogador é direcionado a um site onde encontrará as regras do jogo e o botão “Iniciar Jogo”, que ao ser clicado abre uma sala de jogo virtual. A sala virtual possui um código que deve ser compartilhado com os jogadores que irão jogar juntos. Apenas um jogador do grupo deverá aceder ao jogo e partilhar o respetivo código da sala com os seus colegas. Simultaneamente, os participantes podem usar o *Google Meet*⁶¹ ou ferramentas de conferência semelhantes para permitir a comunicação entre eles.

Além disso, os alunos também podem acessar individualmente uma sala virtual para utilizar o jogo como flashcard, revisando o conteúdo escolhido por meio da leitura de todos os cartões e respostas disponíveis no jogo.

⁶¹ Disponível em: <https://meet.google.com/>.

Figura 33 – QR-CODE do jogo Invasão Viking



INGLÊS



PORTUGUÊS

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.4.1.1.1 Jogando o jogo no modo cooperativo

Antes do início do jogo, cada aluno do grupo deve escolher um avatar e selecionar o assunto que irá revisar: Termoquímica, Cinética Química ou Equilíbrio Químico. O Rei administrará o jogo comprando as cartas e verificando suas respostas.

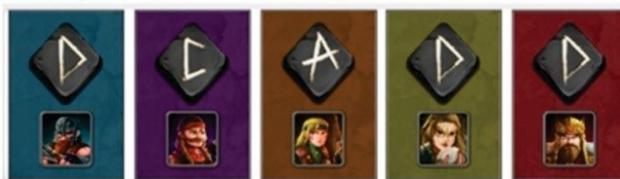
1) Comece a partida. Cada jogador deve escolher e arrastar quatro cartões de resposta (AD) do tabuleiro (Figura 32.a) para sua área branca privada na parte inferior da tela (Figura 32.b). Neste espaço, cada jogador só pode ver os seus cartões de resposta.

2) Compre uma carta. O Rei deve clicar no botão correspondente ao sujeito para retirar uma carta de perguntas (Figura 32.c). Esta ação move uma carta do baralho (Figura 32.e) para o lado direito do tabuleiro (Figura 32.f).

3) Responda à pergunta. Após a leitura da carta sorteada, cada jogador deve arrastar uma carta de resposta que considere correta da sua área privada (Figura 32.b) para o espaço em branco à direita (Figura 32.f). Posteriormente, o Rei deve clicar no botão “Respostas do Grupo” (Figura 32.g) para revelar todas as respostas. Existem duas possibilidades: as respostas dos jogadores são idênticas (Figura 34.b) ou não (Figura 34.a). Se os jogadores responderem de forma diferente, devem discutir entre si para decidirem coletivamente qual das respostas dadas é a correta.

Figura 34 – Exemplo de respostas dos jogadores

a) As respostas dos jogadores são diferentes



b) As respostas dos jogadores são iguais



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Figura 35 – Exemplo de cartões dos três assuntos: a) frente, b) verso

a)

Thermochemistry	Chemical Kinetics	Chemical Equilibrium
Entalpy for the reaction $C + O_2 \rightarrow CO_2$ is	When the temperature is increased from 27°C to 127 °C, the rate of reaction becomes doubled, then E will be, in KCal:	Which of the following pairs could be used to make a buffer solution?
<input type="radio"/> A Positive	<input type="radio"/> A 1.66	<input type="radio"/> A $NH_3 + CH_3COONa$
<input type="radio"/> B Negative	<input type="radio"/> B 3.32	<input type="radio"/> B $NaNO_3 + NH_4Cl$
<input type="radio"/> C Zero	<input type="radio"/> C 5.33	<input type="radio"/> C $CH_3COOH + HCl$
<input type="radio"/> D None	<input type="radio"/> D 6.64	<input type="radio"/> D $HNO_2 + NaNO_2$

b)

Thermochemistry	Chemical Kinetics	Chemical Equilibrium
Entalpy for the reaction $C + O_2 \rightarrow CO_2$ is	When the temperature is increased from 27°C to 127 °C, the rate of reaction becomes doubled, then E will be, in KCal:	Which of the following pairs could be used to make a buffer solution?
<input checked="" type="radio"/> A Positive	<input checked="" type="radio"/> A 1.66	<input checked="" type="radio"/> A $NH_3 + CH_3COONa$
<input type="radio"/> B Negative	<input type="radio"/> B 3.32	<input type="radio"/> B $NaNO_3 + NH_4Cl$
<input type="radio"/> C Zero	<input type="radio"/> C 5.33	<input type="radio"/> C $CH_3COOH + HCl$
<input type="radio"/> D None	<input type="radio"/> D 6.64	<input type="radio"/> D $HNO_2 + NaNO_2$

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em seguida, o Rei deve clicar no botão “Responder” (Figura 32.h) para virar o cartão de pergunta e revelar a resposta correta, que está destacada em vermelho (Figura 35.b). Se o grupo tiver escolhido a resposta certa, o Rei avança a peça do jogo um espaço (Figura 32.i) na pista. Porém, se o grupo escolheu a resposta incorreta, o Rei move a peça do jogo de volta no caminho para a posição anterior identificada pelos números de 1 a 5.

4) Próxima pergunta. Os jogadores movem os seus cartões de resposta do espaço em branco à direita (Figura 32.f) para a sua área privada (Figura 32.b). Em seguida, o Rei deve clicar no botão correspondente ao assunto selecionado para sortear outra carta de perguntas (Figura 32.c). O tempo de jogo foi de 45 minutos em média.

5) Fim do jogo. O jogo segue esta sequência e termina quando os jogadores alcançam o terceiro espaço acima da posição 5 do tabuleiro (Figura 32.j), representando a terra conquistada pelos Vikings.

6) Reiniciando o jogo. O Rei deve clicar no botão “Reiniciar” para reiniciar o jogo. Esta ação moverá todas as peças e cartas para suas posições iniciais. Em seguida, a partida recomeça seguindo a sequência descrita acima.

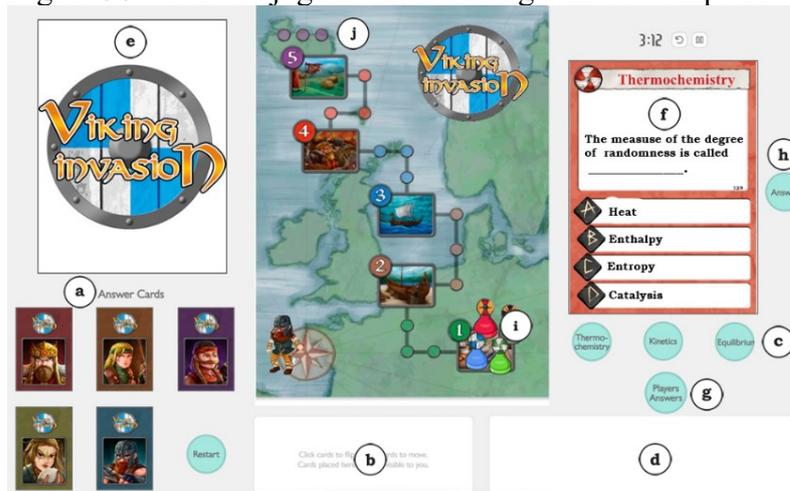
Embora o jogo Invasão Viking tenha sido desenvolvido para ser cooperativo, ele também pode ser jogado de forma competitiva. Este modo torna-se um jogo de soma zero em que há apenas um vencedor. Embora ainda sejam incomuns jogos digitais que apresentem simultaneamente modos cooperativo e competitivo (Witkowski, 2023), devemos destacar que pode ser uma opção econômica ao reaproveitar tabuleiros, peças e cartas. Adicionalmente, a introdução de dois modos de jogo aumenta a adaptabilidade da jogabilidade a diversas realidades e contextos educativos (Akkermans; Harzing; Van Witteloostuijn, 2010; Chang *et al.*, 2017). As instruções para a jogabilidade do modo de jogo competitivo são descritas abaixo.

5.4.1.1.2 Jogando o jogo no modo competitivo

Neste modo recomendamos no máximo quatro jogadores para que as partidas não demorem muito. Porém, não utilizamos o jogo no modo competitivo para verificar o tempo da partida.

Antes de iniciar o jogo, os jogadores devem estabelecer quem iniciará o jogo (jogador 1) e a sequência de jogadores subsequente. Em seguida, deverão escolher o tema a ser avaliado: Termoquímica, Cinética Química ou Equilíbrio Químico, que definirá o conteúdo dos cartões.

Figura 36 – Tela do jogo Invasão Viking – modo competitivo



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Depois, cada jogador deve escolher um avatar (rei, guerreiro, arqueiro, construtor naval ou feiticeira) e uma peça de jogo, mas não há nenhuma peça de jogo específica para os avatares. Observe que cada jogador terá uma peça do jogo (Figura 36.i) representando-o neste modo de jogo, e o pequeno Viking não será mais representado como a peça do jogo. O rei coordenará o jogo comprando as cartas, verificando as respostas e movendo as peças dos jogadores.

1) **Comece a partida.** Cada jogador deve escolher e arrastar quatro cartões de resposta (AD) do tabuleiro (Figura 36.a) para sua área branca privada na parte inferior da tela (Figura 36.b). Neste espaço, cada jogador só pode ver os seus cartões de resposta.

2) **Compre uma carta.** O Rei deve clicar no botão correspondente ao assunto selecionado para sortear uma carta de perguntas (Figura 36.c). Esta ação move uma carta do baralho (Figura 36.e) para o lado direito do tabuleiro (Figura 36.f).

3) **Responda à pergunta.** Cada jogador deve ler a pergunta e arrastar seu cartão de resposta da área privada (Figura 36.b) para o espaço em branco do lado direito da tela (Figura 36.d).

4) **Verifique a resposta correta.** Posteriormente, o Rei deve clicar nos botões “Resposta dos Jogadores” e “Resposta” (Figuras 36.g e 36.h) para virar as cartas de respostas dos jogadores. Na sequência, o Rei clica no botão “Responder” (Figura 36.h) para virar o cartão de pergunta e revelar a resposta correta.

5) **Movendo as peças.** O Rei avança em uma casa as peças dos jogadores (Figura 36.i) que responderam corretamente à questão e volta para a posição anterior mais próxima, identificada pelos números de 1 a 5, as peças dos jogadores que responderam incorretamente.

6) **Próxima questão.** Os jogadores movem os seus cartões de resposta do espaço em branco à direita (Figura 36.f) para a sua área privada (Figura 36.b). Em seguida, o Rei deve clicar no botão correspondente ao assunto selecionado para sortear outra carta de perguntas (Figura 36.c).

7) **Game Over.** O jogo segue essa dinâmica e termina quando um jogador chega ao terceiro espaço acima da posição 5 do tabuleiro, representando a terra conquistada pelos Vikings.

8) **Reiniciando o jogo.** O Rei deve clicar no botão “Reiniciar” para reiniciar o jogo. Esta ação moverá todas as peças e cartas para suas posições iniciais. A partida recomeça seguindo a sequência descrita acima.

9) **Game Over.** O jogo segue essa dinâmica e termina quando um jogador chega ao terceiro espaço acima da posição 5 do tabuleiro, representando a terra conquistada pelos Vikings.

10) **Reiniciando o jogo.** O Rei deve clicar no botão “Reiniciar” para reiniciar o jogo. Esta ação moverá todas as peças e cartas para suas posições iniciais. O jogo reinicia seguindo a sequência descrita acima.

5.4.1.2 Implementação do jogo

Posterior à finalização da elaboração do jogo, passou-se à definição de estratégias de utilização em sala de aula. Nesta etapa, definiu-se quanto tempo os alunos dispunham para jogar, as perguntas e o formato dos questionários para os alunos avaliarem o jogo cooperativo, e os critérios que serão utilizados para elaborar os questionários para os alunos.

Como pretendeu-se que o aluno tenha uma experiência cooperativa em um jogo nesta gamificação, logo o Invasão Viking contém as seguintes características, de maneira geral nesta experiência, para que de fato ele seja cooperativo:

- Cada aluno tem uma função específica, seja de responder uma determinada questão, seja de coordenar as ações que o jogo pedirá, seja de observar o tempo para cada fase do jogo;
- A conquista de cada fase do jogo só se dará quando todos os jogadores responderem corretamente as suas questões, suscitando então, a ideia de co-responsabilidade de cada um no jogo e, ao mesmo tempo, as habilidades cognitivas de solidariedade e respeito ao outro colega, para que todos atinjam um objetivo comum: passar de fase no jogo;

- Caso todos os alunos acertem, vão para a próxima fase. Caso contrário, todos permanecem na mesma fase.

Acreditamos que dessa maneira, desenvolvemos um jogo com caráter cooperativo, dentro do contexto da aprendizagem cooperativa. Assim, o jogo apresentado proporciona o caráter cooperativo, tanto do jogo em si, quanto da própria aprendizagem cooperativa⁶². Além disso, ressaltamos que para evidenciar o caráter cooperativo, o jogo digital proposto será multiusuário, ou seja, que podem ter 2 ou mais jogadores, de maneira que se evidenciará o trabalho e a aprendizagem em grupo.

5.4.2 Testes do jogo Invasão Viking

Após a criação, o jogo foi implementado e avaliado primeiramente na escola EEM Adauto Bezerra (testes iniciais), em Fortaleza-CE, e na disciplina de Química Orgânica e Inorgânica da UFC, atingindo um total de 54 alunos do Ensino Médio e 65 do Ensino Superior, que jogaram o jogo Invasão Viking em modo cooperativo.

Os testes iniciais foram conduzidos com o objetivo de garantir que o jogo Invasão Viking passasse por uma avaliação criteriosa e recebesse as devidas correções antes de ser implementado como uma ferramenta de gamificação. Isso foi feito para assegurar que eventuais falhas ou pendências no jogo não comprometessem a experiência gamificada.

Para a avaliação do jogo, foram utilizadas diversas metodologias: o Meega+, que é um sistema de avaliação de jogos educacionais; a análise SWOT, que identifica pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças; e o papel instrucional do jogo foi examinado por meio do teste t-student, uma ferramenta estatística que verifica a significância das diferenças entre as médias de dois grupos. Estes métodos juntos forneceram uma visão abrangente da eficácia e do impacto educacional do jogo.

⁶² Aprendizagem cooperativa: uma abordagem pedagógica que se concentra na colaboração e interação entre os alunos para atingir objetivos de aprendizagem comuns. Nesse método, os estudantes trabalham juntos em grupos, em vez de competir uns contra os outros. A aprendizagem cooperativa enfatiza a construção do conhecimento por meio da troca de ideias, discussão de conceitos e resolução de problemas em conjunto (Johnson; Johnson; Smith, 1998).

5.4.3 Análise do jogo Invasão Viking

Tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior, o tema da Termoquímica foi abordado no jogo, uma vez que o período de aplicação e coleta de dados coincidiu em ambas as esferas educacionais. No entanto, tanto a Cinética Química quanto o Equilíbrio Químico seguiram o mesmo procedimento para o uso do jogo. Em ambos os casos, o jogo foi usado como um complemento e não como um substituto para o material didático convencional.

65 estudantes de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, no Brasil, jogaram o jogo Invasão Viking nos semestres 2022.1 e 2022.2 como ferramenta de revisão após assistir a seis aulas de Termoquímica. Outros 54 estudantes do 3º ano da Escola de Ensino Médio Governador Adauto Bezerra, em Fortaleza, Brasil, também jogaram o jogo em 2022.2. Em seguida, todos os alunos responderam a um questionário na escala Likert (Likert, 1932), com um total de 33 afirmações, distribuídas em 9 tópicos (Figura 38), já explicados cada um na seção 3.4.3.

Figura 37 – Alunos jogando o Invasão Viking



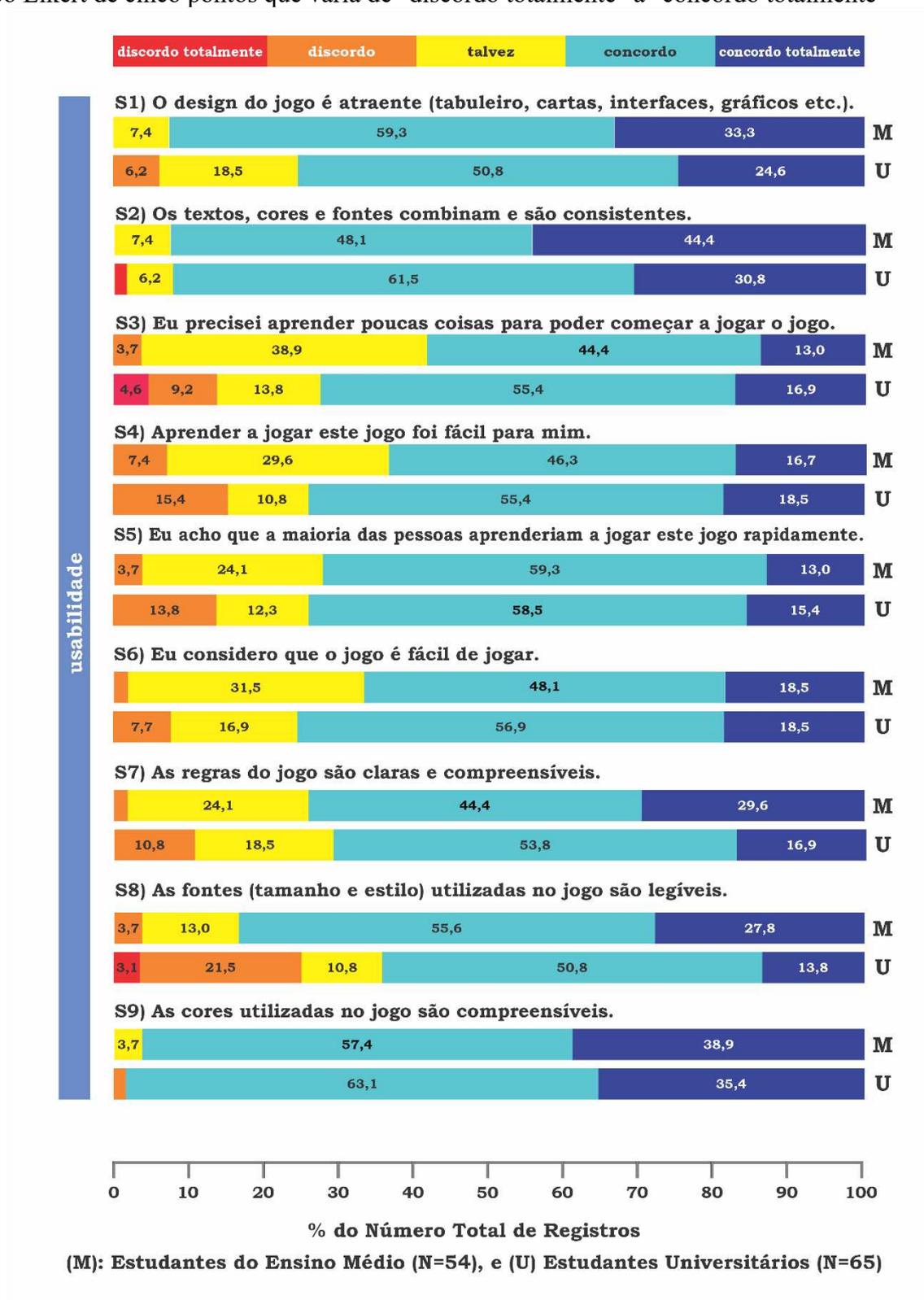
a) Ensino Superior

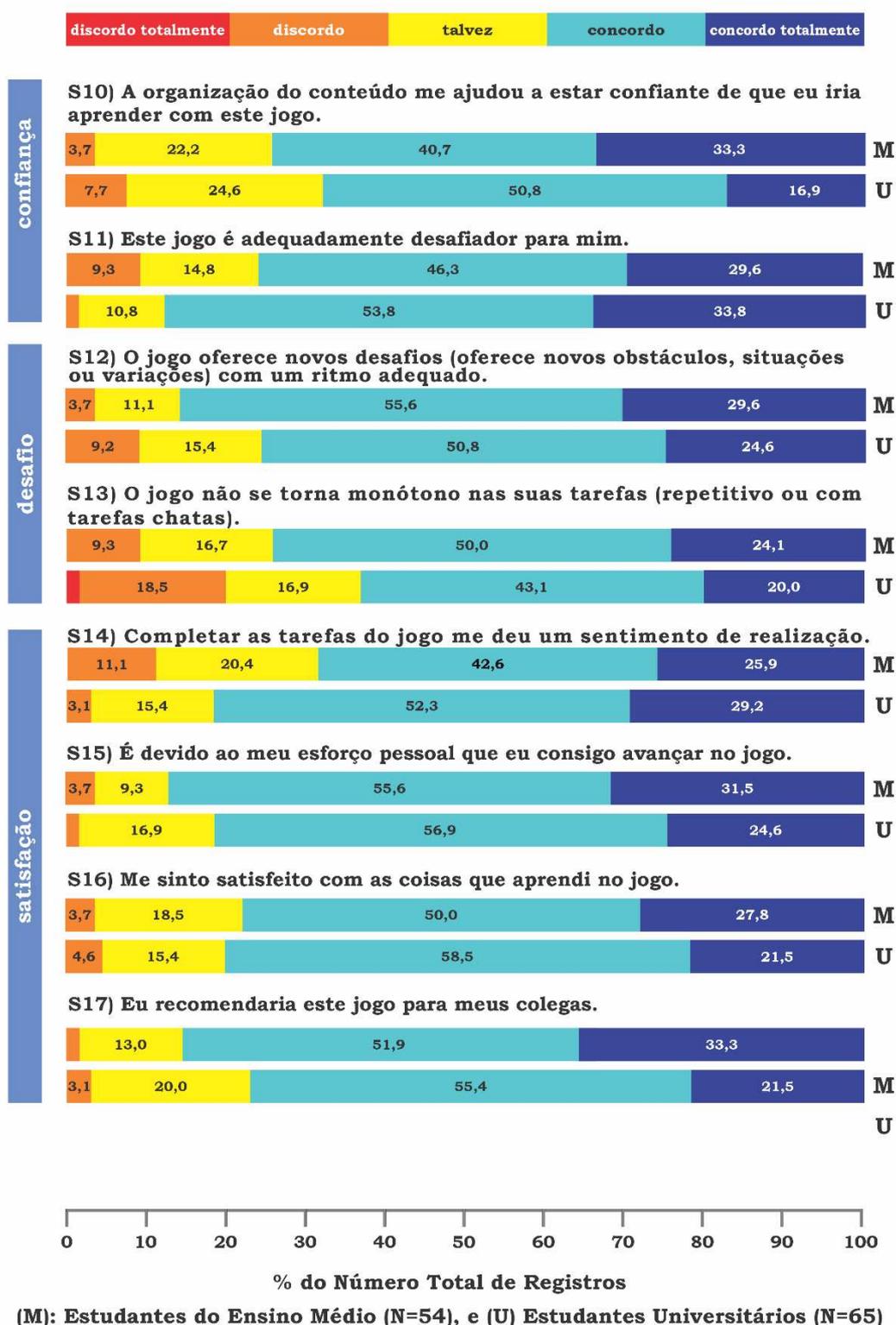
b) Ensino Médio

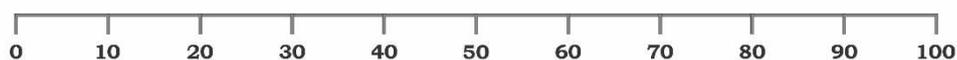
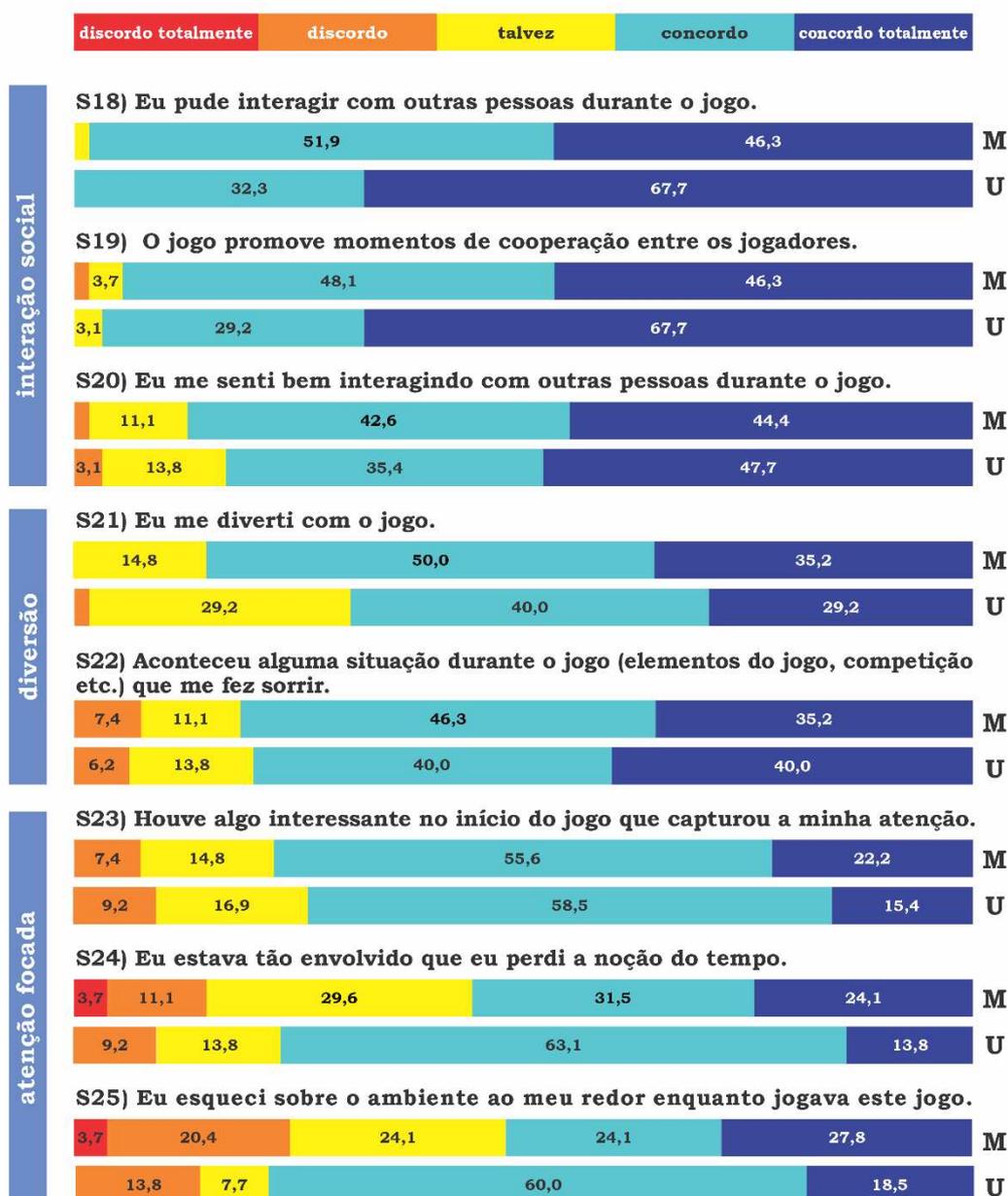
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

5.4.4 Resultados específicos do jogo Invasão Viking

Figura 38 – Distribuição das respostas dos alunos às afirmações da pesquisa (S01-S35) após jogarem o "Invasão Viking". (M): Estudantes do Ensino Médio (N=54), e (U) Estudantes Universitários (N=65). As porcentagens representam as respostas dos alunos em uma escala tipo Likert de cinco pontos que varia de "discordo totalmente" a "concordo totalmente"

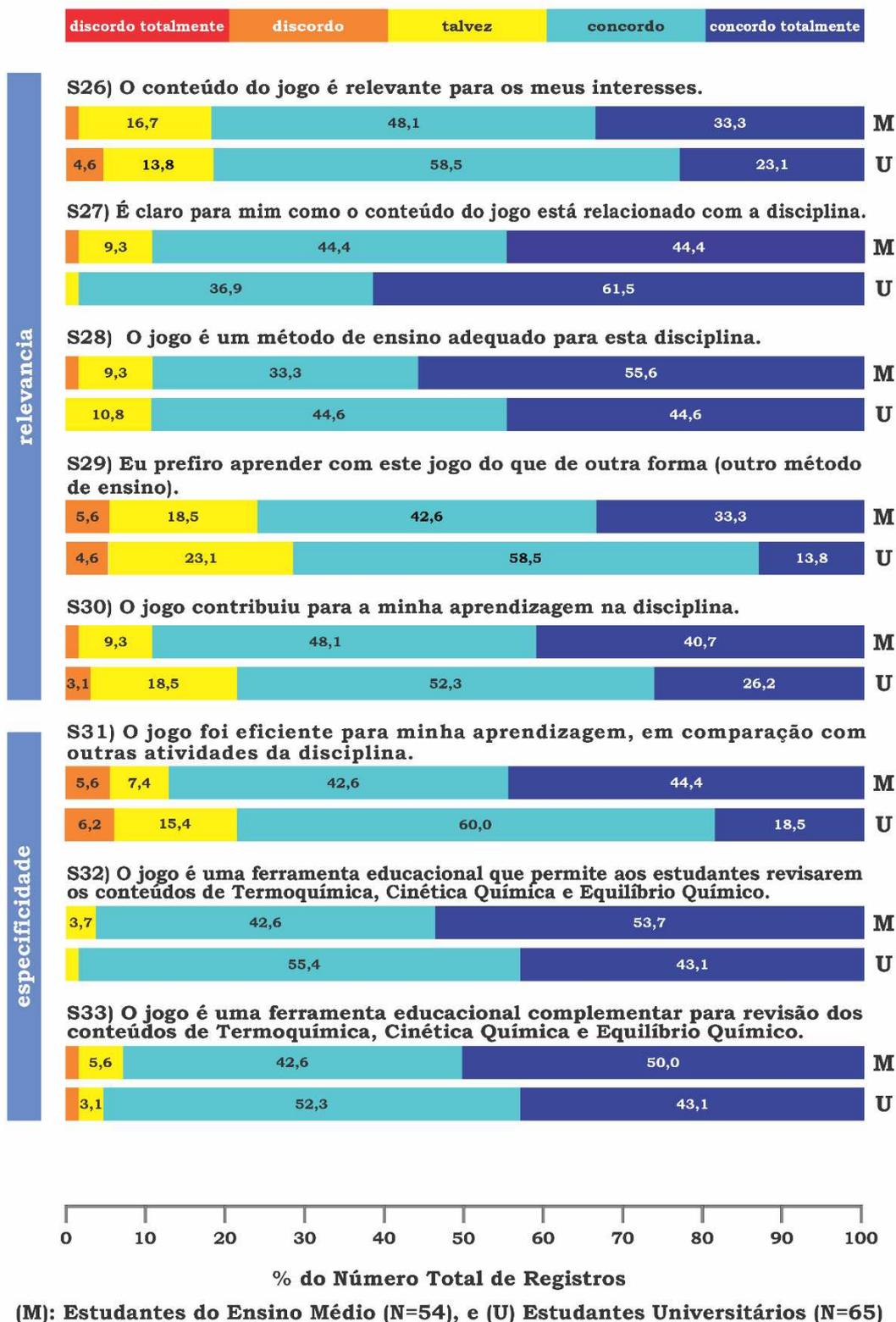






% do Número Total de Registros

(M): Estudantes do Ensino Médio (N=54), e (U) Estudantes Universitários (N=65)



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em geral, as respostas às 33 afirmativas (Figura 38) apresentaram altos níveis de concordância (“concordo” e “concordo totalmente”) dos pesquisados. Portanto, com base nas opiniões dos alunos, pode-se acreditar com razoável confiança que o jogo Invasão Viking é uma ferramenta educacional que promove o aprendizado dos estudantes. Vamos analisar a seguir, cada tópico da Figura 38, dividida em subseções.

5.4.4.1 Usabilidade

A usabilidade em análise de dados de um jogo refere-se à facilidade e eficiência com que os jogadores interagem com a interface e sistemas do jogo, impactando diretamente a experiência do usuário. Nesse sentido, tem-se que 92,6% dos alunos do ensino médio e 74,4% dos alunos do ensino superior consideram que *design* do jogo é atraente para os competidores.

A disparidade nos percentuais entre os alunos do ensino médio e do ensino superior em relação à atratividade do *design* do jogo pode ser atribuída, em parte, à diferença de experiência e vivência com jogos digitais. Os 92,6% dos alunos do Ensino Médio que consideram o *design* atraente podem indicar uma receptividade mais ampla, possivelmente devido a uma menor exposição a uma variedade de interfaces de jogos. Por outro lado, os 74,4% dos alunos do ensino superior que compartilham essa opinião sugerem uma abordagem mais criteriosa e discernente em relação ao *design*, indicando uma possível maior familiaridade e experiência com jogos. Entretanto, o nível de resposta é relativamente alto e não compromete a aprovação do *design* do jogo.

Quando se trata da harmonia entre textos, cores e fontes, observa-se uma consonância notável entre os alunos do ensino médio e do ensino superior. Tanto os alunos do ensino médio (92,5%) quanto os do ensino superior (92,3%) concordam que esses elementos combinam e são atraentes. Essa convergência sugere uma apreciação semelhante de aspectos visuais importantes do jogo, independentemente do nível educacional.

No entanto, é interessante notar uma pequena diferença nos percentuais relacionados à compreensibilidade das cores do jogo. Enquanto 96,3% dos alunos do ensino médio compartilham essa opinião, uma parcela ligeiramente maior, 98,5%, dos alunos do ensino superior acredita que as cores são compreensíveis. Esse aumento na concordância entre os estudantes do ensino superior pode indicar uma maior sensibilidade ou discernimento em relação à importância das cores na experiência do jogo.

No que diz respeito à facilidade de aprendizagem, 57,4% dos alunos do ensino médio afirmaram que precisaram aprender poucas coisas para começar a jogar, em contraste

com 72,3% dos alunos do ensino superior. Esse diferencial pode sugerir uma curva de aprendizado mais acessível para os alunos universitários, talvez devido à sua maior familiaridade com jogos digitais.

Quando questionados sobre a facilidade geral de aprendizado, 63% dos alunos do ensino médio e 73,9% dos alunos do ensino superior concordaram que aprender a jogar o Invasão Viking foi fácil. Isso reflete uma percepção positiva quanto à acessibilidade do jogo, com uma ligeira inclinação a favor dos alunos do ensino superior.

A afirmação de que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a jogar recebeu concordância de 72,3% dos alunos do ensino médio e 73,9% dos alunos do ensino superior, indicando uma visão compartilhada sobre a capacidade do jogo de ser assimilado de maneira eficiente.

No quesito facilidade de jogo, 66,6% dos alunos do ensino médio e 75,4% dos alunos do ensino superior concordam que o Invasão Viking é fácil de jogar. Essa diferença sugere uma percepção mais positiva entre os alunos do ensino superior, possivelmente influenciada por uma maior experiência com jogos digitais.

Quando se trata da clareza das regras, a maioria dos alunos do ensino médio (74%) e uma parcela significativa dos alunos do ensino superior (70,7%) consideram as regras claras e compreensíveis, indicando uma eficácia geral na comunicação das regras do jogo para ambos os grupos.

No entanto, em relação à legibilidade das fontes utilizadas no jogo, enquanto 83,4% dos alunos do ensino médio concordam, apenas 64,6% dos alunos do ensino superior compartilham da mesma opinião. Isso sugere que os alunos do ensino superior podem ser mais críticos em relação à legibilidade das fontes, possivelmente devido a uma maior familiaridade com padrões de *design* gráfico.

5.4.4.2 Confiança

Confiança e desafio são elementos que influenciam a experiência geral do jogador, abordando tanto a sensação de confiança na compreensão do jogo quanto a percepção do nível de desafio e complexidade. Em relação à organização do conteúdo, 74% dos estudantes do ensino médio e 67,7% dos alunos do ensino superior afirmam que a estrutura do jogo contribui para a confiança em relação ao que aprenderão. Essa diferença sugere uma sensibilidade maior por parte dos estudantes do ensino médio em relação à organização do jogo.

Quanto ao desafio proporcionado pelo jogo, a maioria dos estudantes do ensino médio (75,9%) e uma parcela ainda maior dos alunos do ensino superior (87,6%) consideram o Invasão Viking desafiador. Essa distinção indica que os alunos do ensino superior estão mais propensos a perceber o jogo como uma experiência desafiadora, possivelmente também devido a uma maior habilidade ou experiência em jogos digitais.

5.4.4.3 Desafio

A avaliação da apresentação de novos desafios no jogo revela que 85,2% dos alunos do ensino médio e 75,4% dos alunos do ensino superior concordam que o Invasão Viking oferece novos obstáculos, situações ou variações com um ritmo adequado. Essa apreciação sugere uma aceitação geral da diversidade e do ritmo do jogo, com uma leve preferência por parte dos alunos do ensino médio.

No tocante à monotonia das tarefas, a maioria dos estudantes do ensino médio (74,1%) e uma parcela dos alunos do ensino superior (63,1%) alega que o jogo não se torna repetitivo ou com tarefas chatas. Esse resultado sugere uma eficácia do jogo em manter os jogadores envolvidos, especialmente entre os alunos do ensino médio.

5.4.4.4 Satisfação

No aspecto do sentimento de realização, 68,5% dos alunos do ensino médio e 81,5% dos alunos do ensino superior concordam que completar as tarefas do jogo lhes proporcionou um sentimento de realização. Isso indica que o jogo oferece uma experiência gratificante, contribuindo para o desenvolvimento de um senso de conquista, especialmente entre os alunos do ensino superior.

Quanto ao avanço através do esforço pessoal, a maioria dos alunos do ensino médio (87,1%) e uma parcela considerável dos alunos do ensino superior (81,5%) atribuem seu progresso no jogo ao esforço pessoal. Essa ênfase no comprometimento individual destaca a importância do esforço na superação dos desafios apresentados pelo Invasão Viking. Os dados indicam que, globalmente, tanto os alunos do ensino médio (77,8%) quanto os do ensino superior (80%) expressaram satisfação com o Invasão Viking, demonstrando uma resposta positiva à experiência oferecida pelo jogo.

Quanto ao quesito recomendação aos colegas, 85,2% dos estudantes do ensino médio e 76,9% dos alunos do ensino superior afirmam que recomendariam o jogo. Essa

intenção de recomendação sugere uma percepção positiva que transcende a experiência individual, indicando uma disposição para compartilhar a recomendação com outros.

5.4.4.5 Interação social

Além das avaliações sobre o desafio e a satisfação individual, os dados revelam aspectos significativos relacionados à interação social e à experiência coletiva dos alunos durante o jogo Invasão Viking: quase a totalidade dos participantes, sendo 98,2% dos alunos do ensino médio e 100% dos alunos do ensino superior, destacou a possibilidade de interagir com outras pessoas durante o jogo. Essa alta porcentagem ressalta a importância da dimensão social do Invasão Viking, enfatizando o papel da interação entre os jogadores.

A cooperação entre os participantes também se destaca, com 94,4% dos alunos do ensino médio e 96,9% dos alunos do ensino superior concordando que o jogo promove momentos de colaboração entre os jogadores. Essa constatação sublinha a natureza cooperativa do Invasão Viking, proporcionando não apenas desafios individuais, mas também oportunidades para a construção de estratégias em equipe.

A experiência social se estende ao bem-estar dos jogadores, com 87% dos alunos do ensino médio e 83,1% dos alunos do ensino superior afirmando que se sentiram bem ao interagir com outras pessoas durante o jogo. Essa resposta positiva indica que a interação social no contexto do jogo contribuiu para o bem-estar emocional dos participantes.

5.4.4.6 Diversão

A diversão é outro aspecto relevante, com 85,2% dos alunos do ensino médio e 69,2% dos alunos do ensino superior afirmando que se divertiram com o Invasão Viking. A divergência nos percentuais pode refletir diferentes preferências individuais em relação ao estilo de jogo, mas, de maneira geral, ressalta que a diversão é uma faceta marcante da experiência.

Adicionalmente, 81,5% dos alunos do ensino médio e 80% dos alunos do ensino superior compartilham que ocorreram situações durante o jogo que os fizeram sorrir. Essas situações podem envolver elementos do jogo, competições ou outros eventos, destacando a capacidade do Invasão Viking de proporcionar momentos lúdicos e prazerosos aos jogadores.

5.4.4.7 Atenção focada

Para muitos participantes, o início do jogo foi marcado por algo intrigante, conforme afirmado por 77,8% dos alunos do ensino médio e 73,9% dos alunos do ensino superior. Essa percepção ressalta a importância de elementos iniciais que despertam interesse e engajamento, estabelecendo um impacto positivo desde o início da experiência de jogo.

O nível de envolvimento atingido durante o jogo é evidenciado pelo fato de que 55,6% dos alunos do ensino médio e 76,9% dos alunos universitários afirmaram terem ficado tão imersos que perderam a noção do tempo. Esse dado revela não apenas a intensidade da experiência proporcionada pelo jogo, mas também destaca a capacidade do Invasão Viking de criar uma experiência envolvente que transcende a percepção temporal dos participantes.

Além disso, o impacto na consciência do ambiente circundante é evidente, pois 51,9% dos alunos do ensino médio e 78,5% dos alunos do ensino superior afirmaram ter esquecido sobre o ambiente ao seu redor enquanto jogavam. Essa imersão profunda sugere que o jogo consegue criar uma experiência envolvente que transporta os jogadores para o universo do Invasão Viking.

A disparidade nos níveis de envolvimento entre alunos do ensino médio e universitários, conforme revelada nos dados, pode ser atribuída a uma série de fatores que refletem as complexidades individuais, ambientais e contextuais. Os alunos universitários, com sua possível experiência mais extensa em jogos digitais, podem estar mais propensos a se envolver profundamente e rapidamente com o Invasão Viking. Sua familiaridade com dinâmicas de jogos pode resultar em uma imersão mais rápida e intensa na experiência oferecida pelo jogo.

A variação na sensibilidade ambiental, representada pelo percentual de alunos que esqueceram o ambiente ao redor enquanto jogavam, sugere diferenças individuais na capacidade de desconectar-se do entorno. Essa divergência pode ser influenciada por fatores como habilidades de concentração, preferências pessoais e experiências anteriores.

Expectativas individuais em relação a experiências de jogo também desempenham um papel crucial. Alunos universitários podem buscar experiências mais envolventes e complexas, moldando sua resposta ao Invasão Viking e contribuindo para os níveis mais altos de imersão observados nos dados.

Além disso, as diferenças culturais e sociais entre os grupos podem moldar atitudes em relação ao envolvimento com o jogo. Elementos culturais e contextos sociais únicos podem

influenciar a forma como os alunos percebem e se conectam com a experiência oferecida pelo Invasão Viking.

5.4.4.8 Relevância

Quando se trata de relevância, 81,4% dos alunos do ensino médio e 81,6% dos alunos do ensino superior concordam que o jogo é relevante para seus interesses. Essa alta concordância destaca a capacidade do Invasão Viking de se alinhar aos interesses individuais dos participantes, contribuindo para uma experiência mais significativa.

Além disso, a compreensão da relação entre o conteúdo do jogo e a disciplina é notável, com 88,8% dos alunos do ensino médio e impressionantes 98,4% dos alunos do ensino superior afirmando que é claro como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina. Essa percepção clara da relevância acadêmica destaca a eficácia do Invasão Viking em integrar elementos educativos de forma coerente e compreensível.

Os resultados fornecem uma clara indicação do reconhecimento dos alunos em relação ao Invasão Viking como uma ferramenta educacional valiosa e eficaz em suas disciplinas específicas. A aceitação positiva abrange diversas dimensões: em relação à adequação do jogo como método de ensino, uma expressiva maioria de 88,9% dos alunos do ensino médio e 89,2% dos alunos do ensino superior concorda que o Invasão Viking é uma abordagem pedagógica adequada para suas disciplinas. Essa aceitação destaca a percepção positiva quanto à utilidade do jogo como complemento ao ensino tradicional.

A preferência por aprender por meio do Invasão Viking é evidente, com 75,9% dos alunos do ensino médio e 72,3% dos alunos do ensino superior afirmando que preferem esse método em comparação com outras formas de ensino. Esse dado sugere uma inclinação dos estudantes em direção à abordagem mais interativa e envolvente proporcionada pelo jogo.

Além disso, a contribuição efetiva do jogo para a aprendizagem é destacada por 88,8% dos alunos do ensino médio e 78,5% dos alunos do ensino superior que concordam que o jogo tem impacto positivo em sua compreensão da disciplina. Essa percepção reforça o papel do jogo não apenas como entretenimento, mas como uma ferramenta educacional eficaz.

5.4.4.9 Especificidade

Os alunos também consideram o Invasão Viking como uma ferramenta eficiente para a aprendizagem, com 87% dos alunos do ensino médio e 78,5% dos alunos do ensino

superior afirmando que o jogo superou outras atividades da disciplina em termos de eficácia. Essa comparação ressalta a efetividade percebida do Invasão Viking no contexto educacional.

A capacidade do jogo de servir como uma ferramenta de revisão é claramente reconhecida, com 96,3% dos alunos do ensino médio e 98,5% dos alunos do ensino superior concordando que o Invasão Viking permite revisar os conteúdos de Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico. Essa constatação destaca o potencial do jogo como recurso educacional para consolidar e reforçar conhecimentos prévios.

Por fim, a percepção do Invasão Viking como uma ferramenta educacional complementar é ressaltada por 92,6% dos alunos do ensino médio e 95,4% dos alunos do ensino superior. Essa visão reforça a posição do jogo não apenas como um meio principal de aprendizado, mas como um complemento valioso para a revisão de conceitos específicos em Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico.

Esses dados, de maneira geral, indicam que os alunos não apenas reconhecem o valor educacional do Invasão Viking, mas também expressam uma preferência pela sua abordagem única como ferramenta de aprendizado e revisão em suas disciplinas específicas. Essa aceitação positiva destaca o potencial do jogo como um recurso educacional inovador e eficaz.

5.4.5 Análise SWOT

Os alunos avaliaram positivamente o jogo (altos valores de concordância) para todos os recursos investigados. Vinte e oito das trinta e três afirmações tiveram percentagens de concordância superiores a 70%. Apenas as afirmações 3, 4, 6, 14 e 24 tiveram percentagens de concordância inferiores a 70%.

Os resultados do *brainstorming* dos instrutores foram os seguintes:

1. Forças: o jogo é gratuito, não requer instalação de software, está disponível em inglês e português e pode ser jogado por 2-5 jogadores presencialmente ou remotamente. Pode ser jogado em modos cooperativos ou competitivos, promovendo a participação ativa dos alunos. Também é possível escolher um dos três tópicos propostos pelo jogo, atendendo a uma necessidade específica do aluno.
2. Fraquezas: o jogo não possui uma versão física e requer acesso à Internet. O tempo das partidas (cerca de 60 minutos) pode ser longo para aulas mais curtas. O tamanho da fonte nas cartas poderia ser maior. As regras do jogo precisam ser melhor explicadas antes do início das partidas.

3. Oportunidades: o jogo pode ser um método alternativo de revisão em relação à resolução tradicional de problemas. Os alunos podem usar o jogo individualmente como cartões de revisão onde e quando desejarem. Os instrutores podem projetar a tela do jogo em um quadro branco para conduzir a aula. O jogo pode ser adaptado para ser usado com qualquer outro tópico de Química simplesmente alterando o baralho de cartas.
4. Ameaças: Alunos que não gostam de jogos, têm dificuldades em se dar bem com os colegas ou não têm smartphones ou acesso à Internet podem não querer jogar. Os instrutores podem preferir métodos de estudo mais tradicionais e não desejar usar o jogo em suas aulas.

5.4.6 Papel instrucional do jogo

Os resultados (Tabelas 11-12), considerando também um teste t-Student⁶³, mostraram que o grupo experimental (GE) teve um desempenho superior ao grupo de controle (GC).

Tabela 12 – Comparação do desempenho dos grupos no exame

Grupo	N	Média ^a	Desvio padrão	t
GE	34	9,32	1,036	6,916
GC	35	6,69	1,997	

^aAs pontuações têm uma faixa de 0-10.

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Tabela 13 – Comparação do desempenho dos grupos no exame, separados por gênero

Gênero	Grupo	n	Média ^a	Desvio padrão	t
Masculino	GE	15	9,13	1,060	6,326
	GC	15	5,73	1,792	
Feminino	GE	19	9,47	1,020	4,319
	GC	20	7,40	1,875	

^aAs pontuações têm uma faixa de 0-10.

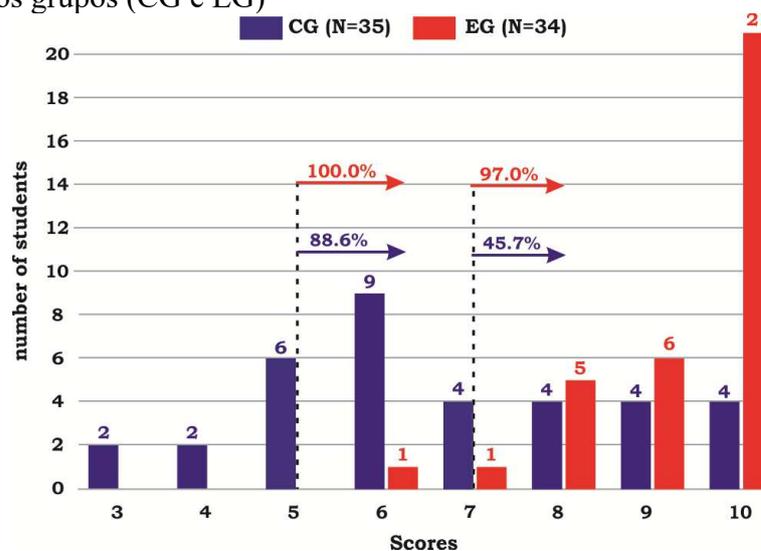
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Além disso, também avaliamos o desempenho dos alunos em termos de uma nota de aprovação (Figura 39), uma média de pontuação maior ou igual a 5,0. No grupo experimental (GE), 100,0% dos alunos obtiveram uma pontuação superior a 50% dos objetivos propostos, em comparação com 88,6% dos alunos no grupo de controle (GC).

⁶³ Teste t-Student: visa avaliar se há diferenças estatísticas entre a média de dois grupos (De Fátima Goulão, 2014).

Além disso, a porcentagem de alunos que atingiram 70% ou mais dos objetivos propostos foi maior para o EG, no qual o jogo foi implementado, do que para o GC, no qual o jogo não foi implementado (97,0% e 45,7% para GE e GC, respectivamente). Com base nesses resultados, o jogo é uma ferramenta de ensino que pode ter contribuído para o melhor desempenho do GE em comparação com o GC.

Figura 39 – Distribuição dos alunos por pontuação em ambos os grupos (CG e EG)



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Os resultados do *design*, implementação e avaliação do jogo educacional Invasão Viking foram organizados em um artigo científico que foi submetido ao *Journal of Chemical Education*, ratificando o marco temporal deste trabalho sobre gamificação no Brasil e no mundo. Além disso, inspirou a continuidade de pesquisas do grupo de pesquisa do LDSE com o projeto Gamificação 2.0.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GERAIS

6.1 ASPECTOS POSITIVOS DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Este trabalho destaca a gamificação como uma estratégia promissora para aumentar o engajamento dos alunos no Ensino Superior e Médio, incorporando elementos de jogos para gerar níveis de envolvimento comparáveis ao que os jogos geralmente proporcionam. A gamificação tem o potencial de otimizar a aprendizagem, apoiar a mudança de comportamento e melhorar a socialização entre os estudantes.

Os estudos revisados nesta tese evidenciam que a gamificação pode efetivamente envolver os alunos, promovendo a retenção do saber, o aumento do conhecimento, a cooperação, bem como habilidades construtoras de experiências positivas, por exemplo a liderança. Ao incorporar dinâmicas de jogos no ambiente educacional, é possível criar experiências de aprendizagem mais envolventes e motivadoras, possibilitando mudança na cultura comportamental dos estudantes frente as barreiras da disciplina.

Os resultados positivos observados neste trabalho são relevantes, pois comprovam que gamificação é uma metodologia valiosa, especialmente por ser adaptável às características dos níveis do Ensino Médio e Superior, pois proporcionam uma experiência educacional mais envolvente destacando seu potencial para melhorar significativamente a qualidade do ensino.

A capacidade da gamificação, quando utilizada de forma intencional, torna a aprendizagem mais dinâmica, derrubando o estereótipo de ser uma disciplina difícil e repleta de cálculos matemáticos, favorecendo não apenas o campo cognitivo, como também, atitudes éticas, sociais e emocionais.

Os resultados da avaliação da gamificação no Ensino Superior, com base na opinião de 74 alunos de graduação dos cursos de Química e de Farmácia, indicaram uma forte concordância com as vantagens dessa abordagem educacional inovadora. As respostas positivas aos questionários baseados na escala Likert (Likert, 1932) abrangeram diversas áreas, destacando que essa metodologia é eficaz para promover o aprendizado, incentivando a assiduidade e pontualidade dos alunos. O uso de videoaulas, a promoção nas redes sociais (*Instagram*) e a inserção de plataformas de jogos digitais demonstraram ser bem aceitos, com altos índices de aprovação entre os estudantes.

A integração de jogos de tabuleiro, adaptados para o ambiente remoto durante a Pandemia do COVID-19, e torneios de conhecimento, como o Nomenclature Bets, também

recebeu aprovação expressiva. A atividade "Um por Todos e Todos por Um" e os exames semanais, denominados "Top Test", foram reconhecidos por promover a interação entre os alunos e estimular o estudo contínuo, respectivamente.

O emprego de *rankings* e tabelas de classificação, mantendo a privacidade dos alunos ao utilizar apelidos, mostrou ser uma estratégia motivacional eficaz. A maioria dos alunos concordou que os *rankings* os incentivam a estudar mais para alcançar melhores posições.

Este trabalho destaca a gamificação como uma estratégia promissora para aumentar o engajamento dos alunos no Ensino Superior e Médio, incorporando elementos de jogos para gerar níveis de envolvimento comparáveis ao que os jogos geralmente proporcionam. A gamificação tem o potencial de otimizar a aprendizagem, apoiar a mudança de comportamento e melhorar a socialização entre os estudantes.

Os estudos revisados nesta tese evidenciam que a gamificação pode efetivamente envolver os alunos, promovendo a retenção do saber, o aumento do conhecimento, a cooperação, bem como habilidades construtoras de experiências positivas, por exemplo a liderança. Ao incorporar dinâmicas de jogos no ambiente educacional, é possível criar experiências de aprendizagem mais envolventes e motivadoras, possibilitando mudança na cultura comportamental dos estudantes frente as barreiras da disciplina.

Os resultados positivos observados neste trabalho são relevantes, pois comprovam que gamificação é uma metodologia valiosa, especialmente por ser adaptável às características dos níveis do Ensino Médio e Superior, pois proporcionam uma experiência educacional mais envolvente destacando seu potencial para melhorar significativamente a qualidade do ensino.

A capacidade da gamificação, quando utilizada de forma intencional, torna a aprendizagem mais dinâmica, derrubando o estereótipo de ser uma disciplina difícil e repleta de cálculos matemáticos, favorecendo não apenas o campo cognitivo, como também, atitudes éticas, sociais e emocionais.

Os resultados da avaliação da gamificação no Ensino Superior, com base na opinião de 74 alunos de graduação dos cursos de Química e de Farmácia, indicaram uma forte concordância com as vantagens dessa abordagem educacional inovadora. As respostas positivas aos questionários baseados na escala Likert (Likert, 1932) abrangeram diversas áreas, destacando que essa metodologia é eficaz para promover o aprendizado, incentivando a assiduidade e pontualidade dos alunos. O uso de videoaulas, a promoção nas redes sociais (*Instagram*) e a inserção de plataformas de jogos digitais demonstraram ser bem aceitos, com altos índices de aprovação entre os estudantes.

A integração de jogos de tabuleiro, adaptados para o ambiente remoto durante a Pandemia do COVID-19, e torneios de conhecimento, como o Nomenclature Bets, também recebeu aprovação expressiva. A atividade "Um por Todos e Todos por Um" e os exames semanais, denominados "Top Test", foram reconhecidos por promover a interação entre os alunos e estimular o estudo contínuo, respectivamente.

O emprego de *rankings* e tabelas de classificação, mantendo a privacidade dos alunos ao utilizar apelidos, mostrou ser uma estratégia motivacional eficaz. A maioria dos alunos concordou que os *rankings* os incentivam a estudar mais para alcançar melhores posições.

Os resultados do coeficiente de Pearson indicaram que a gamificação, implementada na escola de Ensino Médio, está associada a melhorias notáveis no aprendizado. A metodologia não apenas, influenciou positivamente o desempenho acadêmico, mas também apresentou uma correlação mais robusta e consistente, sugerindo seu potencial como ferramenta eficaz no processo educacional.

Além da metodologia ativa de gamificação como estratégia educacional, este estudo também contemplou a criação de um jogo educacional específico, Invasão Viking, e sua inclusão como mecânica na gamificação, promovendo ampla discussão sobre o potencial transformador de metodologias diferenciadas no processo de ensino e aprendizagem. Optou-se por criar uma ferramenta interativa que complementa e potencializa, de forma direta, os benefícios da gamificação.

O jogo Invasão Viking foi criado considerando cuidadosamente os conteúdos curriculares, os objetivos pedagógicos e a experiência de aprendizagem desejada. A sua implementação visou não apenas fortalecer o engajamento dos alunos, mas também proporcionar uma abordagem lúdica e eficaz para a assimilação de conceitos complexos. Este esforço conjunto de incorporar tanto a gamificação quanto o desenvolvimento de um jogo reforça a abordagem inovadora e multifacetada adotada para melhorar a qualidade do ensino no Ensino Médio e Superior.

A análise SWOT do jogo Invasão Viking como uma mecânica da gamificação do Ensino Médio revelou *insights* valiosas para instrutores e desenvolvedores. Entre suas forças, destacam-se a acessibilidade do jogo em múltiplos idiomas, modos flexíveis de jogo (presencial e remoto) e a promoção da participação ativa dos alunos. Contudo, desafios como a dependência da Internet e a necessidade de partidas mais curtas foram identificados como fraquezas a serem superadas.

As oportunidades apresentadas pelo jogo incluem seu potencial como método alternativo de revisão, permitindo aos alunos revisarem os conteúdos de Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico de forma independente, além de possibilitar sua projeção para condução de aulas. O jogo também pode ser adaptado para outros tópicos de Química, proporcionando flexibilidade ao instrutor.

Os resultados foram relevantes na avaliação do jogo educacional Invasão Viking usando o modelo MEEGA+. Participaram 65 estudantes de graduação dos cursos de Ciências Biológicas e 54 alunos do 3º ano do Ensino Médio, dos quais indicaram alta concordância em usabilidade, confiança, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e especificidade. Os alunos destacaram a facilidade de aprendizagem, regras claras, organização do conteúdo, desafio envolvente, e sentiram-se realizados e satisfeitos. A interação social foi proeminente, e a maioria recomendou o jogo. O Invasão Viking foi percebido como relevante, eficaz para a aprendizagem e uma valiosa ferramenta educacional complementar, destacando sua aceitação positiva em diversas dimensões.

6.2 ASPECTOS NEGATIVOS DA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A gamificação no ensino de Química tem sido apontada como uma estratégia promissora para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. No entanto, essa abordagem não está isenta de desafios e aspectos negativos. Um dos principais obstáculos é a dependência tecnológica. A implementação efetiva da gamificação frequentemente requer o acesso a recursos tecnológicos avançados, como dispositivos digitais e conexão estável à Internet. Em contextos em que a tecnologia é escassa ou o acesso dos alunos é limitado, essa dependência pode significar um impedimento real, restringindo a aplicabilidade da gamificação e potencialmente ampliando a divisão digital.

Além disso, a gamificação pode inadvertidamente levar à exclusão de alunos que não se identificam com esse tipo de metodologia, aqueles que enfrentam dificuldades de interação social, ou que simplesmente não possuem os recursos tecnológicos necessários para participar plenamente. Essa exclusão pode diminuir a eficácia da metodologia gamificada e contrariar os princípios de inclusão educacional.

Por outro lado, a resistência de alguns instrutores em adotar métodos de ensino inovadores, como a gamificação, pode ser motivada por uma preferência por abordagens pedagógicas mais tradicionais. Essa resistência pode ser baseada na percepção de que a

gamificação serve mais como uma distração do que como uma ferramenta educacional efetiva, destacando uma barreira cultural significativa à integração de novas metodologias no ensino.

Outro desafio significativo na aplicação da gamificação é a sua implementação dentro das limitações estruturais das aulas de Química. A necessidade de ajustar a complexidade e a duração das atividades gamificadas às restrições de tempo das aulas pode ser uma barreira à efetiva integração da gamificação no currículo escolar.

Além disso, a sustentabilidade do interesse dos alunos ao longo do tempo representa um desafio adicional. Atividades gamificadas que não são continuamente atualizadas ou que se tornam monótonas podem rapidamente perder o poder de engajamento, enfatizando a importância de renovar e adaptar constantemente as estratégias gamificadas para manter a eficácia pedagógica e o interesse dos alunos.

6.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM O LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS TRABALHOS RELACIONADOS

A análise dos resultados deste trabalho, quando comparada ao levantamento bibliográfico dos trabalhos relacionados a esta tese (seção 4), ressalta uma harmonia com as tendências gerais identificadas na literatura sobre a gamificação no ensino de Química. Notavelmente, a eficácia da gamificação em aumentar o engajamento, a motivação e a aprendizagem dos alunos em Química foram confirmadas, tanto neste estudo quanto nos trabalhos analisados (Chans; Portuguéz Castro, 2021; Fontana, 2020; Sánchez-Martín; Cañada-Cañada; Dávila-Acedo, 2017). Esse alinhamento sublinha a validade da gamificação como uma abordagem educacional inovadora, destacando seu potencial para transformar a experiência de aprendizado em um contexto químico.

No entanto, a pesquisa também revela que a eficácia da gamificação pode variar amplamente entre diferentes contextos educacionais e grupos de alunos. Essa variabilidade, observada tanto na literatura quanto neste estudo, enfatiza a necessidade de customizar a aplicação da gamificação para atender às necessidades específicas dos alunos e às particularidades do ambiente educacional (Chans; Portuguéz Castro, 2021; Fontana, 2020; Liwanag, 2021; Pérez, 2016; Quintanal Pérez, 2016; Sánchez-Martín; Cañada-Cañada; Dávila-Acedo, 2017; Verma, 2022; Villamor; Lapinid, 2022). A adaptação cuidadosa é crucial para maximizar os benefícios da gamificação e assegurar que todos os alunos possam aproveitar as oportunidades de aprendizado que ela oferece.

Além disso, os desafios comuns identificados, como a dependência de tecnologia e as barreiras à implementação, estão em consonância com as limitações destacadas nos estudos revisados (Fontana, 2020; Pérez, 2016; Sánchez-Martín, Cañada-Cañada; Dávila-Acedo, 2017; Villamor; Lapinid, 2022). Esses desafios sublinham áreas críticas que exigem atenção para aprimorar a implementação da gamificação no ensino de Química.

Ademais, a aceitação variável da gamificação por alunos e professores, conforme observado tanto na literatura quanto neste trabalho, destaca a importância de desenvolver abordagens inclusivas e oferecer suporte adequado aos instrutores (Chans; Portuguéz Castro, 2021; Fontana, 2020; Liwanag, 2021; Pérez, 2016; Quintanal Pérez, 2016; Sánchez-Martín; Cañada-Cañada; Dávila-Acedo, 2017; Verma, 2022; Villamor; Lapinid, 2022). Assim, os resultados deste estudo não apenas corroboram a gamificação como uma estratégia educacional promissora, mas também reforçam a necessidade de abordar desafios específicos para sua implementação eficaz e sustentável no ensino de Química.

Vale ressaltar que em nenhum dos trabalhos anteriores relacionados houve a criação e desenvolvimento de um jogo para ser utilizado como mecânica de uma gamificação. Nesse caso, este presente trabalho torna-se inovador, pois faz a inserção do jogo Invasão Viking dentro de uma gamificação. Jogo este que foi criado e desenvolvido com a finalidade de ser uma das mecânicas de gamificação do Ensino Médio.

6.4 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DA GAMIFICAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR COM OS RESULTADOS DA GAMIFICAÇÃO DO ENSINO MÉDIO

A implementação da gamificação no Ensino Médio e no Ensino Superior tem gerado resultados positivos, embora com algumas distinções e adaptações específicas para cada nível de ensino.

No Ensino Médio, a gamificação se concentrou em elementos mais visuais e imediatamente gratificantes, alinhados com as características e interesses dos alunos nessa faixa etária. Por exemplo, o uso de sistemas de pontos, classificações e recompensas instantâneas pode estimular a participação e o envolvimento dos alunos, além da visualização própria de cada aluno através do tabuleiro.

Desafios mais curtos e objetivos claros foram mais comuns, considerando a tendência dos adolescentes para uma atenção mais fragmentada. As dificuldades superadas incluem a necessidade de manter o equilíbrio entre diversão e aprendizagem efetiva, garantindo que os elementos gamificados estejam alinhados com os objetivos educacionais.

Já no Ensino Superior, a gamificação incorporou elementos um pouco mais complexos, como uso de apps, pontuações em provas e sistemas de progressão mais elaborados, levando em conta o amadurecimento acadêmico e a necessidade de um engajamento intelectual mais sofisticado, sem perder também a inclusão da diversão no processo gamificado.

Em ambos os casos, as dificuldades foram superadas com o apoio de pesquisas e práticas pedagógicas emergentes, bem como com a colaboração entre educadores, *designers* instrucionais e desenvolvedores de jogos educacionais. A flexibilidade e a adaptabilidade foram fundamentais para ajustar os elementos gamificados de acordo com as necessidades e preferências de cada público-alvo, garantindo que a experiência de aprendizagem fosse envolvente, significativa e eficaz. Assim, a gamificação demonstrou ser uma abordagem valiosa e versátil para melhorar o ensino e o aprendizado em diversos níveis educacionais.

6.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

De forma geral, este estudo oferece contribuições significativas para o domínio da gamificação no Ensino Médio e Superior, proporcionando *insights* provenientes do levantamento bibliográfico, das lacunas existentes, dos resultados discutidos e das avaliações das opiniões dos alunos. Contudo, é essencial ponderar alguns limites. A especificidade dos cursos (Química e Farmácia) e da instituição (UFC), abordados nesta pesquisa, pode restringir a generalização dos resultados para outros contextos. Além disso, a pesquisa fundamenta-se predominantemente na percepção dos alunos, carecendo de uma análise mais aprofundada de indicadores objetivos de desempenho acadêmico. A necessidade de avaliações longitudinais e a consideração da influência da adaptação à modalidade remota durante a pandemia emergem como pontos relevantes a serem ponderados.

Já os limites da gamificação no Ensino Médio, conforme evidenciados pelos dados apresentados, incluem a necessidade de considerar a adaptação do formato gamificado a diferentes realidades escolares e a dependência de recursos tecnológicos. A eficácia da gamificação pode variar entre contextos educacionais, sendo crucial avaliar a receptividade dos alunos e garantir que a abordagem seja inclusiva, superando possíveis disparidades no acesso à tecnologia e promovendo a participação equitativa de todos os estudantes.

Faz-se uma ressalva quanto a conclusão dos resultados das médias obtidas no Ensino Médio (Figura 27, página 137), pois embora as médias dos bimestres gamificados (3º e 4º bimestres) tenham sido superiores aos bimestres não gamificados (1º e 2º bimestre), esse resultado tem limitações devido aos assuntos abordados serem diferentes e por isso podem ter

gerado médias diferentes. Além disso, a implementação bem-sucedida demanda suporte adequado aos professores e ações para mitigar desafios logísticos, como a disponibilidade de dispositivos tecnológicos nas escolas.

Quanto ao jogo Invasão Viking, embora tenha se mostrado eficaz neste estudo, é importante considerar que a aplicabilidade em diferentes contextos educacionais pode variar. Questões de acessibilidade, preferências individuais dos alunos e adaptação a diferentes disciplinas podem ser desafios a serem enfrentados. Além disso, é fundamental avaliar a sustentabilidade do interesse dos alunos ao longo do tempo e como o jogo pode ser integrado de maneira eficiente às práticas pedagógicas regulares.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho assume relevância significativa ao explorar a gamificação tanto no contexto do Ensino Médio quanto no Ensino Superior. A avaliação detalhada da aplicação da gamificação no Ensino Médio destaca a importância de adaptar estratégias educacionais inovadoras a diferentes níveis de ensino. Além disso, a introdução do jogo cooperativo como uma mecânica na gamificação do Ensino Médio oferece uma perspectiva original e valiosa para promover a colaboração entre os alunos, estimulando não apenas o aprendizado individual, mas também o trabalho em equipe e a interação entre colegas. Essa abordagem inovadora destaca-se como uma contribuição relevante para a evolução da gamificação no cenário educacional, abrangendo distintas etapas do percurso educacional.

Assim, o Invasão Viking revela-se como uma ferramenta promissora para aprimorar a aprendizagem dos alunos. Ao ser introduzido na sala de aula como meio de revisão, transcendeu a monotonia de uma típica aula de resolução de problemas, proporcionando uma atividade envolvente e divertida. A interação entre os alunos foi notavelmente estimulada, evidenciando o potencial positivo do jogo como catalisador para o engajamento em ambientes educacionais. Essa experiência bem-sucedida serve como estímulo para a contínua criação de outros jogos educacionais, promovendo abordagens inovadoras e motivadoras no processo de ensino.

A bem-sucedida implementação da gamificação no ensino, serviu como catalisador no ecossistema didático e para a evolução contínua das pesquisas realizadas pelo grupo do LDSE. Os desafios e limitações deste trabalho serviu de alerta para o estudo e a superação de desafios em trabalhos futuros. Este trabalho não apenas evidencia a relevância da gamificação no contexto educacional, mas também inspira iniciativas futuras, como o projeto Gamificação 2.0 e a continuidade em pesquisas de mestrados do próprio grupo. Nessa próxima fase, o grupo está engajado na exploração de novas mecânicas, dinâmicas e *enjoyments*, visando aprimorar ainda mais a eficácia da gamificação.

Uma proposta inovadora em estudo é a substituição da avaliação tradicional por pontos de experiência (XP), reimaginando fundamentalmente a maneira como os alunos são avaliados. Além disso, há uma dedicação específica ao desenvolvimento da gamificação em disciplinas práticas, como laboratórios de química, expandindo o alcance e os benefícios dessa abordagem para diferentes contextos de aprendizado.

Assim, o legado desse trabalho estende-se para além do que já foi apresentado nessa tese, impulsionando a contínua exploração e aprimoramento da gamificação como uma ferramenta transformadora no cenário educacional.

REFERÊNCIAS

- AARSETH, E. Genre trouble. **Electronic Book Review**, v. 3, p. 1–7, 2004.
- AHMED, A.; SUTTON, M. J. D. Gamification, serious games, simulations, and immersive learning environments in knowledge management initiatives. **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, v. 14, n. 2/3, p. 78–83, 2017.
- AKKERMANS, D.; HARZING, A.-W.; VAN WITTELOOSTUIJN, A. Cultural accommodation and language priming: Competitive versus cooperative behavior in a prisoner’s dilemma game. **Management International Review**, v. 50, p. 559–583, 2010.
- ALGASHAMI, A.; CHAM, S.; VUILLIER, L.; STEFANIDIS, A.; PHALP, K.; ALI, R. Conceptualising gamification risks to teamwork within enterprise. **The Practice of Enterprise Modeling: 11th IFIP WG 8.1. Working Conference, PoEM 2018**, Vienna, Austria, October 31–November 2, 2018, Proceedings 11. Springer International Publishing, 2018. p. 105–120.
- ALLEN, M. W. **Michael Allen’s guide to e-learning**: Building interactive, fun, and effective learning programs for any company. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.
- ALMARSHEDI, A.; WANICK, V.; WILLS, G.; RANCHHOH, A. Gamification and behaviour. *In*: STIEGLITZ, S.; LATTEMANN, C.; ROBRA-BISSANTZ, S.; ZARNEKOW, R.; BROCKMANN, T. **Gamification**: Using game elements in serious contexts. Dordrecht: Springer, 2017. p. 19–29.
- ALMEIDA, F.; SIMOES, J. The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm. **Contemporary Educational Technology**, v. 10, n. 2, p. 120–136, 2019.
- ALSAWAIER, R. S. The effect of gamification on motivation and engagement. **The International Journal of Information and Learning Technology**, v. 35, n. 1, p. 56–79, 2018.
- ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- ALVES, L. M. **Gamificação na educação**. Joinville: Clube de Autores, 2018.
- AMBROSE, G.; HARRIS, P. **Design thinking**: coleção design básico. Bookman Editora, 2016.
- ANASTASIADIS, T.; LAMPROPOULOS, G.; SIAKAS, K. Digital game-based learning and serious games in education. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 4, n. 12, p. 139–144, 2018.
- ANTUNES, C. **Professor bonzinho-Aluno difícil**: A questão da indisciplina em sala de aula. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

ARAGÃO, P. A. P.; SOUZA, R. C. G. Scrum XPerience: A new approach for agile teaching. **Proceedings of the XXXVI Brazilian Symposium on Software Engineering**. 2022. p. 134–142.

ASTIN, A. W. Student involvement: A developmental theory for higher education. **Journal of College Student Personnel**, v. 25, n. 4, p. 297–308, 1984.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BAIN, K.; TOWNS, M. H. A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 17, n. 2, p. 246–262, 2016.

BANERJEE, A. C. Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v. 13, n. 4, p. 487–494, 1991.

BARCELOS, G. T.; BATISTA, S. C. F. Ensino híbrido: aspectos teóricos e análise de duas experiências pedagógicas com sala de aula invertida. **RENOTE**, v. 17, n. 2, p. 60–75, 2019.

BARONDEAU, M. The science baseball games, chemistry version. **Journal of Chemical Education**, v. 67, n. 12, p. 310–311, 1990.

BARRETO, F. C.; ALMEIDA, N. J. R. **Educação escolar: evolução histórica, teorias, práticas docentes e reflexões**. São Paulo: Saraiva Educação, 2014.

BARROS, J. F. de A. **Dimensões da qualidade eletrônica para a satisfação: uma análise da percepção de usuários de serviços no segmento do entretenimento**. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

BARTLE, R. A. **Designing virtual worlds**. Indianapolis: New Riders, 1996.

BATAINEH, M. Z. A review of factors associated with student's lateness behavior and dealing strategies. **Journal of Education and Practice**, v. 5, n. 2, p. 1–7, 2014.

BELT, S. T.; LEISVIK, M. J.; HYDE, A. J.; OVERTON, T. L. Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching—a case study for introductory physical chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 6, n. 3, p. 166–179, 2005.

BENTO, J. J. F.; GONÇALVES, V. B. Ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem. **EduSer**, v. 3, n. 1, 2011.

BERNARDI, F.; PAZINATO, M. O estudo de caso no ensino de química: um panorama das pesquisas na área. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 2, p. 221–236, 2022.

BERSIN, J. Becoming irresistible. **Deloitte Review**, v. 16, p. 146–163, 2015.

BINDEL, T. H. Exploring chemical equilibrium with poker chips: A general chemistry laboratory exercise. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 6, p. 759–762, 2012.

BISTA, S. K.; NEPAL, S.; PARIS, C.; COLINEAU, N. Gamification for online communities: A case study for delivering government services. **International Journal of Cooperative Information Systems**, v. 23, n. 2, p. 1441002, 2014.

BLOHM, I.; LEIMEISTER, J. M. Gamification: design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. **Business & Information Systems Engineering**, v. 5, p. 275–278, 2013.

BOCHENNEK, K.; WITTEKINDT, B.; ZIMMERMANN, S. Y.; KLINGEBIEL, T. More than mere games: a review of card and board games for medical education. **Medical Teacher**, v. 29, n. 9-10, p. 941–948, 2007.

BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar para aprender**: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes. São Paulo: DVS Editora, 2018.

BORBA, G. S.; LESNOVSKI, M. M. **Transformando a sala de aula**: ferramentas do design para engajamento e equidade. Porto Alegre: Penso Editora, 2023.

BORGES, S. S.; REIS, H. M.; DURELLI, V. H. S.; BITTENCOURT, I. I.; JAQUES, P. A.; ISOTANI, S. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. **Brazilian Symposium on Computers in Education**, v. 1, p. 234–243, 2013.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

BRYDGES, S.; DEMBINSKI, H. E. Catalyze! Lowering the activation barriers to undergraduate students' success in chemistry: a board game for teaching assistants. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 3, p. 511–517, 2019.

BURKE, B. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora, 2015.

BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

BUTCHER, L.; TUCKER, O.; YOUNG, J. Path to discontinuance of pervasive mobile games: the case of Pokémon Go in Australia. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 33, n. 2, p. 584–606, 2020.

BUTLER, C. The effect of leaderboard ranking on players' perception of gaming fun. *In*: OZOK, A. A.; ZAPHIRIS, P. (org.). **International Conference on Online Communities and Social Computing**. Heidelberg: Springer, 2013. p. 129–136.

BYRNE, R. **Free technology for teachers**: Kahoot! Create quizzes and surveys your students can answer on any device. TeacherMade, 2013. Disponível em: <http://www.freetech4teachers.com/2013/11/kahoot-create-quizzes-and-surveys-your.html#.VLnc78buzuU>. Acesso em: 28 dez. 2022.

CAKMAKCI, G. Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students in Turkey. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 4, p. 449–455, 2010.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula digital: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo, on-line e híbrido**. Porto Alegre: Penso Editora, 2021.

CAMPILLO-FERRER, J. M.; MIRALLES-MARTÍNEZ, P.; SÁNCHEZ-IBÁÑEZ, R. Gamification in higher education: Impact on student motivation and the acquisition of social and civic key competencies. **Sustainability**, v. 12, n. 12, p. 4822–4832, 2020.

CASTRO, G. de L. Kahoot!: Utilização de uma ferramenta lúdica em uma aula de química no ensino médio. **Revista Docentes**, n. 1, p. 65–74, 2023.

ÇEKER, E.; ÖZDAML, F. What “gamification” is and what it’s not. **European Journal of Contemporary Education**, v. 6, n. 2, p. 221–228, 2017.

CHANG, C.-C.; LIANG, C.; CHOU, P.-N.; LIN, G.-Y. Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness. **Computers in Human Behavior**, v. 71, p. 218–227, 2017.

CHANS, G. M.; PORTUGUEZ CASTRO, M. Gamification as a strategy to increase motivation and engagement in higher education chemistry students. **Computers**, v. 10, n. 10, p. 132–139, 2021.

CHARSKY, D.; RESSLER, W. “Games are made for fun”: Lessons on the effects of concept maps in the classroom use of computer games. **Computers & Education**, v. 56, n. 3, p. 604–615, 2011.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança**. São Paulo: Grupo Editorial Summus, 1987.

CHEUNG, C. M. K.; SHEN, X. L.; LEE, Z. W. Y.; CHAN, T. K. H. Promoting sales of online games through customer engagement. **Electronic Commerce Research and Applications**, v. 14, n. 4, p. 241–250, 2015.

CHOU, Y.-K. **Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards**. Victoria: Leanpub, 2015.

CHRISTY, K. R.; FOX, J. Leaderboards in a virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women’s math performance. **Computers & Education**, v. 78, p. 66–77, 2014.

COATES, H.; JAMES, R.; BALDWIN, G. A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning. **Tertiary Education and Management**, v. 11, p. 19–36, 2005.

COHEN, R. **Gamification em help desk e servicedesk**: promovendo engajamento e motivação no século 21 em centros de suporte, help desk e servicedesk. São Paulo: Novatec Editora, 2017.

COLL, R. K. The role of models, mental models and analogies in chemistry teaching. *In: Metaphor and analogy in science education*. Dordrecht: Springer Netherlands. 2006. p. 65–77.

COONRADT, C. A.; NELSON, L. **The game of work**. Utah: Gibbs Smith, 2007.

COSTA, A.; ARDILES, R. N.; KUNZ, V. C. **Jogos psicocognitivos**. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2014. 157 p.

COSTA, L. **O que os jogos de entretenimento têm que os educativos não têm**: 7 princípios para projetar jogos educativos eficientes. Rio de Janeiro: Simplíssimo, 2018.

COSTIKYAN, G. **Uncertainty in games**. Cambridge: Mit Press, 2013.

CRESWELL, J. W.; POTH, C. N. **Qualitative inquiry and research design**: Choosing among five approaches. Thousand Oaks: Sage Publications, 2016.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Fluir**: a psicologia da experiência ótima: medidas para melhorar a qualidade de vida. Lisboa: Relógio D'Água, 2002.

DA SILVA, A. R. L. *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

DA SILVA, R. A. C.; GOMES, F. F. B.; PRAXEDES, G. F.; ROSADO, J. B.; MELO JÚNIOR, H. G.; GOMES, L. F.; GRAF, L.; FILGUEIRAS, M. R. Gamificação no ensino de química. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 4472–4483, 2024.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; LIMA, M. A.; MIRANDA, F. N.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; ALEXANDRE, F. S. O.; ASSIS, D. C. DE O.; NOBRE, D. J. Nomenclature Bets: An innovative computer-based game to aid students in the study of nomenclature of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 11, p. 2055–2058, 2018.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; UCHOA, D. E. de A.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. Stereochemistry game: Creating and playing a fun board game to engage students in reviewing stereochemistry concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 8, p. 1680–1685, 2019a.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; MONTEIRO, A. C.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; MATOS, I. S. A.; ALEXANDRE, F. S. O.; NOBRE, D. J.; MONTEIRO, A. J.; SILVA JÚNIOR, J. N. Game-based application for helping students review chemical nomenclature in a fun way. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 4, p. 801–805, 2019b.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; *et al.* Time Bomb Game: design, implementation, and evaluation of a fun and challenging game reviewing the structural theory of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 2, p. 565–570, 2020a.

DA SILVA JÚNIOR, J. N. *et al.* Interactions 500: Design, implementation, and evaluation of a hybrid board game for aiding students in the review of intermolecular forces during the COVID-19 pandemic. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 11, p. 4049–4054, 2020b.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; ZAMPIERI, D.; MATOS, M. C.; DUQUE, B. R.; LEITE JÚNIOR, A. J. M.; SOUSA, U. S.; NASCIMENTO, D. M.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 10, p. 3720–3726, 2020c.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; ZAMPIERI, D.; MATTOS, M. C.; DUQUE, B. R.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; SOUSA, U. S.; NASCIMENTO, D. M.; LIMA, M. A. S.; MONTEIRO, A. J. Addition to “A hybrid board game to engage students in reviewing organic acids and bases concepts”: using the game remotely during the COVID-19 Pandemic. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 6, p. 2138–2140, 2021.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; CASTRO, G. DE L.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; MONTEIRO, A. J.; ALEXANDRE, F. S. O. Gamification of an entire introductory organic chemistry course: a strategy to enhance the students’ engagement. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 2, p. 678–687, 2022.

DALE, S. Gamification: making workfun, or making funofwork? **Business Information Review**, v. 31, n. 2, p. 82–90, 2014.

DALLABONA, S. R.; MENDES, S. M. S. O lúdico na educação infantil: jogar, brincar, uma forma de educar. **Revista de Divulgação Técnico-Científica do ICPG**, v. 1, n. 4, p. 107–112, 2004.

DÁVILA-ACEDO, M. A.; SÁNCHEZ-MARTÍN, J.; AIRADO-RODRÍGUEZ, D.; CAÑADA-CAÑADA, F. Impact of an active learning methodology on students’ emotions and self-efficacy beliefs towards the learning of chemical reactions—the case of secondary education students. **Education Sciences**, v. 12, n. 5, p. 347, 2022.

DE FÁTIMA GOULÃO, M. The relationship between self-efficacy and academic achievement in adults’ learners. **Athens Journal of Education**, v. 1, n. 3, p. 237–246, 2014.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227–268, 2000.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. **Proceedings of the 15th International Academic Mindtrek Conference**, Tampere: ACM Digital Library, 2011. p. 9–15.

DETERDING, S.; SICART, M.; NACKE, L.; O’HARA, K. DIXON, D. Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. **Proceedings of CHI Extended Abstracts**, p. 2425–2428, 2011.

DEY, S.; EDEN, R. Gamification: An emerging trend. **Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS) 2016**. Secretariat of PACIS, 2016. p. 1–14.

DICHEV, C.; DICHEVA, D.; ANGELOVA, G.; AGRE, G. From gamification to gameful design and gameful experience in learning. **Cybernetics and Information Technologies**, v. 14, n. 4, p. 80–100, 2014.

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 1–36, 2017.

DICHEVA, D.; DICHEV, C.; AGRE, G.; ANGELOVA, G. Gamification in education: A systematic mapping study. **Educational Technology & Society**, v. 18, n. 3, p. 75–88, 2015.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

DOMÍNGUEZ, A.; SAENZ-DE-NAVARRETE, J.; MARCOS, L.; SANZ, L. F.; PAGÉS, C.; MARTÍNEZ, J. J. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers & Education**, v. 63, p. 380–392, 2013.

DONDI, C.; MORETTI, M. A methodological proposal for learning games selection and quality assessment. **British Journal of Educational Technology**, v. 38, n. 1, p. 502–512, 2007.

DOOD, A. J.; WATTS, F. M. Mechanistic reasoning in organic chemistry: A scoping review of how students describe and explain mechanisms in the chemistry education research literature. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 8, p. 2864–2876, 2022.

DRAPER, S. W. Analysing fun as a candidate software requirement. **Personal Technologies**, v. 3, p. 117–122, 1999.

DREIMANE, S. Gamification before its definition—an overview of its historical development. **INTED2021 Proceedings**, 2021. p. 7187–7193.

ERDŐS, F.; KALLÓS, G. Benefit evaluation model for gamified add-ons in business software. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 11, n. 5, p. 109–124, 2014.

ESTEBAN, M. T.; GARCIA, R. L.; BARRIGA, A. D. **Avaliação**: uma prática em busca de novos sentidos. São Paulo: Petrus, 2022.

ESTRIEGANA, R.; MEDINA-MERODIO, J-A.; BARCHINO, R. Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. **Computers & Education**, v. 135, p. 1–14, 2019.

EUGENIO, T. **Aula em jogo**: descomplicando a gamificação para educadores. São Paulo: Évora, 2020.

FADEL, A. C.; SILVEIRA, H. da M. **Metodologias ágeis no contexto de desenvolvimento de software**: XP, Scrum e Lean. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Projetos e Qualidade) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Campinas, Campinas, 2010.

- FALKEMBACH, G. A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, Mídias na Educação, UFRGS, p. 1–9, 2006.
- FAN, K.; XIAO, P.-W.; SU, C. The effects of learning styles and meaningful learning on the learning achievement of gamification health education curriculum. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 11, n. 5, p. 1211-1229, 2015.
- FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2014 f. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.
- FERNANDES, N. A. **Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem**. 2010. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Departamento de Mídias na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Alegrete, 2010.
- FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 205–224, 2018.
- FERREIRA, V. M. F. **Comparação de desenvolvimento orientado a agentes para jogos educacionais**: um estudo de caso. 2015. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Computacionais) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115–146, 2009.
- FILGUTH, R. **A importância do xadrez**. São Paulo: Artmed Editora, 2009.
- FLATLA, D. R.; GUTWIN, C.; NACKE, L.; BATEMAN, S.; MANDRYK, R. L. Calibration games: making calibration tasks enjoyable by adding motivating game elements. **Proceedings of the 24th annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology**, 2011. p. 403–412.
- FOLMAR, D. **Game it up!: Using gamification to incentivize your library**. Lanham: Rowman & Littlefield, 2015.
- FONSECA, C. S. C.; ZACARIAS, M.; FIGUEIREDO, M. Milage LEARN+: a mobile learning app to aid the students in the study of organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 3, p. 1017–1023, 2021.
- FONTANA, M. T. Gamification of ChemDraw during the COVID-19 pandemic: investigating how a serious, educational-game tournament (molecule madness) impacts student wellness and organic chemistry skills while distance learning. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 9, p. 3358–3368, 2020.
- FREDRICKS, J. A. **Eight myths of student disengagement**: Creating classrooms of deep learning. Thousand Oaks: Corwin Press, 2014.
- FRISON, L. M. B. **Auto-regulação da aprendizagem**: atuação do pedagogo em espaços não-

escolares. 2006. 343 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

FUCHS, M.; FIZEK, S.; RUFFINO, P.; SCHRAPE, N. **Rethinking gamification**. Lunenburg: Meson Press, 2014.

FURDU, I.; TOMOZEI, C.; KOSE, U. Pros and cons gamification and gaming in classroom. **ArXiv preprint arXiv:1708.09337**, v. 8, n. 2, p. 56–62, 2017.

GARCÍA-RUIZ, J. M. Arcade games for teaching crystal growth. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 4, p. 499–501, 1999.

GARI, M. R. N.; WALIA, G. S.; RADERMACHER, A. D. Gamification in computer science education: A systematic literature review. **2018 ASEE Annual Conference & Exposition**. Salt Lake City: 2018.

GATTI, L.; ULRICH, M.; SEELE, P. Education for sustainable development through business simulation games: An exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 667–678, 2019.

GEGIOS, T.; SALTA, K.; KOINIS, S. Investigating high-school chemical kinetics: the Greek chemistry textbook and students' difficulties. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 18, n. 1, p. 151–168, 2017.

GLINERT, E. M. **The human controller**: usability and accessibility in video game interfaces. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica e Ciências da Computação, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2008.

GOETHE, O. Chapter 1 - Technology impact mindsets. *In*: GOETHE, O. **Gamification mindset**. Essay: Springer International Publishing, 2019.

GOMES, S. S.; MIRANDA, R.; BARA FILHO, M. G.; BRANDÃO, M. O fluxo no voleibol: relação com a motivação, autoeficácia, habilidade percebida e orientação às metas. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 23, p. 379–387, 2012.

GONZÁLEZ, C. S.; TOLEDO, P.; MUÑOZ, V. Enhancing the engagement of intelligent tutorial systems through personalization of gamification. **International Journal of Engineering Education**, v. 32, n. 1, p. 532–541, 2016.

GRESALFI, M.; BARNES, J.; PETTYJOHN, P. Why videogames are not teacher-proof: The central role of the teacher when using new technologies in the classroom. *In*: VINCENTI, G.; BRAMAN, J. (org.). **Multi-user virtual environments for the classroom**: Practical approaches to teaching in virtual worlds. Hershey: IGI Publishing, 2011. p. 267–284.

GROLNICK, W. S.; DECI, E. L.; RYAN, R. M. Internalization within the family: The self-determination theory perspective. *In*: BORNSTEIN, M. H. (ed.). **Parenting and children's internalization of values**: A handbook of contemporary theory, 1997. p. 135–161.

GUREL, E.; TAT, M. SWOT analysis: A theoretical review. **Journal of International Social Research**, v. 10, n. 1, p. 994–1006, 2017.

GUREL, E.; MERBA T. “Swot Analysis: A Theoretical Review”. **The Journal of International Social Research**, v. 10, n. 51, p. 19, 2017

HAKULINEN, L.; AUVINEN, T. The effect of gamification on students with different achievement goal orientations. **2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering**. Kuching: IEEE, 2014. p. 9–16.

HALIMAH, L.; SUKMAYADI, V. The role of “jigsaw” method in enhancing indonesian prospective teachers’ pedagogical knowledge and communication skill. **International Journal of Instruction**, v. 12, n. 2, p. 289–304, 2019.

HALPERN, D. F. Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. **American Psychologist**, v. 53, n. 4, p. 449–456, 1998.

HÄMÄLÄINEN, R.; MANNINEN, T.; JÄRVELÄ, S.; HÄKKINEN, P. Learning to collaborate: Designing collaboration in a 3-D game environment. **The Internet and Higher Education**, v. 9, n. 1, p. 47–61, 2006.

HERZIG, P.; AMELING, M.; WOLF, B.; SCHILL, A. Implementing gamification: requirements and gamification platforms. **Gamification in Education and Business**, v. 1, p. 431–450, 2015.

HINDE, R. J.; KOVAC, J. Student active learning methods in physical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 1, 93–103, 2001.

HINEBAUGH, J. P. **A board game education**. New York: R&L Education, 2009.

HOLANDA, S. T. A. R.; ALENCAR, M. F. dos S. Estudantes da EJA e o Protagonismo Escolar: vozes e marcas da exclusão em busca de vida e cidadania. **Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 23, n. 4, p. 849–867, 2021.

HUANG, W. H.; SOMAN, D. Gamification of education. **Report Series: Behavioural Economics in Action**, v. 29, n. 4, p. 37–43, 2013.

HUNG, A. C. Y. A critique and defense of gamification. **Journal of Interactive Online Learning**, v. 15, n. 1, 2017.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: el juego y la cultura**. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España, 2005.

IMRAN, H. Evaluation of awarding badges on student’s engagement in gamified e-learning systems. **Smart Learning Environments**, v. 6, n. 1, p. 1–12, 2019.

ISKHAKOVA, O. S.; ENIKEEVA, D. I. Application of game approaches to increase of staff training effectiveness. **Tom 4**, v. 1, p. 255–257, 2019.

IUAMA, T. R. **O verso da máscara**: processos comunicacionais nos LARPS e RPGS de mesa. Votorantim: Provocare Editora, 2018.

JIMÉNEZ-LAGARES, I.; MUÑOZ-TINOCO, V. Los iguales como contexto de desarrollo. *In*: TINOCO, V. M.; *et al.* **Manual de psicología del desarrollo aplicada a la educación**. Madrid: Pirámide, 2014. p. 197–201.

JOHNSON, D.; JOHNSON, R.; SMITH, Karl. A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades. **Change**, v. 3, n. 4, p. 91–102, 1998.

KALOGIANNAKIS, M.; PAPADAKIS, S.; ZOURMPAKIS, A-I. Gamification in science education: a systematic review of the literature. **Education Sciences**, v. 11, n. 1, p. 22, 2021.

KANGAS, M. Creative and playful learning: Learning through game co-creation and games in a playful learning environment. **Thinking Skills and Creativity**, v. 5, n. 1, p. 1–15, 2010.

KASURINEN, J.; KNUTAS, A. Publication trends in gamification: A systematic mapping study. **Computer Science Review**, v. 27, p. 33–44, 2018.

KAPP, K. **The gamification of learning and instruction**: game-based methods and strategies for training and education. London: Pfeiffer, 2012. 336 p.

KARAFEZOV, P. Learning can be fun and rewarding—learn with LevelUp for Photoshop. **Petar Karafezov**, v. 7, n. 1, 2011.

KHAN, N.; MUHAMMAD, K.; HUSSAIN, T.; NASIR, M.; MUNSIF, M.; IMRAN, A. S.; SAJJAD, M. Anadaptive game-based learning strategy for children road safety education and practice in virtual space. **Sensors**, v. 21, n. 11, p. 3661, 2021.

KHASAWNEH, M. Beyond digital platforms: Gamified skill development in real-world scenarios and environmental variables. **International Journal of Data and Network Science**, v. 8, n. 1, p. 213–220, 2024.

KIM, B. Designing gamification in the right way. **Library Technology Reports**, v. 51, n. 2, p. 29–35, 2015.

KIM, T. W. Gamification of labor and the charge of exploitation. **Journal of Business Ethics**, v. 152, p. 27–39, 2018.

KINGSLEY, T. L.; GRABNER-HAGEN, M. M. Gamification: Questing to integrate content knowledge, literacy, and 21st-century learning. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 59, n. 1, p. 51–61, 2015.

KLOCK, A. C. T.; CARVALHO, M. F.; ROSA, B. E.; GASPARINI, I. Análise das técnicas de gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE**, v. 12, n. 2, p. 1–10, 2014.

KLOCK, A. C. T.; OGAWA, A. N.; GASPARINI, I.; PIMENTA, N. Does gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in educational

environments. **Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing**. Pau, France, 2018. p. 2006–2012.

KOCIELNIK, R.; AVRAHAMI, D.; MARLOW, J.; LU, D.; HSIEH, G. Designing for workplace reflection: a chat and voice-based conversational agent. **Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference**. 2018. p. 881–894.

KOHEN, Z.; HERSCOVITZ, O.; DORI, Y. J. How to promote chemical literacy? On-line question posing and communicating with scientists. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 21, n. 1, p. 250–266, 2020.

KOIVISTO, J. **Gamification: A study on users, benefits and literature**. Tampere: Tampere University Press, 2017

KOIVISTO, J.; HAMARI, J. The rise of motivational information systems: A review of gamification research. **International Journal of Information Management**, v. 45, p. 191–210, 2019.

KOTINI, I.; TZELEPI, S. A gamification-based framework for developing learning activities of computational thinking. *In*: REINERS, T.; WOOD, L. C. **Gamification in education and business**, 2015. p. 219–252.

KRAUSE, M.; MOGALLE, M.; POHL, H.; WILLIAMS, J. J. A playful game changer: Fostering student retention in online education with social gamification. **Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@ Scale**. Washington, 2015. p. 95–102.

KRASKA, T. Simulation game illustrating the density–Le Châtelier effect on a chemical equilibrium of the type $A \rightleftharpoons 2B$. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 5, p. 2026–2031, 2022.

KUCUKKAL, T. G.; KAHVECI, A. PChem challenge game: Reinforcing learning in physical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 6, p. 1187–1193, 2019.

KUMAR, H.; RAGHAVENDRAN, S. Gamification, the finer art: fostering creativity and employee engagement. **Journal of Business Strategy**, v. 36, n. 6, p. 3–12, 2015.

LANDERS, R. N. Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. **Simulation & Gaming**, v. 45, n. 6, p. 752–768, 2014.

LANDERS, R. N.; BAUER, K. N.; CALLAN, R. C. Gamification of task performance with leaderboards: a goal setting experiment. **Computers in Human Behavior**, v. 71, p. 508–515, 2017.

LATHWESEN, C.; BELOVA, N. Escape rooms in STEM teaching and Learning—Prospective field or declining trend? A literature review. **Education Sciences**, v. 11, n. 6, p. 308, 2021.

LÉ VELASQUEZ, C. E. **Modelo de engenharia de software para o desenvolvimento de jogos e simulações interactivas**. 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Computação Móvel) – Faculdade de Computação, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2009.

LEI, H.; CUI, Y.; ZHOU, W. Relationships between student engagement and academic achievement: A meta-analysis. **Social Behavior and Personality**, v. 46, n. 3, p. 517–528, 2018.

LEITE, M. A. D. S.; SOARES, M. H. F. B. Jogo pedagógico para o ensino de termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 227–236, 2020.

LEPPER, M. R.; CHABAY, R. W. Intrinsic motivation and instruction: Conflicting views on the role of motivational processes in computer-based education. **Educational Psychologist**, v. 20, n. 4, p. 217–230, 1985.

LICORISH, S. A.; OWEN, H. E.; DANIEL, B.; GEORGE, J. L. Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v. 13, n. 1, p. 1–23, 2018.

LIKERT, R. A Technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 5–55, 1932.

LIU, D.; SANTHANAM, R.; WEBSTER, J. Toward meaningful engagement. **MIS Quarterly**, v. 41, n. 4, p. 1011–1034, 2017.

LIWANAG, R. N. Development of a gamification blueprint for teaching chemistry in Junior High School. **Journal of Science Teachers and Educators**, v. 4, n. 1, p. 23–34, 2021

LOIOLA, V. **A era exponencial exige**: a gamificação na sala de aula e nos treinamentos corporativos. São Paulo: Literare Books, 2020.

LONG, M. M.; SCHIFFMAN, L. G. Consumption values and relationships: segmenting the market for frequency programs. **Journal of Consumer Marketing**, v. 17, n. 3, p. 214–232, 2000.

LOOYESTYN, J.; KERNOT, J.; BOSHOFF, K.; RYAN, J.; EDNEY, S.; MAHER, C. Does gamification increase engagement with online programs? A systematic review. **Plos One**, v. 12, n. 3, p. e0173403, 2017.

LOPES, R. A.; TODA, A. M.; BRANCHER, J. D. Um estudo preliminar sobre elementos extrínsecos e intrínsecos do processo de gamification. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 3, 2015.

LOUREIRO, S. M. C.; BILRO, R. G.; ANGELINO, F. J. de A. Virtual reality and gamification in marketing higher education: A review and research agenda. **Spanish Journal of Marketing – ESIC**, v. 179, n. 1, p. 180–214, 2020.

LOVATO F.L., MICHELOTTI A.; LORETO E.L.S. Metodologias de Aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, p. 154–171, 2018.

MADRUGA, R. **Treinamento e desenvolvimento com foco em educação corporativa**. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2018.

MALONE, T. W. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. **Cognitive Science**, v. 5, n. 4, p. 333–369, 1981.

MALONE, T. W. Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games. **Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, 1982. p. 63–68.

MANZANO LEÓN, A. **Gamificación educativa y su influencia en la motivación y rendimiento académico de la lumnado de educación secundaria**. 2021. 229 f. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Universidad de Almería, Almería, 2021.

MARCZEWSKI, A. **Gamification: a simple introduction**. Addlestone: Andrzej Marczewski, 2013.

MARGINSON, S.; VAN DER WENDE, M. To rank or to be ranked: The impact of global rankings in higher education. **Journal of Studies in International Education**, v. 11, n. 3-4, p. 306–329, 2007.

MARÍN, J. A. M.; SOTO, M. N. C.; NAVAS-PAREJO, M. R.; GARCÍA, G. G. Gamification as a motivational and socio-educational resource in classrooms with students at risk of social exclusion. **International Conference in Methodologies and intelligent Systems for Technology Enhanced Learning**. Champaign: Springer International Publishing, 2021. p. 185–192.

MARTINS, T.; NERY FILHO, J.; SANTOS, F. V.; PONTES, E. C. A Gamificação de conteúdos escolares: uma experiência a partir da diversidade cultural brasileira. **X Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**. Salvador, 2014.

MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Gamificação nas práticas pedagógicas: teorias, modelo e vivências. **Education**, v. 4, n. 2, p. 6–13, 2015.

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

MATTAR, J.; NESTERIUK, S. Estratégias do design de games que podem ser incorporadas à educação a distância. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 19, n. 2, p. 91–106, 2016.

MCGONIGAL, J. **Gaming can make a better world**. TedTalks, 18 de abril de 2010.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world**. London: Penguin, 2011.

MEIER, K. V. Triad trickery: Playing with sport and games. **Journal of the Philosophy of Sport**, v. 15, n. 1, p. 11–30, 1988.

MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

MELERO, J.; HERNÁNDEZ-LEO, D. H.; BLAT, J. A review of constructivist learning methods with supporting tooling in ICT higher education: defining different types of scaffolding. **Journal of Universal Computer Science**, v. 18, n. 16, p. 2334–2360, 2012.

MENEZES, C. C. N.; BORTOLLI, R. Potential of gamification as assessment tool. **Creative Education**, v. 7, n. 4, p. 561–566, 2016.

MILLER, A. S.; CAFAZZO, J. A.; SETO, E. A game plan: Gamification design principles in mHealth applications for chronic disease management. **Health Informatics Journal**, v. 22, n. 2, p. 184–193, 2016.

MORA, A.; RIERA, D.; GONZÁLEZ, C.; ARNEDO-MORENO, J. Gamification: a systematic review of design frameworks. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 29, n. 1, p. 516–548, 2017.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus Editora, 2000.

MORRIS, B. J.; CROKER, S.; ZIMMERMAN, C.; GILL, D.; ROMIG, C. Gaming science: the “Gamification” of scientific thinking. **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 607, 2013.

MORTARA, M.; CATALANO, C. E.; BELLOTTI, F.; FIUCCI, G.; PANCHETTI, M.; PETRIDIS, P. Learning cultural heritage by serious games. **Journal of Cultural Heritage**, v. 15, n. 3, p. 318–325, 2014.

MULLINS, J. K.; SABHERWAL, R. Gamification: A cognitive-emotional view. **Journal of Business Research**, v. 106, p. 304–314, 2020.

MUNTEAN, C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. **Proceedings of the 6th International Conference on Virtual Learning ICVL**. San Francisco, 2011. p. 323–329.

MUNZIL, M.; PANDALEKE, M.; SUMARI, S. Flipped classroom: A novel model to increase critical thinking skill in chemistry courses. **AIP Conference Proceedings**. New Jersey: AIP Publishing LLC, 2020.

NASCIMENTO, I. R. **Gamificação invertida**. Joinville: Clube de Autores, 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL; INSTITUTE OF MEDICINE. **Engaging schools: Fostering high school students’ motivation to learn**. Washington: National Academies Press, 2003.

NICHOLSON, S. A recipe for meaningful gamification. Gamification in education and business. *In*: WOOD, L.; REINERS, T. (ed.). **Gamification in education and business**. New York: Springer. 2015. p. 1–20.

NIEMIEC, C. P.; RYAN, R. M. Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: applying self-determination theory to educational practice. **Theory and Research in Education**, v. 7, n. 2, p. 133–144, 2009.

O'BRIEN, H. L.; CAIRNS, P.; HALL, M. A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 112, p. 28–39, 2018.

OLBRIS, D. J.; HERZFELD, J. Depletion: A game with natural rules for teaching reaction rate theory. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 10, p. 1232–1234, 2002.

O'MALLEY, L. Can loyalty schemes really build loyalty?. **Marketing Intelligence & Planning**, v. 16, n. 1, p. 47–55, 1998.

OLIVER, E. Gamification as transformative assessment in higher education. **HTS: Theological Studies**, v. 73, n. 3, p. 1–15, 2017.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **O aluno virtual-um guia para trabalhar com estudantes on-line**. Porto Alegre: Penso Editora, 2004.

PARAS, B. S.; BIZZOCCHI, J. Game, motivation, and effective learning: an integrated model for educational game design. **Digital Games Research Conference**. Changing Views: Worlds in Play. Vancouver, British Columbia, 2005.

PARK, E.; SONG, H.; HONG, A. J. The use of social networking services for classroom engagement? The effects of Facebook usage and the moderating role of user motivation. **Active Learning in Higher Education**, v. 23, n. 3, p. 456–465, 2018.

PATRÍCIO, R.; MOREIRA, A. C.; ZURLO, F. Gamification approaches to the early stage of innovation. **Creativity and Innovation Management**, v. 27, n. 4, p. 499–511, 2018.

PEDREIRA, O.; GARCÍA, F.; BRISABOIA, N.; PIATTINI, M. Gamification in software engineering—A systematic mapping. **Information and Software Technology**, v. 57, p. 157–168, 2015.

PELLAS, N.; FOTARIS, P.; KAZANIDIS, I.; WELLS, D. Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. **Virtual Reality**, v. 23, n. 4, p. 329–346, 2019.

PELLING, N. **The (short) pre history of gamification**. Nanodome, 2011. Disponível em: <http://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-of-gamification/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

PÉREZ, F. Q. Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. **Opción**, v. 32, n. 12, p. 327–348, 2016.

PÉREZ, F. Q. Gamificación y la Física–Química de secundaria. **Education in the Knowledge Society**, v. 17, n. 3, p. 13–28, 2016.

PERROTTA, C.; FEATHERSTONE, G.; ASTON, H.; HOUGHTON, E. **Game-based learning**: Latest evidence and future directions. Slough: NFER, 2013. p. 1–49.

- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. F. A large-scale evaluation of a model for the evaluation of games for teaching software engineering. **2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)**. Buenos Aires, 2017. p. 180–189.
- PETRILLO, F. dos S. **Práticas ágeis no processo de desenvolvimento de jogos eletrônicos**. 2008. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- PIAGET, J. Piaget’s theory. *In*: INHELDER, B.; CHIPMAN, H. H.; ZWINGMANN, C. (ed.). **Piaget and his school**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1976.
- PIERCE, C. Importance of classroom climate for at-risk learners. **The Journal of Educational Research**, v. 88, n. 1, p. 37–42, 1994.
- PIVEC, M.; KEARNEY, P. Games for learning and learning from games. **Informatica**, v. 31, n. 4, p. 419–243, 2007.
- PRAKASH, E. C.; RAO, M. **Transforming learning and IT management through gamification**. Champaign: Springer, 2015.
- PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac, 2021.
- PROMOVIEW. **Volkswagen e a “Teoria da Diversão”**. Promoview, Experiência de Marca, 2010. Disponível em: <https://www.promoview.com.br/categoria/geral/volkswagen-e-a-teoria-da-diversao.html>. Acesso em: 05 maio 2023.
- PUSHKINA, A.; KRIVOSHLYKOVA, L. Jogos de aprendizagem de línguas ao ensinar inglês para estudantes jovens. **EntreLínguas**, v. 8, n. 2, p. 1, 2022.
- QUEIROZ, M. P. de; BARBOSA, R. M. N.; AMARAL, E. M. R. do. Uma análise de interações discursivas promovidas pela aplicação de métodos cooperativos em aulas de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 3, p. 1–20, 2011.
- RAHMAWATI, Y.; RAMADHANI, S. F.; AFRIZAL, A.; PUSPITASARI, M.; MARDIAH, A. Development of students’ conceptual understanding through STEAM project integration in thermochemistry. **JTK (Journal Tadris Kimiya)**, v. 6, n. 1, p. 62–74, 2021.
- REISER, R. A.; DEMPSEY, J. V. **Trends and issues in instructional design and technology**. Boston: Pearson, 2012.
- RENZI, A. B. **Usabilidade na procura e compra de livros em livrarias online**. 2010. 52 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- RICHTER, G.; RABAN, D. R.; RAFAELI, S. Studying gamification: the effect of rewards and incentives on motivation. *In*: **Gamification in education and business**. Champaign: Springer, 2015. p. 21–46.

RIGBY, C. S. Gamification and motivation. *In*: WALZ, S.; DETERDING, S. **The gameful world: Approaches, issues, applications**. Cambridge: MIT Press, 2015. p. 113–138.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2013.

ROMAN, C.; DELGADO, M. A.; GARCÍA-MORALES, M. Socrative, a powerful digital tool for enriching the teaching–learning process and promoting interactive learning in Chemistry and Chemical Engineering studies. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 29, n. 6, p. 1542–1553, 2021.

ROMÃO, J. E. **Avaliação dialógica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora Cortez, 1998.

SAFAPOUR, E.; KERMANSHACHI, S.; TANEJA, P. A review of nontraditional teaching methods: Flipped classroom, gamification, case study, self-learning, and social media. **Education Sciences**, v. 9, n. 4, p. 273, 2019.

SAILER, M.; SAILER, M. **Wirkung von gamification auf motivation**. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Game design and meaningful play. **Handbook of Computer Game Studies**, v. 59, n. 1, p. 59–79, 2005.

SALES, M. F.; SOUZA, G. P.; SILVA, A. A.; SILVA, K. L. Um jogo didático para o ensino de química: uma proposta alternativa para o conteúdo de equilíbrio químico. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, n. 2, p. 125–137, 2018.

SANCHES, M. H. B. **Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos na educação**. São Paulo: Editora Senac, 2021.

SÁNCHEZ-MARTÍN, J.; CAÑADA-CAÑADA, F.; DÁVILA-ACEDO, M. A. Just a game? Gamifying a general science class at university: Collaborative and competitive work implications. **Thinking Skills and Creativity**, v. 26, p. 51–59, 2017.

SANCHEZ, E.; OOSTENDORP, H. V.; FIJNHEER, J. D.; LAVOUÉ, E. Gamification. *In*: TATNALL, A. **Encyclopedia of Education and Information Technologies**. Champaign: Springer International Publishing, 2020. p. 816–827.

SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. **Gamificação em debate**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.

SANT'ANNA, C. M.; ROSSETTI, F. **Ensinando de um jeito que funciona: Andragogia e análise transacional**. São Paulo: Editora Vozes, 2023.

SANTOS, J. S. B. **O lúdico na Educação Infantil**. 2021. 40 f. Monografia (Graduação em Pedagogia) – Escola de Formação de Professores, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2008.
- SCANLAN, T. K.; CARPENTER, P. J.; SCHMIDT, G. W.; SIMONS, J. P.; KEELER, B. An introduction to the sport commitment model. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1–15, 1993.
- SCHELL, J. **The art of game design: A book of lenses**. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- SCHELL, J. **Jesse Schell: when games invade real life**. TED Talks, 2010.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2017.
- SHERNOFF, D. J.; CSIKSZENTMIHALYI, M.; SCHNEIDER, B.; SHERNOFF, E. S. Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. **School Psychology Quarterly**, v. 18, n. 2, p. 158–176, 2003.
- SHULMAN, L. S.; SHULMAN, J. H. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. **Cadernos Cenpec**, v. 6, n. 1, p. 120–142, 2016.
- SKINNER, E. A.; PITZER, J. R. Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. *In*: CHRISTENSON, S., RESCHLY, A., WYLIE, C. (ed.). **Handbook of research on student engagement**. Springer, Boston, 2012. p. 21–44.
- SIMÕES, J.; REDONDO, R. D.; VILAS, A. F. A social gamification framework for a K-6 learning platform. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 2, p. 345–353, 2013.
- SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 27–31, 2006.
- SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, v. 18, p. 13–17, 2003.
- SOKRAT, H.; TAMANI, S.; MOUTAABBID, M.; RADID, M. Difficulties of students from the faculty of science with regard to understanding the concepts of chemical thermodynamics. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 368–372, 2014.
- SÖZBILIR, M. What makes physical chemistry difficult? Perceptions of Turkish chemistry undergraduates and lecturers. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 4, p. 573–578, 2004.
- SPRINGHALL, J. Debate Baden-Powell and the Scout movement before 1920: citizen training or soldiers of the failure?. **The English Historical Review**, v. 102, n. 405, p. 934–942, 1987.
- STEPANOVIC, S.; METTLER, T. Gamification applied for health promotion: does it really foster long-term engagement? A scoping review. **Proceedings of the 26th European Conference on Information Systems**. AIS, 2018. p. 1–16.
- STIEFF, M.; BATEMAN, R. C.; UTTAL, D. H. Teaching and learning with three-

dimensional representations. **Visualization in Science Education**, p. 93–120, 2005.

SU, C.-H.; CHENG, C.-H. A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 31, n. 3, p. 268–286, 2015.

SUBHASH, S.; CUDNEY, E. A. Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. **Computers in Human Behavior**, v. 87, p. 192–206, 2018.

SULAIMAN, M. A.; SADEEQ, M.; ABDULRAHEEM, A. S.; ABDULLA, A. I. Analyzation study for gamification examination fields. **Technology Reports of Kansai University**, v. 62, n. 5, p. 2319–2328, 2020.

THOMAS, P. L.; SCHWENZ, R. W. College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 10, p. 1151–1160, 1998.

TOLOMEI, B. V. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. **EAD em Foco**, v. 7, n. 2, 2017.

TOMKINSON, B.; HUTT, I. Online PBL: a route to sustainability education?. **Campus-Wide Information Systems**, v. 29, n. 4, p. 291–303, 2012.

TOWNS, M. H.; GRANT, E. R. “I believe I will go out of this class actually knowing something”: Cooperative learning activities in physical chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 8, p. 819–835, 1997.

TULLOCH, R. Reconceptualising gamification: Play and pedagogy. **Digital Culture & Education**, v. 6, n. 4, 2014.

TVAROZEK, J.; BRZA, T. Engaging students in online courses through interactive badges. **Proceedings of the International Conference on e-Learning**. La Laguna, Spain, 2014. p. 89–95.

URH, M.; VUKOVIC, G.; JEREB, E.; PINTAR, R. The model for introduction of gamification into e-learning in higher education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 197, p. 388–397, 2015.

VERMA, A. Engaging students at a historically black and catholic university during fast-paced summer session courses for better learning outcomes. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 8, p. 2894–2903, 2022.

VILLAMOR, E. G.; LAPINID, M. R. C. The use of gamified differentiated homework in teaching general chemistry. **TEM Journal**, v. 11, n. 2, p. 594–604, 2022.

VOLPATO, N. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

XI, N.; HAMARI, J. Does gamification satisfy needs? A study on the relationship between gamification features and intrinsic need satisfaction. **International Journal of Information**

Management, v. 46, p. 210–221, 2019.

XU, Y. Literature review on web application gamification and analytics. **CSDL Technical**, v. 1, n. 3, 2012.

YUKSELTURK, E.; ALTIOK, S.; BAŞER, Z. Using game-based learning with kinect technology in foreign language education course. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 21, n. 3, p. 159–173, 2018.

ZAINUDDIN, Z.; CHU, S. K. W.; SHUJAHAT, M.; PERERA, C. J. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. **Educational Research Review**, v. 30, p. 100326, 2020.

ZICHERMANN, G.; LINDER, J. **Game-based marketing**: inspire customer loyalty through rewards, challenges, and contests. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps**. California: O'Reilly Media, Inc., 2011.

WENG, T. Enhancing problem-solving ability through a puzzle-type logical thinking game. **Scientific Programming**, v. 2022, n. 7481798, 2022.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **Gamificación, revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos**. Madrid: Pearson, 2012a.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win**: How game thinking can revolutionize your business. Pennsylvania: Wharton Digital Press, 2012b.

WERBACH, K. (Re)defining gamification: a process approach. *In*: GRADMANN, S.; BORRI, F.; MEGHINI, C.; SCHULDT, H. **Lecture notes in computer science** (including subseries lecture notes in artificial intelligence and lecture notes in bioinformatics). Champaign: Springer, 2014. p. 266–272.

WERBACH, K. **Kevin Werbach**: History of Gamification, 2015. Disponível em: <https://www.coursera.org/course/gamification>. Acesso em: 20 abr. 2022.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **The gamification toolkit**: dynamics, mechanics, and components for the win. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press, 2015.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win, revised and updated edition**: The power of gamification and game thinking in business, education, government, and social impact. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press, 2020.

WITKOWSKI, E. Competition and cooperation. *In*: ARSENAULT, D. **The Routledge Companion to video game studies**. Oxford: Routledge, 2023. p. 228–235.

WONG, M. W. Fostering musical creativity of students with intellectual disabilities: Strategies, gamification and re-framing creativity. **Music Education Research**, v. 23, n. 1, p. 1–13, 2021.

WRZESIEN, M.; RAYA, M. A. Learning in serious virtual worlds: Evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. **Computers & Education**, v. 55, n. 1, p. 178–187, 2010.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

Prezado aluno, as informações que você preencherá fazem parte de uma pesquisa de tese de doutorado. Assim, todos os dados preenchidos, serão utilizados para divulgação científica. Com sua ciência do fato, já agradecemos de antemão pela participação nessa pesquisa.

INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E GERAIS

Sexo:

M - Masculino

F - Feminino

Qual seu Curso?

1- Farmácia

2- Química e outros

Em qual semestre você está em seu Curso?

Você considera que a disciplina Química Orgânica I é importante para sua formação?

Você considera que a disciplina Química Orgânica I difícil de aprender? Considerando 0 (zero) como Muito Fácil e 10 (dez) como Muito Difícil, atribua um número de 0-10 para classificar a dificuldade da disciplina.

Quais os recursos didáticos que você normalmente utiliza em outras disciplinas?

1- Slides (notas de aula), vídeo-aulas encontradas no Youtube

2- Livros, Slides (notas de aula), vídeo-aulas do próprio professor da disciplina

Você já havia participado de uma disciplina "gamificada"?

1- SIM

2- NÃO

PARA CADA AFIRMATIVA ABAIXO, MARQUE DT PARA DISCORDO TOTALMENTE, D PARA DISCORDO, T PARA TALVEZ, C PARA CONCORDO E CT PARA CONCORDO TOTALMENTE

1- A gamificação é uma estratégia de ensino inovadora.

DT D T C CT

2- A gamificação é uma estratégia didática que promove o aprendizado do aluno.

DT D T C CT

3- A assiduidade como elemento do jogo motiva os alunos a não faltar.

- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 4- A frequência é importante para o aprendizado do estudante.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 5- A pontualidade usada como elemento de jogo motiva os alunos a não se atrasarem.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 6- A pontualidade é importante para o aprendizado do aluno.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 7- Vídeo-aulas promovem o aprendizado dos alunos.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 8- As postagens do professor no Instagram são importantes e motivam o estudantes a estudarem.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 9- As postagens dos colegas da turma no Instagram motivam o estudantes a estudarem.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 10- Aplicativos baseados em jogos são importantes para aprender.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 11- “Entre os melhores” motiva os alunos a estudar mais para alcançar melhores posições.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 12- Os jogos de tabuleiros promovem o aprendizado dos alunos.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 13- Os jogos de tabuleiros promovem a interação entre os alunos.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 14- O torneio de nomenclatura promove o aprendizado dos alunos.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 15- Os alunos estudaram para participar do torneio de nomenclatura.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 16- “Um por todos e todos por um” promove a interação entre os colegas.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 17- “Um por todos e todos por um” promove o aprendizado entre os membros do grupo.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 18- As avaliações semanais motivam os alunos a estudar toda semana.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|
- 19- As avaliações semanais promovem o aprendizado dos alunos.
- | | | | | | |
|--|----|---|---|---|----|
| | DT | D | T | C | CT |
|--|----|---|---|---|----|

20- As pontuações dos elementos de jogo são consistentes com suas dificuldades.

DT D T C CT

21- A tabela de classificação é um element de jogo que motiva o aluno a participar da gamificação.

DT D T C CT

22- O uso de apelidos na tabela de classificação elimina quaisquer constrangimentos causados pela exposição dos nomes dos alunos com notas baixas.

DT D T C CT

23- A pontuação adicional na media aritmética dos alunos é um fator motivador para os alunos participarem da gamificação.

DT D T C CT

24- A estratégia de desclassificação do aluno que falta a uma das provas inibe o aluno a faltar e recorrer a segunda chamada.

DT D T C CT

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO INVASÃO VIKING

Prezado aluno, as informações e respostas às afirmações que você preencherá fazem parte de uma pesquisa de tese de doutorado. Assim, todos os dados preenchidos serão utilizados para divulgação científica. Com sua ciência do fato, já agradecemos de antemão pela participação nessa pesquisa.

INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS

Faixa Etária:

- 1- Menos de 18 anos
- 2 - 18 a 28 anos
- 3 - 29 a 39 anos
- 4 - 40 a 50 anos
- 5 - Mais de 50 anos

Sexo:

- M - Masculino
- F - Feminino

Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?

- 1 - Nunca: nunca jogo.
- 2 - Raramente: jogo de tempos em tempos.
- 3 - Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.
- 4 - Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.
- 5 - Diariamente: jogo todos os dias.

Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc)?

- 1 - Nunca: nunca jogo.
- 2 - Raramente: jogo de tempos em tempos.
- 3 - Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.
- 4 - Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.
- 5 - Diariamente: jogo todos os dias.

PARA CADA AFIRMATIVA ABAIXO, MARQUE DT PARA DISCORDO TOTALMENTE, D PARA DISCORDO, T PARA TALVEZ, C PARA CONCORDO E CT PARA CONCORDO TOTALMENTE

USABILIDADE

- 1- O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).
DT D T C CT
- 2- Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
DT D T C CT

- 3- Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
DT D T C CT
- 4- Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
DT D T C CT
- 5- Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
DT D T C CT
- 6- Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
DT D T C CT
- 7- As regras do jogo são claras e compreensíveis.
DT D T C CT
- 8- As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
DT D T C CT
- 9- As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.
DT D T C CT

CONFIANÇA

- 10- A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.
DT D T C CT
- 11- Este jogo é adequadamente desafiador para mim.
DT D T C CT

DESAFIO

- 12- O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.
DT D T C CT
- 13- O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
DT D T C CT

SATISFAÇÃO

- 14- Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
DT D T C CT
- 15- É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.
DT D T C CT
- 16- Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.
DT D T C CT

17- Eu recomendaria este jogo para meus colegas.

DT D T C CT

INTERAÇÃO SOCIAL

18- Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.

DT D T C CT

19- O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.

DT D T C CT

20- Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.

DT D T C CT

DIVERSÃO

21- Eu me diverti com o jogo.

DT D T C CT

22- Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.

DT D T C CT

ATENÇÃO FOCADA

23- Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.

DT D T C CT

24- Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.

DT D T C CT

25- Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.

DT D T C CT

RELEVÂNCIA

26- O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.

DT D T C CT

27- É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.

DT D T C CT

28- O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.

DT D T C CT

29- Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).

DT D T C CT

30- O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.

DT D T C CT

ESPECIFICIDADE

31- O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.

DT D T C CT

32- O jogo é uma ferramenta educacional que permite aos estudantes revisarem os conteúdos de Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico.

DT D T C CT

33- O jogo é uma ferramenta educacional complementar para revisão dos conteúdos de Termoquímica, Cinética Química e Equilíbrio Químico.

DT D T C CT