



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Daniel de Sousa Moraes

***Avaliação de um Ambiente Gamificado para o
Ensino de Algoritmos***

**São Luís
2019**

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Avaliação de um Ambiente Gamificado para o Ensino de Algoritmos

Daniel de Sousa Moraes

**São Luís - MA
2019**

Daniel de Sousa Moraes

Avaliação de um Ambiente Gamificado para o Ensino de Algoritmos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFMA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - PPGCC

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto

São Luís - MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Sousa Moraes, Daniel de.

Avaliação de um Ambiente Gamificado para o Ensino de Algoritmos / Daniel de Sousa Moraes. - 2019.

92 p.

Orientador(a): Carlos de Salles Soares Neto.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, 2019.

1. Algoritmos. 2. Gamificação. 3. Informática na Educação. I. Soares Neto, Carlos de Salles. II. Título.

Daniel de Sousa Moraes

Avaliação de um Ambiente Gamificado para o Ensino de Algoritmos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFMA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado em São Luís - MA, 17 de Julho de 2019:

Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto
Orientador

**Prof. Dr. Mário Antonio Meireles
Teixeira**
Universidade Federal do Maranhão

**Prof. Dr. Manoel Carvalho Marques
Neto**
Instituto Federal da Bahia

São Luís - MA
2019

*À minha família e amigos, em especial minha irmã Andréa Barbosa
e a todos que me ajudaram a chegar aqui.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus. Aos meus pais, e a todos os meus familiares que sempre me incentivaram e apoiaram em toda jornada.

Agradeço ao meu orientador e amigo, Carlos de Salles, por todo apoio e ajuda, não só neste trabalho como na minha vida.

A todos os meus amigos e colegas, que me ajudaram de forma direta e indireta, mandando mensagens de apoio, orações, ajuda financeira e muito mais. Sem cada um de vocês eu não teria conseguido. Quero mencionar alguns com quem tive mais contato e apoio. A Samyle, que me cedeu um quarto no seu apartamento, me aturou por um longo tempo falando dessa dissertação e contribuiu com ideias. O Thiago, pela grande ajuda neste trabalho, caronas, lanches e jogatinas para desestresse. Dilson, Vinícius, Lukas, e Luis, pela ajuda na implementação deste trabalho. Os amigos: Bruna Liguori, Dalai, André Brandão, Busson, Alan, Artur, Sidney, Rafael Drumond, Isabel, Carol, Luiza, Ruy, Lourdes, Hedvan, Aitan, Flaviane, Weldson, Paulo, Pedro, Welton, Lucas Terças, Mariana Fernandes, Renato, Samir, Fernando Freitas e muitos outros. Os pais dos meus amigos que também se tornaram pais para mim, Cláudia, Seu João e dona Lilian. A Magda que mesmo não me conhecendo me ajudou grandemente. Muito obrigado a todos por toda a ajuda e por toda torcida.

Agradeço a todos os profissionais de saúde que se empenharam no meu tratamento durante esses quase dois anos, em especial Dra. Rosa Irlene e todos os membros e voluntários do NPQ. Os médicos, Dra. Monica Piccolo, Dr. Antonio Moreira Jr. e sua família.

A todos aqueles que se voluntariaram e não mediram esforços para serem meus acompanhantes, minha gratidão será eterna em meu coração. A todos os irmãos em Cristo, que oraram muito para minha recuperação. Meu muito obrigado de coração.

E por último, mas mais importante, meus agradecimentos à Andréa Barbosa, que durante quase 2 anos abdicou de seu trabalho e sua vida para me ajudar durante esse tratamento, não tenho palavras para expressar a gratidão que sinto. Muito obrigado ao seus pais Adelmo e Nena, e ao Alexandre pelo acolhimento e todo cuidado a mim dispensado.

Todos aqueles que não mencionei por conta do espaço, me perdoem e meu muito obrigado.

À FAPEMA e à Capes pelo apoio financeiro para realização deste trabalho de pesquisa.

*“Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado,
mas nada pode ser modificado até que seja enfrentado”
(James Baldwin)*

Resumo

A desmotivação e falta de engajamento tem sido um dos principais fatores para a evasão e desistência em cursos do ensino superior, principalmente entre os cursos de ciências exatas. Nos cursos de Ciência da Computação o cenário não difere dos demais, colocando-o entre os com maiores índices de evasão. Com a mudança no processo ensino-aprendizagem ocasionada pela introdução das tecnologias, uma das alternativas para amenizar os problemas na motivação e engajamento dos alunos é a utilização de elementos de jogos, técnica conhecida como gamificação. Este trabalho propõe-se a apresentar uma avaliação do emprego e implementação da gamificação, elaborada considerando os perfis de jogadores de Bartle e visando promover o engajamento e motivação dos alunos, em um ambiente virtual de aprendizado, o Cosmo, voltado para o ensino de algoritmos. Através de um experimento controlado de utilização do ambiente e com um questionário de avaliação de motivação, observa-se que os elementos de gamificação selecionados e aplicados mostram resultados promissores na abrangência dos perfis e na promoção do engajamento e motivação nos participantes. Além disso, os resultados do questionário mostram boa aceitação da utilização de gamificação no ensino da disciplina de algoritmos, com mais de 90% dos alunos participantes concordando que a disciplina com gamificação é mais motivante, divertida e interessante.

Palavras-chaves: Gamificação. Algoritmos. Informática na educação.

Abstract

Demotivation and lack of engagement have been one of the main factors for avoidance and dropout in higher education courses, especially among the exact sciences courses. In Computer Science courses the scenario does not differ from the others, placing it among the ones with the highest evasion rates. With the change in the teaching-learning process caused by the introduction of technologies, one of the alternatives to alleviate problems in the motivation and engagement of students is the use of game elements, a technique known as gamification. This work aims to present an evaluation of the employment and implementation of gamification, elaborated considering Bartle's player profiles and aiming to promote the students' engagement and motivation, in a virtual learning environment, the Cosmo, focused on the teaching of algorithms. Through a controlled experiment of use of the environment and a motivation assessment questionnaire, it is observed that the selected and applied gamification elements show promising results in the comprehensiveness of the profiles and in the promotion of the participants' engagement and motivation. In addition, the questionnaire results show good acceptance of the use of gamification in the teaching of the algorithm discipline, with over 90% of participating students agreeing that the subject with gamification is more motivating, fun and interesting.

Keywords: Gamification. Algorithms. Computer science in education.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Taxonomia de Bartle	21
Figura 2 – Representação da primeira versão do Ambiente Cosmo	23
Figura 3 – Interface da página <i>Dashboard</i>	24
Figura 4 – <i>Card</i> Atividade Cosmo	25
Figura 5 – Interface Área de Resposta	25
Figura 6 – Interface Histórico de Atividades	26
Figura 7 – Técnicas de Gamificação levantadas	28
Figura 8 – Classificação dos Elementos definidos	29
Figura 9 – Porcentagem de acertos no quiz	30
Figura 10 – Elementos de Gamificação Inseridos	31
Figura 11 – Exemplos de Medalhas	33
Figura 12 – Papéis dos alunos no <i>Game of Code</i>	35
Figura 13 – Representação de Tabuleiro da GENIUS	36
Figura 14 – Representação do Ambiente Cosmo com Gamificação	44
Figura 15 – Nova Interface do <i>Dashboard</i>	45
Figura 16 – Estrelas de Habilidades	45
Figura 17 – Ícones Desafio PvP (A), Moedas e Pontos de conhecimento (B)	45
Figura 18 – Barra de Participantes da Turma	46
Figura 19 – Categorias de uma Habilidade	47
Figura 20 – Atividades de uma Categoria	48
Figura 21 – Área de Resposta	49
Figura 22 – Mensagens mostradas após o envio de resposta	50
Figura 23 – Menu do Desafio PvP	50
Figura 24 – Área de resposta do Desafio PvP	51
Figura 25 – Criação de um novo desafio PvP	52
Figura 26 – Histórico de desafios PvP	52
Figura 27 – Perfil do Usuário	53
Figura 28 – Informações sobre <i>badges</i> ou troféus	53
Figura 29 – Perfil de Visita a outro usuário	54
Figura 30 – Página de Histórico de atividades do usuário	55
Figura 31 – Página do <i>Ranking</i> Geral da turma	56
Figura 32 – Números de tentativas de realização de tarefas por aluno	59
Figura 33 – Números de atividades concluídas por aluno	60
Figura 34 – Números de atividades tentadas e número de concluídas por aluno	61
Figura 35 – Percentagem de conclusão de atividades dos alunos	61
Figura 36 – Pontos de Conhecimento dos Alunos	62

Figura 37 – Moedas dos Alunos	63
Figura 38 – Número de Estrelas por Aluno	64
Figura 39 – <i>Badges</i> por Aluno	64
Figura 40 – Perfil dos alunos: Idade e Sexo	66
Figura 41 – Classificação dos alunos segundo a Taxonomia de Bartle	67
Figura 42 – Respostas das afirmações de Autoeficácia	69
Figura 43 – Respostas das afirmações de Estratégias de aprendizagem ativas	70
Figura 44 – Respostas das afirmações de Valor de Aprendizagem de Algoritmos	71
Figura 45 – Respostas das afirmações de Objetivo de Desempenho	72
Figura 46 – Respostas das afirmações de Objetivo de Conquista	73
Figura 47 – Respostas das afirmações de Estimulação do ambiente de aprendizagem	73
Figura 48 – Respostas das afirmações de Gamificação	74
Figura B1 – Página 1 do questionário	84
Figura B2 – Página 2 do questionário	85
Figura B3 – Página 3 do questionário	86
Figura B4 – Página 4 do questionário	87
Figura B5 – Página 5 do questionário	88
Figura B6 – Página 6 do questionário	89
Figura B7 – Página 7 do questionário	90
Figura B8 – Página 8 do questionário	91
Figura B9 – Página 9 do questionário	92

Lista de tabelas

Tabela 1 – Relação entre técnicas de engajamento e subjetividade	21
Tabela 2 – Relação entre os termos do contexto e a nomenclatura adotada	39
Tabela 3 – Relação de Títulos com pontos de conhecimento.	40
Tabela 4 – Valores de custo e ganho dos problemas em moedas (CosmoCoins)	40
Tabela 5 – Caracterização das técnicas utilizadas e relação com os tipos de jogadores	43
Tabela 6 – Descrição das etapas do experimento	57
Tabela 7 – Divisão das Atividades nas Habilidades e Categorias	58
Tabela 8 – Correspondência do perfis autodeclarados e dados coletados do ambiente com os elementos de gamificação utilizados.	68

Lista de abreviaturas e siglas

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

FAC - Fundamentos de Arquitetura de Computadores

FGA - Universidade de Brasília - Faculdade Gama

IF - Instituto Federal

GoC - *Game of Code*

IMI - *Intrinsic Motivation Inventory*

MA - Maranhão

MOODLE - *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*

PHP - Hypertext Preprocessor

POO - Programação Orientada a Objetos

PvP - *Player versus Player*

SGDB - Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SMTSL - *Student's Motivation Towards Science Learning*

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

UnB - Universidade de Brasília

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	17
1.2	Organização do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Gamificação	18
2.2	Taxonomia de Bartle	20
2.3	<i>Framework</i> de Werbach	22
2.4	O Ambiente Virtual Cosmo	23
2.5	Considerações Finais	26
3	TRABALHOS RELACIONADOS	27
3.1	Gamificação do Ensino em Áreas Diversas	27
3.2	Gamificação do Ensino de Computação e Derivados	31
3.3	Considerações Finais	36
4	IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE GAMIFICADO	37
4.1	As Etapas do Projeto de Gamificação	37
4.2	Definições do Projeto de Gamificação	38
4.2.1	Narrativa e Nomenclatura Adotadas	38
4.2.2	Aplicação do <i>Framework</i> de Werbach	38
4.2.2.1	Definição dos Objetivos	39
4.2.2.2	Definição dos Comportamentos desejados	39
4.2.2.3	Descrição dos Jogadores	39
4.2.2.4	Criação de Ciclo de Atividades	39
4.2.2.5	Inserção da Diversão	40
4.2.2.6	Instrumentos Selecionados	43
4.3	A Gamificação do Cosmo	43
4.3.1	Reorganização do FrontEnd Inserindo a Gamificação	43
4.3.1.1	Dashboard	44
4.3.1.2	Habilidade	46
4.3.1.3	Área de Resposta	49
4.3.1.4	Desafio PvP	50
4.3.1.5	Perfil do Usuário	53
4.3.1.6	Histórico	55
4.3.1.7	<i>Ranking</i> Geral	55

4.4	Considerações Finais	56
5	EXPERIMENTO DE AVALIAÇÃO	57
5.1	Descrição do Experimento	57
5.2	Resultados e Discussões	59
5.2.1	Dados de Utilização do Ambiente Gamificado	59
5.2.2	Resultados do Questionário	65
5.2.2.1	Perfis dos Alunos	66
5.2.2.2	Autoeficácia	69
5.2.2.3	Estratégias de Aprendizagem Ativas	70
5.2.2.4	Valor da Aprendizagem de Algoritmos	70
5.2.2.5	Objetivo de Desempenho	71
5.2.2.6	Objetivo de Conquista	72
5.2.2.7	Estimulação do Ambiente de Aprendizagem	72
5.2.2.8	Gamificação	74
5.3	Considerações Finais	75
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICES	82
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO	83
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SMTSL ADAPTADO	84

1 Introdução

O processo de ensino-aprendizagem vem passando por mudanças substanciais em seus paradigmas (KLOCK et al., 2014). Como destaca Hitz e Turnoff (2005 apud KLOCK et al., 2014), o paradigma mais tradicional de cursos presenciais onde utiliza-se objetivismo com uma didática centrada no professor tem dado lugar a cursos híbridos e *on-line*, utilizando tecnologias como apoio ao ensino e a uma pedagogia centrada no estudante, tais como os Ambiente Virtuais de Aprendizagem (AVAs).

Ainda assim, um dos principais desafios tem sido superar a desmotivação e falta de engajamento dos alunos, que possui inúmeros fatores contribuintes, como a falta de compreensão do plano de ensino, falta de confiança, medo, didática do professor, etc. (ROCHA; NICOLETTI; HIPÓLITO, 2015) (ATKIN, 2012 apud KLOCK et al., 2014). Isso é válido tanto para o sistema tradicional como para os AVAs e é um dos principais motivos para as desistências.

No ensino de Ciência da Computação e derivados, não tem sido diferente, visto que este está entre os cursos com maiores índices de evasão (ROCHA; NICOLETTI; HIPÓLITO, 2015) (TAKAHASHI, 2009). Silveira e Alcântara (2014) atribuem isso à dificuldade de alunos iniciantes para assimilar conceitos de lógica de programação e algoritmos ou, novamente, aos modelos tradicionais de ensino. Borges (2000) já citava esse problema da metodologia tradicional não conseguir motivar os estudantes e principalmente em iniciantes, os quais não tem total ciência da importância dos conteúdos de certas disciplinas.

Estudos indicam que há uma relação entre o engajamento do aluno com seu rendimento e desenvolvimento cognitivo e social (TOMKINSON; HUTT, 2012) (MELERO; LEO; BLAT, 2012) e que esse engajamento reage a modificações introduzidas, tais como, mudanças na relação entre os alunos, na estrutura de sala de aula, na característica das atividades e no suporte à autonomia (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004). Assim, é importante que se encontre formas de contribuir para a melhoria do engajamento dos estudantes e uma das estratégias que tem sido utilizadas para atacar os problemas citados é a Gamificação.

Segundo Deterding et al. (2011), Gamificação (do inglês: *Gamification*) refere-se ao emprego de técnicas e elementos utilizados no desenvolvimento de jogos, em contextos sem relação com jogos. Kapp (2012) diz que é o uso de mecânicas estéticas e pensamentos de jogos a fim de promover o engajamento de pessoas, motivando ações e aprendizado para a resolução de problemas. A gamificação tem sido utilizada em diversas áreas e contextos, a fim de explorar seu potencial motivacional.

Werbach e Hunter (2012) dividem a gamificação em 3 tipos comuns: interna; externa e para a mudança de comportamento. A interna se refere a melhorar resultados internos (ex.: de funcionários de uma empresa), a externa tem o objetivo de atrair e fidelizar usuários (clientes de uma empresa). Por outro lado, a gamificação para a mudança de comportamento, visando mudar hábitos em pessoas, possibilitar novas ferramentas para que elas atinjam os objetivos ou as metas propostas. Por isso, é possível utilizá-las em qualquer área, como educação, saúde, economia ou em outras áreas.

Khaleel, Ashaari e Wook (2019) diz que em um ambiente de aprendizado, não se pode ignorar os elementos de gamificação, visto que seu objetivos principais são melhorar a efetividade e o entendimento dos usuários através da diversão e aprendizado agradável, produzindo, assim, um melhor desempenho.

Borges et al. (2013) identifica, através de um mapeamento sistemático sobre a gamificação na educação, alguns objetivos para seu uso comumente empregados pelos autores, tais quais aprimoramento de habilidades, engajamento dos estudantes nas atividades, maximização do aprendizado de conteúdos, mudança de comportamentos através de recompensas e penalizações de ações entre outros. Borges et al. (2013) conclui que 92% dos trabalhos apresentam a promoção do engajamento dos alunos como objetivo do emprego da gamificação.

Neste trabalho, propõe-se a utilização da gamificação como forma de melhorar o engajamento de alunos iniciantes no curso de Ciência da Computação. A gamificação é elaborada focando no ensino da disciplina introdutória de algoritmos e levando em conta as definições do perfis de jogadores de Bartle (BARTLE, 1996). Ela é implementada em um ambiente virtual de ensino de algoritmos, o Cosmo (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018), um AVA desenvolvido no Laboratório de Sistemas Multimídia da UFMA - Telemídia/MA, especializado em problemas de programação.

A disciplina de algoritmos possui algumas competências importantes de serem desenvolvidas pelo aluno, são elas: a abstração e decomposição dos problemas e o reconhecimento de padrões. Estas competências podem ser adquiridas e desenvolvidas a partir da imersão e repetição de exercícios de diversos tipos, o que demanda um nível considerável de motivação e empenho por parte dos discentes.

A premissa deste trabalho é que o incentivo para que os alunos façam mais atividades de programação, por meio do ambiente gamificado, mantendo engajamento e motivação mais constantes durante a disciplina, pode ajudar o alunos no desenvolvimento das competências mencionadas, o que pode também resultar em melhores desempenhos no aprendizado e na fixação dos conteúdos estudados.

Dessarte, este trabalho apresenta a avaliação das decisões de gamificação feitas focadas nos perfis de jogadores, em prol do engajamento e para fomento motivacional dos

estudantes da disciplina de Algoritmos, em um ambiente virtual de aprendizagem voltado para resolução de atividades de problemas de programação, o Cosmo.

1.1 Objetivos

O objetivo central deste trabalho é a avaliação da eficiência das decisões de gamificação proposta. E do impacto no engajamento e motivação de alunos de uma disciplina de algoritmos, ocasionado pela aplicação dos elementos de gamificação no ambiente virtual de aprendizado, direcionado à realização de problemas de programação. E como objetivos específicos tem-se:

- seleção dos elementos de gamificação aplicáveis ao contexto baseada na literatura;
- Extensão do AVA Cosmo com os elementos de gamificação selecionados;
- Experimento controlado para a análise dos impactos ocasionados sobre os alunos.

1.2 Organização do Trabalho

O trabalho segue a seguinte organização: o [Capítulo 2](#), apresenta os conceitos e técnicas de gamificação utilizados na elaboração da proposta neste trabalho e o AVA Cosmo, utilizado para a implementação da gamificação elaborada.

[Capítulo 3](#), traz alguns trabalhos relacionados a este, com utilização de gamificação na educação em áreas diversas e na área de computação. O capítulo descreve-os brevemente focando em suas principais características e contribuições.

No [Capítulo 4](#), detalha-se o *design* da proposta de gamificação deste trabalho, assim como a implementação da mesma no ambiente Cosmo.

O [Capítulo 5](#) descreve o experimento realizado para propiciar a avaliação da decisões de *design* e da aplicação da gamificação sugerida e detalha os resultados obtidos e considerações sobre estes. Ao final o [Capítulo 6](#), apresenta as conclusões do trabalhos e direcionamentos para trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Uma boa elaboração do projeto de gamificação permite aos alunos adquirirem habilidades, conhecimentos e competências em um período de tempo curto e concentrado, com alta taxa de retenção e memorização eficaz do conteúdo (KAPP, 2012 apud FIGUEIREDO et al., 2015). Isso é ideal para o cenário de cursos semestrais com conteúdos novos e complexos (FIGUEIREDO et al., 2015).

Para isso é preciso que se entenda os conceitos de gamificação e suas aplicações. As seções a seguir expõem conceitos chaves, como a definição de gamificação, a categorização dos tipos de jogadores envolvidos e um *framework* para a elaboração da gamificação de maneira mais eficiente. Além disso, o ambiente virtual de ensino de algoritmos Cosmo é mais detalhado.

2.1 Gamificação

Segundo Deterding et al. (2011), gamificação (do inglês: *Gamification*) refere-se ao emprego de técnicas e elementos utilizados no desenvolvimento de jogos, em contextos sem relação com jogos. Definições similares também são feitas por (SEABORN; FELLS, 2015) e (KAPP, 2012), onde os respectivos autores tratam a gamificação como a incorporação de elementos de jogos em sistemas interativos não-jogo e/ou a aplicação de elementos de jogos, como mecânica, dinâmica e estética em contextos não relacionados a jogos.

O principal motivo para o uso da gamificação é, segundo os autores citados anteriormente, motivar um melhor engajamento dos usuários para a execução das atividades do sistema ou ambiente em questão. Na tentativa de explorar o potencial motivacional da gamificação, diferentes áreas como turismo, gestão, assistência médica e educação têm buscado as melhores formas de aplicação de suas técnicas na solução de problemas de engajamento e desempenho de seus públicos (MACHADO et al., 2012) (XU; WEBER; BUHALIS, 2013) (HOFACKER et al., 2016) (JOHNSON et al., 2016) (LEE; HAMMER, 2011). Percebe-se que a gamificação tem sido utilizada essencialmente para alterar a relação homem-máquina, tornando-a mais envolvente e atrativa.

Deterding et al. (2011) ainda constata que a gamificação usa o *design* e os elementos característicos para jogos em contextos de não-jogos. Isto a diferencia de outros conceitos relacionados, que estendem esse *design* ou usam tecnologias baseadas em jogos ou outras práticas de jogos, e que incorporam jogos completos ao invés de apenas elementos característicos de jogos, independentemente das intenções do contexto. Alguns desses conceitos são os jogos sérios, brinquedos e *playful design*. O autor ainda destaca que não é possível

determinar se um sistema é uma “aplicação gamificada” ou um “jogo” sem levar em conta as intenções dos criadores ou as experiências do usuário.

Em educação, o uso de jogos incentiva o engajamento dos alunos pelo fato de permitir que estes reiniciem, joguem novamente e cometam erros que são recuperáveis. Segundo Lee e Hammer (2011 apud HANUS; FOX, 2015), essa liberdade permite que os alunos experimentem sem medo de falhar e conseqüentemente, aumentando seu empenho.

Outra vantagem é o *feedback* mais frequente e imediato que pode ser emitido pelo *game design*, sendo muito mais benéfico para os professores que geralmente podem avaliar e dar *feedback* a apenas um aluno por vez, levando-se em conta as limitações naturais dos professores, tais avaliações tomam bastante tempo (KAPP, 2012).

Uma vez que professores tradicionalmente apresentam as informações aos alunos baseadas em sua dificuldade, a gamificação pode ser usada para personalizar a progressão de cada indivíduo no aprendizado de uma determinada disciplina, mantendo o aluno em um determinado nível até que este demonstre que de fato dominou o assunto e pode seguir adiante. Este processo denomina-se *scaffolded instruction* (BEED; HAWKINS; ROLLER, 1991 apud HANUS; FOX, 2015), o que é razoavelmente difícil para um professor fazer em uma classe, com os métodos tradicionais.

A criação de narrativas em torno das tarefas também demonstram aumento da motivação de estudantes (CLARK; ROSSITER, 2008 apud HANUS; FOX, 2015), assim como a inserção de outros elementos tipicamente aplicados à gamificação como: tabelas de *rankings*, que podem encorajar o empenho através da competição, e as *badges* (distintivos), que oferecem uma visualização do progresso (CAMILLERI; BUSUTTI; MONTEBELLO, 2011 apud HANUS; FOX, 2015).

Em (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011), os autores definem sete elementos primários para a gamificação, sendo eles: conquistas, pontuação, níveis, tabelas de ranking, distintivos (*badges*), desafios/missões, engajamento inicial e demais ciclos de engajamento. Eles defendem que a idéia principal é permitir que o “jogador” utilize estímulos intrínsecos (competição e cooperação) e extrínsecos (níveis, pontuações, missões) para realizar as atividades propostas. Em outro trabalho, (SENNA; COELHO, 2012 apud MELO; SOARES NETO, 2017), outros dois elementos são adicionados, são estes: barras de progressão e *gifting*.

Kapp (2012) define que a gamificação pode se utilizar de todos os elementos de jogos que sejam apropriados para promover o engajamento e a aprendizagem, desde que estes elementos estejam interconectados entre si e com o contexto em que está inserido.

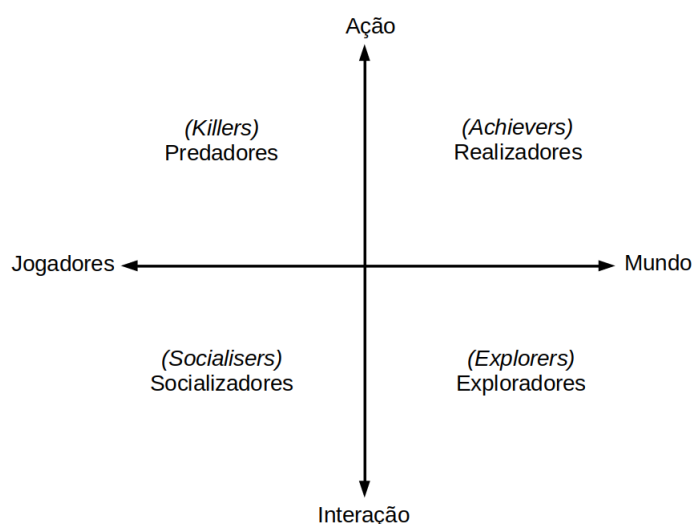
2.2 Taxonomia de Bartle

Taxonomia de Bartle (BARTLE, 1996) é o nome dado a uma proposta de categorização de jogadores em relação às fontes de interesse em um jogo. Bartle (1996) defende que existem 4 (quatro) categorias distintas e que cada uma é definida como a combinação dos elementos jogadores ou mundo (eixo horizontal) e ação ou interação (eixo vertical), como pode ser visto na Figura 1. As categorias são:

- *Achievers*: ou Realizadores (SCHELL, 2010), são aqueles que interessam-se em **agir sobre o mundo do jogo**, tendo prazer em desafios. Sua preocupação é coletar pontos e aumentar seu nível. Ele explora o mundo apenas para encontrar novos tesouros e socializa apenas como método de descobrir o que outros jogadores sabem sobre a acumulação de pontos. Ele elimina outros jogadores apenas como forma de suprimir rivais ou pessoas que possam impedi-lo de acumular pontos (BARTLE, 1996).
- *Explorers*: ou Exploradores (SCHELL, 2010), são os jogadores que **interagem com o mundo do jogo**, buscando conhecê-lo em sua totalidade. A diversão está na descoberta. Acumular pontos apenas pode ser necessário para entrar em uma próxima fase da exploração. Eliminar o oponente pode ser um exercício construtivo, mas pode causar muita confusão caso o oponente queira buscar vingança. Socializar pode ser informativo para novas ideias, mas a maioria do que os outros falam é irrelevante ou ultrapassado (BARTLE, 1996).
- *Socialisers*: ou Socializadores (SCHELL, 2010), são interessados em **interagir com outras pessoas**. Eles se preocupam com a relação entre jogadores. Exploração é necessária apenas para saber sobre o que todos estão falando. Acumular pontos pode ser necessário para ganhar status na comunidade assim como ganhar acesso à comunicação disponível apenas para níveis mais altos. Eliminação de outros é um último recurso, podendo ser feito apenas em casos de alguém ter prejudicado um amigo próximo (BARTLE, 1996).
- *Killers*: ou Predadores (SCHELL, 2010), gostam de **agir sobre os demais jogadores**. Seus interesses são apenas competir e vencer. Acumulação de pontos é visto apenas como forma de ficar mais forte na competição. Exploração é necessária apenas apenas para descoberta de novos jeitos de eliminar pessoas. Socialização é válida apenas para atormentar vítimas recentes ou discutir táticas com colegas predadores (BARTLE, 1996).

Um trabalho de associação desses perfis de jogadores, definidos por Bartle, e dos elementos de gamificação supracitados na seção 2.1, é apresentado por (SENNA; COELHO, 2012 apud MELO; SOARES NETO, 2017). O autor cria uma tabela identificando que

Figura 1 – Taxonomia de Bartle



Fonte: Adaptada de (BARTLE, 1996)

características intrínsecas de cada perfil são reforçadas pelas técnicas de gamificação. A Tabela 1 mostra as relações.

Tabela 1 – Relação entre técnicas de engajamento e subjetividade

Técnicas de Engajamento	Características reforçadas	Perfil do Jogador
Conquistas e Selos	Autonomia, autoconfiança, desafio, feedback, metas, escapismo, compulsão	Realizadores, Socializadores, Exploradores
Desafios e Missões	Motivação intrínseca, autoconfiança, desafio, <i>feedback</i> , metas, escapismo, compulsão	Realizadores, Exploradores
Tabelas de <i>ranking</i>	Autonomia, autoconfiança, desafio, metas, interação social	Predadores, Socializadores
Barra de Progresso	Motivação intrínseca, autoconfiança, desafio, <i>feedback</i> , metas, compulsão	Todos
<i>Gifting</i>	Interação social	Socializadores

Fonte: SENNA e Coelho (2012 apud MELO; SOARES NETO, 2017)

Como pode ser visto, as técnicas não contemplam um só perfil de jogador, pois os perfis se cruzam naturalmente e os jogadores, costumeiramente, flutuam entre os 4 (quatro) perfis, dependendo de seu humor ou atual estilo de jogo (BARTLE, 1996). No entanto, ainda segundo Bartle (1996), os jogadores possuem um perfil primário, e apenas mudam para um outro perfil (deliberada ou inconscientemente) como forma de alcançar seu interesse primário.

2.3 *Framework* de Werbach

Em (MORA et al., 2015), encontra-se uma revisão de literatura sobre *frameworks* para *design* de gamificação, onde analisou-se 18 (dezoito) abordagens diferentes e suas principais características, com o objetivo de fornecer um recurso para os desenvolvedores de soluções gamificadas em diferente níveis e escopos.

A análise destaca que a maioria dos *frameworks* estudados são baseados nos princípios do *Design* focado no ser humano (*Human-Focused Design*) e possuem aspectos relacionados à Psicologia em itens de grande importância, corroborando a teoria de que gamificação é 75% psicologia e 25% de tecnologia (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011 apud MORA et al., 2015).

Uma das abordagens analisadas é o *Framework* de Werbach, também conhecido como Seis Passos para Gamificação (*Six Steps to Gamification*), ou simplesmente 6D. Nele, os autores aplicam o conhecimento de negócios e de psicologia comportamental e definem seis passos para o desenvolvimento de projetos gamificados de escopo genéricos. O passos definidos pelo *framework* são descritos a seguir:

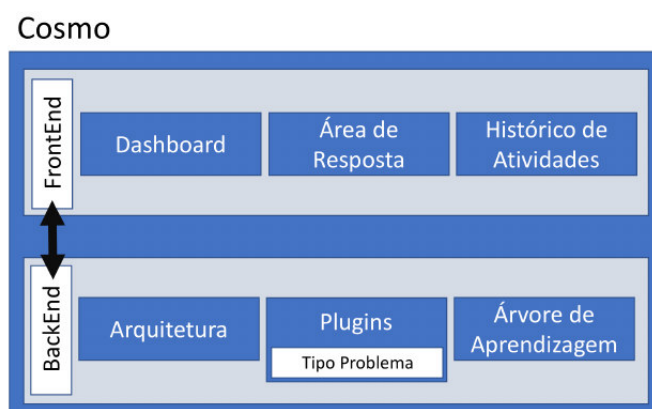
1. **Definir os objetivos:** estabelecer e descrever de forma clara os objetivos da gamificação, relacionando-os com os objetivos do contexto do negócio/processo a ser gamificado. O sucesso da gamificação é determinado pela consecução de seus objetivos.
2. **Definir os comportamentos desejados:** delinear quais ações e comportamentos são esperados dos jogadores para o alcance dos objetivos definidos no passo anterior.
3. **Descrever os jogadores:** traçar o perfil do público alvo da gamificação. Através de perfis psicológicos, dados demográficos e demais características relevantes ao trabalho.
4. **Criar ciclos de atividades:** planejar e definir ciclos de atividades levando em conta dois níveis distintos, o micro e o macro. No nível micro, as atividades e *feedbacks* da gamificação são definidas, já no nível macro, o processo de jornada e evolução do jogador.
5. **Inserir a Diversão:** selecionar e validar os elementos de gamificação que promovem a diversão considerando-se os objetivos, comportamentos desejados, jogadores e as atividades do sistema. É fundamental que os itens selecionados sejam capazes de proporcionar prazer e abranger a todos os perfis de jogadores.
6. **Estabelecer os instrumentos apropriados:** encontrar, implementar as ferramentas adequadas para a execução da gamificação, de forma a garantir uma boa utilização dos itens definidos no passos anteriores.

Mora et al. (2015) afirma que dentre os dezoito *frameworks* analisados, o mais popular é apresentado por Werbach e Hunter (2012). Sendo a base para muitos outros *frameworks* de *design* de gamificação. Por essas razões, o *framework* de Werbach é também utilizado como pilar para este trabalho.

2.4 O Ambiente Virtual Cosmo

O Cosmo é um sistema multitarefa e extensível a *plugins*, com o principal objetivo de fornecer atividades para o estudo de algoritmos. Ele foi desenvolvido no laboratório Telemídia/MA da Universidade Federal do Maranhão. Em sua versão apresentada em (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018), o ambiente é constituído de 2 camadas interligadas e 6 funcionalidades, como ilustra a Figura 2:

Figura 2 – Representação da primeira versão do Ambiente Cosmo



Fonte: (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018)

Segundo RABÊLO JÚNIOR et al. (2018), as funcionalidades de cada camada podem ser descritas da seguinte forma:

- BackEnd
 - Arquitetura: Baseada no modelo Cliente-Servidor. Utilizando tecnologias como a linguagem PHP¹ e o SGDB (Sistema de Banco de Dados) MongoDB².
 - *Plugins*³: No Cosmo os *plugins* são responsáveis pela definição dos tipos de atividades usadas. Nessa versão utilizou-se apenas o *plugin* que define atividades chamadas de **Problema**. Esta atividade é composta por um problema de programação e exige que o aluno submeta um algoritmo nas linguagens definidas

¹ <http://www.php.net/>

² <https://www.mongodb.com/>

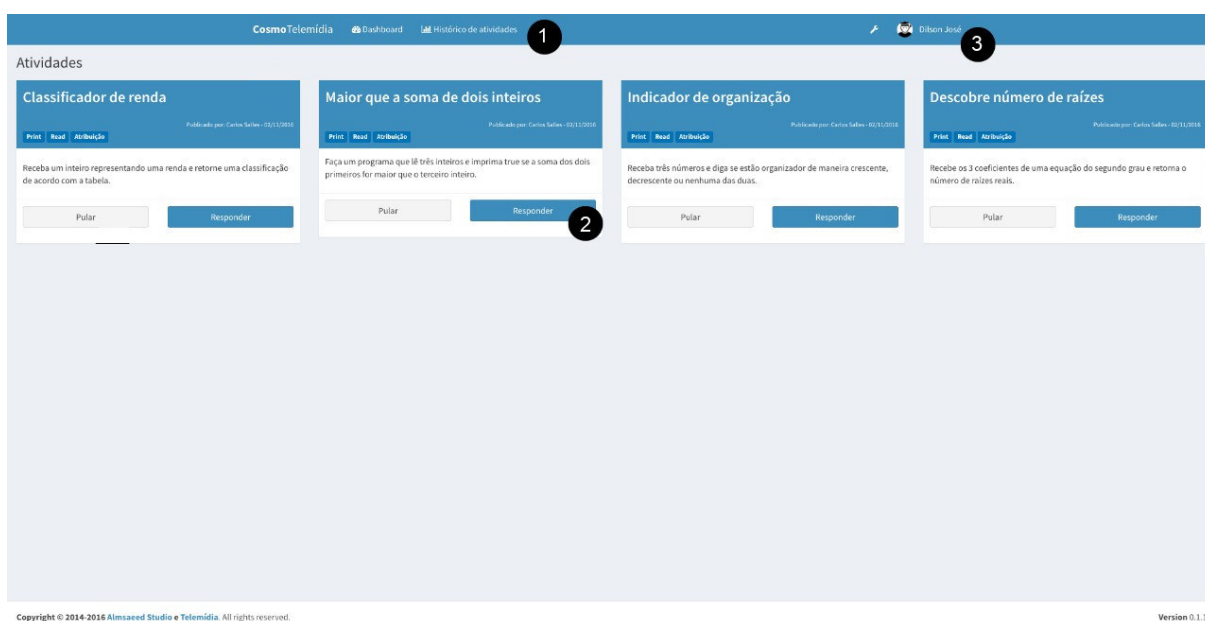
³ um *plugin* é um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica

pelo *plugin*. O algoritmo é então executado e sua saída é comparado a uma bateria de testes pelo próprio *plugin*, que retorna o resultado das comparações com o gabarito. Vale ressaltar que o tipo de atividades no sistema depende apenas da extensão do ambiente com outros *plugins*, como de vídeo-aulas, animações, questionários e até mesmo jogos.

- FrontEnd

- *Dashboard*: Área para apresentação das atividades disponíveis para os alunos. A interface basicamente possui 3 itens principais, como vistos na [Figura 3](#). Na [Figura 3](#) (1) tem-se o Menu de navegação, com os *links* para o histórico de atividades e para o próprio *dashboard*. Na [Figura 3](#) (2) tem-se a Área de atividades e na [Figura 3](#) (3) o Menu do Usuário, com as configurações do usuário e o botão de saída do sistema.

Figura 3 – Interface da página *Dashboard*

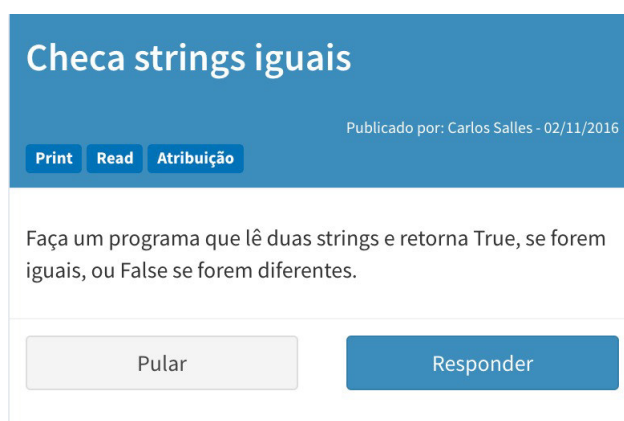


Fonte: ([RABÊLO JÚNIOR et al., 2018](#))

Na área de atividades, a interface dispõe aleatoriamente as atividades cadastradas em *cards* (caixas). Cada *card* possui o título do problema, as *tags*, uma descrição curta e os botões pular e responder, além das informações do autor e a data de publicação. O botão pular permite que o sistema substitua aquela atividade por outra não exibida. Já o botão responder leva o usuário para a área de resposta. A [Figura 4](#) mostra um exemplo de *card*.

- Área de Resposta: Essa área é preenchida com as informações do problema selecionado no *dashboard*. Basicamente ela possui duas partes, como ilustra a [Figura 5](#). Na parte (1) da [Figura 5](#), tem-se uma descrição completa do problema

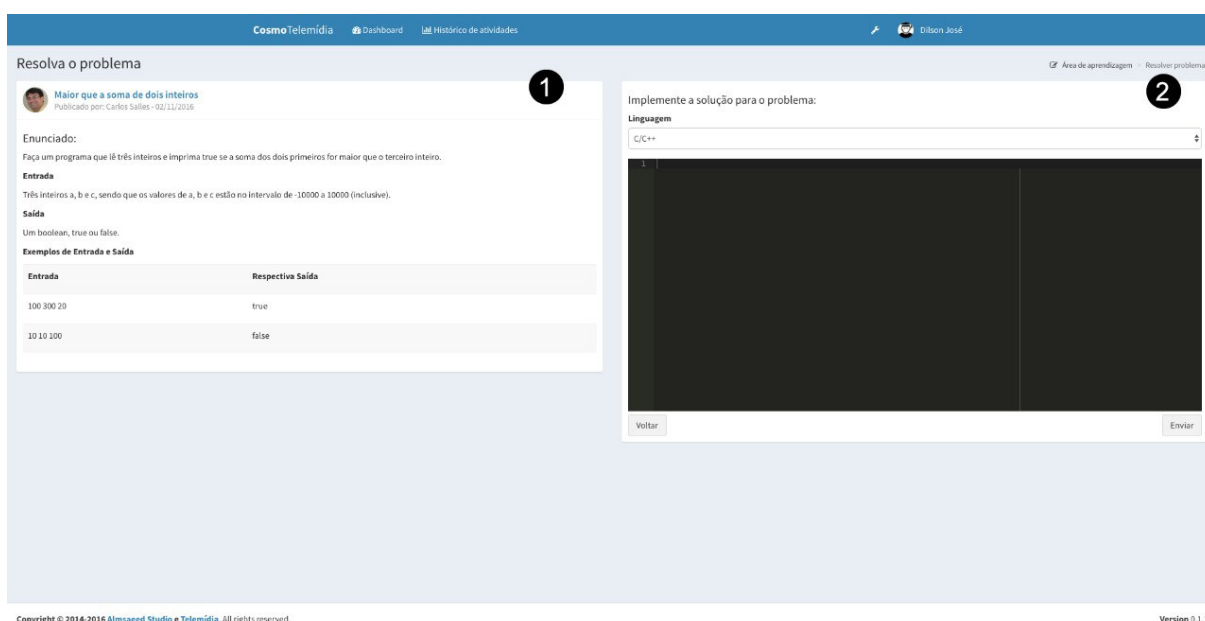
Figura 4 – Card Atividade Cosmo



Fonte: (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018)

com o enunciado e exemplos de entrada e saída. Na parte (2) da Figura 5, tem-se o editor no qual o usuário deve redigir o algoritmo para aquele problema. A área de resposta aqui exibida é definida pelo *plugin* incluso no ambiente, citado anteriormente, que estabelece as atividades como problemas de programação.

Figura 5 – Interface Área de Resposta

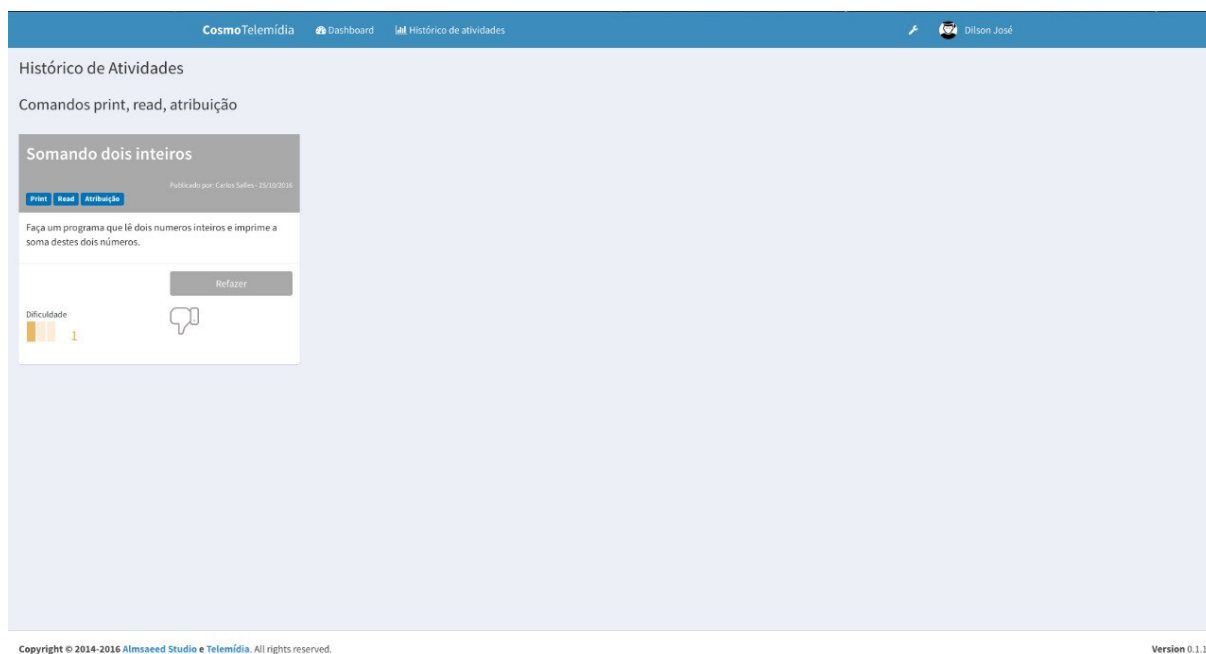


Fonte: (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018)

- Histórico de Atividades: Área para exibição de atividades já realizadas pelo usuário. Além de listar as atividades feitas, essa área permite também que o usuário selecione um atividade para refazer. A Figura 6 ilustra essa interface.

Essa versão do ambiente Cosmo foi projetada com a intenção de fornecer uma ferramenta para auxiliar o ensino de algoritmos, permitindo que o professor crie problemas

Figura 6 – Interface Histórico de Atividades



Fonte: (RABÊLO JÚNIOR et al., 2018)

de programação que exercite os tópicos ministrados em sala de aula e tenha um *feedback* mais rápido e fácil.

2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresenta os fundamentos para a proposta de gamificação deste trabalho. Com base nesses conceitos e técnicas levantadas sobre gamificação e *design* de gamificação, chega-se às definições apresentadas no [Capítulo 4](#) e implementadas no AVA Cosmo, também aqui apresentado.

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta algumas propostas de gamificação na educação encontradas na literatura, que empregam e discutem técnicas de gamificação no processo ensino-aprendizagem. O capítulo divide as propostas de acordo com as áreas de ensino, em duas categorias: áreas diversas (seção 3.1), com as propostas de gamificação na educação de forma geral; e na seção 3.2, as propostas em um contexto mais específico, voltadas para o ensino de Computação e derivados. Em ambas seções os trabalhos são organizados de forma cronológica, segundo ano de publicação.

3.1 Gamificação do Ensino em Áreas Diversas

Klock et al. (2014) fazem uma investigação sobre as técnicas de gamificação existentes, analisando quais delas são utilizadas nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Eles apresentam uma lista onze diferentes técnicas encontradas na literatura, descrevendo-as, e dez AVAs distintos que usam algumas dessas técnicas.

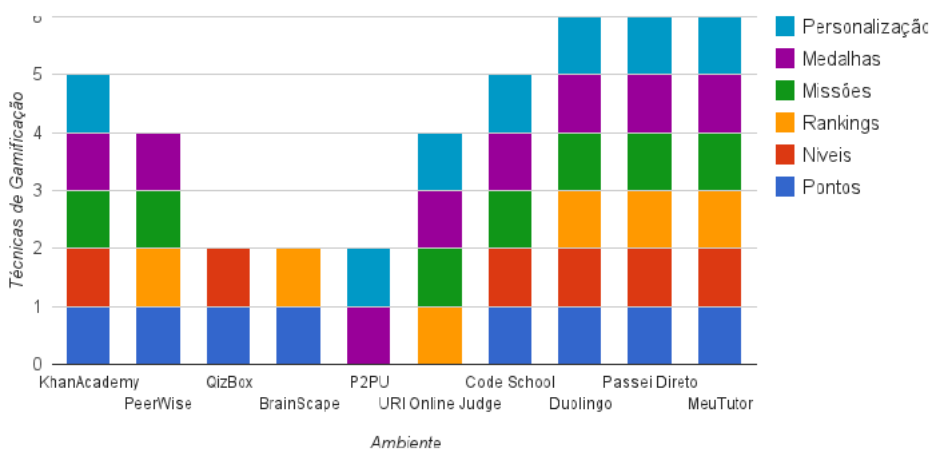
As técnicas levantadas são: pontos, níveis, *rankings*, desafios e missões, medalhas/conquistas, integração, *loops* de engajamento, personalização, reforço e *feedback*, regras, e por último, a narrativa. Os dez diferentes AVAs deparados que utilizam técnicas de gamificação são: Khan Academy, PeerWise, QizBox, BrainScape, Peer2PeerUniversity, URI Online Judge, CodeSchool, Duolingo, Passei Direto e MeuTutor. O trabalho tem como objetivo analisar as técnicas de gamificação existentes e verificar quais técnicas são utilizadas na educação, especificamente nos AVAs.

Ainda segundo (KLOCK et al., 2014), das onze técnicas levantadas, apenas seis estão presentes nos ambientes avaliados. Eles destacam ainda que diferentes ambientes já incorporaram técnicas de gamificação para melhorar o engajamento e a motivação dos estudantes. A Figura 7 mostra a relação de quantas técnicas de gamificação são aplicadas em cada ambiente estudado (Sub-figura 7a). No segundo gráfico (na Sub-Figura 7b), mostra-se quais técnicas são mais utilizadas considerando os dez ambientes.

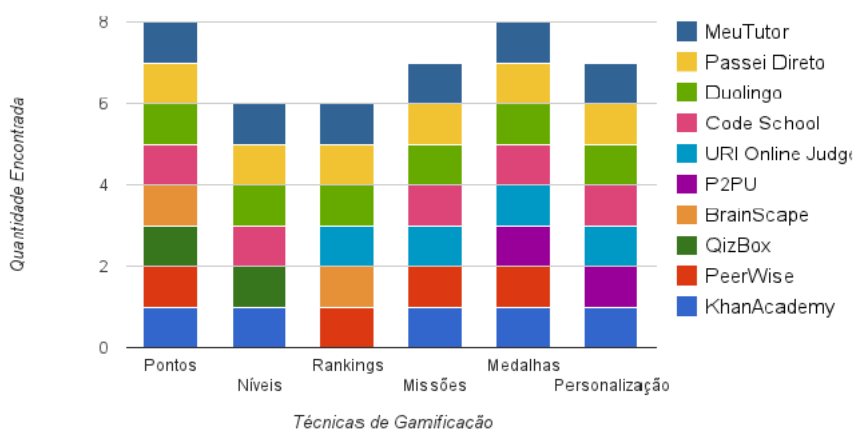
No primeiro gráfico percebe-se que apenas 3 dos ambientes utilizam o maior conjunto de elementos mais aplicados. Já o segundo gráfico mostra quais as técnicas mais usadas nos ambientes, sendo elas pontos e medalhas.

Figura 7 – Técnicas de Gamificação levantadas

(a) Técnicas por Ambiente



(b) Técnicas mais aplicadas



Fonte: (KLOCK et al., 2014)

Toda et al. (2016) apresentam um modelo conceitual de um processo de gamificação, para ser utilizado no ensino superior, tomando como base os planos de aula e ementas. O método proposto é composto de 4 fases: definição do conteúdo; definição de elementos de jogos; implantação e validação. O conteúdo é definido a partir dos planos de aula e ementas. Os elementos de jogos podem ser selecionados a partir de uma lista definida pelo modelo, exibidos na Figura 8, e são divididos em: elementos de *Feedback*; elementos extrínsecos aplicados a ação e elementos de propriedade, ligados às características e objetivos da ação realizada.

O resultado principal apresentado é um processo gamificado, aplicado em uma turma de Bioquímica do ensino superior, no curso de Biotecnologia. Utilizando para verificação da eficácia do modelo proposto e medição da motivação dos discentes após o uso da gamificação, um instrumento de medição multidimensional que visa avaliar a experiência subjetiva do usuário, quanto a atividade realizada, o *Intrinsic Motivation*

Figura 8 – Classificação dos Elementos definidos

Elementos de Feedback			Elementos de Propriedade		
Reputação	Pontos	Conquistas	Cooperação	Renovação	Narrativa
Troféus	Níveis	Progresso	Competição	Pressão	Economia
			Decisões	Atividades Cognitivas	Oportunidades
			Aleatoriedade	Segredos	Novidade

Fonte: (TODA et al., 2016)

Inventory (IMI) (CHOI; MOGAMI; MEDALIA, 2009).

Toda et al. (2016) afirmam que os resultados mostram que o método foi considerado divertido e interessante pelos alunos, principalmente pelos participantes do gênero feminino. Além disso, há também uma boa aceitação do docente responsável.

Eles ainda destacam que a aplicação do método em um curso de Ciências Biológicas é uma das principais contribuições, visto que, segundo os autores, a maioria das aplicações realizadas são nas áreas de Computação e Engenharia, com um perfil de discentes mais propício aos elementos de jogos presentes na gamificação. Outro destaque feito pelos autores é a possibilidade de personalização dos elementos utilizados no modelo proposto. O que permite que o mesmo seja adaptável a públicos diversos, uma vez que, segundo os autores, uma das maiores dificuldades a serem resolvidas é a heterogeneidade de perfis do público alvo.

O trabalho feito por Tribucci e Mattar (2016) averigua o uso de redes sociais, games e estratégias de gamificação no ensino da língua inglesa para falantes da língua portuguesa. Esse estudo envolve nove alunos de uma mesma professora que não se conhecem. Ele se propõe a mensurar como redes sociais, games e elementos de design de games podem contribuir no aprendizado de inglês como segunda língua, especialmente na diferenciação de palavras que tendem a gerar confusão.

O projeto utilizou os softwares de redes sociais Snapchat e WhatsApp, além do jogo Cambridge English FC. O estudo foi formado por uma corrente de aprendizado, missões e desafios (um dos principais elementos de gamificação utilizados). Os alunos eram desafiados a produzir vídeos com informações novas baseadas em uma lista de palavras que geram confusão, fornecida pela professora. Cada aluno deveria produzir, no mínimo, dois vídeos para cada desafio recebido, um com a informação a ser ensinada e outro desafiando uma pessoa do grupo a também postar, sem repetir palavras já usadas no desafio. Ao final do projeto, que teve duração de um mês, aplicou-se um quiz de palavras confusas.

Segundo Tribucci e Mattar (2016), como pode ser visto na Figura 9, não houve progresso significativo no aprendizado, do ponto de vista cognitivo, mas houve um envolvimento emocional intenso dos alunos com o projeto. Percebe-se que alguns alunos melhoraram suas porcentagens de acerto, enquanto outros tiveram uma diminuição. A média geral de acertos no quiz subiu de 57% para 63%. Eles concluem afirmando que estratégias de gamificação podem gerar mais motivação à aprendizagem do que o uso de redes sociais e até mesmo games.

Figura 9 – Porcentagem de acertos no quiz



Fonte: (TRIBUCCI; MATTAR, 2016)

Já Cunha, Barraqui e Freitas (2017) apresentam uma pesquisa exploratória com intuito de verificar a viabilidade do uso da gamificação no ensino fundamental brasileiro. Experimento com aulas gamificadas foram conduzidos em alunos de duas turmas diferentes do 2º ano do ensino fundamental de uma mesma escola, com professores diferentes e conteúdos iguais em um mesmo período de tempo.

A intenção desse trabalho é avaliar o impacto do uso da gamificação em sala de aula e se este produz motivação nos estudantes, especialmente nos anos iniciais da educação. A pesquisa utiliza uma metodologia de análise dos dados baseada em modelos estatísticos em conjunto com um algoritmo de recuperação de dados. Segundo Cunha, Barraqui e Freitas (2017), os resultados obtidos expressaram uma forte relação entre a aplicação da gamificação e a motivação dos alunos, assim como uma distinção na percepção das aulas gamificadas com as demais. Eles citam também uma melhoria no aprendizado com o modelo educacional menos autoritário e mais colaborativo e interativo propiciado pela gamificação.


3.2 Gamificação do Ensino de Computação e Derivados

Quando se trata do ensino de computação e áreas derivadas, existe também na literatura propostas de gamificação em diversos níveis e escopos, esta seção traz uma síntese de algumas dessas abordagens levantadas.

Barata et al. (2013) descrevem uma experiência de gamificação em uma disciplina de um curso de mestrado, da área de Computação Gráfica e Multimídia, com a inserção de elementos como pontos de experiência, níveis, quadros de liderança, desafios e crachás, como mostrados na Figura 10.

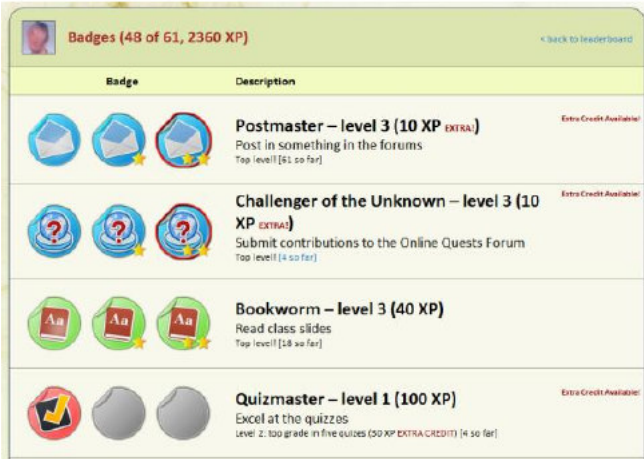
Figura 10 – Elementos de Gamificação Inseridos

(a) Quadro de lideranças



Pos	Photo	Campus	Name	Experience	Level	Achievements
1		T	[Redacted]	17426 XP	19 - Professor 574 XP for L20 at 18000 XP	48 out of 61
2		A	[Redacted]	17355 XP	19 - Professor 645 XP for L20 at 18000 XP	46 out of 61
3		T	[Redacted]	17101 XP	19 - Professor 899 XP for L20 at 18000 XP	43 out of 61
4		T	[Redacted]	16751 XP	18 - Savior of Mankind 549 XP for L19 at 17100 XP	27 out of 61
5		A	[Redacted]	16325 XP	18 - Savior of Mankind 775 XP for L18 at 17100 XP	43 out of 61

(b) Crachás



Badge	Description
	Postmaster – level 3 (10 XP EXTRA) Post in something in the forums Top level! [61 so far]
	Challenger of the Unknown – level 3 (10 XP EXTRA) Submit contributions to the Online Quests Forum Top level! [4 so far]
	Bookworm – level 3 (40 XP) Read class slides Top level! [18 so far]
	Quizmaster – level 1 (100 XP) Excel at the quizzes Level 2: 100 grade in five quizzes (50 XP EXTRA CREDIT) [4 so far]

Fonte: (BARATA et al., 2013)

A experiência tem uma duração de cinco anos, nos quais os dois últimos anos, a disciplina é gamificada. Eles recolheram dados sobre a assiduidade às aulas, número de downloads do material de apoio, número de *posts* nos fóruns da cadeira e notas finais durante todos os anos. O trabalho faz uma comparação entre as edições gamificadas e

não gamificadas, almejando perceber o efeito da gamificação sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo [Barata et al. \(2013\)](#), os resultados obtidos foram bastante encorajadores, mostrando efeitos benéficos sobre os níveis de participação e proatividade online, bem como sobre a atenção ao material de apoio e sobre as notas dos alunos. Eles afirmam ainda que os alunos consideraram a abordagem mais motivante e interessante que outras cadeiras não gamificadas e que, apesar de requerer mais trabalho, não é mais difícil que as outras. Com isso [Barata et al. \(2013\)](#) concluem que a abordagem consegue realmente aumentar a motivação dos alunos para trabalhar na cadeira, tornando-os, assim, mais diligentes.

Em ([BITENCOURT, 2014](#)) é exposta uma experiência realizada com alunos do curso de Licenciatura em Computação do IF Sertão Pernambucano (Campus Petrolina), empregando estratégias e elementos de gamificação na disciplina de Prática Pedagógica III.

A experiência foi executada da seguinte forma: os alunos começaram o semestre com média 7,00 recebendo uma aprovação prévia, como “as vidas em um jogo” com a possibilidade de perder ou ganhar mais vidas durante o processo. O aluno perdia pontos da média quando não realizava atividades e com a recorrência de faltas. Já para manter a nota ou alcançar o seu valor máximo, os estudantes deveriam percorrer algumas fases pré-definidas, de acordo com a ementa da disciplina.

[Bitencourt \(2014\)](#) afirma que o processo superou as expectativas da disciplina sem desrespeitar as necessidades e individualidades dos educandos. E que a experiência permitiu perceber que a maioria dos alunos teve e exerceu seu processo de aprendizado, utilizando as regras da disciplina, em seu tempo, e em favor de seu processo.

Com isso eles declaram também a promoção do debate sobre a ampliação e as possibilidades do emprego dessa metodologia em outros níveis de formação no ensino formal. Visto que a experiência de gamificar uma disciplina possibilitou a observação dos diferentes ritmos de trabalho e a perspectiva que cada aluno teve no processo, algo que não seria muito simples num sistema tradicional.

[FIGUEIREDO et al. \(2015\)](#) apresentam outro trabalho descrevendo o projeto de uma abordagem gamificada para o ensino de POO (Programação Orientada a Objetos) a fim de engajar e motivar os alunos.

O trabalho utiliza elementos de jogos que podem ser empregados no design de gamificação para o ensino, baseando-se em ([KAPP, 2012](#)), tais como: estado ganhador; desafios; recompensas; medalhas; pontuações; rankings e outros. A [Figura 11](#) mostra alguns exemplos das medalhas utilizadas na proposta. Elas são classificadas em dois grupos: medalhas de comportamento, relacionadas a execução de determinados comportamentos e medalhas temáticas, relacionadas a conteúdos específicos da disciplina.

Figura 11 – Exemplos de Medalhas



Fonte: (FIGUEIREDO et al., 2015)

Além disso, o processo de *design* da gamificação apresentado pelo trabalho é alicerçado com o *framework* de Werbach (WERBACH; HUNTER, 2012), seguindo os passos e diretrizes apontados por esse como base metodológica para um *design* de gamificação eficaz. Os resultados apresentados afirmam que os objetivos propostos pelo trabalho são satisfeitos, principalmente na melhoria dos resultados dos alunos nas avaliações da disciplina.

Os autores afirmam ainda que mesmo a abordagem ter sido aplicada em um cenário específico (disciplina Algoritmos III), o processo de *design* da gamificação exposto pode facilmente ser adaptado para qualquer disciplina de computação de acordo com a contribuição dos conceitos de gamificação, elementos de jogos e roteiro de *design* do *framework* realizados no trabalho.

Olsson, Mozelius e Collin (2015) apresentam e discutem a visualização como um canal para melhorar o controle e compreensão de conceitos de programação e a gamificação como uma forma de aumentar a motivação do estudo em ambientes virtuais de aprendizagem. A coleta de dados é feita por questionários de avaliação e em grupos de discussão em dois cursos parcialmente dados no AVA Moodle. Um dos curso é baseado em aprendizagem baseada em jogos para programas de bacharelado, o outro é um curso de *e-learning* para professores universitários.

Em ambos os cursos foram usadas barras de progresso para visualização dos caminhos de estudo dos alunos e *badges* (distintivos) digitais para a gamificação. Os resultados também foram discutidos com professores e pedagogos de um departamento de Ciência da Computação e sistemas. Segundo os autores, os resultados indicam que a visualização pelas barras de progresso é uma boa maneira de melhorar a visão geral dos participantes do curso em ambientes online com conteúdo rico e multifacetado.

No entanto, [Olsson, Mozelius e Collin \(2015\)](#) afirmam que é difícil estimar em que medida essa visualização facilita a conclusão do curso, e como os alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, eles também parecem ter diferentes necessidades de visualização.

Ele ainda dizem que a gamificação por *badges* digitais teve, ainda segundo os autores, vários impactos motivacionais em diferentes grupos de estudo porém nos programas universitários tradicionais, as notas tradicionais parecem ser mais importantes. No curso no *e-learning* para professores universitários, afirma-se que as *badges* digitais eram um componente do curso que estimulava os participantes, mas no curso de aprendizagem baseada em jogos, as notas e créditos universitários tradicionais permaneceu como principal objetivo.

[Freitas et al. \(2016\)](#) apresentam um estudo de caso de um espaço de gamificação para uma disciplina de um curso de graduação, construído com base no *framework* de gamificação *Octalysis* ([CHOU, 2015](#) apud [FREITAS et al., 2016](#)). Fazendo-se também uma avaliação estatística do engajamento e motivação dos alunos com a introdução da gamificação na disciplina.

O espaço de gamificação proposto, é um jogo intitulado “FAC – o jogo: Batalha do conhecimento”, implementado e testado na disciplina de Fundamentos de Arquitetura de Computadores (FAC) dos cursos de Engenharia de Software e Engenharia Eletrônica da Faculdade UnB Gama (FGA) da Universidade de Brasília (UnB).

Como método de avaliar o engajamento e motivação dos alunos, empregou-se um questionário estruturado dividido em duas partes: na primeira parte foram coletadas informações demográficas sobre o público alvo e na segunda coletou-se informações sobre a sensação do estudante quanto ao seu engajamento e motivação na disciplina gamificada.

Com base nesses questionários, [Freitas et al. \(2016\)](#) chegaram as conclusões que o uso da gamificação no ensino é aconselhável porque as novas gerações, público alvo encontrado no experimento, estão ambientadas com a dinâmica dos jogos. Além disso, afirmam que os aspectos motivacionais da gamificação induziram os usuários a jogarem, sem maiores comprometimentos e que a aprendizagem gamificada induziu naturalmente o estudante a aprender com prazer.

Semelhantemente, em ([MELO; SOARES NETO, 2017](#)) apresenta-se o processo de desenvolvimento de uma experiência de gamificação, em uma disciplina de algoritmos, intitulado *Game of Code* (GoC), assim como sua aplicação.

O trabalho visa solucionar o problema de falta de motivação e engajamento dos alunos e conseqüentemente reduzindo o índice de evasão e desistência. Aplicada a uma disciplina avançada de algoritmos, a proposta é focada na resolução de problemas computacionais. Os autores utilizam também o *framework* de Werbach e a taxonomia de Bartle como ferramentas de auxílio ao desenvolvimento da proposta. O trabalho utiliza uma

narrativa oriunda de um ambiente medieval e da série *Game of Thrones*.

Os alunos são organizados em trios denominados guildas, onde cada aluno assume um papel com uma mecânica específica, descrita através de uma característica e uma habilidade. Os papéis são descritos na Figura 12. Os autores definem que características são propriedades passivas que geram recompensa para cada tarefa individual realizada e habilidades são propriedades que precisam ser ativadas pelo jogador para causar seu efeito. Outro elemento utilizado é o ouro, usado para influenciar a distribuição das tarefas coletivas e obtenção de itens.

Figura 12 – Papéis dos alunos no *Game of Code*

Papel	Característica	Habilidade
Lorde	Ganha 5 moedas de ouro a cada tarefa individual resolvida.	Julgamento por Combate: Ganha um ponto de influência extra para sua guilda para a tarefa individual do episódio corrente.
Cavaleiro	Ganha um ponto de influência extra para sua guilda a cada tarefa individual resolvida.	Tempo: Aumenta o prazo da entrega das tarefas em uma semana para sua guilda.
Conselheiro	Adiciona um personagem secundário que irá ajudar a guilda até o fim do semestre a cada tarefa individual resolvida.	Dica: o professor da disciplina junta-se à guilda por 20 minutos.

Fonte: (MELO; SOARES NETO, 2017)

Para avaliação do engajamento dos alunos, utilizou-se uma adaptação do questionário *Students' Motivation Towards Science Learning* (SMTSL) (TUAN*; CHIN; SHIEH, 2005 apud MELO; SOARES NETO, 2017) no início, meio e no fim do semestre. Com a análise dos resultados, os autores afirmam que a proposta possui um potencial para o aumento de engajamento dos alunos de disciplinas de algoritmos, se apresentando como uma alternativa capaz de tornar o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico, envolvente e divertido.

Os questionários aplicados também indicam melhoria nas estratégias de aprendizado dos alunos, alta concordância a afirmativas que relacionam motivação e o uso de métodos variados de ensino, além de uma recepção positiva pelos alunos.

Em (OLIVEIRA; OLIVEIRA; TEIXEIRA, 2017) é apresentado mais um trabalho que discute o emprego de gamificação como estratégia para motivar os alunos a se engajar nas tarefas propostas pelo professor em sala de aula, além de facilitar a avaliação de aprendizado. Nele, é descrita e apresentada a implementação de um ambiente gamificado voltado a disciplinas de graduação em Computação.

O ambiente em questão é nomeado de GENIUS, e é baseado como um jogo de tabuleiro, onde segundo os autores, os jogadores são desafiados a testar seus conhecimentos

4 Implementação do Ambiente Gamificado

Este capítulo apresenta as decisões de *design* para a gamificação proposta, aplicando os conceitos e técnicas expostos no [Capítulo 2](#), assim como a implementação dos elementos no ambiente Cosmo.

4.1 As Etapas do Projeto de Gamificação

Segundo ([FIGUEIREDO et al., 2015](#)), a primeira etapa para a gamificação é a elaboração do *design* ou projeto do jogo, que no contexto de ensino universitário, pode ser feito juntamente com o planejamento de ensino da disciplina. Segundo os autores, uma elaboração bem feita garante que os elementos da gamificação estejam conectados e que o ambiente do jogo seja fortalecido.

A abordagem mais conhecida, segundo [Mora et al. \(2015\)](#), para desenvolvimento do *design* de gamificação é o *Framework de Werbach* ([WERBACH; HUNTER, 2012](#)), apresentado na [seção 2.3](#). Ele é utilizado em trabalhos de gamificação na área de ensino como ([MELO; SOARES NETO, 2017](#)) e ([FIGUEIREDO et al., 2015](#)), assim como neste trabalho.

Após a definição dos critérios determinados pelo *framework*, segue-se para incorporação da gamificação no ambiente. Neste trabalho utiliza-se o ambiente virtual Cosmo ([RABÊLO JÚNIOR et al., 2018](#)) para a incorporação da proposta. A plataforma é estendida e adaptada com as definições da gamificação feitas nesta proposta, de modo a permitir sua utilização no ensino de disciplinas de programação.

Com a gamificação aplicada ao ambiente, executou-se experimentos em turmas de alunos aprendizes de programação, especificamente com alunos no primeiro ano do curso de Ciência da Computação e áreas afins, que possuem disciplinas de algoritmos.

E por fim coletou-se as informações relevantes para uma análise e averiguação dos impactos do uso do ambiente gamificado sobre a motivação dos alunos participantes. A coleta dos dados se deu por meio da aplicação de uma adaptação do questionário SMTSL - Motivação dos Alunos para o Aprendizado da Ciência, do inglês (*“Students’ Motivation Towards Science Learning”*) ([TUAN*; CHIN; SHIEH, 2005](#)), a qual permite então uma análise para verificação dos objetivos propostos pelo trabalho.

4.2 Definições do Projeto de Gamificação

Baseado nos conceitos mostrados no [Capítulo 2](#), faz-se as definições que são utilizadas nessa proposta. A seguir expõe-se os elementos de gamificação adotados para este trabalho.

4.2.1 Narrativa e Nomenclatura Adotadas

Como já mencionado, a inserção de um enredo/narrativa em torno do ambiente e das tarefas influencia na motivação e engajamento dos estudantes ([CLARK; ROSSITER, 2008](#) apud [HANUS; FOX, 2015](#)). Por isso no processo de gamificação apresentado neste trabalho, adotou-se o próprio contexto acadêmico como enredo.

A aplicação simula um ambiente acadêmico onde ao cadastrar-se no sistema, o estudante precisa ingressar em turma, que representa a disciplina. Feito isso, ele recebe seu currículo (perfil da conta) que precisa ser preenchido com as habilidades (conteúdo da disciplina) para que ao final do curso este consiga a aprovação. Para conquistar as habilidades específicas daquela disciplina, definidas pelo conteúdo programático, o aluno precisa realizar uma certa quantidade de atividades obrigatórias e algumas opcionais divididas em categorias, que constituem a habilidade. O aluno pode conquistar, em cada habilidade, até três estrelas, uma para cada categoria, indicando seu nível de conhecimento naquela habilidade.

Como trata-se de ementas de disciplinas de programação, habilidades são desbloqueadas a medida em que o aluno cumpre as tarefas das habilidades anteriores. A próxima habilidade é desbloqueada somente quando o aluno consegue conquistar duas estrelas na habilidade atual.

Pontos de conhecimento são conquistados com a resolução das atividades. Isso permite ao professor da disciplina utilizar este sistema como avaliação do conhecimento dos alunos. O aluno também recebe moedas ao realizar as tarefas, dando-o a opção de comprar alguns benefícios nos desafios. O objetivo final é que o aluno tenha em seu currículo o máximo de estrelas possível para cada habilidades da disciplina, assim como *badges* (distintivos) e troféus, que indicam a conquista de objetivos específicos definidos pelo ambiente. A [Tabela 2](#) a seguir resume os termos adotados como nomenclatura.

4.2.2 Aplicação do *Framework* de Werbach

Como definido pelo *framework*, existem 6 etapas que devem ser seguidas para o desenvolvimento da gamificação, a seguir tem-se como cada etapa foi definida para a gamificação proposta.

Tabela 2 – Relação entre os termos do contexto e a nomenclatura adotada

Elemento do Contexto	Elemento na Narrativa
Disciplina	Turma
Tópico da Disciplina	Habilidades
Exercícios e Avaliações	Tarefas (obrigatórias e extras)
Notas	Estrelas, Pontos de Conhecimento, <i>Badges</i> e Troféus

Fonte: Elaborada pelo autor

4.2.2.1 Definição dos Objetivos

Os principais objetivos da gamificação neste trabalho são: (i) motivar os alunos a terem maior participação na disciplina; (ii) aumentar o engajamento na resolução das atividades de fixação de aprendizado; (iii) melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações da disciplina.

Outra meta deste trabalho também é fornecer um método mais dinâmico de avaliação e *feedback* aos professores, podendo estes usar o ambiente como forma principal de avaliação ou apenas de forma complementar aos métodos tradicionais.

4.2.2.2 Definição dos Comportamentos desejados

Para que os objetivos traçados sejam alcançados, incetiva-se aos alunos os seguintes comportamentos: (i) autoconfiança para a resolução do maior número de atividades. (ii) proatividade na busca de informações adicionais aos da aula. (iii) comprometimento com os prazos e resolução de atividades. (iv) persistência frente às possíveis dificuldades.

4.2.2.3 Descrição dos Jogadores

O público alvo são alunos dos cursos na área computação e cursos relacionados, mais especificamente de disciplinas de programação como Algoritmos I da Universidade Federal do Maranhão. A ideia é que o ambiente seja propício a qualquer disciplina que envolva a resolução de problemas de programação e que exista liberdade para que o professor defina o conteúdo a ser apresentado, assim como as habilidades e tarefas do ambiente.

4.2.2.4 Criação de Ciclo de Atividades

Os ciclos de atividades são definidos com base no conteúdo da disciplina e no tempo de duração da mesma. Sendo assim, as habilidades, que correspondem aos tópicos das ementas das disciplinas, são liberadas semanalmente. O aluno tem uma semana para completar os requisitos daquela habilidade e estar apto a prosseguir para a habilidade da semana seguinte. Cada habilidade se constitui de um número de atividades obrigatórias e alguns desafios que complementam a aptidão do aluno naquela habilidade.

4.2.2.5 Inserção da Diversão

Para incluir um certo nível de diversão, definiu-se a utilização de alguns elementos de gamificação no ambiente, entre eles tem-se os pontos de conhecimento do aluno, que são adquiridos a cada atividade realizada corretamente e progridem ao longo dos ciclos. Cada atividade concede pontos de conhecimento de acordo com o definido pelo professor.

Um sistema de títulos também é adotado. Os títulos estão diretamente relacionados aos pontos de conhecimento, isto é, o aluno progride na hierarquia de títulos à medida que aumenta seus pontos de conhecimento. Os títulos adotados são títulos de nobreza, representando o grau de conhecimento do aluno na disciplina, quanto maior os pontos de conhecimento, maior seu título de nobreza. A relação entre os títulos e os pontos de conhecimento são conforme a [Tabela 3](#), a seguir.

Tabela 3 – Relação de Títulos com pontos de conhecimento.

Título de Nobreza	Faixa de pontos de conhecimento
Camponês (a)	0 - 25
Escudeiro (a)	26 - 50
Barão/Baronesa	51 - 75
Visconde/Viscondessa	76 - 100
Conde/Condessa	101 - 125
Marquês/Marquessa	126 - 150
Duque/Duquesa	151 - 175
Grã-Duque/Grã-Duquesa	176 - 200
Imperador (a)	201 - 250
Herdeiro (a) de Turing	251 - ...

Fonte: Elaborada pelo autor

Outro tipo de pontuação utilizada são as moedas, chamadas de *CosmoCoins*. Elas são utilizadas para pequenas transações no ambiente, como a compra de atividades extras. As quantias de moedas recebidas e gastas em uma transação estão relacionadas aos níveis de dificuldade dos problemas, podendo ser Fácil, Média e Difícil. Os valores são detalhados na [Tabela 4](#). A coluna **Custo** mostra os valores pagos pelo usuário para desbloquear uma atividade extra de acordo com a dificuldade e a coluna **Prêmio**, os valores recebidos com a resolução das atividades.

Tabela 4 – Valores de custo e ganho dos problemas em moedas (CosmoCoins)

Nível de dificuldade	Custo	Prêmio
Fácil	150	45
Médio	75	100
Difícil	25	175

Fonte: Elaborada pelo autor

Os problemas mais fáceis dão uma recompensa menor e custam mais em razão do menor esforço de resolução demandado e os mais difíceis custam menos e dão uma recompensa maior. A intenção é que o aluno se sinta motivado a fazer os problemas mais difíceis em troca de recompensas melhores.

Também inseriu-se os elementos *badges* e troféus, que são recebidos quando comportamentos desejados ou objetivos específicos para um determinado ciclo são alcançados. As *badges* estão relacionadas a comportamentos esperados pelos usuários, como acumular moedas, fazer o maior número de atividades, e possuem níveis de progressão. Definiu-se três tipos de *badges*, cada uma com três níveis de progresso como detalhado a seguir:

- Acumulador: o aluno conquista essa *badge* à medida que acumula moedas. A *badge* possui três níveis que são alcançados acumulando 100, 200 e 500 moedas, respectivamente.
- Gastador: conquistada ao atingir um certo total de moedas gastas em transações no ambiente. Os níveis progredem quando o total gasto é de 100, 200 e 500 moedas gastas.
- Devorador: essa *badge* está relacionada ao número de atividades realizadas corretamente. Os níveis da *bagde* mudam com 1, 5 e 10 problemas resolvidos.

Os troféus são itens recebidos quando realizados objetivos específicos, como responder a primeira atividade corretamente. Assim, definiu-se dois troféus:

- Aprendiz: recebido quando o aluno consegue responder sua primeira atividade corretamente.
- De Primeira: recebido quando o aluno consegue responder um problema na sua primeira tentativa.

Outro elemento de gamificação está relacionado às habilidades. O aluno precisa conquistar as habilidades da disciplina para seu currículo, para isso ele deve resolver as atividades daquelas habilidades. Cada habilidade possui três estrelas que são conquistadas à medida que as atividades são resolvidas. As estrelas indicam o nível de aprendizado do aluno naquela habilidade.

Cada habilidade agrupa as atividades em três categorias: Obrigatória, Contra o Tempo e O Investidor. As estrelas são conquistadas quando os requisitos de cada categoria são atingidos. As categorias têm as seguintes características:

- Obrigatória: atividades que englobam o conteúdo da habilidade e que asseguram a fixação do aprendizado. Não existe um número fixo de atividades nessa categoria, porém o aluno recebe uma estrela com a resolução de três problemas.
- Contra o Tempo: essa categoria se caracteriza como um desafio. Ela é composta de três atividades de níveis de dificuldade diferentes. O desafio é que o aluno responda as três atividades no menor tempo possível. O tempo é computado do momento que o aluno abre a categoria até a submissão da terceira atividade. A estrela é conquistada quando o aluno resolve as três atividades.
- O Investidor: é um desafio onde o aluno é provocado a fazer o melhor investimento para conquistar uma estrela. Ele deve escolher uma de três atividades, com níveis diferentes de dificuldades. Considerando que a mais fácil demandará menos esforço, porém custará mais moedas e a mais difícil custará menos moedas e demandará mais esforço.

Com o ciclo semanal de atividades, as habilidades são liberadas no ambiente com o decorrer das semanas, no entanto, o aluno precisa obter no mínimo uma estrela na habilidade anterior para poder avançar para a próxima.

Criou-se ainda um terceiro desafio, chamado desafio “PvP” (*Player versus Player*), nele o aluno pode desafiar um colega na resolução de uma tarefa. O desafio consiste em comparar os tempos de resolução, isto é, o tempo levado para submissão de uma determinada tarefa a partir do instante que esta foi aberta pelo aluno. O aluno que possuir o menor tempo ganha o desafio, recebendo recompensas de moedas e pontos de conhecimento. Um histórico de desafio é disponibilizado para o usuário.

Como uma forma de visualização do desempenho coletivo e individual, criou-se também um *ranking* geral, onde os alunos são ordenados e listados de acordo com o número de atividades respondidas corretamente. O *ranking* visa estimular o aluno a alcançar melhores posições respondendo mais atividades que seus colegas.

A [Tabela 5](#) resume as técnicas selecionadas e acima descritas, caracterizando-as segundo a definição de elementos de jogos que podem ser utilizados feita por ([ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011](#)) e mencionada na [seção 2.1](#), relacionando os elementos aos tipos de jogadores que cada técnica visa alcançar.

A natureza competitiva dos desafios e os estímulos visuais inseridos por esses elementos de gamificação são pensados para encorajar os alunos a se empenharem na resolução de tarefas, podendo assim, ao final da disciplina, ter seu currículo preenchido com as estrelas das habilidades, troféus e *badges*, alcançar os mais altos títulos de nobreza. Além disso, permite que o professor utilize esses recursos como forma de avaliação individual de

Tabela 5 – Caracterização das técnicas utilizadas e relação com os tipos de jogadores

Elemento utilizado	Tipo de técnica de engajamento	Perfil de jogador almejado
Pontos de Conhecimento	Pontuação	Realizadores, Exploradores, Predadores
Títulos de Nobreza	Barra de progresso	Todos
Moedas	Recompensa	Exploradores, Realizadores
<i>Badges</i> e Troféus	Desafios/Missões e Conquistas e Selos	Realizadores, Exploradores
Estrelas	Desafios/Missões e Conquistas e Selos	Realizadores, Exploradores
Desafio PvP	Desafios/Missões	Predadores
<i>Ranking</i> geral	<i>Rankings</i>	Predadores, Socializadores

Fonte: Elaborada pelo autor

cada aluno, cabendo a ele decidir de que forma usará esta avaliação no resultado final da disciplina.

4.2.2.6 Instrumentos Selecionados

O principal instrumento é a plataforma Cosmo, na qual a gamificação está inserida. Os alunos terão acesso, podendo se cadastrar na plataforma, na turma criada pelo professor, onde a partir de então o aluno tem acesso as tarefas e desafios das habilidades liberadas.

4.3 A Gamificação do Cosmo

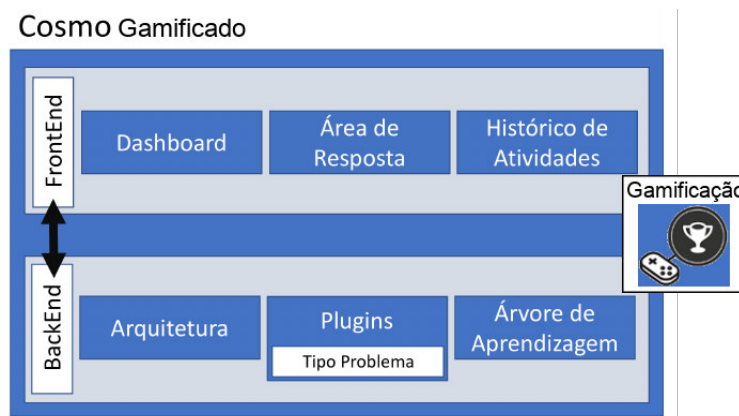
Para uma avaliação da gamificação proposta, fez-se uma aplicação prática das técnicas selecionadas no ambiente Cosmo. Para isso, uma nova versão do ambiente foi implementada. Assim, tem-se um alteração na constituição do ambiente, ilustrada anteriormente pela [Figura 2](#), a inserção dos elementos de gamificação, que estão diretamente ligados a ambas as camadas do ambiente, conforme a [Figura 14](#).

Além da inserção da gamificação, fez-se também uma refatoração na interface do sistema, inserindo novas áreas a fim de atender às novas funcionalidades propostas e facilitar a usabilidade dos alunos e do professor.

4.3.1 Reorganização do FrontEnd Inserindo a Gamificação

Como exposto no capítulo anterior, na Seção 4.2, definiu-se uma narrativa de um ambiente acadêmico, onde a disciplina do curso é representada no ambiente como uma Turma e os tópicos desta disciplina se tornam habilidades, que por sua vez são compostas de atividades.

Figura 14 – Representação do Ambiente Cosmo com Gamificação



Fonte: Elaborada pelo autor

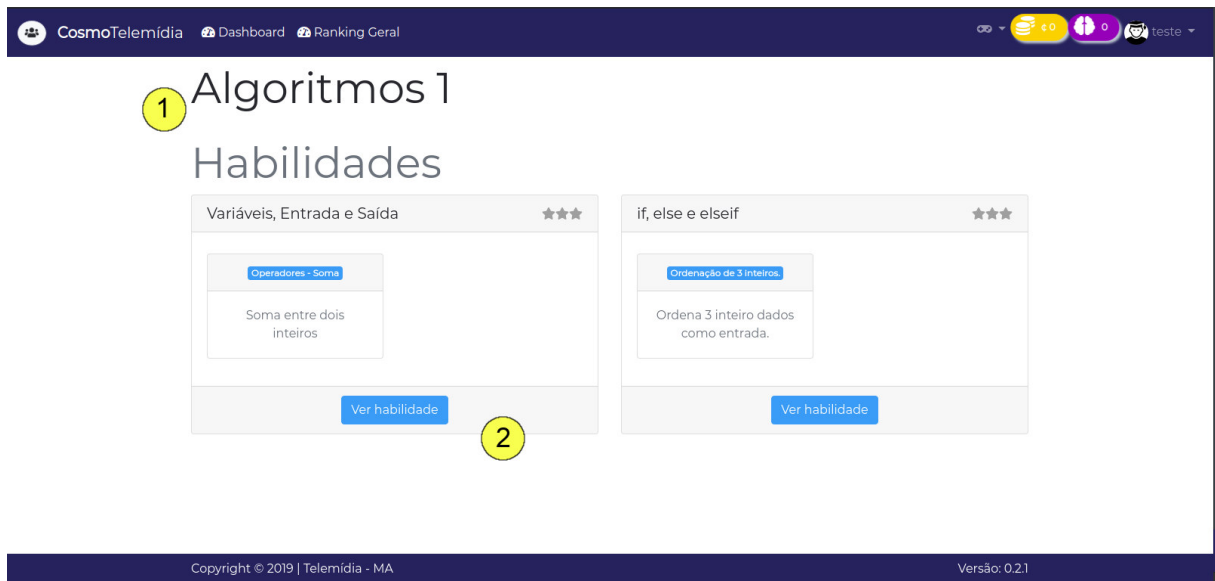
4.3.1.1 Dashboard

Além dos elementos, supracitados, já existentes na primeira versão do ambiente, como o Menu de Navegação e o Menu do Usuário, a nova interface do *Dashboard* sofreu pequenas alterações, como ilustra a Figura 15. Na parte (1) da Figura 15, tem-se a inserção do nome da turma a qual o aluno está inserido. Na parte (2) da Figura 15, onde antes listava-se as atividades, passa-se a exibir o conjunto de habilidades disponíveis da turma. No exemplo, tem-se duas habilidades já liberadas para o usuário.

Além das alterações, tem-se também a inserção de alguns elementos da gamificação, a fim de prover um *feedback* visual para o usuário. Em cada *card* de habilidade tem-se as estrelas ganhas para aquela habilidade. Como citado anteriormente, assim que o usuário completa alguma categoria de tarefas ele conquista uma estrela para a habilidade, podendo acumular até três estrelas por habilidade. A Sub-figura 16a mostra um *card* de uma habilidade que ainda não possui nenhuma estrela e a Sub-figura 16b demonstra a mesma habilidade com uma estrela já conquistada.

Outros elementos inseridos no *Dashboard* são os ícones de Desafio PvP e os ícones de moedas e de pontos de conhecimento acumulados. Estes estão fixados na barra de menus, próximos ao Menu do Usuário, e estão disponíveis não só no *Dashboard* mas em todas as demais interfaces interfaces do ambiente. A Figura 17 destaca estes ícones assim como suas localizações na tela.

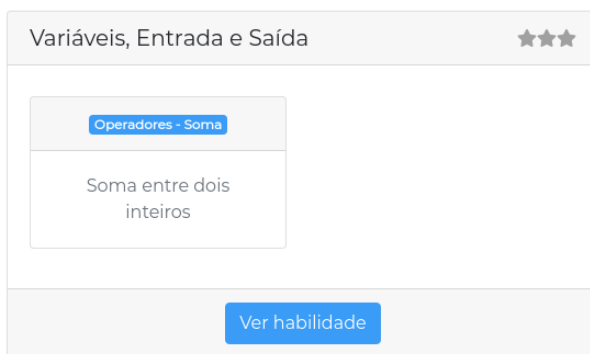
Figura 15 – Nova Interface do Dashboard



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 16 – Estrelas de Habilidades

(a) Nenhuma estrela conquistada

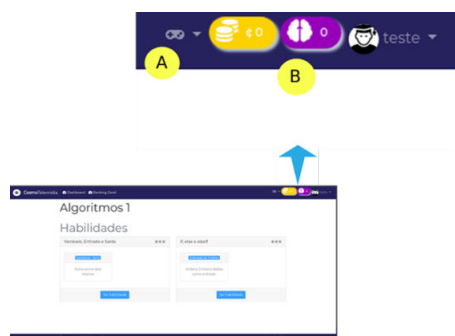


(b) Uma estrela conquistada



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 17 – Ícones Desafio PvP (A), Moedas e Pontos de conhecimento (B)



Fonte: Elaborada pelo autor

O *Dashboard* possui ainda uma barra lateral, onde o usuário pode visualizar os outros participantes da turma e assim ter acesso aos perfis destes. A barra pode ser acessada ao clicar no botão localizado no canto superior esquerdo da tela. A Figura 18 mostra a barra sendo exibida.

Figura 18 – Barra de Participantes da Turma



Fonte: Elaborada pelo autor

Como visto, além de uma organização diferente baseada nas decisões da gamificação, mostrando as habilidades da turma ao invés das atividades, o *Dashboard* já inclui elementos de gamificação, buscando fornecer aos alunos um *feedback* visual dinâmico e rápido.

4.3.1.2 Habilidade

Ao selecionar uma habilidade no *Dashboard* o usuário é levado para a tela de categorias. Como detalhado anteriormente, cada habilidade possui 3 categorias de atividades, a “Obrigatória”, a “Contra o Relógio” e a “O Investidor”. Inicialmente, apenas a categoria obrigatórias é liberada para o aluno, que precisa resolver três problemas desta categoria para que as outras duas categorias sejam liberadas. A Sub-figura 19a mostra a interface de uma habilidade recém aberta pelo usuário, com apenas a categoria “Obrigatória” disponível, e na Sub-figura 19b a habilidade com todas as categorias liberadas.

Ao selecionar uma categoria da habilidade, o usuário tem acesso às atividades daquela categoria. Nessa tela ele pode selecionar uma das atividades indo para a área de resposta. Nas categorias “Obrigatória” e “Contra o tempo” todas as atividades ainda não respondidas estão disponíveis de imediato, somente os problemas da categoria “O Investidor” são bloqueadas para resposta até que o aluno pague o valor cobrado pela atividade selecionada.

Figura 19 – Categorias de uma Habilidade

(a) Somente categoria "Obrigatória" liberada

Dashboard / Variáveis, Entrada e Saída

Variáveis, Entrada e Saída

Obrigatória Faça essas questões para liberar a próxima categoria Entrar	Contra o tempo Teste sua velocidade em um desafio contra o tempo Sem acesso	O Investidor Controle suas moedas para concluir esse desafio Sem acesso
--	--	--

(b) Todas as categorias liberadas

Dashboard / Variáveis, Entrada e Saída

Variáveis, Entrada e Saída

Obrigatória Faça essas questões para liberar a próxima categoria Entrar	Contra o tempo Teste sua velocidade em um desafio contra o tempo Entrar	O Investidor Controle suas moedas para concluir esse desafio Entrar
--	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor

Outra diferença entre as categorias é que na categoria “Obrigatória” podem haver inúmeras atividades, apesar de ser necessário que o aluno responda apenas três para receber a estrela e liberar as demais categorias, enquanto que as outras categorias possuem apenas três atividades cada, devido as regras estabelecidas e detalhadas na Seção 4.2. A Figura 20 exemplifica a disposição das atividades em cada categoria.

Figura 20 – Atividades de uma Categoria

(a) Atividades categoria "Obrigatória"

Dashboard / Variáveis, Entrada e Saída / Atividades - Obrigatória

Obrigatória - Atividades

<p>Strings</p> <p>Imprime na tela uma string formatada. Categoria: Obrigatória</p> <p>Responder</p>	<p>Operadores - Multiplicação</p> <p>Produto entre dois inteiros Categoria: Obrigatória</p> <p>Responder</p>	<p>Operadores - Divisão</p> <p>Efetua a divisão entre dois inteiros Categoria: Obrigatória</p> <p>Responder</p>
<p>Operadores - subtração</p> <p>efetua a subtração entre dois inteiros Categoria: Obrigatória</p> <p>Responder</p>	<p>Troca de valores</p> <p>Faz a troca dos valores de A e B Categoria: Obrigatória</p> <p>Responder</p>	<p>Operadores - Soma</p> <p>Soma entre dois inteiros Categoria: Obrigatória</p> <p>Respondida</p>

(b) Atividades categoria "Contra o Tempo"

Dashboard / Variáveis, Entrada e Saída / Atividades - Contra o tempo

Contra o tempo - Atividades

<p>Calculando o DELTA</p> <p>Calcular o valor de DELTA de uma equação do segundo grau. Categoria: Contra o tempo</p> <p>Responder</p>	<p>Par ou ímpar</p> <p>Verifica se um número é par ou ímpar Categoria: Contra o tempo</p> <p>Responder</p>	<p>Área do retângulo</p> <p>Calcula a área de um retângulo. Categoria: Contra o tempo</p> <p>Responder</p>
--	---	---

(c) Atividades categoria "O Investidor"

Dashboard / Variáveis, Entrada e Saída / Atividades - O Investidor

O Investidor - Atividades

Compre uma questão e responda para ganhar uma estrela. Os valores são de acordo com a dificuldade. Escolha sabiamente.
Fácil = 150 ¢ (CosmoCoins)
Média = 75 ¢ (CosmoCoins)
Difícil = 25 ¢ (CosmoCoins)

<p>Ponto médio</p> <p>Calcula o ponto médio entre dois pontos Categoria: O Investidor</p> <p>Responder Pagar 75 ¢</p>	<p>Formando triângulos.</p> <p>Verifica se é ou não um triângulo. Categoria: O Investidor</p> <p>Responder Pagar 25 ¢</p>	<p>Variáveis</p> <p>Atribuindo um valor a uma variável Categoria: O Investidor</p> <p>Responder Pagar 175 ¢</p>
--	--	--

4.3.1.3 Área de Resposta

Selecionando uma atividade para responder o usuário é direcionado para a área de resposta, que no caso das atividades disponibilizadas, instancia o *plugin* de “Problemas” e preenche a interface com as informações do problema selecionado pelo usuário, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Área de Resposta

Resolva o problema

The screenshot shows a web interface for solving a problem. At the top, there is a breadcrumb trail: "Dashboard / Operadores - subtração". Below this, there is a language selection dropdown menu currently set to "Lua (Lua5.2.4 - Ubuntu 18.04.2 LTS)". The main content area is divided into two parts. On the left, there is a box titled "Operadores - subtração" containing the problem description: "Faça um programa que receba dois inteiros A e B e imprima a diferença de A para B." Below the description, there are sections for "Descrição da entrada:" (Dois valores inteiros A e B) and "Descrição da saída:" (A diferença entre A e B). A table below shows an example input and output:

Entrada	Saída
45 67	-22

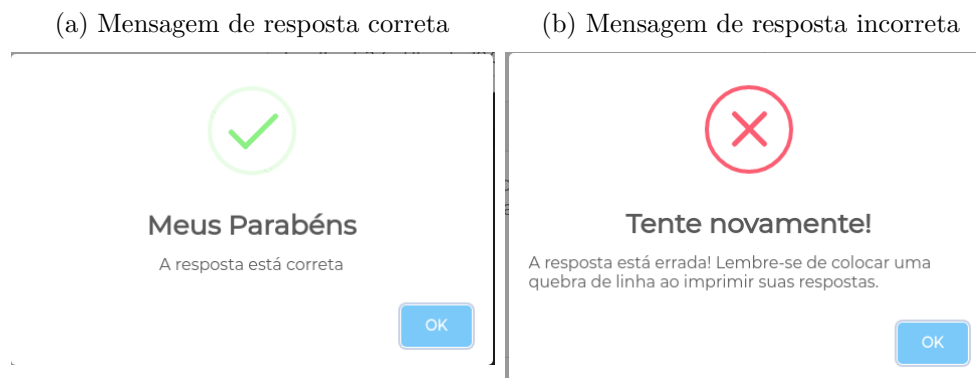
On the right, there is a code editor with a dark background and a cursor at the start of the first line. A blue "Enviar" button is located at the bottom right of the code editor.

Fonte: Elaborada pelo autor

Na área (1) em destaque na Figura 21, tem-se as informações da atividade como o título e enunciado do problema e os exemplos de entrada e saída do algoritmo. No destaque (2) da Figura 21, o aluno pode escolher a linguagem de programação de preferência, entre Lua e C/C++, para responder o problema e na área (3) da Figura 21, destaca-se um editor de texto onde deve-se incluir o algoritmo de solução do problema. O editor possui destaque de sintaxe para ambas as linguagens disponíveis.

Ao enviar sua resposta o usuário poderá receber a mensagem de resposta correta e receber as moedas e pontos de conhecimento dados pelo problema ou receber a mensagem de resposta incorreta, podendo continuar tentando responder a questão sem ônus algum. As mensagens são mostradas na Figura 22.

Figura 22 – Mensagens mostradas após o envio de resposta



Fonte: Elaborada pelo autor

4.3.1.4 Desafio PvP

O desafio PvP é a área onde o usuário pode desafiar um de seus colegas de turma a responder um determinado problema no menor tempo possível. Como mostrado na [Figura 17](#), o ícone para o desafio fica na barra de menus, próximo ao Menu do usuário.

Ao selecionar o ícone, abre-se um menu, ilustrado na [Figura 23](#), que informa os convites para desafios existentes, caso haja algum, permite que o usuário crie um novo desafio ([Figura 23\(1\)](#)) ou veja seu histórico de desafios ([Figura 23\(2\)](#)). O ícone do PvP na barra de menu está colorido na cor vermelha porque há um convite para um desafio feito por outro usuário. Neste caso, há as informações sobre quem está desafiando e qual a atividade do desafio e as opções para o usuário aceitar ou rejeitar o convite.

Figura 23 – Menu do Desafio PvP



Fonte: Elaborada pelo autor

Caso o usuário aceite o convite para o desafio, ele é direcionado para a área de resposta do problema, que difere da área de resposta detalhada anteriormente apenas na exibição dos dados dos usuários envolvidos no desafio, o desafiante e o desafiado, como ilustra a [Figura 24](#).

Figura 24 – Área de resposta do Desafio PvP

PVP

Dashboard / Média

Desafiante

Aluno Teste - @alunoteste
Tempo: Não respondido ainda

Desafiado

Teste - @teste
Tempo: Não respondido ainda

Lua (Lua5.2.4 - Ubuntu 18.04.2 LTS)

Média

Faça um programa que leia 3 inteiros e armazene-os nas variáveis A, B e C, que são as três notas de um aluno. A seguir, calcule a média inteira do aluno.

Descrição da entrada:
Três valores inteiros variando de 0 a 100.

Descrição da saída:
A média inteira entre os três números inteiros informados.

Entrada	Saída
10 8 9	9

1 |

Enviar

Fonte: Elaborada pelo autor

Para criar um novo desafio, o usuário seleciona o botão (Figura 23(1)), o que o direcionará para a tela de criar desafio, onde este pode selecionar um colega para a ser desafiado e um problema, ilustrado na Figura 25a. Feito isso e selecionado o botão "Desafiar" o usuário receberá uma mensagem de confirmação de criação do desafio, Figura 25b, e será redirecionado para a área de resposta do desafio.

Ainda no menu do desafio PvP, caso o usuário selecione o botão destacado na (Figura 23(2)), ele será redirecionado para a visualização de seu histórico de desafios PvP. Nesta tela estão listados todos os desafios, desde os já finalizados aos recusados, como exibido na Figura 26.

Figura 25 – Criação de um novo desafio PvP

(a) Área para seleção de desafiante e problema para o desafio

Desafiar alguém

Desafiado

Aluno A

Atividade

Média

Desafiar Voltar

(b) Mensagem de confirmação



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 26 – Histórico de desafios PvP

Histórico de PVPs

Dashboard / Meu Perfil

Desafiante:

Aluno Teste

@alunoteste

Desafiado:

Teste

@teste

Status: Pendente

Em espera

Desafiante:

Aluno B

@alunob

Desafiado:

Aluno Teste

@alunoteste

Status: Terminado

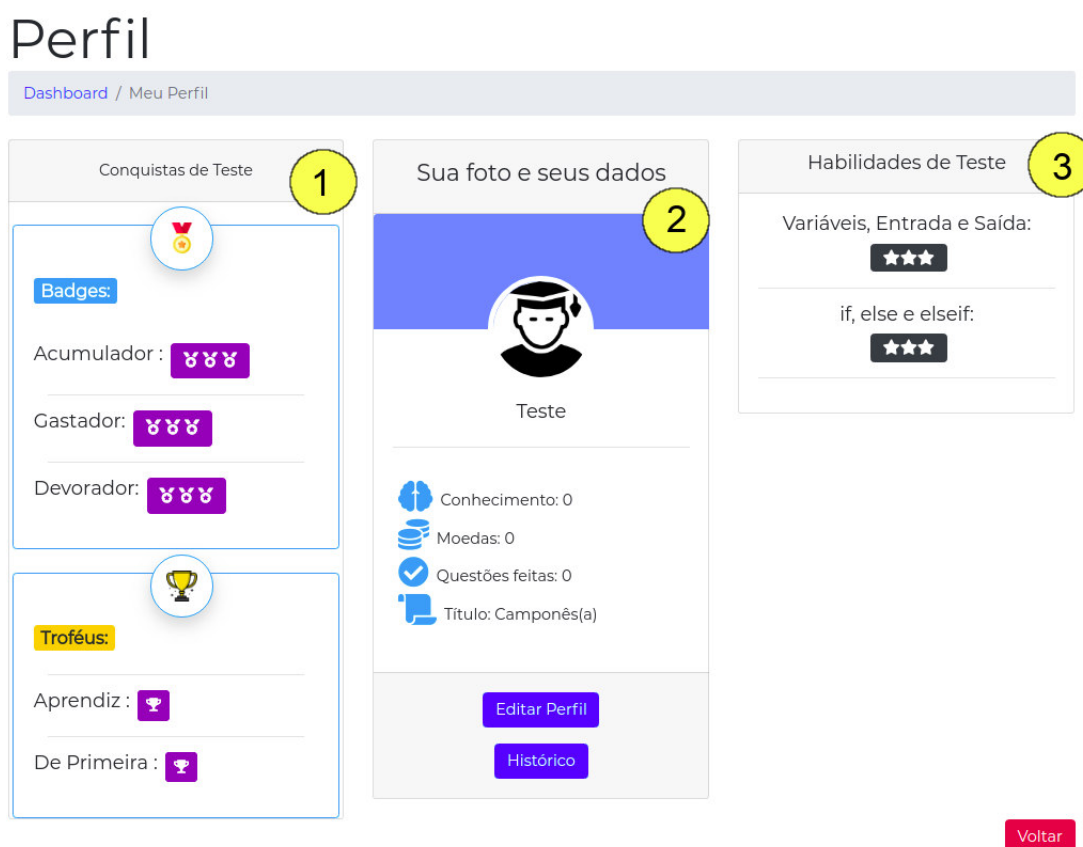
Recusado

Fonte: Elaborada pelo autor

4.3.1.5 Perfil do Usuário

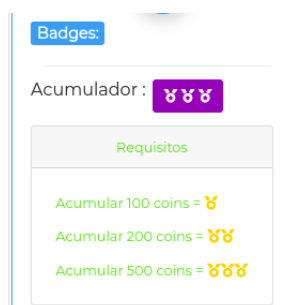
O perfil do usuário é a principal área quando se trata de *feedback* para os usuários. Nesta interface lista-se as conquistas do usuário ao longo dos ciclos de atividades. Na **Figura 27** (1), o aluno pode visualizar quais as *badges* e troféus podem ser conquistados assim como os já conquistados. como mostrado na **Figura 28**, clicando nos botões das *badges* ou troféus o usuário recebe as informações de como aquele item pode ser conquistado.

Figura 27 – Perfil do Usuário



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 28 – Informações sobre *badges* ou troféus



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 27 (2), tem-se também dados como a foto de perfil do aluno, nome e logo abaixo, informações sobre os pontos de conhecimento, o saldo de moedas, o número de questões feitas corretamente e o título atual do aluno. Ainda nessa área em destaque, o usuário pode também ir para uma área de edição dos seus dados pessoais clicando no botão “Editar Perfil”, ou visualizar seu histórico de atividades realizadas, selecionando o botão “Histórico”.

Já na Figura 27 (3), exibe-se os títulos das habilidades da turma que o aluno pertence, assim como as respectivas estrelas conquistadas em cada habilidade por aquele aluno.

O ambiente permite também que um usuário visite o perfil de outros usuários, visualizando as conquistas alcançadas e o progresso de seus colegas/concorrentes. Como é ilustrado na Figura 29, a visualização segue o mesmo padrão descrito anteriormente, diferindo apenas na ausência dos botões “Editar Perfil” e “Histórico”, que dão lugar ao botão “Voltar”.

Figura 29 – Perfil de Visita a outro usuário

The image shows a user profile interface with three main columns. The left column, titled 'Conquistas de Aluno Teste', features a 'Badges' section with three purple icons and a 'Troféus' section with two purple icons. The middle column, 'Fotos e dados de Aluno Teste', displays a profile picture, the name 'Aluno Teste', and statistics: 'Conhecimento: 71', 'Moedas: 285', 'Questões feitas: 13', and 'Título: Camponês(a)'. A red 'Voltar' button is at the bottom. The right column, 'Habilidades de Aluno Teste', shows 'Variáveis, Entrada e Saída' with three stars and 'if, else e elseif' with three stars.

Fonte: Elaborada pelo autor

Como pode ser visto, o perfil do aluno concentra a exibição dos elementos visuais da gamificação. Esse *feedback* é essencial para que os usuários acompanhem seu progresso

durantes os ciclos de atividades e estejam cientes das ações que precisam tomar para alcançar os objetivos estabelecidos pelo ambiente.

4.3.1.6 Histórico

A tela de histórico apenas lista as atividades realizadas corretamente pelo usuário na ordem que estas foram feitas. Como a [Figura 30](#) ilustra, a tela contém uma tabela com os títulos das atividades, a linguagem de programação na qual ela foi enviada e o tempo de execução do algoritmo.

Vale ressaltar que não permite-se que o aluno refaça as atividades listadas pelo histórico, uma vez que ele já as respondeu corretamente, recebendo os pontos de conhecimento e moedas referentes a cada uma.

Figura 30 – Página de Histórico de atividades do usuário

Título	Linguagem	Tempo de execução
Operadores - Soma	Lua	0.0054s
Média	Lua	0.0042s
Hello World	Lua	0.0054s

Fonte: Elaborada pelo autor

4.3.1.7 Ranking Geral

Na tela de *ranking* geral, o usuário pode visualizar seu desempenho comparado aos demais usuários. Nesta versão adotou-se uma ordenação não-decrescente em função do número de atividades feitas corretamente pelos usuários.

A tabela de *ranking* possui colunas com as informações de posição, o nome do usuário, o número de estrelas obtidas, a quantidade de problemas resolvidos e o total de tentativas. A [Figura 31](#) ilustra a interface do *ranking*.

Como forma de evitar constrangimento e desmotivação dos alunos, a tabela mostra apenas o nome do próprio usuário, listando os demais em suas posições sem explicitar os nomes. A intenção disso é evitar que haja constrangimento de algum aluno caso este não esteja em uma boa colocação no *ranking*.

Figura 31 – Página do *Ranking* Geral da turma

Ranking Geral

Pos.	Nome	Estrelas	Problemas Resolvidos	Total de Tentativas
0	Aluno Teste	2	13	24
1	--	3	13	36
2	--	3	13	16
3	--	3	13	37
4	--	3	13	34
5	--	3	13	46
6	--	3	13	39

Fonte: Elaborada pelo autor

4.4 Considerações Finais

Este capítulo descreveu a aplicação do *framework* de *design* de gamificação, a definição dos elementos de gamificação selecionados para a proposta e como estes foram inseridos no ambiente virtual de ensino Cosmo, possibilitando que o mesmo seja utilizado no processo ensino-aprendizagem em disciplinas de Algoritmos e Introdução a programação. A seguir, tem-se o detalhamento de um experimento prático do ambiente para uma avaliação dos elementos e técnicas escolhidos e dos impactos destes no ensino da disciplina.

5 Experimento de Avaliação

A avaliação da proposta de gamificação implementada no ambiente Cosmo deu-se por meio de um experimento realizado em uma turma da disciplina de Algoritmos I do curso de bacharelado em Ciência da Computação na Universidade Federal do Maranhão.

O experimento empírico de caráter qualitativo, visou avaliar o impacto das decisões de gamificação tomadas e aplicadas no ambiente Cosmo no engajamento dos alunos na resolução de atividades, coletando as opiniões destes em relação ao uso do ambiente no processo de ensino da disciplina em questão e fornecendo dados de uso do sistema para análise.

5.1 Descrição do Experimento

O experimento foi realizado em diversas etapas, que duraram duas semanas na disciplina de Algoritmos I, no primeiro semestre letivo de 2019. As etapas foram executadas em dois tipos de sessão: em sala de aula e extra sala. A [Tabela 6](#) detalha as etapas executadas.

Tabela 6 – Descrição das etapas do experimento

Semana	Sessões	Etapas	Duração
1	Sala de aula	- Apresentação e explicação do experimento (Termo de Consentimento) - Apresentação do ambiente Cosmo - Utilização do ambiente Cosmo - Aplicação do Questionário de Motivação	1 hora e 40 minutos
	Extra classe	- Utilização do ambiente Cosmo	7 dias
2	Sala de aula	- Utilização do ambiente Cosmo	1 hora e 40 minutos
	Extra classe	- Utilização do ambiente Cosmo	7 dias
		- Encerramento e Coleta dos Dados	

Fonte:Elaborada pelo autor

Na primeira semana, em uma sessão com a presença do professor durante o horário de laboratório da disciplina, explicou-se do que se tratava o experimento, enfatizando que a participação dos alunos era voluntária. Com a concordância de todos os alunos através de um termo de consentimento ([Apêndice A](#)), totalizando 50 alunos, seguiu-se para a apresentação do ambiente, com a demonstração do funcionamento e características.

Em seguida deu-se início à utilização do ambiente Cosmo pelos alunos. O sistema possuiu apenas uma habilidade cadastrada, chamada de “Variáveis, Entrada e Saída”. As atividades contidas nessa habilidade abrangem tópicos de declaração de variáveis, operações

aritméticas básicas e comandos de entrada e saída de dados. Foram 16 atividades divididas entre as categorias da seguinte forma: 7 na categoria “Obrigatória”; 3 na “Contra o Tempo”; 3 na “O Investidor” e 3 na categoria “Desafio PvP”.

A sessão em classe teve duração de 1 hora e 40 minutos, com os últimos 5 minutos reservados para a segunda parte do experimento, a aplicação do questionário de avaliação de motivação e perfil, que contou com a participação de 44 dos 52 alunos participantes do experimento.

Após o encerramento da aula, os alunos continuaram tendo acesso ao ambiente para realização das tarefas até a aula seguinte na segunda semana.

Na segunda semana, o ambiente recebeu uma nova habilidade chamada de “If, else e elseif”, composta de 14 atividades relacionadas ao tópico de estruturas de controle. Como o tópico apresentava um nível de dificuldade maior, o professor da disciplina reduziu o número de atividades. As atividades ficaram divididas nas categorias como a seguir: 6 na categoria “Obrigatória”; 3 na “Contra o Tempo”; 3 na “O Investidor” e 2 na categoria “Desafio PvP”.

Novamente os alunos tiveram acesso inicial às atividades dessa habilidade durante o horário de aula, com duração de 1 hora e 40 minutos, mantendo o acesso ao sistema por mais uma semana, quando coletou-se os dados de utilização do sistema.

Em suma, 50 alunos tiveram 2 semanas de acesso ao ambiente gamificado, com duas sessões acompanhadas pelo professor durante as aulas de laboratório, onde o professor apenas tirava dúvidas quanto ao entendimento das atividades. No total foram 30 atividades, criadas pelos monitores da disciplina e pelo professor, classificadas em duas habilidades. Destes 50 alunos, apenas 44 responderam o questionário de motivação aplicado. A [Tabela 7](#) ilustra a divisão das atividades entre as habilidades e categorias.

Tabela 7 – Divisão das Atividades nas Habilidades e Categorias

Habilidades	Quant. Atividades	Quant./Categoria
Variáveis, Entrada e Saída	16	7 Obrigatória 3 Contra o Tempo 3 O Investidor 3 Desafio PvP
If, else e elseif	14	6 Obrigatória 3 Contra o Tempo 3 O Investidor 2 Desafio PvP
	Total: 30	

Fonte:Elaborada pelo autor

A seguir apresenta-se os resultados alcançados com a execução do experimento.

5.2 Resultados e Discussões

Nesta seção apresentam-se os principais resultados obtidos dos dados extraídos da utilização do ambiente Cosmo nas duas sessões do experimento e com as respostas do questionário.

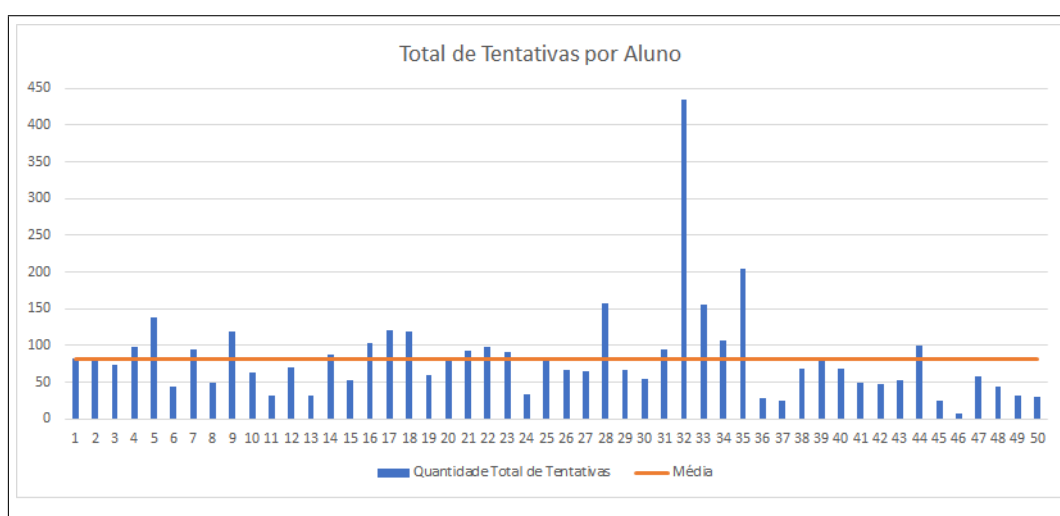
5.2.1 Dados de Utilização do Ambiente Gamificado

Esta parte do experimento teve a participação dos 50 alunos da disciplina de Algoritmos. Para uma análise empírica das informações extraídas do sistema, destaca-se alguns dados que estão intrinsecamente relacionados à eficácia dos elementos de gamificação no engajamento dos alunos, como as quantidade de tentativas de resolução, o número de tarefas concluídas, o número de moedas ganho e utilizado e o número de pontos de conhecimento adquiridos.

Primeiramente, tendo em conta as 30 atividades disponibilizadas no sistema, distribuídas nas duas habilidades. Apenas 14 destas eram de realização obrigatória para o aluno concluir cada habilidade com a pontuação máxima de estrelas. Enquanto as demais 16 eram atividades extras, para acréscimo de pontos de conhecimento, moedas e alcançar os objetivos das *badges* e troféus.

Adentrando nos dados de utilização, pode-se destacar algumas informações relevantes como o número do total de tentativas de resolução por aluno, que como mostra a [Figura 32](#), teve uma média de 82 tentativas por aluno, com 18 (36%) dos alunos acima dessa média, dentre estes, um dos alunos se destaca com um total de 434 tentativas.

Figura 32 – Números de tentativas de realização de tarefas por aluno



Fonte: Elaborada pelo autor

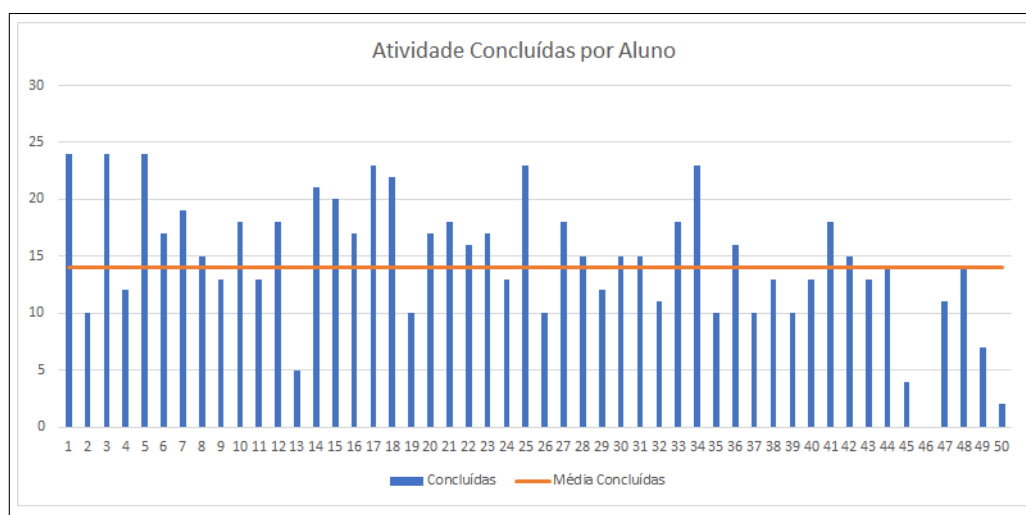
Considerando o número de atividades disponibilizadas, percebe-se que a média de tentativas é duas vezes maior, o que pode ser interpretado como um resultado favorável ao

ambiente, quando comparado aos métodos tradicionais de exercícios comumente utilizados, pois implica que a metáfora utilizada não coíbe os alunos a não tentarem resolver os problemas mais vezes, mesmo com chances de fracasso, o que não produz nenhum tipo de revés ao aluno em relação aos demais.

Outro dado importante é o número de atividades concluídas para cada aluno, onde a média do total de atividades concluídas é de 14,72 atividades. Assim, tem-se que 27 (54%) alunos estão acima dessa média, como pode ser visto na [Figura 33](#).

Ainda sobre esse fator, tem-se que 18 alunos (36%) concluíram entre 10 e 14 tarefas. Os 5 alunos (10%) restantes, fizeram menos de 10 tarefas, dentre os quais apenas um aluno não realizou alguma tarefa.

Figura 33 – Números de atividades concluídas por aluno



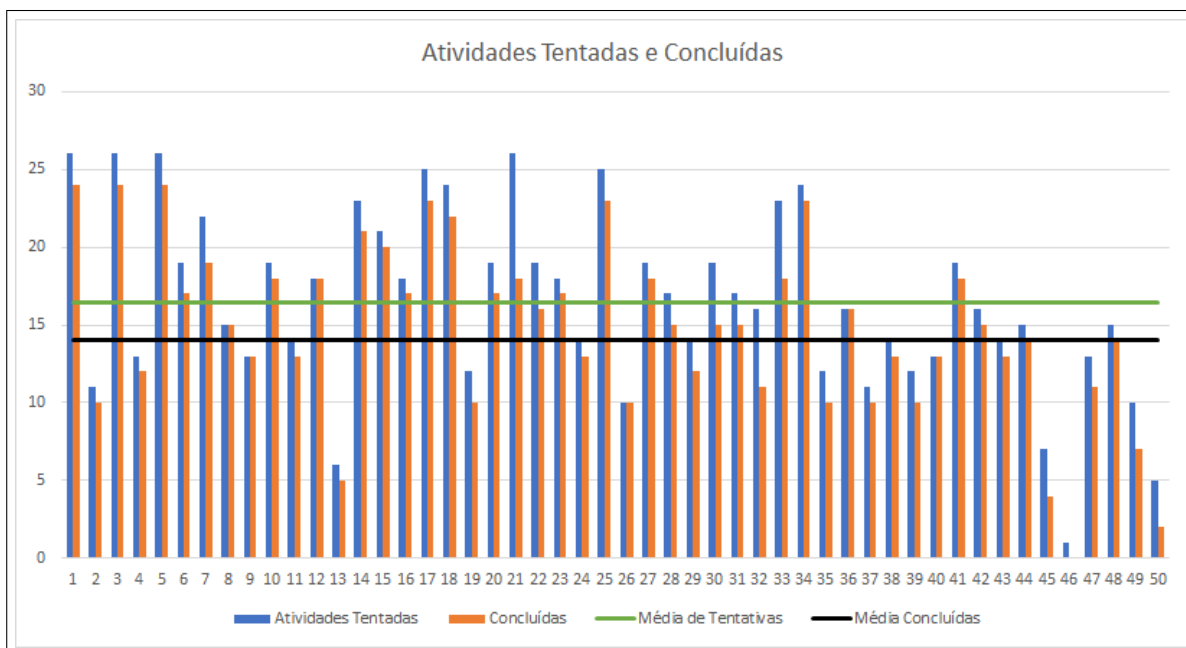
Fonte: Elaborada pelo autor

Essa informação permite analisar o empenho dos alunos na conclusão das atividades, que mesmo sendo necessário realizar apenas 14 atividades para obter os níveis máximos nas duas habilidades, tem-se uma maioria com um número de atividades concluídas acima disso. E tem-se também um número razoável daqueles que atingiram apenas o mínimo necessário.

Para uma análise mais detalhada, pode-se calcular o percentual de atividades concluídas de cada aluno, levando em conta a quantidade de atividades diferentes que aquele aluno tentou responder, em vez do total de atividades do sistema, assim, tem-se a taxa de acertos por tentativas. A [Figura 34](#) demonstra quantas atividades diferentes cada aluno tentou responder e a sua quantidade total de atividades realizadas.

Percebe-se que o maior número de tentativas em atividades diferentes é de 26 atividades e o menor de 1 atividade. Com isso, tem-se uma média de 16,48 atividades diferentes tentadas, com 48% dos alunos com o número de tentativas acima dessa média.

Figura 34 – Números de atividades tentadas e número de concluídas por aluno

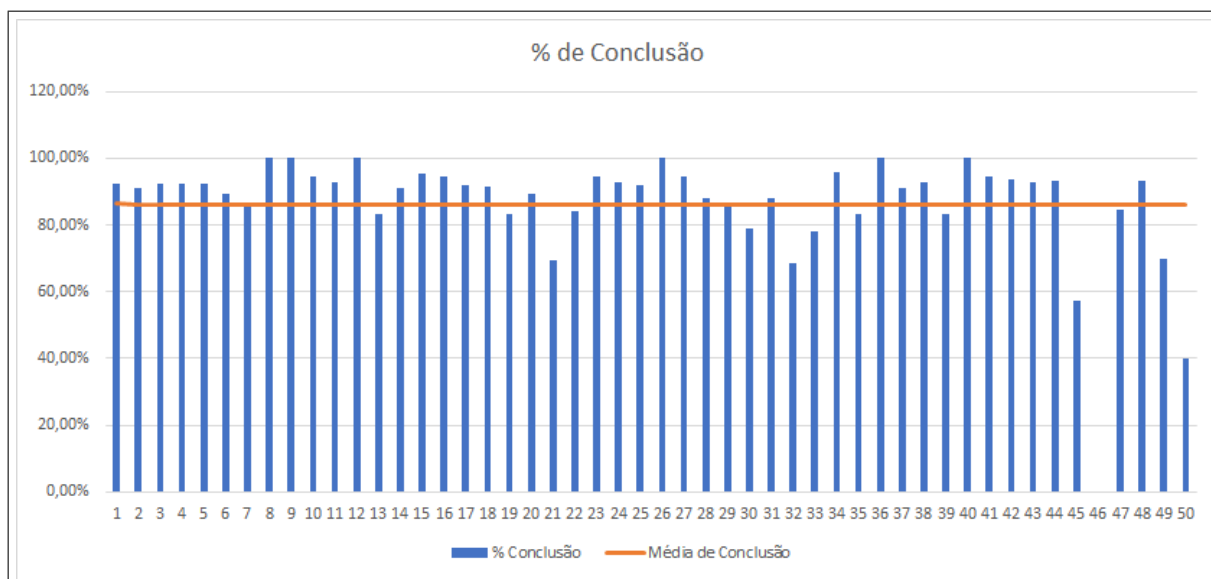


Fonte: Elaborada pelo autor

Como a média de atividades concluídas é de 14 atividades, percebe-se que em geral, os alunos não se ativeram às atividades obrigatórias.

Diante disso, calcula-se as taxas de conclusão de atividades dos alunos, mostradas na Figura 35. Percebe-se uma porcentagem média de conclusão de 86,52%, com 68% (34) dos alunos com uma taxa de conclusão superior à média. Tem-se ainda, dentre estes, 6 alunos com 100% de conclusão das atividades que se propuseram a realizar.

Figura 35 – Percentagem de conclusão de atividades dos alunos



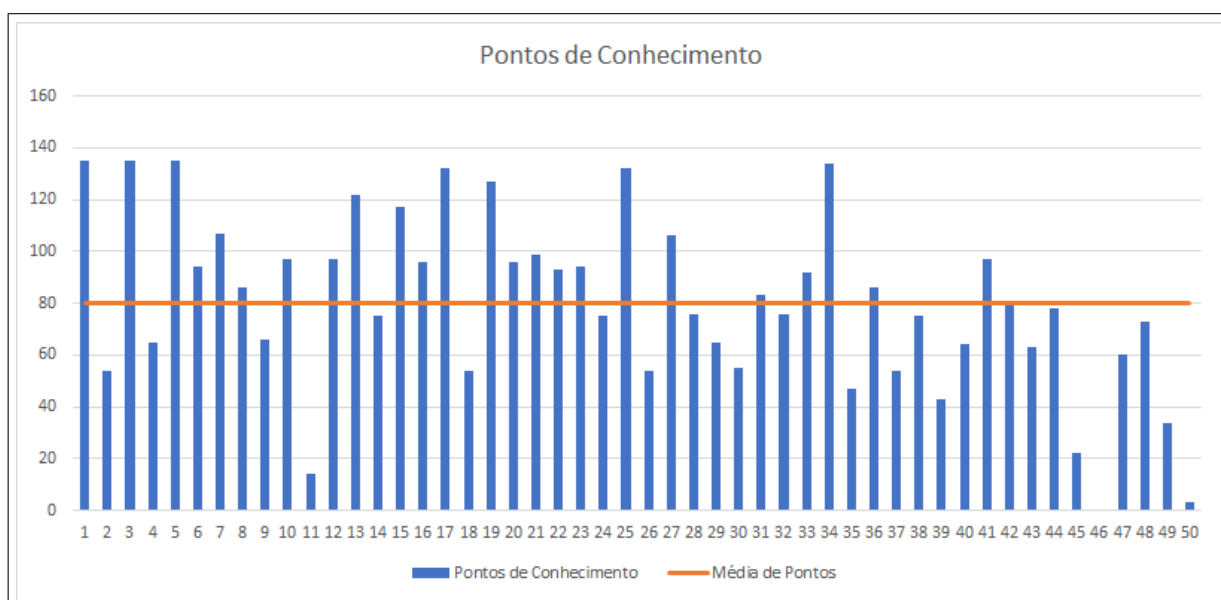
Fonte: Elaborada pelo autor

Em geral, nota-se que a maioria dos alunos conseguiram concluir mais de 80% das atividades que se dispuseram a responder e que apenas dois dos alunos obteve menos de 50% de conclusão.

Mais dados importantes são sobre os pontos de conhecimento, as moedas acumuladas e utilizadas de cada usuário, o número de estrelas conquistadas nas habilidades e *badges* e troféus recebidos.

Os pontos de conhecimento são adquiridos à medida em que se conclui uma atividade. Como definido na [seção 4.2](#), os pontos são definidos pelo professor durante a criação da atividade, e variam de 1 a 10 pontos. Como demonstra a [Figura 36](#), a pontuação média dos alunos é de 80,32 pontos. Percebe-se que 24 alunos (48%) conseguiram uma pontuação acima da média.

Figura 36 – Pontos de Conhecimento dos Alunos



Fonte: Elaborada pelo autor

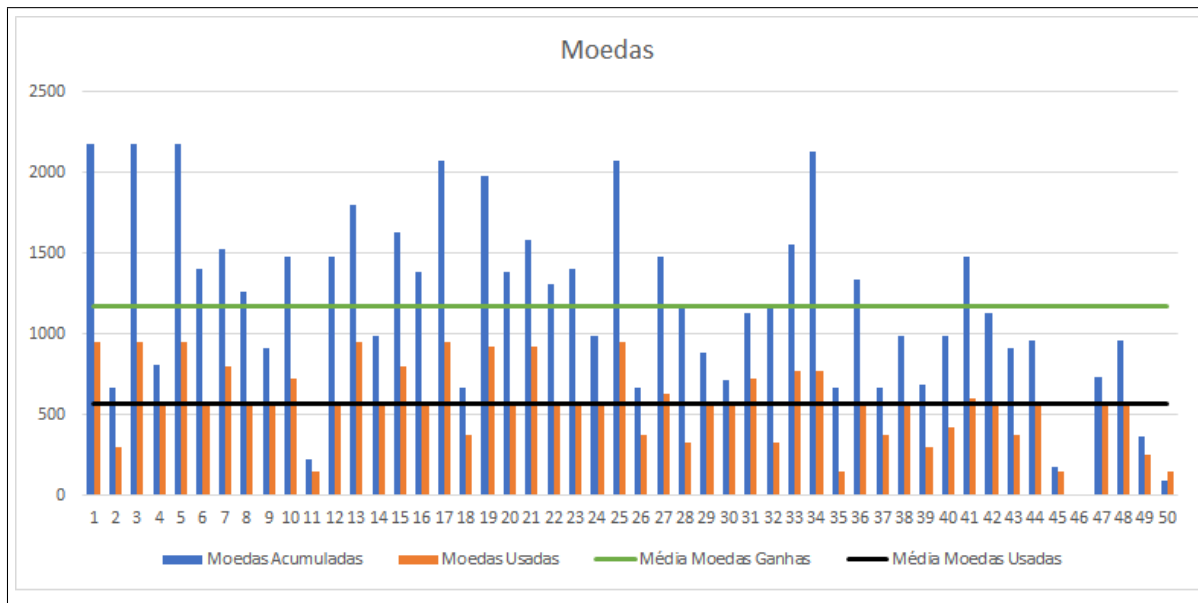
Os pontos de conhecimento estão diretamente ligados à quantidade de atividades concluídas que, por sua vez, se relaciona com a quantidade de atividades diferentes tentadas. Por isso, tem-se a mesma porcentagem de alunos acima da média de pontos de conhecimento e de alunos acima da média de conclusão de atividades.

Outro fator importante também é o nível de dificuldade das atividades concluídas. Na [Figura 36](#) percebe-se que um pequeno grupo de alunos conquistaram acima dos 100 pontos, o que significa que estes conseguiram responder mais atividades de maior dificuldade, que estavam disponibilizadas como tarefas extras, tanto na categoria “Obrigatória” como nas categorias “O Investidor” e “Desafio PvP”.

Evidenciando também os dados do elemento moedas, na [Figura 37](#), nota-se uma média de moedas adquiridas de 1070 moedas, com 48% dos alunos com um total de moedas

ganhas superior à essa média. Por outro lado, tem-se uma média de moedas gastas de 565 moedas e 64% dos alunos superando essa média.

Figura 37 – Moedas dos Alunos



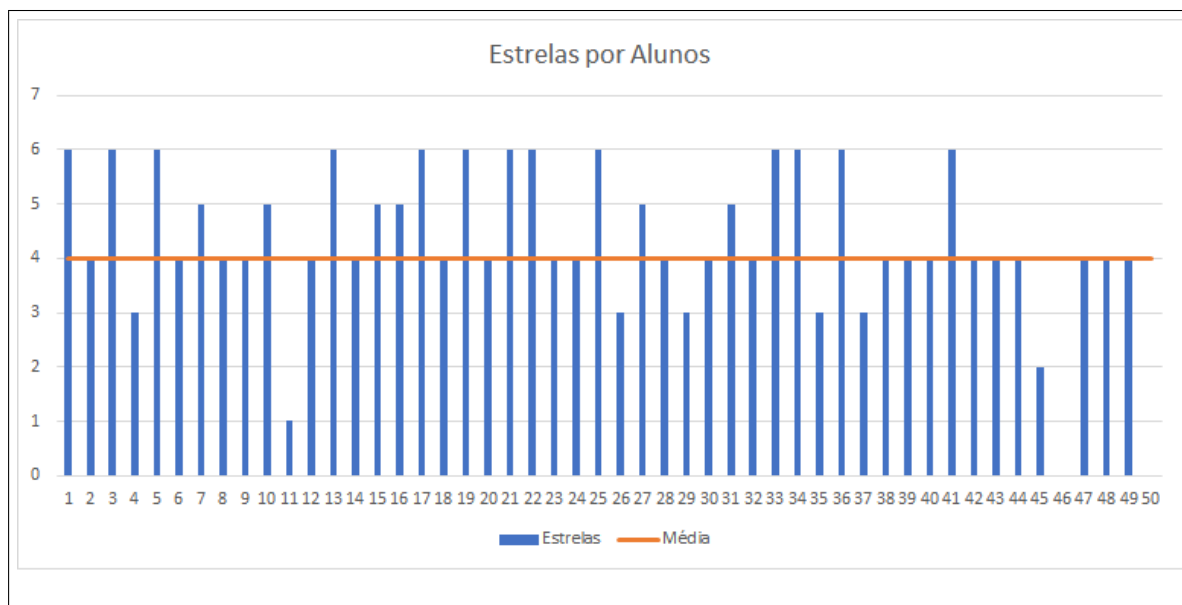
Fonte: Elaborada pelo autor

Percebe-se que de novo a porcentagem de alunos acima da média é de 48%, o que revela a relação existente entre a quantidade de moedas acumuladas e o engajamento do aluno para resolver atividades. Vê-se também que a maioria dos alunos teve gastos acima da média, o que pode ser compreendido como a tentativa de responder questões mais difíceis ou mais atividades que o necessário na categoria “O Investidor”, que tinha como requisito a resolução de apenas uma das atividades de escolha do próprio aluno.

Outro elemento diretamente ligado ao empenho do aluno, é o elemento Estrelas. Estas são adquiridas à medida que o aluno alcança os pré-requisitos, definidos no ???. Como utilizou-se apenas duas habilidades, o número mínimo esperado de estrelas é 2, indicando que o aluno completou o número de atividades necessárias da categoria “Obrigatória” em ambas as habilidades. O máximo que pode ser alcançado é de 6, uma por cada categoria das habilidades.

Como ilustra a [Figura 38](#), a média de estrelas ganhas ficou em 4, com 38% do alunos com um número acima da média, e 42% com exatamente 4 estrelas ganhas. Dos 20% restantes, apenas 3 não atingiram o número mínimo esperado.

Figura 38 – Número de Estrelas por Aluno

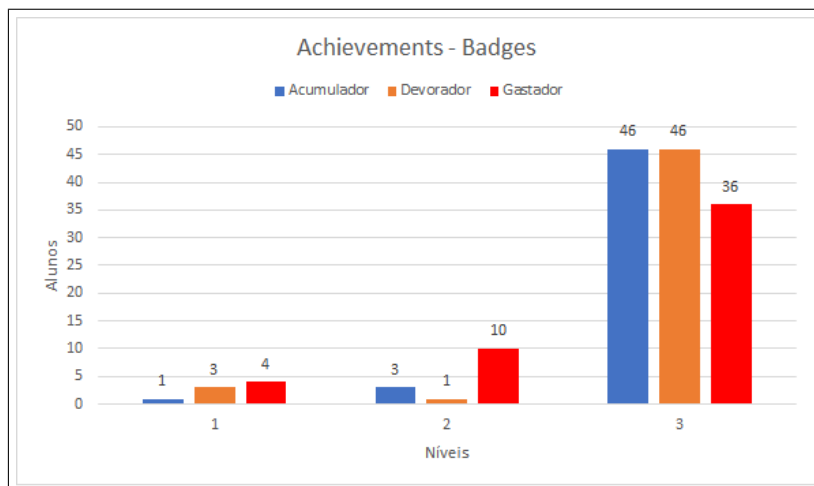


Fonte: Elaborada pelo autor

Nota-se que novamente um grupo de alunos se destaca, alcançando as 6 estrelas disponíveis. Comparando com os outros elementos mencionados anteriormente, percebe-se que a maioria destes alunos com o número máximo de estrelas, está presente também no grupo de alunos com maior número de moedas acumuladas e gastas, no grupo com mais de 100 pontos de conhecimento e no grupo de alunos com mais de 20 atividades concluídas.

Outro elemento da gamificação que pode ser medido são as *badges* e os troféus. Elas são 3: Acumulador; Devorador e Gastador, com 3 níveis cada. A Figura 39 mostra como ficou a conquista dos alunos para cada *badge*. Nota-se que a maioria dos alunos conseguiu alcançar o nível 3 das *badges*.

Figura 39 – Badges por Aluno



Fonte: Elaborada pelo autor

O elemento troféu “Aprendiz” foi alcançado por 98% dos alunos e o “De primeira” teve 0 conquista. Esses números são ocasionados devido as definições dos requisitos para cada *badge* e para o troféu, por exemplo: O troféu “Aprendiz” foi dado pra o aluno que fizesse pelo menos uma atividade, já o troféu “De primeira” só seria concedido caso um aluno conseguir concluir uma atividade na primeira tentativa.

O “Desafio PvP” foi utilizado apenas por 7 alunos diferentes, o que pode ter sido causado pelo nível das atividades que foram cadastradas nessa categoria, que eram atividades de maior dificuldade. Além disso, o perfil dos alunos pode explicar a baixa adesão a este elemento.

Em geral, os resultados extraídos do sistema mostram que boa parte dos alunos alcançaram bons níveis nos elementos da gamificação, com destaque para o alto número de tentativas e para o alto percentual de conclusão de atividades, que podem demonstrar um bom nível de engajamento na resolução das atividades propostas.

A seguir os resultados do questionário de avaliação de motivação aplicado em sala de aula.

5.2.2 Resultados do Questionário

O questionário aplicado pode ser visto no [Apêndice B](#). Ele é constituído de duas partes, sendo a primeira para a análise do perfil demográfico dos alunos e classificação segundo os tipos de jogadores definidos por Bartle. A segunda parte visando analisar a motivação dos participantes após a utilização do ambiente gamificado na disciplina.

A parte do questionário utilizado para analisar e mensurar a motivação destes quanto ao método de ensino utilizado no experimento foi adaptada do questionário SMTSL (Motivação dos Alunos para o Aprendizado da Ciência, do inglês *Students' Motivation Towards Science Learning*) (TUAN*; CHIN; SHIEH, 2005). Um questionário criado para medir a motivação de estudantes para o aprendizado da ciência em geral, sua utilização permite a avaliação motivacional em seis fatores, sendo eles:

- Autoeficácia: os alunos acreditam em sua capacidade de aprendizagem.
- Estratégias ativas de aprendizado: os alunos se dispõem a usar diversas estratégias de aprendizado para novos conhecimentos baseadas em seus conhecimentos anteriores.
- Valor de aprendizado da disciplina: importância em criar a capacidade de resolver problemas, em estimular o questionamento e o raciocínio próprio e entender a relevância do conteúdo aprendido com seu dia-a-dia.
- Objetivo de desempenho: os objetivos do aluno no aprendizado são competir com outros alunos e chamar a atenção do professor.

- Objetivo de conquista: a sensação de satisfação do aluno aumenta paralelamente ao aprendizado.
- Estímulo do ambiente de aprendizado: a influência do professores, do ambiente ao redor, da interação entre alunos e das técnicas e métodos utilizados na motivação dos alunos.

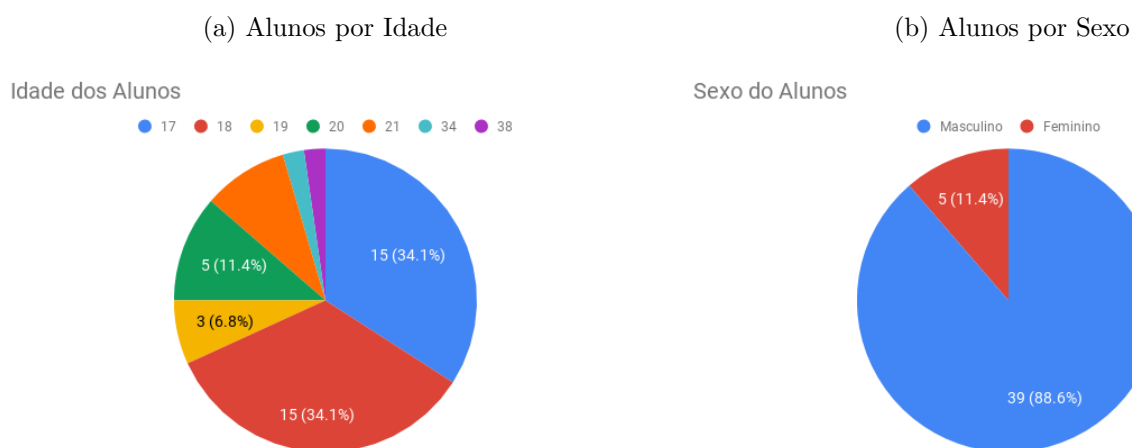
Estes fatores possibilitam avaliar, portanto, o grau de motivação dos alunos quanto ao processo de ensino-aprendizagem proposto com a aplicação do experimento.

O questionário final possui 42 proposições, afirmativas e negativas, com opções de respostas usando a escala Likert de concordância, com as opções: Discordo Fortemente, Discordo, Sem Opinião, Concordo e Concordo Fortemente. Apenas 44 alunos participaram dessa etapa, os resultados são mostrados a seguir utilizando porcentagem, para facilitar a visualização.

5.2.2.1 Perfis dos Alunos

A primeira seção do questionário visou colher informações sobre o perfil dos alunos, como idade e sexo. Os gráficos na Figura 40 ilustram os dados dos perfis coletados. A faixa etária dos participantes encontrada foi de 17 à 38 anos, com uma concentração maior em 17 (34,1%) e 18 anos (34,1%). A respeito do sexo dos alunos, 39 (88,6%) se declararam do sexo masculino e apenas 5 (11,4%) do sexo feminino.

Figura 40 – Perfil dos alunos: Idade e Sexo



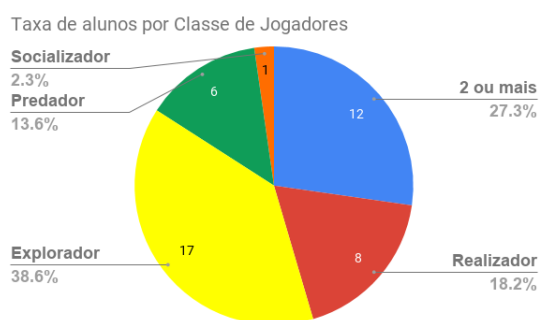
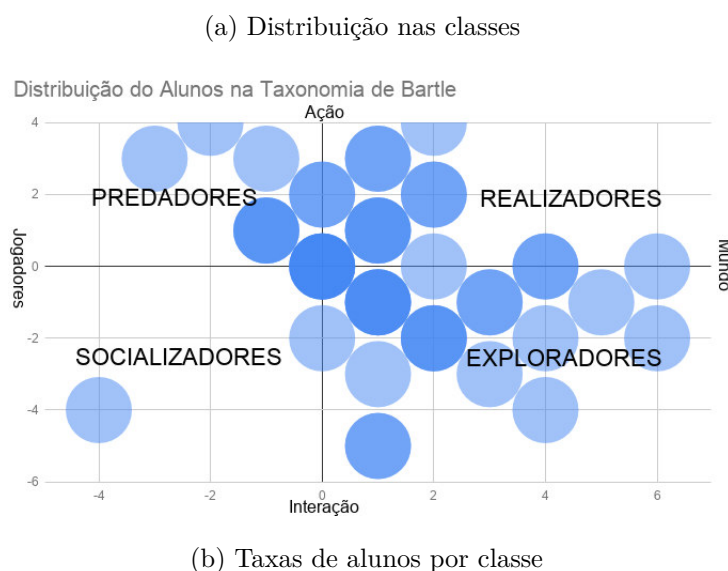
Fonte: Elaborada pelo autor

A segunda seção visa classificar os alunos quanto às classes de jogadores de Bartle, já descritas. Para isso, 4 afirmações descrevendo as classes foram apresentadas. Os alunos podiam responder cada afirmativa segundo seu nível de concordância. As afirmações são:

- “Meu principal objetivo em um jogo é conhecer a maior parte de seus elementos (mecânicas, itens, narrativa)”
- “Meu principal objetivo em um jogo é interagir com os demais jogadores”
- “Meu principal objetivo em um jogo é ser melhor que os demais jogadores”
- “Meu principal objetivo em um jogo é conquistar todos os objetivos e realizar todas as missões”

Cada afirmativa caracteriza uma das classes de jogadores definidas por Bartle, sendo exploradores, socializadores, predadores e realizadores, respectivamente. A Figura 41 ilustra como ficou a classificação dos alunos.

Figura 41 – Classificação dos alunos segundo a Taxonomia de Bartle



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 41a, é possível ver a distribuição dos alunos no plano das classes. Cada bolha representa um aluno, e as bolhas mais escuras significam uma maior concentração de alunos naquela área.

É possível destacar um maior número de bolhas no quadrante da classe de Exploradores, com 17 alunos (38,6%), seguida pela classe dos Realizadores com 8 alunos (18,2%). A classe dos Predadores aparece com 6 alunos (13,6%) e apenas 1 aluno (2,3%) se identificou com a classe Socializadores. A Figura 41b reforça essas observações mostrando a quantidade e a porcentagem de cada aluno por classe.

Outra observação importante é a quantidade de alunos que se identificam em duas ou mais classes. Estes são representados pelas bolhas que cortam o eixo horizontal ou o vertical e pelas que estão localizadas na origem do plano, e totalizam 12 alunos, 27.3% do total, ficando atrás apenas da classe de Exploradores, que teve o maior número de alunos. Percebe-se também, pelo nível de opacidade da bolha na origem, que um número considerável de alunos se identificam com as quatro classes. Isso é possível porque a Taxonomia de Bartle não define exclusividade entre as classes, permitindo que um jogador possua características de todas.

Esse números são corroborados pelos resultados obtidos nos dados de utilização mencionados anteriormente, como mostra a Tabela 8. Como há diferença na quantidade de participantes nas duas etapas, os números absolutos são mostrados.

Tabela 8 – Correspondência do perfis autodeclarados e dados coletados do ambiente com os elementos de gamificação utilizados.

Elemento Utilizado	Perfil de Jogador Almejado	Alunos com o perfil (Questionário)	Número de Alunos acima da média (Dados do sistema)
Pontos de Conhecimento	Realizadores, Exploradores e Predadores	26	24
Títulos de Nobreza	Todos	-	-
Moedas	Exploradores e Realizadores	25	24
Badges e Troféus	Realizadores e Exploradores	25	46, 49
Estrelas	Realizadores e Exploradores	25	19
Desafios PvP	Predadores	6	7
Ranking geral	Predadores e Socializadores	-	-

Fonte: Elaborada pelo autor

A tabela mostra a correspondência entre o número de alunos que se autodeclararam em uma das classes de jogadores, com os resultados obtidos da utilização do ambiente, afirmando a eficiência dos elementos de gamificação utilizados. Os elementos **Títulos de Nobreza** e **Ranking Geral** estão sem valores pois são elementos de progressão e *feedback* visual.

Nos demais elementos percebe-se que o número de alunos com os determinados perfis almejados são próximos dos números de alunos que tiveram desempenho acima da média em cada fator, segundo os dados mostrados na subseção 5.2.1, o que comprova a eficiência dos elementos de gamificação. A única discrepância está no elemento **Badges** e

troféus, o que pode ter sido causado pelos requisitos definidos para cada *badge* e troféu, que aparentemente foram muito baixos.

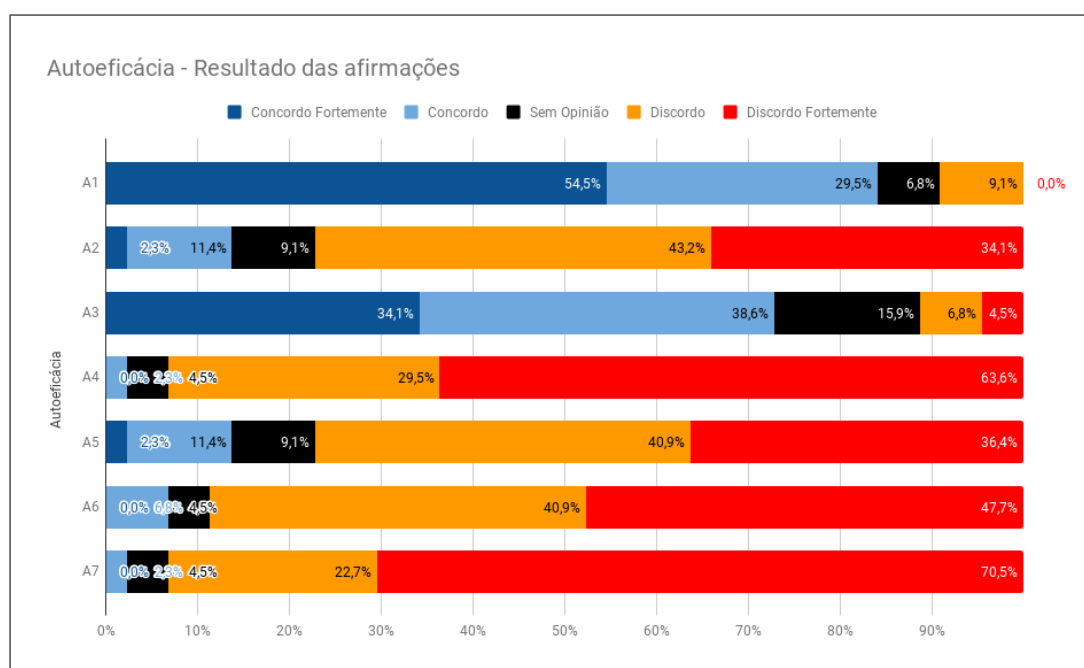
As seções seguintes do questionário são voltadas para os fatores de motivação dos alunos, detalhados no início deste capítulo.

5.2.2.2 Autoeficácia

A seção de Autoeficácia é composta por 7 afirmações que avaliam o nível de confiança dos alunos em sua capacidade de aprendizagem na disciplina em questão no experimento, Algoritmos I.

Baseando-nos na [Figura 42](#), é possível afirmar que a turma se sente confiante em sua capacidade de aprender os conteúdos da disciplina. Visto que nas proposições que são positivas, A1 e A3, as respostas mostram uma porcentagem maior nas respostas de concordância. Como na afirmação A1 - “*Sendo o conteúdo da disciplina de Algoritmos difícil ou fácil, estou certo de que posso entendê-lo*” que possui porcentagem significativa de concordância de 84%, se somado os dois níveis de concordância.

Figura 42 – Respostas das afirmações de Autoeficácia



Fonte: Elaborada pelo autor

Nas demais afirmações, A2 e da A4 à A7, vemos um nível maior nas repostas de discordância, o que é esperado, já que tratam-se de afirmações negativas, como: A2 - “*Eu não estou confiante em entender conceitos difíceis da disciplina de Algoritmos*” com 77,3% de discordância e a A7 - “*Quando eu acho o conteúdo da disciplina de Algoritmos difícil, eu não tento aprendê-lo*”, com 93,2% de discordância, somando-se os dois níveis.

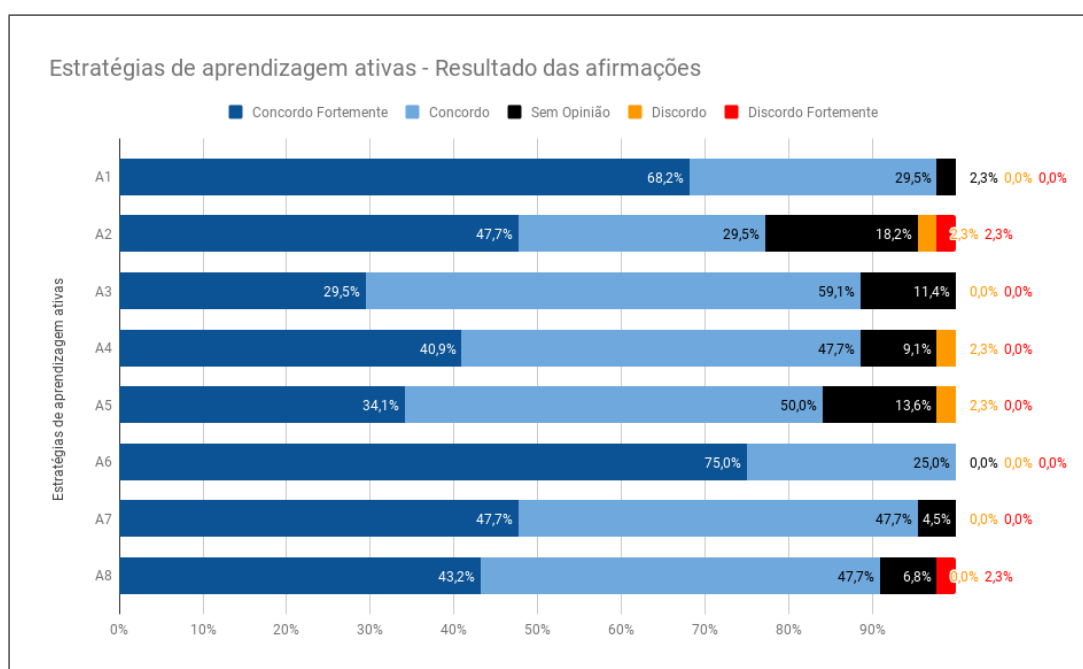
Este resultado nos permite assumir, portanto, que os alunos estão, em geral, confiantes na sua capacidade de aprender o conteúdo da disciplina.

5.2.2.3 Estratégias de Aprendizagem Ativas

Esta seção do questionário mensura a disposição do aluno para usar estratégias baseadas em seus conhecimentos prévios para buscar o aprendizado em conhecimentos novos, conectando-os às suas experiências e buscando recursos adicionais aos usado em sala de aula.

Como mostra a [Figura 43](#), os resultados para esse fator têm níveis significativos de concordância, pois se tratam de afirmações relacionadas ao esforço particular do aluno para o aprendizado. Afirmações como A1 - “Ao aprender novos conceitos de Algoritmos, eu tento entendê-los”, com 97,7% de concordância, somando os dois níveis, e a A6 - “Quando eu cometo um erro, eu tento descobrir o porquê” com 100% de concordância, onde 75% dos alunos concordam fortemente com a afirmação.

Figura 43 – Respostas das afirmações de Estratégias de aprendizagem ativas



Fonte: Elaborada pelo autor

Portanto, é plausível afirmar que os alunos estão dispostos a usar recursos adicionais a fim de construir e fixar novos conhecimentos adquiridos.

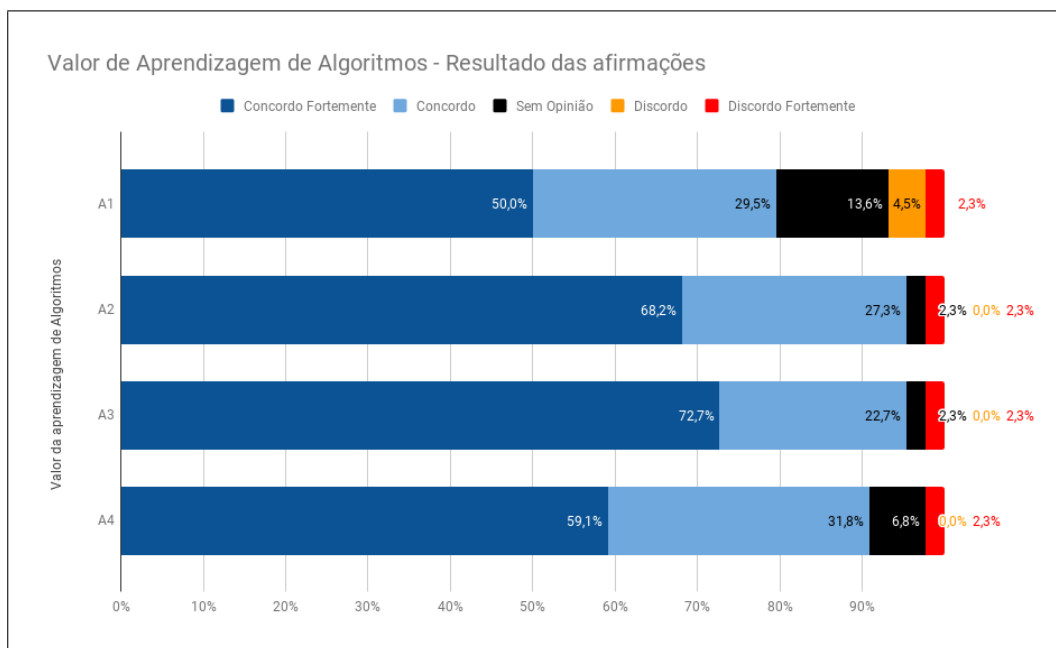
5.2.2.4 Valor da Aprendizagem de Algoritmos

Nesta seção do questionário verifica-se qual a importância do aprendizado do conteúdo da disciplina é dada pelos alunos, considerando a relevância das capacidades

adquiridas e a relação com o seu dia-a-dia.

Em geral, percebe-se que os alunos estão cientes da importância da disciplina para o seu cotidiano, como mostra a [Figura 44](#), onde tem-se a porcentagem de concordância de 79,5% na afirmação A1 - “*Eu acho que aprender Algoritmos é importante porque posso usá-los no meu dia-a-dia*”. Assim como demonstram compreender que o aprendizado de resolução de problemas é importante na disciplina, com 95,4% de concordância na afirmação A3.

Figura 44 – Respostas das afirmações de Valor de Aprendizagem de Algoritmos



Fonte: Elaborada pelo autor

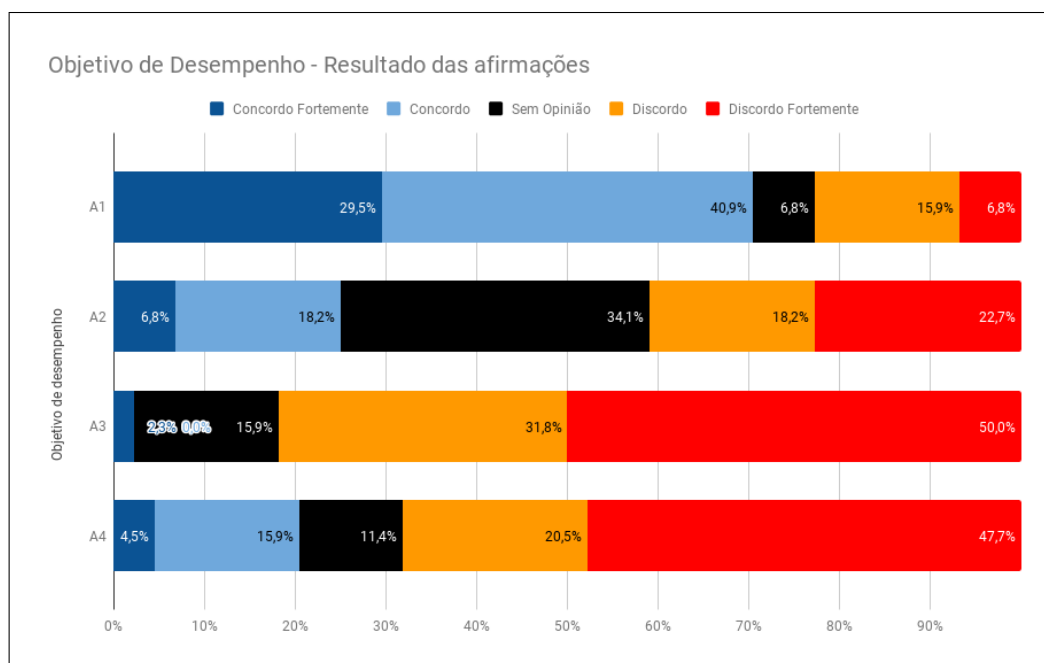
5.2.2.5 Objetivo de Desempenho

Nesta seção avalia-se quais os objetivos almejados em relação ao seus desempenhos no aprendizado da disciplina. A [Figura 45](#), mostra que a maioria (70,4%) busca boas notas, afirmação A1. Quanto à competição com outros alunos, apenas 25% declararam ter como objetivo ser melhor que os outros, afirmação A2, e apenas 1 aluno declarou que seu objetivo é que os demais o vejam como inteligente, afirmação A3. Quanto à atenção do professor, 20,4% dos alunos declaram ser esse seu objetivo de desempenho.

Nas 3 últimas afirmações, nota-se que a porcentagem de discordância se destaca, o que é justificado pela pequena quantidade de alunos que se declararam na classe de Predadores, que se motivam em competir com os demais, como visto anteriormente.

E por se tratar de uma disciplina inicial do curso e obrigatória, o objetivo com maior concordância foi o de obter boas notas.

Figura 45 – Respostas das afirmações de Objetivo de Desempenho



Fonte: Elaborada pelo autor

5.2.2.6 Objetivo de Conquista

Nesta seção, avalia-se quais as conquistas geram mais satisfação para os alunos. Como mostra a [Figura 46](#), percebe-se que os alunos se sentem mais realizados quando: conseguem resolver um problema difícil (afirmação A3), com 95,4% de concordância; quando estão confiantes no seu aprendizado do conteúdo (afirmação A2), com 93,1% de concordância e quando recebem boas notas (afirmação A1), com 86,3% de concordância.

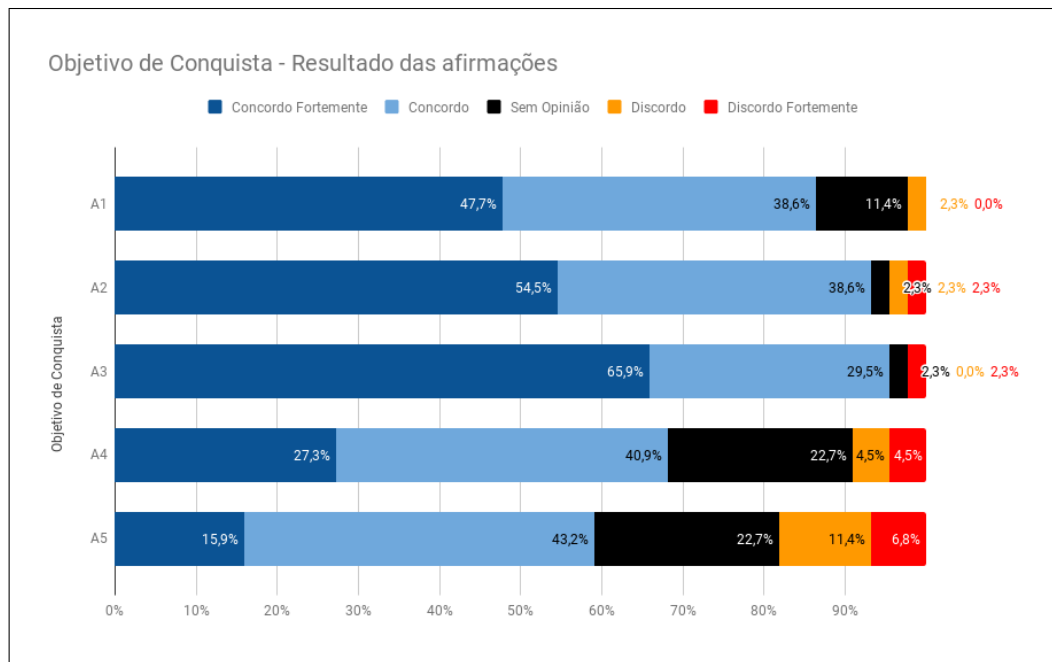
As afirmações sobre receber reconhecimento e aceitação do professor (afirmação A4) e dos demais alunos (afirmação A5) ficaram com uma porcentagem de concordância ligeiramente menor em relação às já mencionadas. Ficando com 68,2% e 59,1%, respectivamente, na soma dos níveis de concordância.

5.2.2.7 Estimulação do Ambiente de Aprendizagem

Um dos fatores mais relevantes para esse trabalho é a estimulação dos alunos pelo ambiente de aprendizagem. Nesta seção, percebemos como a utilização do recurso do ambiente gamificado influencia a avaliação do aluno quanto à disciplina.

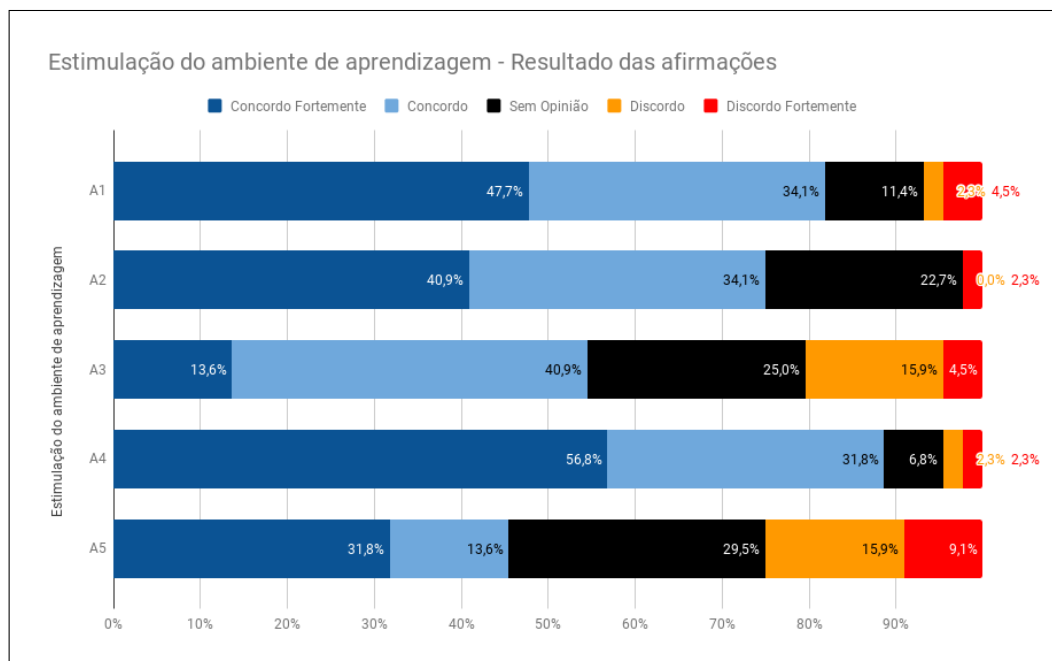
Como pode ser visto na [Figura 47](#), nas afirmações A1 e A2 que estão relacionadas a diversificação do conteúdo e dos métodos de ensino, temos porcentagens significativas de concordância, com 81,8% para a afirmação A1 - “*Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque o conteúdo é excitante e diversificado*” e 75% para a afirmação A2 - “*Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque o professor usa uma variedade de métodos de ensino*”.

Figura 46 – Respostas das afirmações de Objetivo de Conquista



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 47 – Respostas das afirmações de Estimulação do ambiente de aprendizagem



Fonte: Elaborada pelo autor

Outro ponto de destaque é o nível de concordância com a afirmação A4 - “*Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque é um desafio*”, que atingiu 88,6% na soma dos dois níveis de concordância.

Com este resultado pode-se afirmar que houve influencia das técnicas utilizadas

pelo ambiente gamificado na motivação dos alunos e na avaliação da disciplina por estes.

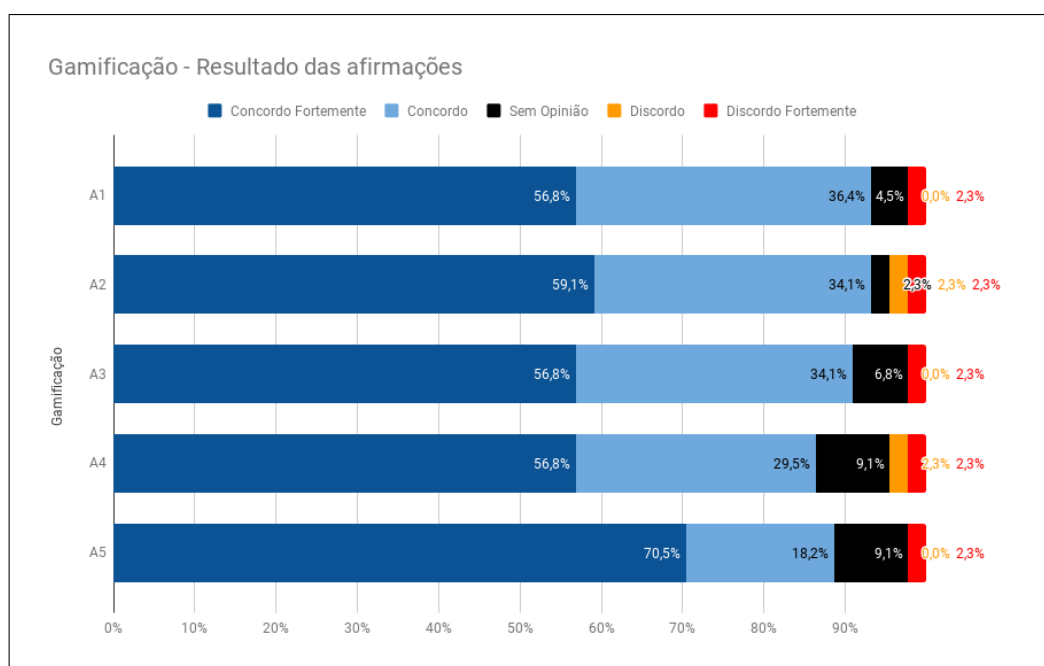
5.2.2.8 Gamificação

Esta seção do questionário trata diretamente a influência da gamificação no ambiente da disciplina e na motivação dos alunos, o ponto mais importante da avaliação.

Como a [Figura 48](#) mostra, a gamificação proposta no ambiente obteve boa avaliação quando comparada com uma disciplina sem gamificação, no quesitos diversão, interesse e motivação, respectivamente, corroborada pelos resultados das afirmações A1, A2, ambas com 93,2% de concordância e a A3 com 90,9% de concordância.

Os resultados das afirmações A4 e A5 enfatizam a boa receptividade da proposta, obtendo 86,3% de concordância na afirmação A4 - “A gamificação não prejudica meu aprendizado” e 88,7% na A5 - “A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas”.

Figura 48 – Respostas das afirmações de Gamificação



Fonte: Elaborada pelo autor

Os níveis de concordância nas afirmativas desta seção que a grande maioria dos alunos avaliou a gamificação proposta como um bom recurso para ser usado na disciplina de algoritmos e até mesmo em outras disciplinas, confirmando que esta abordagem é mais divertida, motivadora e interessante que a abordagem tradicionalmente utilizada nas disciplinas.

5.3 Considerações Finais

Os resultados expostos neste capítulo demonstram que a gamificação foi razoavelmente explorada pelos alunos, que obtiveram resultados discretos na utilização do sistema, o que pode ser justificado por uma série de fatores como: a brevidade do experimento; a pouca experiência dos alunos na resolução de algoritmos, já que trata-se de uma turma inicial do curso em seu primeiro mês de aula.

Apesar disso, ainda foi possível notar que houve um empenho satisfatório da maioria dos alunos na resolução das atividades, originando bons índices nos itens de gamificação implantados.

Por outro lado, os resultados do questionário denotam um nível de boa aceitação da proposta, mostrando que os alunos estavam cientes da importância do aprendizado do conteúdo da disciplina e, portanto, estavam dispostos a utilizar abordagens não comuns para que pudessem ter um bom nível de aprendizado. Assim como ficou evidente que a maioria dos alunos considerou pertinente a utilização da gamificação no ambiente da disciplina, tanto para ajudá-los nos seus objetivos de desempenho e conquista como para melhoria de suas motivação, diversão e interesse.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

A falta de motivação e engajamento de alunos têm sido uma das principais causas de desistência e evasão dos cursos superiores, principalmente de cursos na área de ciências exatas e mais especificamente na Ciência da Computação. A gamificação tem sido estudada como uma forma de reduzir essa desmotivação e melhorar o empenho dos estudantes.

Este trabalho se propõe a avaliar a influência do emprego de elementos de gamificação em um ambiente de resolução de problemas de programação, em alunos de uma disciplina introdutória de algoritmos. Para isso, fez-se necessário o levantamento e seleção dos elementos e técnicas, baseando-se em conceitos e definições encontrados na literatura, como a taxonomia de Bartle e o *framework* de Werbach, resultando na gamificação proposta e aplicada ao ambiente Cosmo.

Os resultados do experimento, obtidos através da coleta de dados de utilização do ambiente, mostraram que, em geral a maioria dos alunos obtiveram bons desempenhos na resolução das atividades disponibilizadas. Estes alcançaram bons resultados quanto aos elementos da gamificação, como pontos de conhecimento e moedas e na aquisição de estrelas, que representa os níveis de aprendizado dos estudantes. Estes resultados indicam a potencialidade da eficiência das técnicas e elementos utilizados na proposta para assegurarem um bom engajamento dos estudantes.

Além disso, os resultados coletados através do questionário são promissores. Eles mostram que os elementos selecionados pela proposta e direcionados aos tipos de perfis de jogadores definidos por Bartle, alcançaram um bom nível de eficiência, atingindo números muito similares na comparação entre os números dos alunos que se auto-classificaram em uma ou mais classes de jogadores, com os números de desempenho no sistema.

Ademais, os fatores do questionário SMTSL investigados também mostram que os alunos além de estarem cientes da importância da disciplina de Algoritmos I, se declararam também dispostos a métodos diferentes de aprendizagem. Eles avaliaram de forma positiva o ambiente gamificado proposto e utilizado, assim como a gamificação como fonte de mais motivação, diversão e interesse para o aprendizado.

Portanto, compreende-se que os objetivos deste trabalho foram alcançados por meio de toda a avaliação apresentada sobre os resultados obtidos com a execução do experimento controlado. Este mostrou bons níveis de engajamento e motivação por parte dos alunos. Outra contribuição é a incrementação do ambiente Cosmo com técnicas e elementos de gamificação, selecionados especificamente para melhoria na forma de utilização do sistema.

Como trabalhos futuros sugere-se a investigação de uma ampliação das técnicas

de gamificação usadas. A idéia é criar novas formas de incentivo, como por exemplo, a criação de desafios e missões diárias que incentivariam os alunos a diariamente executar atividades do ambiente.

Outra possibilidade é transformar os elementos de gamificação em elementos de primeira classe, permitindo assim, que os professores possam personalizar os requisitos dos elementos, como *badges* e troféus. Adicionalmente, permitindo também escolher quais os elementos que serão utilizados na sua turma.

Outra proposta seria incluir a presente proposta de gamificação em outros ambientes virtuais de aprendizado de programação, como o URI Online ou o UVA Online Judge, que são plataformas que congregam diversos problemas de programação de diversos níveis de dificuldade e que possuem boa aceitação pela comunidade.

Há também a possibilidade de incorporar técnicas de inteligência computacional para automatizar o processo de adaptação dos elementos de gamificação. Propiciando, através de análises das informações do sistema, interfaces e problemas adaptados à necessidade individual de cada aluno.

A confecção desta dissertação resultou ainda em um trabalho submetido ao Simpósio Brasileiro de Informática no ano de 2019.

Referências

- ATKIN, C. *Education and minorities*. [S.l.]: A&C Black, 2012. Citado na página 15.
- BARATA, G. et al. Melhorando o ensino universitário com a gamificação. In: *PORTUGUESE CONFERENCE ON HUMAN-MACHINE INTERACTION*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 5. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 32.
- BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *Journal of MUD research*, v. 1, n. 1, p. 19, 1996. Citado 3 vezes nas páginas 16, 20 e 21.
- BEED, P. L.; HAWKINS, E. M.; ROLLER, C. M. Moving learners toward independence: The power of scaffolded instruction. *The Reading Teacher*, JSTOR, v. 44, n. 9, p. 648–655, 1991. Citado na página 19.
- BITENCOURT, R. B. Experiência de gamificação do ensino na licenciatura em computação no sertão pernambucano. *XIII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames 2014)*, 2014. Citado na página 32.
- BORGES, M. A. Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação. In: *VIII Workshop de Educação em Computação–WEI*. [S.l.: s.n.], 2000. p. 15. Citado na página 15.
- BORGES, S. d. S. et al. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 24, n. 1, p. 234. Citado na página 16.
- CAMILLERI, V.; BUSUTTIL, L.; MONTEBELLO, M. Social interactive learning in multiplayer games. In: *Serious games and edutainment applications*. [S.l.]: Springer, 2011. p. 481–501. Citado na página 19.
- CHOI, J.; MOGAMI, T.; MEDALIA, A. Intrinsic motivation inventory: an adapted measure for schizophrenia research. *Schizophrenia bulletin*, Oxford University Press, v. 36, n. 5, p. 966–976, 2009. Citado na página 29.
- CHOU, Y. Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards. *leanpub. Victoria*, 2015. Citado na página 34.
- CLARK, M. C.; ROSSITER, M. Narrative learning in adulthood. *New directions for adult and continuing education*, Wiley Online Library, v. 2008, n. 119, p. 61–70, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 38.
- CUNHA, G.; BARRAQUI, L.; FREITAS, S. A. A. de. Uso da gamificação nos anos iniciais do ensino fundamental brasileiro. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 1742. Citado na página 30.
- DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: *ACM. Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*. [S.l.], 2011. p. 9–15. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 18.

- FIGUEIREDO, K. d. S. et al. Uma abordagem gamificada para o ensino de programação orientada a objetos. *23º WEI-WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO*, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 18, 32, 33 e 37.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 74, n. 1, p. 59–109, 2004. Citado na página 15.
- FREITAS, S. de et al. Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 370. Citado na página 34.
- HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, Elsevier, v. 80, p. 152–161, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 38.
- HITZ, S.; TURNOFF, M. Education goes digital; the evolution of online learning and the revolution in higher education. association for computing machinery. *Communication of the ACM*, v. 48, p. 10–59, 2005. Citado na página 15.
- HOFACKER, C. F. et al. Gamification and mobile marketing effectiveness. *Journal of Interactive Marketing*, Elsevier, v. 34, p. 25–36, 2016. Citado na página 18.
- JOHNSON, D. et al. Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet interventions*, Elsevier, v. 6, p. 89–106, 2016. Citado na página 18.
- KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 15, 18, 19 e 32.
- KHALEEL, F. L.; ASHAARI, N. S.; WOOK, T. S. M. T. An empirical study on gamification for learning programming language website. *Jurnal Teknologi*, v. 81, n. 2, 2019. Citado na página 16.
- KLOCK, A. C. T. et al. Análise das técnicas de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. *RENOTE*, v. 12, n. 2, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 15, 27 e 28.
- LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in education: What, how, why bother? *Academic exchange quarterly*, Chattanooga State Technical Community College, v. 15, n. 2, p. 146, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- MACHADO, A. F. et al. Gamification for professionals in the development area of electronic games. *XI SBGames-Brasília-DF-Brazil*, 2012. Citado na página 18.
- MELERO, J.; LEO, D. H.; BLAT, J. A review of constructivist learning methods with supporting tooling in ict higher education: Defining different types of scaffolding. *J. UCS*, v. 18, n. 16, p. 2334–2360, 2012. Citado na página 15.
- MELO, S. A.; SOARES NETO, C. d. S. Game of code: desenvolvimento e avaliação de uma atividade gamificada para disciplinas de programação. in: *XVI Simposio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBgames 2017), 2017, Curitiba. Proceedings of the*

Simposio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação, 2017., v.1, 2017. Citado 6 vezes nas páginas 19, 20, 21, 34, 35 e 37.

MORA, A. et al. A literature review of gamification design frameworks. In: IEEE. *2015 7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games)*. [S.l.], 2015. p. 1–8. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23 e 37.

OLIVEIRA, R. de A.; OLIVEIRA, A.; TEIXEIRA, M. M. Aplicando gamificação na avaliação de aprendizagem de disciplinas de graduação em computação. *Revista Tecnologias na Educação – Ano 9*, v. 23, dec 2017. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.

OLSSON, M.; MOZELIUS, P.; COLLIN, J. Visualisation and gamification of e-learning and programming education. *Electronic journal of e-learning*, ERIC, v. 13, n. 6, p. 441–454, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.

RABÊLO JÚNIOR, D. J. L. et al. Cosmo: Um ambiente virtual de aprendizado com foco no ensino de algoritmos. In: SBC. *26º Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2018)*. [S.l.], 2018. v. 26, n. 1/2018. Citado 6 vezes nas páginas 16, 23, 24, 25, 26 e 37.

ROCHA, M. d. G. B.; NICOLETTI, M. do C.; HIPÓLITO, O. Alguns aspectos da formação graduada em computação no brasil. *InterSciencePlace*, v. 1, n. 26, 2015. Citado na página 15.

SCHELL, J. *Arte de game design: o livro original*. [S.l.]: Crc Press, 2010. Citado na página 20.

SEABORN, K.; FELLS, D. I. Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, Elsevier, v. 74, p. 14–31, 2015. Citado na página 18.

SENNA, A.; COELHO, D. K. Gameficação: uma análise das técnicas de engajamento atualmente utilizadas. *Jogos eletrônicos na prática: livro de tutoriais do SBGames*, p. 23–34, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 21.

SILVEIRA, R. P.; ALCÂNTARA, S. Relato da experiência do trabalho com jogos manuais de raciocínio lógico como reforço para as disciplinas de algoritmos e linguagem de programação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 983. Citado na página 15.

TAKAHASHI, F. Matemática e ciências da computação têm alta taxa de abandono. *Folha de São Paulo, São Paulo*, v. 6, 2009. Citado na página 15.

TODA, A. et al. Um processo de gamificação para o ensino superior: Experiências em um módulo de bioquímica. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 22, n. 1, p. 495. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

TOMKINSON, B.; HUTT, I. Online pbl: a route to sustainability education? *Campus-Wide Information Systems*, Emerald Group Publishing Limited, v. 29, n. 4, p. 291–303, 2012. Citado na página 15.

TRIBUCCI, M. C. C. P.; MATTAR, J. *Redes sociais, games e gamificação no ensino de inglês: estudo de caso*. [S.l.]: Sbgames, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.

TUAN*, H.-L.; CHIN, C.-C.; SHIEH, S.-H. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International journal of science education*, Taylor & Francis, v. 27, n. 6, p. 639–654, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 35, 37 e 65.

WERBACH, K.; HUNTER, D. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. [S.l.]: Wharton Digital Press, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 16, 23, 33 e 37.

XU, F.; WEBER, J.; BUHALIS, D. Gamification in tourism. In: *Information and communication technologies in tourism 2014*. [S.l.]: Springer, 2013. p. 525–537. Citado na página 18.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2011. Citado 3 vezes nas páginas 19, 22 e 42.

Apêndices

APÊNDICE A – Termo de Consentimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - PPGCC
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr(a). para participar da pesquisa da dissertação “Análise de Gamificação para o Ensino de Algoritmos”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Daniel de Sousa Moraes, discente do PPGCC, e do Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto, orientador. A pesquisa visa medir e analisar o impacto das funcionalidades da aplicação na motivação e desempenho de alunos na cadeira de Algoritmos I do curso de graduação de Ciência da Computação da UFMA.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da resposta de questionários e utilização da plataforma COSMO. Se depois de consentir em sua participação o(a) Sr(a). desistir de continuar participando, resguarda-se o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo à sua pessoa. O(A) Sr(a). não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a). poderá entrar em contato com o pesquisador no Laboratório de Sistemas Multimídia - Telemídia/MA, localizado no prédio da pós-graduação do CCET, segundo andar.

Consentimento pós-informação,

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer realizar e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

São Luís, 11 de Abril de 2018

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B – Questionário SMTSL

Adaptado

Figura B1 – Página 1 do questionário

Análise de um Ambiente Gamificado de Ensino de Algoritmos

Este formulário faz parte de uma pesquisa de dissertação intitulada "Análise de um Ambiente Gamificado de Ensino de Algoritmos", feita pelo discente de mestrado do PPGCC/UFMA Daniel de Sousa Moraes e seu orientador Carlos de Salles Soares Neto.

A participação nesta pesquisa é voluntária e sigilosa. Resguarda-se o direito e a liberdade ao participante voluntário de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo à sua pessoa. O participante não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mantendo a identidade e dados pessoais dos participantes em sigilo.

*** Required**

Concordo em participar da pesquisa

Não concordo

Nome *

Your answer _____

Idade *

Your answer _____

Sexo *

Masculino

Feminino

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B2 – Página 2 do questionário

Perfil do Jogador

Classes de Jogadores *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
Meu principal objetivo em um jogo é conhecer a maior parte de seus elementos (mecânicas, itens, narrativa).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meu principal objetivo em um jogo é interagir com os demais jogadores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meu principal objetivo em um jogo é ser melhor que os demais jogadores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meu principal objetivo em um jogo é conquistar todos os objetivos e realizar todas as missões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B3 – Página 3 do questionário

Motivação					
Autoeficácia *					
	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Sendo o conteúdo da disciplina de Algoritmos difícil ou fácil, estou certo de que posso entendê-lo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu não estou confiante em entender conceitos difíceis da disciplina de Algoritmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Estou certo de que posso ir bem nas avaliações da disciplina de Algoritmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Não importa o quanto eu me esforce, eu não consigo aprender Algoritmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Quando as tarefas de Algoritmos são muito difíceis, eu desisto ou apenas faço as partes fáceis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Durante as tarefas de Algoritmos, eu prefiro pedir para outra pessoa a resposta do que pensar por mim mesmo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Quando eu acho o conteúdo da disciplina de Algoritmos difícil, eu não tento aprendê-lo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B4 – Página 4 do questionário

Estratégias de aprendizagem ativas *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Ao aprender novos conceitos de Algoritmos, eu tento entendê-los.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ao aprender novos conceitos de Algoritmos, eu os conecto às minhas experiências anteriores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Quando eu não entendo um conceito de Algoritmos, eu encontro recursos relevantes que me ajudarão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Quando eu não entendo um conceito de Algoritmos, eu discuto com o professor ou outros alunos para esclarecer meu entendimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Durante o processo de aprendizagem, procuro fazer conexões entre os conceitos que aprendo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Quando eu cometo um erro, eu tento descobrir o porquê.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Quando encontro conceitos de Algoritmos que não entendo, eu ainda tento aprendê-los.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Quando os novos conceitos de Algoritmos que aprendi conflitam com meu entendimento prévio, eu tento entender o porquê.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B5 – Página 5 do questionário

Valor da aprendizagem de Algoritmos *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Eu acho que aprender Algoritmos é importante porque posso usá-los no meu dia-a-dia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu acho que aprender Algoritmos é importante porque estimula meu pensamento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Em Algoritmos, eu acho que é importante aprender a resolver problemas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. É importante ter a oportunidade de satisfazer minha própria curiosidade ao aprender Algoritmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B6 – Página 6 do questionário

Objetivo de desempenho *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Eu participo da aula de Algoritmos para obter uma boa nota.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu participo da aula de Algoritmos para me sair melhor do que os outros alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Eu participo da aula de Algoritmos para que os outros alunos achem que sou inteligente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Eu participo da aula de Algoritmos para que o professor preste atenção em mim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B7 – Página 7 do questionário

Objetivo de conquista *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Na disciplina de Algoritmos, eu me sinto mais realizado quando obtenho uma boa nota em uma avaliação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu me sinto mais realizado quando me sinto confiante sobre o conteúdo da disciplina de Algoritmos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Na disciplina de Algoritmos, eu me sinto mais realizado quando sou capaz de resolver um problema difícil.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Na disciplina de Algoritmos, eu me sinto mais realizado quando o professor aceita minhas ideias.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Na disciplina de Algoritmos, eu me sinto mais realizado quando outros alunos aceitam minhas ideias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B8 – Página 8 do questionário

Estimulação do ambiente de aprendizagem *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
1. Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque o conteúdo é excitante e diversificado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque o professor usa uma variedade de métodos de ensino.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque o professor não exerce muita pressão sobre mim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque é um desafio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Eu gosto da disciplina de Algoritmos porque os alunos estão envolvidos em discussões.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura B9 – Página 9 do questionário

Gamificação *

	Discordo fortemente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo fortemente
O ambiente gamificado é mais divertida que um ambiente não-gamificado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O ambiente gamificado é mais interessante que um ambiente não-gamificado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O ambiente gamificado é mais motivante que um ambiente não-gamificado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A gamificação da ferramenta não prejudica meu aprendizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A gamificação poderia ser usada em outras disciplinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborada pelo autor