

Rafael Rodrigues Ghossi

# **Gamification como complemento ao aprendizado**

**Monografia de Graduação**

Ciência da Computação

Universidade estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro

Rio de Janeiro, 15 de novembro de 2019.

Rafael Rodrigues Ghossi

# **Gamification como complemento ao aprendizado**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Orientador: Prof. Luis Rivera

Co-orientador: Prof. Co-orientador

Ciência da Computação

Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro.

Rio de Janeiro, 15 de novembro de 2019.

© Rafael Rodrigues Ghossi, 2019.  
Todos os direitos reservados.

*“À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim e a todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.”*

# Agradecimentos

Meus agradecimentos aos meus pais e minha irmã, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Também aos amigos da turma, companheiros de trabalho e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

# Resumo

Os jogos fazem parte da realidade de muitas crianças e jovens nos dias de hoje e sua utilização ao lado de ferramentas de aprendizado tem o potencial de impulsionar o engajamento em matérias que tenham conceitos difíceis de absorver. Este trabalho apresenta uma análise de métodos de gamificação seguida pela implementação do design gamificado para construção de uma ferramenta de aprendizado que tem como objetivo auxiliar no entendimento da matéria de Estrutura de Dados. A partir do protótipo desenvolvido pôde-se confirmar alguns benefícios que a ferramenta pode proporcionar ao aprendizado se utilizada como material complementar. Além disso, verificou-se a facilidade em seguir os passos de design de uma ferramenta gamificada para a construção de um protótipo. Também foi apontada a necessidade de futuras iterações para melhoria da ferramenta principalmente baseada no feedback das pessoas que testaram a primeira versão.

# Abstract

Nowadays games are a reality for many children and young people. Their use alongside learning tools has the potential to drive engagement in subjects or college classes that have abstract concepts that are difficult to absorb. This paper presents an analysis of gamification methods followed by the implementation of gamified design to build a learning tool that aims to assist in the understanding of Data Structure. The developed prototype has shown some benefits that the tool can provide to increase learning if used as a complementary material. In addition, it was found to be easy to follow the design steps of a gamified tool for building a prototype. It was also pointed out the need for future iterations to improve the tool mainly based on feedback from the people who tested the first version.

# Conteúdo

<b>Agradecimentos</b>	<b>v</b>
<b>Resumo</b>	<b>vi</b>
<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualização do Problema . . . . .	1
1.2 Hipótese . . . . .	2
1.3 Objetivo . . . . .	2
1.4 Justificativas . . . . .	3
1.5 Método da pesquisa . . . . .	3
1.6 Organização do projeto . . . . .	3
<b>2 Gamification para o aprendizado</b>	<b>4</b>
2.1 Jogos . . . . .	5
2.2 Jogos no aprendizado . . . . .	8
2.3 Serious games . . . . .	9
2.4 Imersão de jogos na nossa cultura . . . . .	10
2.4.1 Extensões de jogos . . . . .	12



2.4.2	Interação divertida . . . . .	12
2.4.3	Uso de jogos em contextos não-jogáveis . . . . .	13
2.5	Trabalhos relacionados . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Design de sistemas gamificados</b>	<b>20</b>
3.1	Lentes de Gamificação . . . . .	21
3.1.1	Lentes de Design . . . . .	21
3.1.2	Habilidades atômicas . . . . .	22
3.1.3	Lentes de habilidades atômicas intrínsecas . . . . .	23
3.2	Etapas de design . . . . .	24
3.2.1	Estratégia . . . . .	24
3.2.2	Pesquisa . . . . .	25
3.2.3	Síntese . . . . .	25
3.2.4	Ideação . . . . .	25
3.2.5	Prototipação iterativa . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Gamificação em modelo plataforma online</b>	<b>27</b>
4.1	Lentes de Gamificação . . . . .	27
4.2	Estratégia . . . . .	29
4.3	Pesquisa . . . . .	30
4.4	Síntese . . . . .	31
4.5	Ideação . . . . .	32
4.6	Prototipação . . . . .	33
4.6.1	Construção do protótipo . . . . .	34
4.6.2	Fase de testes e avaliação . . . . .	35

<b>5</b>	<b>Discussão</b>	<b>37</b>
5.1	Análise dos resultados . . . . .	37
5.2	Método . . . . .	37
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalhos futuros</b>	<b>39</b>
6.1	Conclusões . . . . .	39
6.2	Trabalhos futuros . . . . .	39
	<b>Bibliografia</b>	<b>41</b>

# Lista de Figuras

2.1	Categorização de jogos populares nos conceitos de paidia e ludus . . .	6
2.2	Capa de CD do jogo Hungry Red Planet . . . . .	10
2.3	Gamificação em grande campo (fonte [DDKN11]). . . . .	11
2.4	Diferenciando Playful de Gameful (fonte: [DDKN11]). . . . .	13
3.1	Base do processo de design . . . . .	20
3.2	Lente da Experiência Essencial . . . . .	22
4.1	Análise das atividades de programação . . . . .	30
4.2	Análise da implementação dos quizzes . . . . .	31
4.3	Mapa do protótipo inicial do caminho de aprendizado . . . . .	33
4.4	Play To Learn - Login . . . . .	34
4.5	Play To Learn - Primeira fase do jogo . . . . .	35
4.6	Play To Learn - Primeira atividade . . . . .	35
4.7	Tela após jogador finalizar atividade introdutória . . . . .	35

# Capítulo 1

## Introdução

Devido ao alto teor teórico de algumas sub-áreas das ciências exatas, alguns conceitos abstratos não são simples de entender para uma faixa de estudantes. Por isso, muito se tem discutido a respeito de ferramentas complementares que possam auxiliar o ensino e aprendizado dessas disciplinas [dMGLGC16]. O termo gamification tem ganhado visibilidade em pesquisas recentes que o relacionam à educação, assim como também os chamados serious games. Estes últimos, a grosso modo, seriam jogos de computador voltados para o contexto educacional, ou seja, que tem um objetivo maior de ensinar algum tipo de conhecimento aos seus jogadores.

### 1.1 Contextualização do Problema

Video games estão cada vez mais presentes no cotidiano das crianças e dos jovens em geral, e essa virtude está sendo focada para melhorar o entendimento das matérias na educação. Afinal, jogos entretêm, são divertidos e estimulam a competitividade entre os jogadores. Se usados na medida certa e adaptados a um contexto de aprendizado específico, é bem provável que aumente o nível de engajamento de alunos que possuem um gosto prévio por jogos, principalmente os de computador, e talvez até dos que anteriormente eram indiferentes aos mesmos.

Alguns estudos indicam que uma das estratégias que pode levar o estudante a um estado de aprendizado otimizado é aumentar sua participação, seja na aula em si ou em atividades relacionadas [SN07]. O uso de jogos pode e tem sido utilizado prin-

principalmente para despertar o interesse e a motivação dos alunos em disciplinas que apresentam conceitos teóricos importantes porém abstratos e que demandam uma maior abstração. Nesses casos, o ensino tradicional praticado em sala de aula pode se utilizar de tecnologias de aprendizagem existentes que auxiliem o estudante. Pesquisas atuais em motivação de aprendizagem apontam o uso de elementos de jogos no desenvolvimento dessas ferramentas tecnológicas de aprendizagem por se ter conhecimento do interesse inato do ser humano, principalmente mas não exclusivamente em crianças e adolescentes, em relação aos jogos [McG11]

## 1.2 Hipótese

Ferramentas educacionais com elementos gamificados são motivadoras para os estudantes no processo de aprendizagem para entendimento de conceitos abstratos das ciências exatas.

## 1.3 Objetivo

Com a intenção de contribuir para uma metodologia de ensino mais dinâmica e um aumento do engajamento de alunos em atividades teóricas relacionadas ao curso de graduação em Ciência da Computação e áreas similares, este trabalho se propõe à pesquisa e adaptação de diretrizes para a implementação de ferramentas complementares de ensino aplicando conceitos de gamificação.

Será desenvolvido, portanto, neste trabalho, um ambiente gamificado que torne mais atraente e motivador o aprendizado e fixação dos conceitos da disciplina de Estrutura de Dados do curso de Ciência da Computação. Por ser uma disciplina que apresenta conceitos de algoritmos importantes e que são a base de muitas outras disciplinas da Ciência da Computação, é um bom ponto de partida para o engajamento do aluno e também para lhe despertar o interesse pelo assunto.

## 1.4 Justificativas

Visto que a grande maioria dos trabalhos atuais sendo efetuados na área são voltados para pesquisa de campo e demonstração de resultados comparativos com modelos tradicionais, almeja-se formular um modelo de jogo que, segundo diretrizes de construção de software, contribui para uma integração satisfatória da gamificação em disciplinas de computação.

## 1.5 Método da pesquisa

Para a realização do objetivo, estuda-se os métodos de design de jogos no contexto de gamificação. São explorados as diversas guias e diretrizes de implementação de ferramentas de gamificação, tendo como base um caso específico do curso de Ciência da Computação, onde é percebida uma certa dificuldade de entendimento por parte dos alunos. Será estabelecida uma série de etapas de design seguida pela implementação dos passos para responder às expectativas da hipótese formulada. Por fim, a hipótese será demonstrada com a validação da ferramenta por parte de conjunto de pessoas da área de programação em função das expectativas da matéria, emoção na interação, e o grau de engajamento com a ferramenta.

## 1.6 Organização do projeto

As teorias e trabalhos relacionados em relação ao tema principal do trabalho são apresentadas no Capítulo 2. A preparação do modelo da ferramenta como um todo, será realizada no Capítulo 3. A preparação dos elementos de gamificação e sua implementação é abordada no Capítulo 4. A discussão sobre os resultados objetivos e método utilizado é feita no Capítulo 5; e por fim, no Capítulo 6 é concluído e apresentado os trabalhos futuros.

## Capítulo 2

# Gamification para o aprendizado

Uma definição do termo gamification (ou, gamificação) foi introduzida por Detering et al. [DDKN11] como sendo o uso de elementos de design característicos dos jogos em contextos não relacionados a jogos de diversão, como em comércio ou no marketing para engajamento de clientes. A necessidade dessa definição surgiu logo após o grande aumento da popularidade do termo em diversas áreas, criando confusões de conceitos, principalmente após o ano de 2010.

Uma outra abordagem apresentada por Huotari [HH12] sugere uma ênfase maior no objetivo da gamificação (ou seja, as experiências que ela tenta criar) ao invés de focar apenas nos métodos necessários para atingir esse status. Huotari defende que, se gamification fosse definida apenas pelos elementos de jogos identificados, o mercado de ações, por exemplo, poderia entrar nessa classificação devido a presença de *dashboards* (painel de indicadores gráficos), assim como programas de fidelidade com seus vários níveis, títulos e progressão bem definidos.

Para um melhor entendimento e contextualização do assunto, começaremos abstraindo um pouco o conceito a fim de termos uma visão geral do que está sendo estudado, e então mergulharemos no que de fato consiste a gamificação do modo que ela será considerada neste trabalho.

Os jogos estão presentes em nossas vidas há muito tempo, mas o que será que tem de tão atrativo neles? E como podemos usar essa atração para outras finalidades que não sejam apenas a pura diversão?

Questionamentos como estes levaram a discussão da idéia de jogos voltados para o aprendizado. Na academia científica um dos termos que mais se destacou foi o *serious games* que surgiu com o propósito de justamente unir a diversão com o aprendizado.

Juntamente com os jogos sérios, termos paralelos foram se popularizando e, devido a confusão de idéias novas e a necessidade de uma classificação de cada iniciativa, foram surgindo trabalhos como [DDKN11] que trouxeram distinções claras entre as definições e objetivos de termos como gamificação, jogos sérios, jogos pervasivos e outros. Esse *brainstorm* (tempestado de idéias) foi etiquetado em [DDKN11] como *Ludificação da Cultura*, que nos passa a idéia de seu propósito maior que é trazer o fator lúdico para contextos anteriormente não imaginados de nossa sociedade.

Na realidade, a necessidade de incorporar jogos no processo de aprendizagem é que o jogo, como foi dito antes, propicia a motivação dos aprendizes a seguirem usando as ferramentas baseadas nas tecnologias no processo de aprendizagem. Isto vem dos conceitos de motivação de psicologia cognitiva que aborda a teoria de auto-determinação (SDT, self-determination theory) [RD00], onde primam fontes motivacionais intrínsecas e extrínsecas. O jogo, que é algo natural no comportamento, pertence a fonte motivacional intrínseca, enquanto a forma de aprendizagem faria parte da motivação extrínseca.

## 2.1 Jogos

McGonigal [McG11] simplifica, de uma forma muito bem observada, os elementos-chave presentes em qualquer tipo de jogo que são o que de fato o tornam um jogo: **objetivo**, **regras**, **feedback** e **participação**. O **objetivo** é conseguir um resultado específico que os jogadores irão se esforçar pra atingir. As **regras** estabelecem limitações na forma que os jogadores poderão alcançar o objetivo. O sistema de **feedback** é responsável por informar ao jogador o quão perto ele está de atingir o objetivo. Por últimos, a **participação** voluntária - em forma interativa - que requer que quem quer que esteja jogando o jogo deve conhecer e voluntariamente aceitar suas regras, seu objetivo e seu sistema de feedback.

Esses quatro elementos são o coração de um jogo e, por mais que muitos outros possam ser observados, eles atuam como suporte a esse núcleo que realmente define o



que é o jogo e como ele deve ou vai ser jogado. A participação de cada um deles varia de jogo para jogo, mas sempre estão presentes em todas as categorias de jogos. Outros autores possuem pontos de vista parecidos, como de-Marco et al.[dMGLGC16] que definem o jogo como um sistema que apresenta um conjunto de desafios significantes e motivadores ao jogador.

A partir do entendimento das definições é importante diferenciar dois conceitos bastante discutidos dentro do mundo dos jogos principalmente na comunidade acadêmica. Em inglês, essa diferenciação é utilizada com as palavras *game* (jogo) e *play* (ato de jogar). Detering et al. [DDKN11] explicam que o ato de jogar pode ser entendido como uma categoria ampla, que engloba o jogo, porém menos restrita.

Essa distinção é sempre atrelada aos conceitos de duas palavras provenientes do latim: *paidia* e *ludus*. Enquanto *paidia* (ou *play*) denota uma forma mais livre e expressiva de jogo, *ludus* (game) captura um jogar estruturado por regras e luta competitiva pelos objetivos [DDKN11].

Na Figura 2.1, adaptada de [Ngu], vemos uma categorização de jogos bastante conhecidos dentro dos conceitos de *paidia* e *ludus*. Nessa figura se observam vários exemplos de jogos com graus de aproximação aos extremos *Paidia* e *Ludus*:

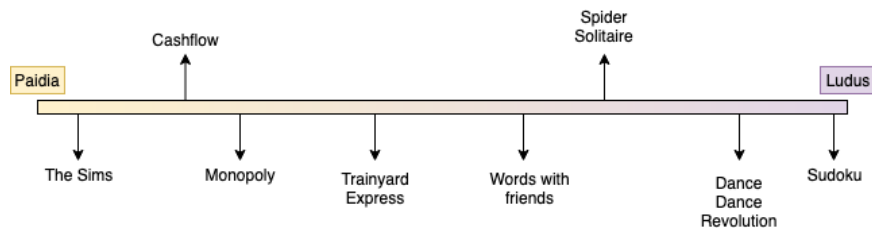


Figura 2.1: Categorização de jogos populares nos conceitos de *paidia* e *ludus*

- **Sudoku:** jogo do tipo enigma (puzzle) no qual as regras são bem intuitivas e não permite nenhuma forma de criatividade de quem está jogando. O jogador tem que usar os números de 1 a 9 de uma maneira bem restrita pra conseguir ganhar o jogo.
- **Dance Dance Revolution:** jogo de videogame em que o jogador tem que apertar/pisar numa sequencia de setas que é mostrada na tela. O objetivo é acertar o maior número de hits.

- Spider Solitaire: jogo de cartas que utilizam dois baralhos comuns. As regras são sempre as mesmas, mas os jogadores podem adotar diferentes estratégias para conseguir ganhar o jogo.
- Words with friends: é um jogo do tipo palavras cruzadas jogado com amigos. A regra adicional é que você tem que esperar sua vez pra jogar a palavra onde você quiser. A liberdade é um pouco maior que os anteriores mas ainda limitada.
- Trainyard Express: jogo de celular em que o objetivo é levar o trem até a estação combinando a cor do trem com a das estações. No começo o jogador tem muitas formas de fazer isso e, quanto mais avança de nível, mais difícil vai ficando e menos possibilidades ele tem.
- Monopoly: jogo de tabuleiro similar ao Banco Imobiliário (popular no Brasil). Há um conjunto de regras, mas a liberdade do jogador de escolha é bem grande. Ele tem a opção de comprar ou não as casas e companhias onde para. Vence quem tiver mais dinheiro no final.
- Cashflow: jogo parecido com o anterior, mas a liberdade é um pouco maior. O jogador não pode escolher quantas crianças terá e todos deverão ter o mesmo emprego. As possibilidades, dado o pequeno número de regras, são inúmeras.
- The Sims: jogo digital que funciona como um simulador da vida real. As regras são basicamente as mesmas da vida real, e o objetivo é escolhido pelo jogador, ele pode almejar ser rico, ter muitos amigos, casar. Dentre todos citados, é onde o jogador tem mais liberdade para fazer o que quiser.

Se pegarmos os extremos como exemplo, fica notória a diferença entre The Sims, que é um jogo com poucas regras (o jogador simplesmente joga pra se divertir ou passar um momento divertido, sem um objetivo específico previamente definido), enquanto Sudoku possui regras precisamente definidas e apenas um único objetivo/condição de vitória. Ambos, de certa forma, divertem, mas quando se trata do conceito de gamificação a idéia é algo que se aproxime mais do ludus, pois alguns tipos de regras e padrões acabam tendo de ser definidos e o design destes padrões é um dos seus objetivos [DDKN11].

A gamificação pode até ser um termo relativamente novo para muitos, mas a idéia de usar mecânicas de jogos e modos 'gamificados' de pensar já está presente no

mundo há bastante tempo, conforme introduzem Zichermann & Cunningham [ZC11] em seu livro sobre design por gamification. Como mencionado por eles, os militares tem usado jogos e simulações há muito tempo (provavelmente algo que se aproxima de Ludus). De fato, desde a aparição de exércitos em tribos já se observam relatos de modos parecidos de se incentivar o aprendizado. Desde os anos 60, autores vem escrevendo livros que exploram o lado “jogável” da vida e da psicologia, enquanto desde os anos 80 pelo menos, Hollywood tem sido popular na trilha de gamification com filmes tais como War Games (Jogos de Guerra).

## 2.2 Jogos no aprendizado

Dignan [Dig11] afirma que os jogos, ao contrário de sistemas básicos de recompensa, são feitos de atividades que o usuário gosta genuinamente. Eles fazem isso através de um sistema desafiador e estruturado que faz o processo de aprendizado recompensador, permite ao jogador um engajamento profundo, proporciona um certo senso de autonomia e o faz sentir como se fosse o herói da própria história.

Não é de se espantar que a geração de jovens nascidos depois dos anos 90 tenham tanta dificuldade em se manterem quietos em uma sala de aula escolar [McG11]. Eles estão acostumados a uma realidade completamente diferente, onde acontecem níveis de interação profundos e eles ficam a maior parte do tempo plenamente engajados naquela atividade. Baseado nesses fatos e em algumas premissas a respeito dos jogos, um certo interesse em utilizá-los para o aprendizado tradicional foi começando a crescer [BKL<sup>+</sup>13].

Para Prensky [Pre03], mesmo que computadores e video games estejam na maioria das vezes relacionados a puro entretenimento, é importante entender que eles podem ser ferramentas de aprendizado imensamente poderosas. Ele acrescenta que “reconhecer isto não só nos ajuda a desenvolver melhores jogos, como também nos permite criar novas ferramentas e oportunidades de aprendizado efetivas para aqueles crescidos em uma dieta forte em computadores e video games desde pequenos”. Essa opinião é complementada por de Marcos et al. [dMGLGC16] que diz que “o potencial de videogames como ferramentas educacionais tem criado um crescente interesse e expectativas no mundo dos jogos, atraindo a atenção de educadores e instituições que querem utilizar o potencial de videogames para criar experiências de aprendizado

mais significativas e atraentes que facilitem o aprendizado no longo prazo”. Nesse sentido, a tendência atual é utilizar os que são atraentes e divertidos nas tecnologias dominantes para aprendizagem efetiva dos estudantes.

## 2.3 Serious games

Há um tempo o termo serious games (em português, jogos sérios) vem ganhando destaque tanto no meio acadêmico quanto nos outros meios, como militar e o de negócios. Fazendo um rápido comparativo, em 2007, tempo em que começou a crescer sua popularidade, uma busca por esse termo em inglês no google gerava cerca de 1 milhão de resultados [SJB07]. Hoje (2017), a mesma busca já gera cerca de 41 milhões de resultados e é só um dos vários comparativos que mostram o quanto tem se falado a respeito do tema.

Com tantas fontes diferentes a respeito do assunto, algumas divergências em sua definição foram surgindo. Mas como observado por Susi et al. [SJB07], todas as tentativas de conceituar os serious games tendem a caracterizá-los como ”uso de jogos e tecnologias de jogos para propósitos que vão além do mero entretenimento e diversão. Alguns destes propósitos incluem educação, treinamento, saúde, etc.”

Dentro da área de educação podemos citar o Hungry Red Planet<sup>1</sup>, que tem o intuito de educar crianças e adolescentes a respeito de nutrição enquanto se utilizam de atividades exploratórias e colonizadores no planeta vermelho. Um outro exemplo que se encaixa na área de saúde e prática de exercício seria o Dance Dance Revolution<sup>2</sup>, onde a pessoa se entrete com passos de dança em uma plataforma onde precisa utilizar a combinação certa de passos de acordo com o ritmo da dança.

Atualmente, o país que mais tem investido e se utilizado dos jogos sérios é o Estados Unidos, mas já podemos ver uma expansão em muitos outros países da Europa e da América Latina [SJB07].

---

<sup>1</sup><https://www.ebgd.be/hungry-red-planet/>

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Dance\\_Dance\\_Revolution](https://en.wikipedia.org/wiki/Dance_Dance_Revolution)

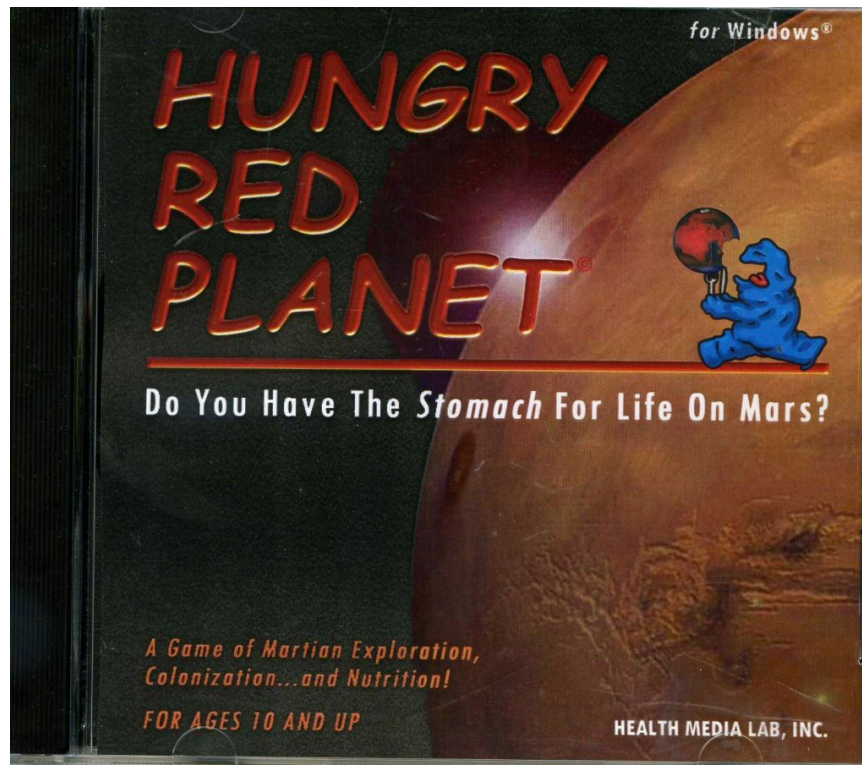


Figura 2.2: Capa de CD do jogo Hungry Red Planet

## 2.4 Imersão de jogos na nossa cultura

Em 2006, quando já se vinha observando a popularização de jogos de computador, um curioso questionamento foi levantado em [Rae06] sobre o porquê de se começar a estudar jogos agora, se referindo aquela época. A motivação apresentada no trabalho foi de que esses tipos de jogos e a internet estavam transformando o entendimento e a construção de identidades pessoais e culturais, e essa transformação implicava em uma ludificação de nossa cultura.

De lá pra cá é facilmente observável, como por exemplo nos trabalhos de Belloti et al. [BKL<sup>+</sup>13] e Tondello et al. [TKM<sup>+</sup>16], essa tentativa de trazer a discussão acerca dos jogos para o meio acadêmico, assim como sua utilidade e benefícios para o aprendizado. Detering et al. [DDKN11] apresentam na Figura 2.3 uma visualização ampla da imersão da ludificação em nosso contexto sócio-cultural. Eles explicam que há pelos menos três trajetórias contemporâneas relacionando video games e HCI (interação humano-computador):

- A extensão dos jogos (caracterizada principalmente pelos chamados jogos per-

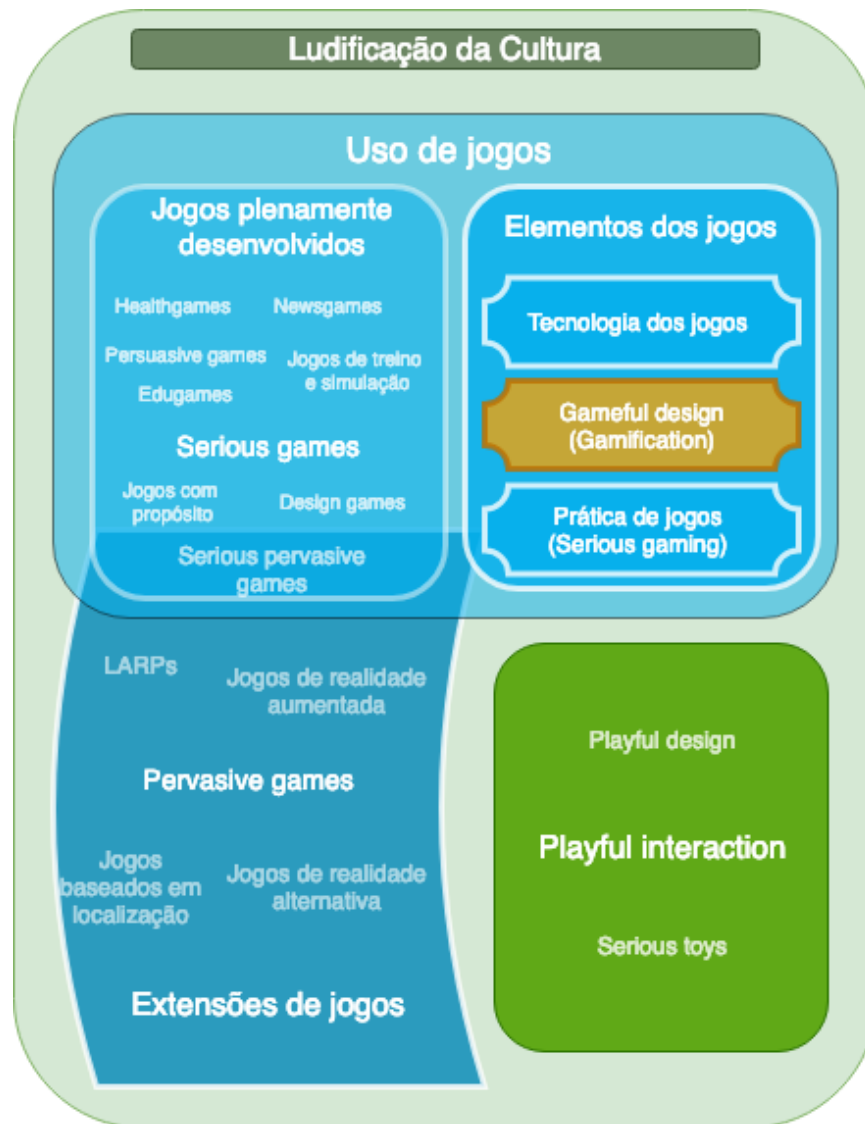


Figura 2.3: Gamificação em grande campo (fonte [DDKN11]).

vasivos)

- Interação divertida (playful interaction), que se aproxima mais do termo paidia anteriormente explicado.
- Uso de jogos em contextos não jogáveis (non-game contexts).

### 2.4.1 Extensões de jogos

Esse contexto abrange uma gama de aplicações que variam desde jogos completos até jogos estendidos que possuem um objetivo extra do original. O termo mais conhecido dentro dessa área é o de jogos pervasivos. Definido em [HLMR07], jogos pervasivos ou jogos de realidade mista oferecem um novo conceito que tem como objetivo combinar as propriedades e vantagens de três mundos, o físico e o social de um lado, assim como também o virtual por outro lado.

Eles ainda acrescentam que esta modalidade apoia a aplicação de tecnologias da computação móvel e pervasiva tanto para jogos tradicionais de realidade aumentada quando para a criação de novos jogos que seriam impossíveis com a tecnologia tradicional.

Outros termos comuns são os de jogos de realidade aumentada e jogos baseados em localização (que, muitas vezes acabam até sendo combinados, como é o caso de Pokemon GO). Já o chamado LARP (live action role-playing) é um tipo de jogo onde os participantes interpretam as ações de seus personagens no mundo real, como se vivessem um RPG (role-playing game). Parecidos com este último são os jogos de realidade alternativa (ARGs - alternate reality games), onde a narrativa é um pouco mais flexível e não há tantas regras.

Todos esses tipos de jogos acabam se enquadrando na categoria de jogos pervasivos, e os termos acabam sendo utilizados lado a lado em trabalhos científicos. A ideia aqui, como já introduzida, é de alguma forma conectar o mundo social com o virtual e o físico. Dependendo do arranjo dessas combinações temos os diferentes tipos de jogos pervasivos.

### 2.4.2 Interação divertida

Este conceito de diversão (playful, paidia), ao contrário de gameful, já é bastante mencionado e estabelecido na comunidade acadêmica. A chave aqui é que essa diversão possui uma forma mais livre, mais ligada a criatividade e ao pensamento [DDKN11] e é muito relacionada principalmente as crianças. Na Figura 2.4 observamos a oposição entre playing (mais ligado a diversão) e gaming (tem mais a ver com o conceito de ludus) e também entre o completo e o segmentado (whole/parts).

A interação divertida (em inglês, *playful interaction*) que engloba tanto *playful design* como os chamados brinquedos sérios (*serious toys*) preenche os quadrantes de baixo, que é onde temos uma predominância da paidia. Essas formas de diversão estão presentes aos montes, e poderia ser exemplificada de várias formas.

Qualquer brincadeira que não tenha um conjunto muito restrito de regras e desenvolva a criatividade do jogador se encaixa aqui. A maioria dos jogos de criança, por exemplo, preenchem esses requisitos pois é justamente durante a infância onde nossa criatividade está a todo vapor e precisa ser desenvolvida.

Já os jogos, ou elementos dos jogos, que se encontram no quadrante de cima da Figura 2.4, estão ligados ao *ludus* e estão mais próximos do conceito de gamificar, conforme será apresentado nos próximos tópicos.

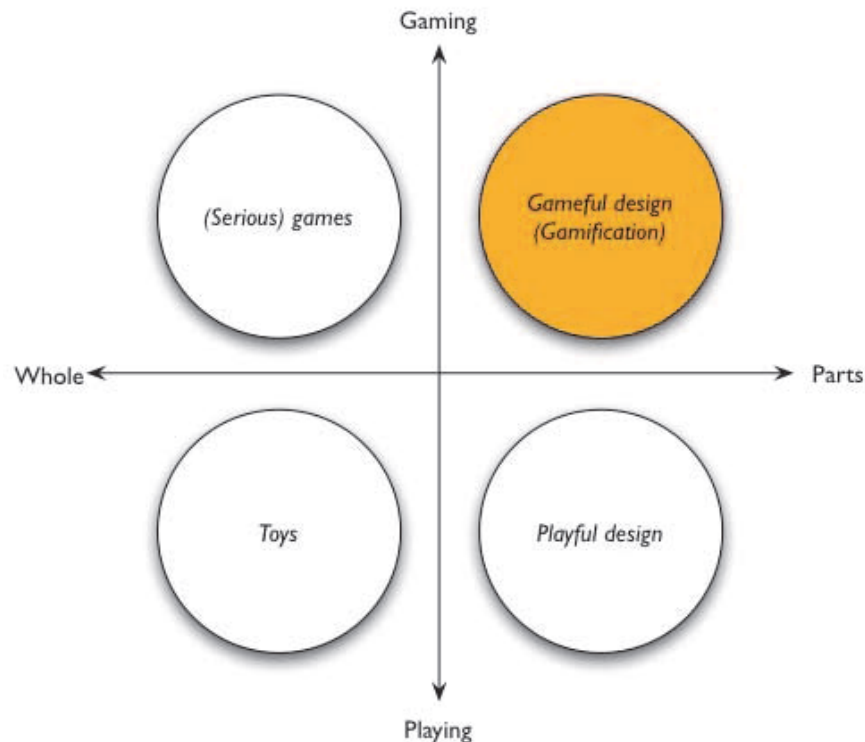


Figura 2.4: Diferenciando Playful de Gameful (fonte: [DDKN11]).

### 2.4.3 Uso de jogos em contextos não-jogáveis

Os jogos podem ser utilizados em outros contextos de diversão. Eles podem ser caracterizados em dois grupos: jogos plenamente desenvolvidos (*full-fledged games*) ca-



racterizados principalmente por Serious games, e elementos de jogos (game elements) em suas formas de tecnologias de jogos, práticas de jogos e design de jogos.

### **Jogos plenamente desenvolvidos no contexto**

Agora já entramos no campo onde a tentativa é de usar jogos em contextos não-jogáveis (como, por exemplo, na sala de aula). Quando o objetivo é de inserir um jogo plenamente desenvolvido nestes contextos, os maiores nomes encontrados na literatura se referem aos chamados jogos sérios (serious games) [SJB07] e jogos com um propósito (games with a purpose) [VA06]. O diferencial destes tipos de jogos é que são plenamente construídos para o seu propósito, ao invés de modificar funcionalidades de alguma coisa já existente ou mesmo adicionar jogabilidade.

Uma vasta pesquisa tem sido feita relacionando a área de jogos sérios com o campo de Interface Homem Máquina, tal como é comentado em [DDKN11]. Nele é acrescentado que os jogos com finalidades sérias já vinham sendo usados há muito tempo, tendo o propósito de desenvolver jogos que transformem materiais aprendíveis em jogáveis.

Os termos serious games e “serious gaming” podem causar confusões, mas existe uma distinção muito importante. O “serious gaming” já não entra no escopo de jogos plenamente desenvolvidos e é apresentado como qualquer utilização educacional de uma ampla ecologia de jogos, tais como tecnologias e práticas que rodeiam o mundo dos jogos (como por exemplo, sistemas de avaliações/reviews, design de avatares virtuais, os próprios games, etc).

Voltando ao escopo de jogos plenamente desenvolvidos, alguns dos citados na 2.3 ilustram bem o propósito destes jogos e podem até ser encaixado dentro do contexto de serious games. Edugames, por exemplo, são jogos aplicados a contextos educacionais e geralmente voltado a crianças. Newsgames tem o objetivo de informar e ao mesmo tempo oferecem um caráter lúdico as notícias. Healthgames tem o objetivo de ensinar ou ilustrar algo relacionado ao campo da saúde e é muito utilizado por estudantes de medicina e áreas similares. Existem também os jogos de treinamento e simulação, que por sua vez podem ser combinados com alguns dos tipos previamente citados para ser aplicado em um contexto específico.

Outro termo que aparece vez ou outras é o de jogos persuasivos (persuasive games

- não confundir com pervasive games) que também é uma outra forma de classificar um jogo que tem uma abordagem diferente com o objetivo de persuadir quem tá jogando a aprender algo. No geral, todas essas classificações podem ser combinadas para a definição, inicialmente introduzido por Deterding et al. [DDKN11], do uso de jogos (completos, e não apenas partes ou elementos dos jogos) em contextos não jogáveis.

Como complemento, é interessante notar que na Figura 2.3 há uma interseção entre extending games e full fledged games, onde os chamados serious pervasive games se encaixariam. Estes últimos seriam uma junção das duas idéias anteriormente apresentadas para a criação de jogos sérios com o auxílio da computação móvel e pervasiva.

## **Elementos dos jogos**

Os elementos de jogos são divididos por Deterding et al. [DDKN11] em três categorias: práticas de games, tecnologia de jogos e gameful design. A primeira delas pode ser ilustrada através de serious gaming, conforme já foi comentada. Alguns autores sugerem que ela seria a utilização educacional de certos tipos de jogos ou elementos de jogos (tal como utilizar SimCity para aprender sobre urbanização). A área de tecnologia dos jogos já se preocupa mais com os tipos de tecnologias em determinadas etapas dos jogos. A última, e não menos importante, é a chamada gameful design, onde entra a gamificação e o seu real objetivo de desenhar um sistema/plataforma/“game” que aplique conceitos do design de jogos em outros contextos.

Em [RR09] são enumerados dez ingredientes encontrados em jogos de sucesso. Diferentes jogos os utilizam em diferentes proporções, porém um pouco de cada um pode ser observado. São eles:

- Avatares
- ambientes tridimensionais
- contexto narrativo
- feedback
- reputações

Nível	Exemplo
Padrões do design de interface de jogos	Troféus (badges), ranking (leaderboard), níveis
Mecânicas e padrões do design de jogos	Restrição de tempo, recursos limitados, turnos
Princípios e heurísticas do design de jogos	Diversão contínua, objetivos claros, variedades de estilos de games
Modelos de jogos	MDA; desafio, fantasia, curiosidade;
Métodos de design de jogos	Playtesting, design centrado na diversão, design de games consciente de valores

Tabela 2.1: Níveis dos Elementos do Design de Games

- rankings e níveis
- mercado e economias
- competições sob regras explicitamente ditadas
- times
- sistemas de comunicação paralelos e pressão do tempo

Na Tabela 2.1, Deterding et al. [DDKN11] sugerem 5 níveis de abstração quando se trata do design de jogos. Eles estão listados do mais concreto para o mais abstrato. Em sua explicação, eles destacam que o que difere *gamification* dos tradicionais jogos de entretenimento e até mesmo dos serious games do ponto de vista dos designers é que "são construídos com a intenção de um sistema que inclua elementos dos jogos, não que seja um jogo plenamente desenvolvido (full-fledged)". Já do ponto de vista do usuário, estes sistemas que englobam elementos de design dos jogos acabam sendo experienciados como jogos propriamente ditos.

## 2.5 Trabalhos relacionados

Muito se tem falado a respeito de gamification, mas são poucas as referências que realmente mostram como utilizá-la de forma eficaz. A maioria dos trabalhos são comparativos de sistemas ditos gamificados, mas que carecem de uma exposição maior dos reais elementos dos jogos utilizados em seu design.

Trabalhos como o de Burke [Bur16] e Kapp [Kap12] tendem a introduzir o assunto de forma bem clara e mostrar alguns argumentos realmente convincentes a respeito do uso de gamification tanto para propósitos educacionais como para os negócios. São ótimos pontos de partida para quem está começando a entender como funciona gamification e o que sua prática significa.

São interessantes as guias de técnicas de gamificação [Ber14] e [MFB13], gamificação aplicada a negócios [ZC11] e a avaliação de sistemas gamificados [TKM<sup>+</sup>16].

Em [Ber14], um guia relativamente detalhado a respeito da aplicação de técnicas de gamification para o aprendizado é apresentado com base em experiências pessoais do autor em sala de aula. O trabalho se concentra em aspectos teóricos da gamificação e dos principais conceitos que rodeiam o mundo do design de jogos. Marache et al. [MFB13] seguem uma linha parecida, com o diferencial de apresentar alguns organogramas que clarificam os fluxos sugeridos de projeto. No geral, ele tende a abordar desde a definição de gamificação até sua implementação de forma prática.

Zichermann & Cunningham [ZC11] já apresentam uma explicação extensiva sobre gamificação principalmente no mundo dos negócios, e encerra seu trabalho com um exemplo de fórum (de website) gamificado (Capítulo 7). Ele usa como base um projeto open-source feito com Ruby on Rails onde a estrutura básica do fórum já está praticamente implementada, e assim o foco fica em como gamificar esse tipo de aplicação. Uma modelagem inicial do sistema é feita, seguida da adição de alguns componentes chaves da gamificação como pontos, rankings, troféus (badges), entre outros.

Na modelagem do fórum, o sistema de pontos é definido logo no começo assim como as regras para que se consiga tal pontuação (por exemplo, quando o usuário posta uma resposta ganha 10 pontos). Depois de definidas as pontuações, é criado um sistema de níveis onde o usuário pode ir progredindo de acordo com a quantidade de pontos acumulados. Por último, são estabelecidos alguns troféus que o usuário pode ganhar e colecionar quando completa algumas atividades-chave (tal como postar um tópico relevante, que tenha mais de 10 comentários).

Por fim, é definida uma lógica para acompanhar os níveis e pontos de cada jogador, armazenando o histórico para que cada um consiga ver o que já alcançou e também determina-se como será a página de perfil do jogador, conceito chave que tem grande

efeito motivador.

Tondello et al. [TKM<sup>+</sup>16], por sua vez, apresentam uma forma de avaliar sistemas gamificados que estão em processo de desenvolvimento, ou mesmo comparar dois sistemas já prontos. Nesse trabalho é mostrado um conjunto de 28 heurísticas para o *gameful design* (termo substituível por *gamification*) que tem o objetivo de ajudar especialistas a encontrar falhas ou carências em seus sistemas gamificados. Essas heurísticas podem ser classificadas em 3 grupos: as de motivação intrínseca, extrínseca e as dependentes de contexto.

Conforme é explicado em [TKM<sup>+</sup>16], a motivação intrínseca está diretamente relacionada a três necessidades psicológicas específicas: competência, autonomia e conexão. Essas necessidades, assim como o propósito e o significado, facilitam a internalização e imersão no conteúdo.

A categoria de motivação extrínseca, por sua vez, inclui possibilidades que culminam em um resultado ou valor que é diferente da atividade em si. Por exemplo, fatores como recompensas, economias virtuais, prevenção de perdas e apropriação são algumas das heurísticas listadas nessa categoria.

Por fim, a categoria dependente de contexto inclui heurísticas relacionadas a *feedback*, a imprevisibilidade e mudanças que podem acabar se tornando motivações intrínsecas ou extrínsecas dependendo do contexto em que estão aplicadas.

A conclusão do trabalho de Tondello et al. [TKM<sup>+</sup>16] mostra que nem todas as heurísticas são necessárias em todos os casos e cabe ao designer avaliar o balanceamento entre elas. Mas o propósito do trabalho é de estabelecer um meio de avaliar sistemas gamificados, ajudando desde a concepção até após a implementação. São listados como trabalhos futuros o uso e a validação do conjunto de heurísticas propostos.

Deterding, em um de seus trabalhos sobre gamificação [Det15], abrange uma gama de assuntos bem relevantes ao tema. Ele começa fazendo avaliações de atuais trabalhos no campo de gamificação (bem como seus métodos de *gameful design*) e identifica tanto desafios como requerimentos necessários para tal. Depois de contextualizar o suficiente, ele apresenta um método de gamificação que se utiliza do conceito de habilidades atômicas e lentes de design para reestruturar os desafios de forma que se tornem motivadores e agradáveis na experiência de jogabilidade. O trabalho é concluído com

dois exemplos de casos de estudo e uma avaliação do método apresentado durante o trabalho.

# Capítulo 3

## Design de sistemas gamificados

Deterding [Det15] apresenta uma abordagem para o design de sistemas gamificados bastante promissora. Seu trabalho é introduzido com alguns conceitos de gameful design (ou, gamification), seguida de dois casos de uso do método proposto, que segue uma sequência de etapas.

A proposta de Deterding é definida a partir de três conceitos base: **lentes de design**, **habilidades atômicas** e **lentes de habilidades atômicas intrínsecas**. A partir desses conceitos, são determinadas cinco etapas sequenciais que nos permite colocar o gameful design em prática, tal como ilustra a Figura 3.1, sendo elas: Estratégia, Pesquisa, Síntese, Ideação e Prototipação.

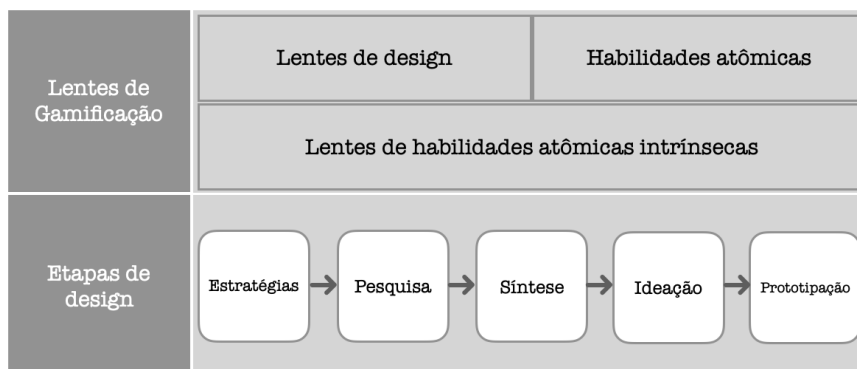


Figura 3.1: Base do processo de design

Os conceitos de lentes de design e habilidades atômicas - primeiro nível de lentes de gamificação da Figura 3.1 - compõem a base da estrutura do método de gamificação. A partir desses dois conceitos, Deterding formula um terceiro conceito fundamental

que é o de lentes de habilidades atômicas intrínsecas (o segundo nível de lentes de gamificação). Estas lentes articulam os componentes da estrutura básica de um sistema gamificado e, portanto, caracterizam o centro do método de gameful design proposto.

## 3.1 Lentes de Gamificação

O design de um sistema/plataforma/“game”, aplicando conceitos do design de jogos em outros contextos de design de jogos (“gameful”) segue uma estratégia [Det15], que poderiam ser outras, de forma a estruturar os desafios para atender as demandas dos usuários para uma interação agradável e motivadora. Na primeira parte do processo de design, refere-se à forma de colocação dos elementos desejados dentro das “lentes de gamificação”.

### 3.1.1 Lentes de Design

As lentes de design foram originalmente desenvolvidas por Schell [Sch08] em seu livro *The Art of Game Design*, que consiste em um conjunto de habilidades que podem ser úteis a um designer de jogos para se questionar a respeito de determinado contexto ao projetar um jogo. É como se, após colocar uma dessas lentes, a pessoa conseguisse enxergar melhor, refletir e entender mais a fundo a respeito daquele tópico. Para exemplificar, suponha que estamos desenvolvendo um jogo de computador que simule uma partida de bilhar (sinuca). Olhando para a lente número 1, mostrada na Figura 3.2, apresentada no livro como *Lente 1: A lente da Experiência Essencial*, nos deparamos com a seguinte pergunta: *Que experiência eu quero que o jogador tenha?* Bem, quando estamos jogando bilhar, apreciamos a possibilidade de poder analisar o jogo de diferentes ângulos. Também gostamos de poder mirar e controlar a força da nossa tacada, além de acompanhar em detalhe a consequência da tacada nas outras bolas da mesa. Um jogo que não te permita olhar a mesa de vários ângulos ou controlar precisamente a mira na hora da tacada talvez esteja perdendo algumas das experiências essenciais que o jogador de bilhar está esperando.

Do mesmo modo, a segunda pergunta (*O que é essencial a essa experiência?*) nos faz pensar naquilo que realmente importa. Talvez para a maioria dos jogadores não seja tão essencial ter uma visão completa da mesa após sua tacada, mas com certeza



**Lente #1: A lente da Experiência Essencial**

Para usar essa lente, você precisa parar de pensar a respeito do seu jogo e começar a pensar a respeito da experiência do jogador. Se pergunte o seguinte:

- ❖ Que experiência eu quero que o jogador tenha?
- ❖ O que é essencial a essa experiência?
- ❖ Como meu jogo pode capturar essa essência?

Se houver uma grande diferença entre a experiência que você quer criar e a experiência que você realmente está criando, seu jogo precisa de modificações. Você precisa deixar clara a experiência essencial que você deseja, e achar o maior número possível de caminhos que te permitam inserir essa essência no seu jogo.

Figura 3.2: Lente da Experiência Essencial

a possibilidade de controlar a intensidade da tacada é essencial. A partir disso, conseguimos refinar as experiências que queremos replicar (ou simular de alguma forma) e a pergunta três (*Como meu jogo pode capturar essa essência?*) nos possibilita pensar em estratégias que permitam com que aquela experiência esteja presente no seu jogo desde o início do design.

### 3.1.2 Habilidades atômicas

Daniel Cook [Coo07] apresenta em seu artigo *The Chemistry Of Game Design* o conceito de habilidades atômicas dentro do contexto de um jogo. Uma habilidade atômica consiste de uma nova habilidade que um jogador pode adquirir após ter feito uma ação que gerou alguma simulação dentro do jogo que modifica seu modelo mental gerando feedback positivo ou negativo. Pegando como exemplo um jogo de xadrez, quando um jogador move a rainha pra uma posição de risco (ação), o oponente pode tomar aquela rainha com outra peça (simulação) e o jogador vai perceber que aquela não foi uma boa estratégia (feedback). A habilidade atômica é pequena o suficiente para comportar esse loop de feedback sem ser quebrada (daí o nome atômica). E, geralmente, ela está associada a varias outras habilidades que vão sendo aprendidas através desse ciclo de feedback.

### 3.1.3 Lentes de habilidades atômicas intrínsecas

A combinação de “lentes de design” e “habilidades atômicas” gera “lentes de habilidades atômicas intrínsecas” [Det15]. Para esse propósito, precisa-se fazer algumas reflexões a respeito do design do sistema de gamificação para uma visualização correta de que se está considerando corretamente as necessidades dos usuários. Deterding enumera algumas perguntas que podem ser feitas para ter certeza de que se está agindo no caminho certo.

1. Quais motivações impulsionam e direcionam a atividade?
2. Quais desafios são inerentes a atividade? Quais desafios podem ser removidos através de automação ou melhorando a usabilidade? Quais desafios restam dos quais os usuários podem aprender a se melhorar?
3. Como meu sistema articula esses desafios em objetivos? (Como ele os articula para se conectar com as motivações dos usuários)
4. Quais ações os usuários podem fazer no meu sistema para atingir seus objetivos?
5. Com quais objetos os usuários podem interagir no sistema para atingir seus objetivos?
6. Quais regras meu sistema articula para determinar as ações permitidas e em quais mudanças de sistema e feedback elas resultam?
7. Quais feedbacks meu sistema fornece sobre quão bem sucedida a ação do usuário foi e quanto de progresso ele fez em direção aos seus objetivos? (Como eu poderia tornar esse feedback claro, imediato, acionável, relacionado a motivação do usuário, tendo um senso de competência?)

Essas perguntas nos norteiam quanto a como nosso design de sistema se comunica com as motivações e desejos intrínsecos do usuário, e como estamos sendo transparentes tanto na comunicação de regras, como de feedbacks sobre o progresso do usuário rumo aos seus objetivos.

## 3.2 Etapas de design

Das etapas seguidas para o design de um sistema gamificado, as duas primeiras (estratégia e pesquisa) são necessárias para identificar se o design para a gamificação realmente está resolvendo o problema abordado e entregando a experiência que o jogador está esperando. Elas são necessárias para definir as necessidades dos jogadores, motivações e como criar cadeias de comportamento que incentivem os alunos a engajar nas atividades de aprendizado.

As duas etapas seguintes (síntese, ideação) servem para definir os tipos de atividades ou mecânicas que vão dar vida ao sistema gamificado. No nosso caso, elas servirão para formalizarmos o que foi estudada nas etapas anteriores, e começarmos o brainstorm de idéias de quais elementos de jogos queremos inserir no nosso sistema para que consigamos suprir as necessidades dos nossos jogadores.

A etapa final, de prototipação, servirá para implementarmos uma primeira versão bem simples do nosso sistema. A partir do primeiro protótipo, identificamos eventuais problemas ou necessidade de mudança para que se obtenha ideias de como ir melhorando gradativamente o sistema. Feedback de alguns beta testers também poderão ser utilizadas nessa etapa e a ideia é que a prototipação seja iterativa, sempre visando melhorar um pouco o sistema a cada nova iteração.

Essas cinco etapas apresentadas são sintetizadas a seguir.

### 3.2.1 Estratégia

É a definição do método a ser seguido e do resultado que se espera depois de idealizar e colocar em prática todo o projeto. Consiste em:

- (a) Definir resultado esperado e métricas
- (b) Definir público alvo, contexto e atividades
- (c) Identificar limitações e requisitos

### 3.2.2 Pesquisa

Determinar que tipos de atividades ajudarão nosso público a chegar ao resultado esperado, identificando suas motivações, dificuldades e necessidades. É nesse passo também que verificamos o quão alinhada a proposta se encontra em relação ao gameful design. Consiste em:

- (a) Transformar atividades dos usuários em cadeias de comportamento (opcional)
- (b) Identificar motivações, necessidades e obstáculos dos usuários
- (c) Determinar alinhamento com gameful design

### 3.2.3 Síntese

A partir dos dados coletados na fase de pesquisa, a fase de síntese se concentra em:

- (a) Formular atividades, desafios e motivadores para atividades e comportamentos oportunos

### 3.2.4 Ideação

A ideação é a etapa mais criativa do processo, onde já se tem insumos de que tipo de atividades nos ajudam a chegar no resultado esperado e já se sabe que o problema proposto a ser resultado tem alinhamento com o processo de gameful design. Ela consiste em:

- (a) Brainstorm de ideias inovadoras
- (b) Priorizar ideias
- (c) Conceitos de storyboard
- (d) Avaliar e refinar conceitos usando lentes de design (opcional)

### 3.2.5 Prototipação iterativa

Através do protótipo, conseguimos testar, analisar resultados e melhorar iterativamente o que tínhamos inicialmente proposto. Consiste em:

- (a) Construir protótipo
- (b) Testar
- (c) Analisar resultados de teste
- (d) Idealizar mudanças de design baseado no feedback do teste

*Repetir passos a) a d) até atingir o resultado esperado*

# Capítulo 4

## Gamificação em modelo plataforma online

Uma vez que gamificação traz elementos específicos do design de games para outros contextos com a finalidade de torná-los mais atraentes e motivadores, uma boa forma de engajar alunos em uma matéria que apresenta muitos conceitos teóricos seria aplicando estes elementos no aprendizado dessa disciplina.

Neste caso, sem perder a generalidade da gamificação, usamos a disciplina de estrutura de dados como um caso de gamificação para o melhor entendimento e absorção de seus conceitos mais abstratos. Para este propósito, deve-se estabelecer a mecânica de modelagem do ambiente de gamificação para sua prototipação.

Será detalhado e mostrado em passos práticos o modelo apresentado no capítulo anterior, que servirá como guia para o desenvolvimento de um sistema de aprendizado de estrutura de dados se utilizando de conceitos de gamificação.

### 4.1 Lentes de Gamificação

Para se aprofundar nas motivações do usuário e tentar idealizar a melhor experiência possível no aprendizado do jogo, podemos recorrer a algumas perguntas que as **Lentes de Design** [Sch08] nos sugere.

- Que experiência eu quero que o jogador tenha?

- O que é essencial a essa experiência?
- Como meu jogo pode capturar essa essência?

Pensando na experiência mais adequada ao jogador, entendemos que um aluno de programação aprendendo estrutura de dados gostaria de ver na prática como as estruturas funcionam e pra que elas servem. Ao mesmo tempo, é bem provável que programar durante o processo seja algo desejável pra uma experiência completa no assunto, afinal, é dessa forma que colocamos o conhecimento teórico em prática.

Assim, chegamos a conclusão que programar é essencial a experiência de aprendizado de um conhecimento teórico pra um aluno de programação. Para que o jogo possa capturar essa essência, precisamos conseguir replicar um ambiente de desenvolvimento na plataforma desenvolvida.

Uma outra lente interessante nesse contexto é a Lente da Solução de Problemas (*The Lens of Problem Solving*). Ela nos faz refletir sobre os problemas que os jogadores precisam resolver para avançar no jogo pois todo jogo deve ter problemas a serem resolvidos. Dessa forma, podemos nos perguntar o seguinte:

- Que problemas meu jogo/sistema incita o jogador a resolver?
- Existem problemas ocultos a serem resolvidos que surgem como parte da jogabilidade?
- Como meu jogo continua gerando novos problemas para os jogadores voltarem a jogá-lo?

Dado que programar é uma experiência essencial, nada mais conveniente que fornecer ao jogador problemas que utilizem estrutura de dados em sua solução, assim o jogador terá que aprofundar no conceito estudado para aplicar seu conhecimento na solução. Os problemas ocultos poderão surgir na forma de quizzes ou problemas que aparecem como bônus a medida que o jogador passa de nível. Somado a isso, podemos ter uma geração de novos problemas periódicos ou mesmo deixar aberto para que o próprios jogadores deem ideias de solução de novos problemas.

Depois de definidos os tópicos centrais de experiência, a etapa de **Habilidades Atômicas** pode nos ajudar a modelarmos de maneira mais precisa o loop de feedback do nosso jogo.

Já sabemos que o jogador terá acesso a um ambiente de desenvolvimento dentro do sistema e será preciso que ele resolva problemas para se manter engajado e motivado a continuar. Uma forma de mostrarmos que os conceitos apresentados em cada capítulo está sendo aprendido (ou não) é por meio de testes que simulem a resolução do código para conferência do resultado.

Por exemplo, numa atividade com objetivo de apresentar o funcionamento de uma lista ligada (*linked list*), podemos pedir ao jogador que implemente a interface que adicione um novo elemento X na lista ligada (ação). Dessa forma, o jogador poderá executar o código que ele escrever direto no sistema (simulação) e então o sistema fará a checagem de código para informar por meio de uma mensagem de sucesso caso o resultado seja o esperado (feedback positivo) ou uma mensagem de erro caso não seja o esperado (feedback negativo).

A partir dessas reflexões que as lentes de design nos proporcionam juntamente com as habilidades atômicas, podemos seguir para as etapas de design que irão nos responder as perguntas recomendadas em [Det15] que são categorizadas como **Lentes de habilidades atômicas intrínsecas**.

## 4.2 Estratégia

O processo de gamificação permite organizar os elementos dessa ferramenta para aumentar a motivação e engajamento dos alunos na disciplina de Estrutura de Dados, de forma com o que a frequência geral das aulas e a participação em atividades curriculares aumente, consequentemente melhorando o desempenho do aluno no curso.

O público alvo são estudantes de Ciência da Computação ou cursos relacionados, ingressados na faculdade, que não trabalham mas possuem tempo livre reduzido devido a grande quantidade de atividades do curso. As atividades que podem ser usadas para engajar tal perfil variam. Nos utilizaremos de atividades/exercícios que não levem muitos minutos e possam ser feitas em qualquer parte do dia que o estudante possua um tempo livre. Para que se tenha um feedback do aprendizado, quizzes serão introduzidos (com menos frequência).

Os exercícios descreverão um problema ao qual o aluno terá de entender e resolver para continuar seguindo no aprendizado. Ele precisará implementar a solução



do problema proposto usando a linguagem Javascript. Algumas explicações introdutórias sobre a linguagem aparecerão para dar contexto e possibilitar o aprendizado do conteúdo, caso o aluno não tenha proficiência na linguagem. Assim ele aprenderá um conceito novo da linguagem no exercício, e conseguirá aplicar num problema que envolva estrutura de dados na próxima etapa da atividade.

Já os quizzes consistirão de testes que servirão pra reforçar e avaliar o aprendizado do conteúdo proposto. E eles terão um papel importante pra ganharmos feedback de quanto o aluno está aprendendo durante o percurso de aprendizado traçado e conseguirmos melhorar ou ajustar na próxima iteração do protótipo (conforme Seção 3.2.5).

## 4.3 Pesquisa

A estruturação do design, segundo Deterding, demanda a utilização de uma cadeia de análise de comportamento. Para as duas atividades definidas na estratégia, são traçados seus perfis levando em conta as necessidades, motivações e dificuldades dos estudantes em geral.

Na Figura 4.1 temos os exercícios de programação. Eles precisam, de alguma forma, chamar a atenção do aluno, e fazer com que eles queiram completar para chegar ao próximo nível que terá um desafio um pouco maior lhe esperando.

Exercício de programação
Objetivo do sistema: atrair e engajar estudantes
Métrica: Número de exercícios resolvidos por dia
Necessidade do estudante: entender a disciplina, praticar programação
Cadeia de comportamento: filtrar os exercícios por tema > selecionar exercício adequado > ler e entender o enunciado > resolver > pedir ajuda quando necessário
Motivações: aprender e fixar mais um assunto
Dificuldades: desinteresse, dificuldade de encontrar o exercício apropriado, dificuldade de encontrar ajuda pra resolver

Figura 4.1: Análise das atividades de programação

Já na Figura 4.2 temos o toque final que é o de certificar de que o aluno está de

fato aprendendo, e refrescar a memória do mesmo em relação a fatos recentemente estudados. Isso será feito através de quizzes não muito longos que terão um papel imprescindível na fixação do conteúdo e na coleta de feedback para melhorarmos nossa plataforma.

Quizzes
Objetivo do sistema: atrair, engajar e avaliar estudantes
Métrica: Número de quizzes resolvidos por semana
Necessidade do estudante: fixar o entendimento assunto
Cadeia de comportamento: filtrar quizzes por assunto > selecionar o que melhor se adequa > responder o quiz > verificar resultado
Motivações: ter certeza que compreendeu o tema
Dificuldades: desinteresse, dificuldade de encontrar o quiz apropriado, falta de conhecimento para responder as perguntas

Figura 4.2: Análise da implementação dos quizzes

Dada essas duas atividades-chave traçadas, seguiremos em frente com o próximo passo no design de um sistema gamificado que se apoiará nessas atividades escolhidas para refinar a proposta do projeto.

## 4.4 Síntese

Baseado na necessidade do estudante de aprender e se interessar pela disciplina proposta, os diagramas seguintes apresentam o tripé atividade-desafio-motivação que compõem cada atividade.

---

**Atividade:** exercícios de programação

**Desafio:** resolver o exercício

**Motivação:** vontade de aprender sobre o tema, necessidade de praticar, desbloquear próximo nível

---

**Atividade:** quizzes

**Desafio:** acertar o maior número possível

**Motivação:** necessidade de praticar, certificar que domina o assunto, ganhar pontos para o ranking geral

---

## 4.5 Ideação

Na ideação temos o brainstorm de ideias, agora que já possuímos uma base sólida dos problemas e objetivos que queremos alcançar. Quando mais ideias melhor e, ao final, são selecionadas aquelas com o potencial maior de ajudar o usuário do sistema (no nosso caso, o estudante) a atingir os objetivos esperados. Uma forma de chegarmos a essas ideias é por fazermos algumas perguntas relacionadas ao que acabamos de sintetizar.

- Como despertar o interesse do aluno em terminar uma atividade e seguir para a próxima?
  - Como facilitar a busca de ajuda quando o aluno não consegue resolver um exercício ou responder uma pergunta do quiz?
  - Como incentivar o estudante a fazer quizzes?
- 

Algumas das ideias que surgiram a partir dessas perguntas são listadas a seguir.

- Sistema de pontuação/recompensa para cada atividade exercida.
- Sistema de níveis para despertar interesse em percorrer o caminho de aprendizado proposto.
- Múltiplos caminhos de aprendizado para o estudante se sentir livre e poder escolher o que quer aprender em seguida.
- Sistema de ranking como comparativo de pontuações.

- Círculo de amigos para ajuda quando surgir dificuldades.
- Feedback imediato ao terminar os quizzes.

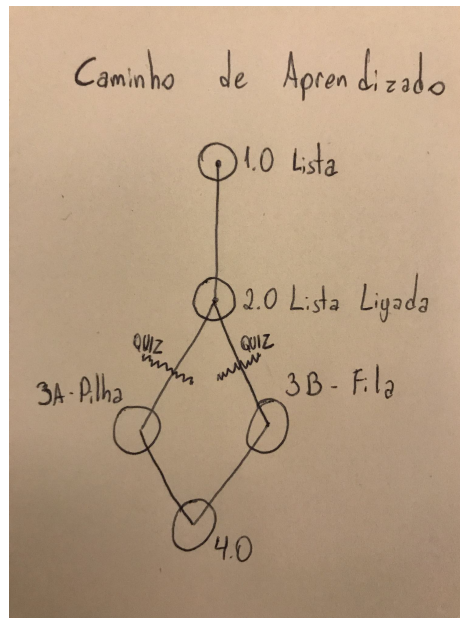


Figura 4.3: Mapa do protótipo inicial do caminho de aprendizado

A partir dessas ideias, conseguiremos construir uma estrutura para o nosso primeiro protótipo, que tem o propósito de validar nossa ideia principal de engajamento e coletar feedback para melhorias e ajustes nas iterações seguintes.

Para os dois primeiros níveis, nos utilizaremos de atividades que permitam o aprendizado das estruturas de Vetor/Lista e Lista Ligada (conforme Figura 4.7). Serão introduzidos os conceitos teóricos acompanhados de uma demonstração do funcionamento daquele tipo de estrutura de dados, que será finalizado com uma atividade baseada em problema descrito. Quando o aluno completar, ganhará pontos e poderá seguir para o próximo exercício que terá um formato parecido, explicando outro conceito daquela estrutura.

## 4.6 Prototipação

A ideia de prototipar um produto é fazê-lo com suas funcionalidades-chave de maneira que ele não leve tanto tempo a ser terminado e possa ser facilmente testado para que

faça uma análise melhor das ideias na prática (processo chamado de prototipação iterativa no trabalho de Deterding et. al.).

### 4.6.1 Construção do protótipo

Para a construção do protótipo, chamado **Play to Learn**, foi utilizada uma biblioteca para desenvolvimento web chamada React, que possibilita um uso mais performático e organizado da linguagem javascript junto com HTML e CSS. Para que o jogador não perca seu progresso no jogo, a tela de login possuirá integração com o facebook, conforme Figura 4.4. Essa funcionalidade torna o acesso ao jogo mais dinâmico, sem necessidade de preenchimento de informações pessoais.



Figura 4.4: Play To Learn - Login

O objetivo do protótipo inicial é ser uma plataforma gamificada que guiará o jogador através das atividades. A primeira dela, apresentada na Figura 4.5, será um pouco mais extensa devido a apresentação de alguns conceitos chave do sistema e já introduzirá os principais aspectos teóricos da Lista, que é nossa estrutura de dados da primeira fase.

A ideia da primeira fase é que o jogador se ambiente com a dinâmica do jogo. Ela terá um texto explicativo sobre o que é esperado de uma Lista como estrutura de dados e, logo em seguida, será informado para adicionar novos elementos via código em uma lista que já foi implementada de acordo com a interface apresentada. O trabalho do jogador será apenas adicionar novas linhas para replicar o comportamento de adicionar itens.

Após completar a primeira atividade, o jogador receberá pontos de conquistas que ficarão disponíveis no seu perfil. A medida que o jogador completa mais atividades, outros elementos de jogos idealizados na fase anterior (Ideação) serão apresentados.

A partir do momento em que todas atividades de uma fase forem realizadas,



Figura 4.5: Play To Learn - Primeira fase do jogo



Figura 4.6: Play To Learn - Primeira atividade

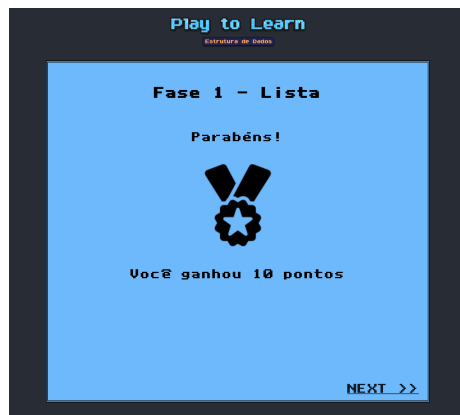


Figura 4.7: Tela após jogador finalizar atividade introdutória

quizzes serão liberados para que se possa assegurar o aprendizado do aluno naquele tópico em específico e, no intuito de estimular a próxima atividade, mais pontos serão concedidos a cada quizz completado (dependendo do nível de dificuldade e tempo estimado de resolução).

#### 4.6.2 Fase de testes e avaliação

O sistema de aprendizado foi levado a alguns testadores para que pudessem completar a primeira fase do protótipo e dessem feedbacks de quais elementos eles mais gostaram e do que sentiram falta ao avançar as atividades.

No geral, o protótipo foi dito como fácil de entender e completar. Algumas pessoas

disseram que algumas vezes o resultado não aparecia conforme esperado e outras apontaram alguns erros de implementação que apareceram no caminho tais como fases repetidas.

Outra sugestão comum foi a falta de informação sobre o quanto faltava para completarem cada atividade e quantos pontos eles já haviam acumulado ao percorrer o caminho, dado que a tela de congratulação apenas avisava dos pontos adquiridos na ultima atividade.

Sobre o nível de dificuldade das tarefas, todas pareceram ser de certa forma fáceis de entender e completar, não precisando de muito esforço pra resolver. Alguns jogadores até sugeriram algumas atividades mais desafiadoras como bônus das fases do jogo para que despertasse uma motivação a mais de resolver coisas difíceis.

# Capítulo 5

## Discussão

### 5.1 Análise dos resultados

A primeira iteração apresentada neste trabalho se mostrou bem simples e direta, cumprindo seu propósito de ser um protótipo inicial que pudesse ser testado o quanto antes para ganharmos mais visibilidade dos próximos passos a serem dados. Os itens formados na fase de ideação/brainstorm não puderam ser todos desenvolvidos na primeira iteração dada a limitação de recursos e tempo. Porém alguns dos elementos que ficaram de fora da primeira iteração, tais como ranking dos jogadores e acompanhamento de progresso já se mostraram de grande valor dada as sugestões dos jogadores que testaram o primeiro protótipo.

### 5.2 Método

Este trabalho foi extensivamente baseado no modelo de gamification proposto por Deterding [Det15]. Seu modelo estruturado nas Lentes de Habilidades Atômicas Intrínsecas se mostrou bem embasado e com passos claros para chegar no objetivo desejado de unir elementos de jogos em prol do engajamento do usuário. A parte final de iteração do protótipo tem bastante semelhança com modelos de sucesso do mercado de trabalho e se mostra bem poderosa na construção de um MVP (produto mínimo viável) que pode ir sendo melhorado conforme mais feedbacks vão sendo obtidos de seus testadores.



Vale pontuar que o produto final deste trabalho ainda não estaria pronto para ser lançado como uma plataforma online, dado alguns ajustes que precisariam ser feitos nas próximas iterações relacionado a sugestões e bugs reportados pelos testadores. Além disso, o protótipo foi desenvolvido inteiramente por uma pessoa atuando como designer, desenvolvedora e produtora de conteúdo. Idealmente, a ementa de conteúdo abordada poderia ser discutida entre outras pessoas da área para melhor enriquecimento do conteúdo e dinâmicas propostas.

O foco principal do trabalho foi aplicar e desenvolver os elementos de jogos dentro de uma plataforma educativa. Sendo assim, alguns aspectos como variedade de atividades, usabilidade da plataforma, duração dos exercícios e segurança ficaram em segundo plano.

# Capítulo 6

## Conclusões e trabalhos futuros

### 6.1 Conclusões

Este trabalho se concentrou em reproduzir e desenvolver um sistema de aprendizado que utilizasse elementos de jogos (gamification) para motivar entusiastas de programação a reforçar ou melhorar seus conhecimentos na disciplina de estrutura de dados.

Pôde-se perceber que o sistema de aprendizado pode ser idealizado e desenvolvido de uma forma bem fácil de seguir, dados os passos propostos. Além disso, se mostrou fácil de usar pelos jogadores e engajador ao recompensar-lhes ao completarem as atividades propostas.

Os resultados do estudo podem ser usados como uma indicação de como métodos de gamificação podem ser idealizados e desenvolvidos.

### 6.2 Trabalhos futuros

O modelo apresentado neste trabalho passou por apenas uma onda de prototipação iterativa e contou com um número limitado de testadores, não sendo possível dizer com precisão a eficácia em uma amostra mais abrangente.

Há espaço para evoluir o protótipo por mais algumas iterações, de preferência

usando pessoas que estão começando o curso de ciência da computação como testadores, para que se possa ter uma melhor ideia de como o sistema se comporta numa escala maior de utilização.

# Bibliografia

- [Ber14] Mauro MR Berimbau. Gamificação: Uma proposta de desenvolvimento baseada no game design com enfoque em comunicação. *VIII Simpósio Nacional da ABCiber*, 2014.
- [BKL<sup>+</sup>13] Francesco Bellotti, Bill Kapralos, Kiju Lee, Pablo Moreno-Ger, and Riccardo Berta. Assessment in and of serious games: an overview. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013:1, 2013.
- [Bur16] Biran Burke. *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things*. Routledge, 2016.
- [Coo07] Daniel Cook. The chemistry of game design. *World Wide Web electronic publication*, 2007.
- [DDKN11] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15. ACM, 2011.
- [Det15] Sebastian Deterding. The lens of intrinsic skill atoms: A method for gameful design. *Human-Computer Interaction*, 30(3-4):294–335, 2015.
- [Dig11] Aaron Dignan. *Game frame: Using games as a strategy for success*. Simon and Schuster, 2011.
- [dMGLGC16] Luis de Marcos, Eva Garcia-Lopez, and Antonio Garcia-Cabot. On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking. *Computers & Education*, 95:99–113, 2016.

- [HH12] Kai Huotari and Juho Hamari. Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, pages 17–22. ACM, 2012.
- [HLMR07] Steve Hinske, Matthias Lampe, Carsten Magerkurth, and Carsten Röcker. Classifying pervasive games: on pervasive computing and mixed reality. *Concepts and technologies for Pervasive Games-A Reader for Pervasive Gaming Research*, 1(20), 2007.
- [Kap12] Karl M Kapp. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons, 2012.
- [McG11] Jane McGonigal. *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin, 2011.
- [MFB13] Cathie Marache-Francisco and Eric Brangier. Process of gamification. *Proceedings of the 6th Centric*, pages 126–131, 2013.
- [Ngu] Tiffany Nguyen. Paidia/ludus challenge.  
<https://lparks7.wordpress.com/2011/02/16/paidialudus-challenge>.  
Accessed: 2017-07-22.
- [Pre03] Marc Prensky. Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1):21–21, 2003.
- [Rae06] Joost Raessens. Playful identities, or the ludification of culture. *Games and Culture*, 1(1):52–57, 2006.
- [RD00] Richard M Ryan and Edward L Deci. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1):68, 2000.
- [RR09] Byron Reeves and J Leighton Read. *Total engagement: How games and virtual worlds are changing the way people work and businesses compete*. Harvard Business Press, 2009.
- [Sch08] Jesse Schell. *The art of game design: a book of lenses*. 2008.
- [SJB07] Tarja Susi, Mikael Johannesson, and Per Backlund. *Serious games: An overview*, 2007.

- [SN07] Jeffrey R Stowell and Jason M Nelson. Benefits of electronic audience response systems on student participation, learning, and emotion. *Teaching of psychology*, 34(4):253–258, 2007.
- [TKM<sup>+</sup>16] Gustavo F Tondello, Dennis L Kappen, Elisa D Mekler, Marim Ganaba, and Lennart E Nacke. Heuristic evaluation for gameful design. In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, pages 315–323. ACM, 2016.
- [VA06] Luis Von Ahn. Games with a purpose. *Computer*, 39(6):92–94, 2006.
- [ZC11] Gabe Zichermann and Christopher Cunningham. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. ”O’Reilly Media, Inc.”, 2011.