

Thamyla Maria de Sousa Lima

**Estudo Comparativo de Métodos para a
Avaliação de Jogos Digitais Sérios**

São Luís - MA

2018

Thamyla Maria de Sousa Lima

Estudo Comparativo de Métodos para a Avaliação de Jogos Digitais Sérios

Monografia apresentada ao curso Engenharia da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação.

Universidade Federal do Maranhão
Coordenação de Engenharia da Computação

Orientador: Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho

São Luís - MA

2018

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

Lima, Thamyla Maria de Sousa.

Estudo Comparativo de Métodos para a Avaliação de Jogos Digitais Sérios / Thamyla Maria de Sousa Lima. - 2018.

61 f.

Orientador(a): Alex Oliveira Barradas Filho.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Estudo comparativo. 2. Jogos sérios. 3. Métodos avaliativos. I. Barradas Filho, Alex Oliveira. II. Título.

THAMYLA MARIA DE SOUSA LIMA

**ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO
DE JOGOS DIGITAIS SÉRIOS**

Monografia apresentada ao curso Engenharia da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação.

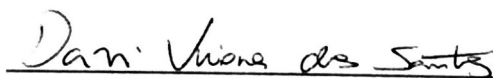
Aprovado em 19/12/2018

BANCA EXAMINADORA



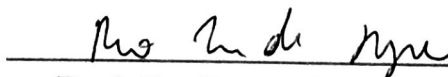
Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho
(Orientador)

Universidade Federal do Maranhão



Prof. Dr. Davi Viana dos Santos

Universidade Federal do Maranhão



Prof. Dr. Bruno Feres de Souza

Universidade Federal do Maranhão

São Luís - MA

2018

Este trabalho é dedicado a minha família e a todos que vêm contribuindo direta ou indiretamente para a minha formação acadêmica.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desse trabalho, em especial:

Aos meus pais, Alfredo e Iracema, por todo apoio e dedicação.

Às minhas irmãs, Thacyla e Thayse, por toda ajuda e suporte.

Ao meu orientador, Prof. Alex por desempenhar um papel fundamental na elaboração deste trabalho.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia, em especial, ao Prof. Davi pela contribuição neste trabalho.

A todos os meus amigos, em especial, ao Micael, Mariana, Walysson, Mikaella e João Higo.

“O maior inimigo do conhecimento não é a ignorância, é a ilusão do conhecimento.” -

Stephen Hawking

Resumo

A inserção da tecnologia no meio educacional se tornou uma realidade nos últimos anos. Nessa vertente, surgiram os jogos sérios, representando uma estratégia de ensino e aprendizado que consegue agregar o entretenimento com elementos educacionais. Contudo é necessário avaliar seu poder de impacto sobre os alunos e, para isso, são utilizados os métodos avaliativos. Existe uma variedade de artigos na literatura que abordam os métodos avaliativos de jogos sérios. Estes se diferem na forma de aplicação, de análise dos resultados e tamanho da amostra. Neste trabalho foi desenvolvida uma análise comparativa dos métodos de avaliação, identificando tendências, pontos positivos e negativos, bem como aspectos a serem melhorados. Para realizar esse estudo comparativo, foi realizado um Mapeamento Sistemático com objetivo de identificar o estado da arte dos modelos avaliativos. Posteriormente, foram selecionados modelos avaliativos a serem aplicados em alunos da Universidade Federal do Maranhão e seus respectivos resultados foram comparados e analisados. Ao final, foi realizada uma análise comparativa das perguntas presentes nos modelos avaliativos selecionados e foi possível verificar as dimensões mais relevantes na avaliação de jogos sérios. Além disso, espera-se que o estudo realizado possa funcionar como uma ferramenta para auxiliar os desenvolvedores de jogos sérios a escolher o melhor modelo avaliativo a ser aplicado.

Palavras-chave: jogos sérios, métodos avaliativos, estudo comparativo.

Abstract

The insertion of technology in education has become a reality in recent years. In this area, serious games emerged, representing a strategy of teaching and learning that manages to combine entertainment with educational elements. However, it is necessary to evaluate their impact power on the students and, for this, the evaluation methods are used. There are a variety of articles in the literature that address the evaluative methods of serious games. These differ in the form of application, analysis of the results and size of the sample. In this work, a comparative analysis of the evaluation methods was developed, identifying trends, aspects positives and negatives, as well as aspects to be improved. To carry out this comparative study, a Systematic Mapping was carried out in order to identify the state of the art of the evaluation models. Later, were selected evaluative models to be applied to students of the Universidade Federal do Maranhão and their respective results were compared and analyzed. At the end, a comparative analysis of the questions present in the selected evaluative models was carried out and it was possible to verify the most relevant dimensions in the evaluation of serious games. Besides that it is expected that the study performed may serve as a tool to help serious game developers choose the best evaluative model to applied.

Keywords: serious games, evaluative methods, comparative study.

Lista de ilustrações

| | |
|--|----|
| Figura 3.1 – Primeiro cenário do Edubot. | 24 |
| Figura 3.2 – Segundo cenário do Edubot. | 24 |
| Figura 4.1 – Quantidade de vezes que cada dimensão foi avaliada | 27 |
| Figura 4.2 – Resultados dos itens sobre percepção de aprendizado no modelo MEEGA+. 30 | |
| Figura 4.3 – Resultados dos itens sobre percepção de aprendizado no modelo EGa- meFlow. | 30 |
| Figura 4.4 – Resultados dos itens sobre usabilidade no modelo MEEGA+ | 32 |
| Figura 4.5 – Resultados dos itens sobre autonomia no modelo EGameFlow | 33 |
| Figura 4.6 – Resultado do item sobre diversão no modelo MEEGA+ | 34 |
| Figura 4.7 – Resultado do item sobre entretenimento no modelo criado por GIAN- NAKOS (2013) | 34 |
| Figura 4.8 – Resultados dos itens sobre satisfação no modelo MEEGA+ | 35 |
| Figura 4.9 – Resultado do item sobre emoções no modelo criado por GIANNAKOS (2013) | 36 |
| Figura 4.10–Resultados dos itens sobre desafio no modelo MEEGA+ | 37 |
| Figura 4.11–Resultados dos itens sobre desafio no modelo EGameFlow | 38 |
| Figura 4.12–Resultado do item sobre imersão no modelo EGameFlow | 39 |
| Figura 4.13–Resultado do item sobre atenção focada no modelo MEEGA+ | 39 |
| Figura 4.14–Resultado do item sobre aceitação no modelo criado por GIANNAKOS (2013) | 40 |
| Figura 4.15–Resultado do item sobre relevância no modelo MEEGA+ | 41 |
| Figura 4.16–Resultado do item sobre objetivos claros no modelo EGameFlow | 42 |
| Figura 4.17–Resultado do item sobre feedback no modelo EGameFlow | 43 |
| Figura 4.18–Resultado do item sobre interação social no modelo criado por MEEGA+ 44 | |
| Figura 4.19–Resultado do item sobre interação social no modelo criado por EGameFlow 44 | |
| Figura 4.20–Resultados dos itens sobre confiança no modelo MEEGA+ | 45 |
| Figura 4.21–Resultados dos itens sobre concentração no modelo EGameFlow | 46 |

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 4.1 – Observações dos alunos. | 48 |
| Tabela A.1 – Questionário elaborado por Petri, von Wangenheim e Borgatto (2017). | 53 |
| Tabela A.2 – Continuação - Questionário elaborado por Petri, von Wangenheim e Borgatto (2017). | 54 |
| Tabela B.1 – Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009). | 56 |
| Tabela B.2 – Continuação - Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009). | 57 |
| Tabela B.3 – Continuação - Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009). | 58 |
| Tabela C.1 – Questionário elaborado por GIANNAKOS (2013). | 59 |

Sumário

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | Métodos avaliativos | 14 |
| 1.2 | Jogos sérios | 15 |
| 1.3 | Mapeamento Sistemático | 17 |
| 1.4 | Organização | 17 |
| 2 | OBJETIVOS | 18 |
| 3 | METODOLOGIA | 19 |
| 3.1 | Mapeamento Sistemático | 19 |
| 3.1.1 | Protocolo do Mapeamento Sistemático | 19 |
| 3.1.2 | Execução do Mapeamento Sistemático | 21 |
| 3.2 | Seleção dos modelos de avaliação que foram aplicados | 22 |
| 3.3 | Seleção do jogo sério que foi utilizado no experimento | 23 |
| 3.4 | Aplicação do jogo sério e dos modelos de avaliação | 24 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 26 |
| 4.1 | Trabalhos encontrados no Mapeamento Sistemático | 26 |
| 4.1.1 | Questionários de experiência do usuário | 26 |
| 4.1.2 | Testes de desempenho | 28 |
| 4.1.3 | Testes A/B | 28 |
| 4.1.4 | Relatórios do sistema | 28 |
| 4.2 | Avaliação do Edubot | 29 |
| 4.2.1 | Percepção de aprendizado | 29 |
| 4.2.2 | Usabilidade/Autonomia | 31 |
| 4.2.3 | Diversão/Entretenimento | 33 |
| 4.2.4 | Satisfação/Emoções | 35 |
| 4.2.5 | Desafio | 36 |
| 4.2.6 | Imersão/Atenção focada/Aceitação | 38 |
| 4.2.7 | Relevância | 40 |
| 4.2.8 | Objetivos claros | 41 |
| 4.2.9 | Feedback | 42 |
| 4.2.10 | Interação social | 43 |
| 4.2.11 | Confiança | 45 |
| 4.2.12 | Concentração | 45 |
| 4.2.13 | Teste de performance | 46 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.14 | Observações dos alunos | 47 |
| 5 | CONCLUSÃO | 49 |
| | REFERÊNCIAS | 50 |
| | APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO MEEGA+ | 53 |
| | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO EGAMEFLOW | 55 |
| | APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO CRIADO POR GIANNAKOS (2013) | 59 |

1 Introdução

Nos últimos anos, houve um significativo aumento na introdução de novas tecnologias na sociedade. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) promoveram grandes mudanças nas formas de comunicação, com a introdução do computador e com os avanços impulsionados pela Internet. Ainda mais recente, está a Internet das Coisas, que descreve um cenário onde vários objetos do dia a dia se conectam à Internet e trocam informações.

Esse cenário em que as pessoas estão conectadas via *tablet*, notebook e celulares, ao invés de ser tratado como uma distração no processo de ensino, pode ser tratado como um fator agregador. A metodologia tradicional de ensino, apesar de indispensável, possui dificuldades em alcançar a totalidade de alunos. Isso ocorre em função da heterogeneidade dos alunos, tanto de perfil como de formação (PANDINI et al., 2007).

Uma estratégia de ensino e aprendizado que tem sido adotada nos últimos anos é a aprendizagem baseada em problemas (ABP) cujo objetivo é fornecer ao aluno uma situação com problemas definidos que devem ser resolvidos (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014). Os jogos sérios utilizam essa estratégia, permitindo a simulação de tarefas em ambientes virtuais e assim, proporcionando aos alunos a realização de práticas que sejam ao mesmo tempo um forma de exercitar os conhecimentos e funcionem também como atividades lúdicas, ou seja, que promovam prazer durante sua execução.

Esses jogos são construídos com base no entretenimento, mas também adicionam um elemento educacional. Eles estão cada vez mais sendo utilizados em Faculdades de Ensino Superior, isto porque, são vistos como uma forma de fornecer uma experiência autêntica do mundo real em um ambiente que ao mesmo tempo os protege de riscos reais (NEWBERY; LEAN; MOIZER, 2016). Por exemplo, em um jogo de caráter administrativo, o estudante acaba refletindo e tomando decisões, exercitando seu raciocínio lógico, capacidade de negociações e administração de recursos e insumos, mas não corre o risco de falência (NEWBERY; LEAN; MOIZER, 2016). Dessa forma, esses jogos fornecem um ambiente seguro em que o indivíduo pode tentar alternativas diferentes, observar as consequências e aprender através dos seus próprios erros e experiências passadas (PETRI; VON WANGENHEIM, 2017).

Entretanto, como qualquer outra metodologia de ensino, é necessária que seja validada. Avaliar seu poder de interação, reflexão e aprendizagem é fundamental para verificar o impacto direto sobre o aluno. Nesse sentido, surgem os modelos avaliativos que aplicam determinados métodos na avaliação de jogos sérios. Esses métodos podem ser classificados com métodos avaliativos qualitativos (dados na forma não numérica) ou

métodos avaliativos quantitativos (dados na forma numérica).

Nesse contexto, por conta do crescimento na utilização de jogos sérios, os modelos de avaliação tiveram mais destaque. Por esse motivo, atualmente, existe uma gama de trabalhos que apresentam abordagens para avaliar jogos educativos. Diante desse cenário, este trabalho propõe uma análise comparativa dos modelos de avaliação para verificar a qualidade e características dos mesmos. Para desenvolver a análise foi realizado um estudo dos modelos avaliativos, identificando tendências, possíveis falhas e aspectos que podem ser melhorados nos trabalhos encontrados.

1.1 Métodos avaliativos

Para a aceitação de artigos acadêmicos é de extrema importância a qualidade do projeto de pesquisa e o relato dos resultados. Isto porque, os procedimentos metodológicos e a análise estatística dos dados preservam a relevância dos resultados encontrados. Tais aspectos estão diretamente relacionados aos métodos de avaliação utilizados (LOPES; NUSSBAUM; TSAI, 2015).

Os métodos de avaliação podem ser divididos em dois grupos: métodos avaliativos quantitativos e métodos avaliativos qualitativos. Na análise quantitativa os dados estão na forma numérica e podem ser usados para gerar estatísticas ao final. Para trabalhos que utilizam essa abordagem é também recomendado que as informações sejam relatadas de tal forma que um leitor possa: replicar o estudo, avaliar o rigor da pesquisa e avaliar a robustez dos resultados (LOPES; NUSSBAUM; TSAI, 2015). Além disso, na pesquisa quantitativa, os autores devem considerar alguns importantes aspectos:

- **Número de participantes:** usar uma amostra representativa (representa toda a população) é a forma de generalizar os resultados. Quando não for possível realizá-la, deve-se indicar a quantidade de participantes e critérios de inclusão e exclusão dos mesmos.
- **Instrumento de avaliação:** o instrumento utilizado deve ser válido (alcançar toda a amostra) e confiável (medir com precisão).
- **Coleta de dados e análise:** escolher o teste estatístico que melhor se encaixa com os dados.
- **Resultados:** escolher o índice que forneça resultados completos.

Com relação a pesquisa qualitativa, está é mais focada em descobrir como as pessoas se sentem sobre algo e seus dados estão na forma não numérica. Ela é mais complexa e diversificada, sendo que não se baseia apenas na aplicação de métodos, mas também em

pressupostos teóricos e metodológicos dos fenômenos estudados (TWINING et al., 2017). Os aspectos a serem considerados nessa abordagem são:

- **Metodologia:** objetivos da pesquisa devem estar claros e a pesquisa deve basear-se em artigos relevantes na literatura.
- **Desenvolvimento:** deve ser claro e articulado.
- **Métodos e Instrumentos:** devem ser totalmente especificados (quem conduziu a pesquisa, participantes, como os dados foram coletados).
- **Análise dos resultados:** deve ser além de uma descrição, uma visão crítica e reflexiva. Deve também mostrar como os resultados se relacionam com a literatura e possíveis limitações da pesquisa.

Vale ressaltar que apesar das metodologias das análises qualitativa e quantitativa serem diferentes, é possível que uma pesquisa adote métodos qualitativos e quantitativos quando estiver lidando com resultados que estiverem tanto na forma numérica como na forma não numérica. A forma como é feita essa avaliação depende da metodologia adotada no trabalho (TWINING et al., 2017).

1.2 Jogos sérios

Jogos sérios podem ser definidos como aplicações de computador que visam mesclar aspectos sérios, como ensino, aprendizado e comunicação com o entretenimento e assim, deixa de ter como objetivo único, a diversão (ALVAREZ, 2007). É também necessária a implementação de gráficos e efeitos sonoros, bem como a introdução de uma história no jogo. Já em PETRI e VON WANGENHEIM (2017), jogos sérios são tratados como ferramentas designadas a ensinar o usuário sobre um determinado assunto, expandir conhecimento, praticar um assunto já estudado ou ajudar os participantes a mudar certas atitudes.

Em Mouaheb et al. (2012) os autores determinam algumas características presentes em jogos sérios:

- Possui objetivos definidos, tratando o jogo como uma ferramenta de aprendizado.
- Acima de tudo é um jogo, ou seja, promove o entretenimento dos usuários.
- É uma tecnologia de informação e comunicação.
- Possui múltiplos objetivos de aprendizagem: ensinar, treinar, educar.

- Aplica-se em vários campos: educação, formação profissional, saúde, política e outros.
- Pode ser desenvolvido para todas as faixas etárias.

Além dessas características, no processo de construção de um jogo sério devem ser considerados certos fatores que devem estar presentes. Nos trabalhos encontrados na literatura, estes fatores são os itens avaliados através dos métodos de avaliação. Os principais são descritos abaixo.

- **Aprendizado:** relacionado com o conhecimento adquirido pelo usuário após a utilização do jogo.
- **Diversão:** é o prazer que o usuário sente durante o jogo.
- **Usabilidade:** relacionada à facilidade na interface do jogo, bem como efeitos sonoros e qualidade das imagens.
- **Satisfação:** o grau de satisfação do usuário em relação ao jogo.
- **Imersão:** é um estado em que o usuário está tão focado no jogo e esquece o ambiente ao redor.
- **Desafio:** equilíbrio entre a dificuldade do jogo com a competência do jogador (PETRI; VON WANGENHEIM, 2017).
- **Motivação intrínseca:** sentimento de prazer sem a expectativa de algum benefício futuro, ou seja, a recompensa é presente (CSIKSZENTMIHALYI, 1987).
- **Engajamento:** é o desejo de continuar a jogar. Ocorre quando o usuário acha a atividade tão agradável que sente a necessidade de se engajar na mesma atividade mais de uma vez (SU; HSAIO, 2015).
- **Utilidade:** refere-se à percepção dos participantes se a proposta educacional do jogo é consistente e se alcança seus objetivos (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2017).
- **Interação social:** verifica se o jogo fornece interação social entre os jogadores.

Ademais, é esperado que os jogos sérios despertem o espírito competitivo do indivíduo, por conseguinte, incentivando um maior aprendizado (ERHEL; JAMET, 2013). Outros benefícios previstos incluem aumento no interesse, na motivação, bem como redução no tempo de ensino (PETRI; VON WANGENHEIM, 2017).

Assim, os jogos sérios estão se tornando ferramentas muito úteis no que diz respeito à educação, treinamento e mudança social, isso porque, além de facilitar o aprendizado,

conseguem atrair uma população maior. De fato, tais jogos estão se mostrando mais eficientes que outras tecnologias educacionais e outras formas tradicionais de ensino (RITTERFELD; CODY; VORDERER, 2009).

1.3 Mapeamento Sistemático

Para a revisão bibliográfica, será realizado um Mapeamento Sistemático (MS). Este consiste em uma revisão ampla dos estudos existentes em um assunto específico, com objetivo de classificar e identificar o conteúdo relacionado a esse assunto. Seus resultados podem ajudar a identificar lacunas e sugerir pesquisas futuras (NAKAGAWA et al., 2017).

O MS é processo que envolve três fases: Planejamento, Condução e Publicação dos Resultados. No Planejamento, são definidos o objetivo da pesquisa e seu protocolo. Esse protocolo consiste na definição das questões de pesquisa, a estratégia de busca, fontes de pesquisa, *string* de busca, critérios de seleção (inclusão e exclusão) e critérios de qualidade. Na Condução, os estudos primários são identificados e selecionados de acordo com os critérios de seleção e qualidade. Em seguida, os dados são extraídos dos artigos selecionados. Na Publicação dos Resultados, os resultados são descritos, analisados e publicados.

1.4 Organização

Este documento está estruturado como segue. O Capítulo 2 aborda os objetivos do trabalho. No Capítulo 3 é apresentada a metodologia adotada. No Capítulo 4 são apresentados os resultados. E no Capítulo 5 a conclusão do trabalho.

2 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo comparativo dos modelos avaliativos atuais.

Os objetivos específicos são:

- Verificar o estado da arte em relação aos modelos de avaliação de jogos sérios.
- Selecionar modelos a serem testados junto a usuários.
- Selecionar um jogo educativo para ser avaliado pelos modelos selecionados.
- Aplicar os modelos selecionados em um jogo.

3 Metodologia

Para realizar a análise comparativa dos métodos avaliativos de jogos sérios, foram realizadas as etapas descritas nas seções seguintes.

3.1 Mapeamento Sistemático

As etapas para o Mapeamento Sistemático consistiram na criação do protocolo, em seguida, a execução do mapeamento baseado no protocolo criado.

3.1.1 Protocolo do Mapeamento Sistemático

O modelo de protocolo utilizado foi o da Prof^a Dr^a Fátima L. S. Nunes (EACH-USP) disponível em (LARP, 2015). Nesse modelo há campos a serem preenchidos com informações referentes aos objetivos, critérios de seleção e, posteriormente, de extração dos dados dos artigos selecionados. Os campos preenchidos são mostrados a seguir:

Objetivo: Identificar e analisar os métodos e técnicas existentes para avaliar jogos sérios de forma qualitativa e quantitativa.

Questões de pesquisa: As questões de pesquisa devem ser elaboradas para serem respondidas a partir do Mapeamento Sistemático.

- Quais os métodos e as técnicas existentes para avaliar jogos sérios de forma qualitativa?
- Quais os métodos e as técnicas existentes para avaliar jogos sérios de forma quantitativa?

Palavras-chave: *evaluation, evaluated, evaluate, evaluates, evaluating, assess, assessment, estimate, judge, rank, serious game, educacional games, developed, developing, design, construction, education, teaching.*

Seleção de bases: As fontes devem estar disponíveis via web, preferencialmente em bases de dados. Outros trabalhos podem ser selecionados se atenderem os requisitos do Mapeamento Sistemático.

Listagem de bases:

- ACM ¹

¹ <https://dl-acm-org.ez14.periodicos.capes.gov.br/>

- IEEE ²
- Web of Science ³
- Engineering Village ⁴

Tipo dos artigos: Serão considerados estudos de caso conduzidos com profissionais ou estudantes de qualquer área, desde que atendam os requisitos da Revisão Sistemática.

Idiomas dos artigos: Os idiomas escolhidos foram inglês e português. O inglês por ser a linguagem mais aceita no mundo, sendo assim, tornando o trabalho mais abrangente.

Critérios de inclusão e exclusão: Os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos são listados a seguir:

- Critérios de inclusão:
 1. Serão incluídos artigos com foco na avaliação (métodos e técnicas) dos jogos sérios desenvolvidos.
 2. Serão incluídos os trabalhos que apresentarem algum tipo de avaliação de jogos (métodos e técnicas), mesmo que o foco do trabalho seja o jogo criado e não a avaliação.
 3. Serão incluídos trabalhos que apresentarem apenas o modelo para criação de jogos sérios, sendo que estes serão utilizados posteriormente na criação de um modelo de avaliação.
- Critérios de exclusão:
 1. Serão excluídos trabalhos que não realizarem nenhuma avaliação do jogo desenvolvido.
 2. Serão excluídos prefácios, teses ou dissertações.
 3. Serão excluídos trabalhos que não forem em inglês ou em português.
 4. Serão excluídos trabalhos publicados como artigos curtos ou pôsteres.
 5. Serão excluídos trabalhos que não estiverem disponíveis nas bases.
 6. Serão excluídos trabalhos que não forem relacionados a jogos sérios.

Critérios de qualidade dos estudos primários: O trabalho deverá ter sido publicado em periódico ou anais de eventos com revisão por pares quando se referir a artigos. Para avaliar os artigos será verificado se a avaliação poderá ser reproduzida, se

² <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/>

³ <http://apps-webofknowledge.ez14.periodicos.capes.gov.br/>

⁴ <https://www.engineeringvillage.com/search/quick.url>

o método utilizado está explícito e por fim, caso a avaliação tenha sido através feita de questionários, deverá ser verificado se as perguntas e os resultados estão disponíveis.

Processo de seleção dos estudos primários: Serão construídas strings com as palavras-chave e seus sinônimos. As strings serão submetidas às máquinas de busca. Após a leitura do resumo e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o trabalho será selecionado se confirmada a sua relevância pelo principal revisor (aluno). Se houver dúvida da relevância os demais revisores serão consultados, estes que são o Prof Dr. Davi Viana dos Santos (UFMA) e o Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho (UFMA), orientador deste trabalho

Estratégia de extração de informação: Após definidos os trabalhos definitivamente incluídos, estes serão lidos de tal forma a preencher formulários de extração de dados para cada texto, considerado válido para a Mapeamento Sistemático, lido integralmente.

Sumarização dos resultados: Após a leitura e resumo dos trabalhos selecionados, será elaborada uma tabela, destacando suas características principais, incluindo as vantagens e desvantagens de cada método.

Características a serem extraídas dos artigos incluídos serão: forma da avaliação – qualitativa, quantitativa ou ambas, execução da avaliação (nome, quantidade de usuários participantes da avaliação) e quais itens são avaliados.

Os artigos incluídos na pesquisa (de acordo com os critérios de inclusão e exclusão) foram classificados pelo questionário de qualidade:

- A avaliação pode ser reproduzida?
- O método utilizado está explícito?
- Caso a avaliação tenha sido por questionários, as perguntas e resultados estão disponíveis?
- Indicado como um dos métodos de avaliação a ser aplicado?

Para responder tais perguntas foi lida a metodologia do trabalho. As respostas poderiam ser “Sim” (Peso 1), “Parcialmente” (Peso 0,5) ou “Não” (Peso 0).

A partir da leitura dos artigos foram extraídos os dados descritos no protocolo.

3.1.2 Execução do Mapeamento Sistemático

Para a realização do Mapeamento Sistemático da Literatura, primeiramente foi realizada uma análise exploratória. Esta análise consiste na busca informal por artigos relacionados ao tema em questão. Através de buscas no Google Acadêmico ¹, foram

¹ <https://scholar.google.com.br/>

selecionados sete artigos que realizavam avaliação de um jogo sério ou propunha um modelo de avaliação. Estes artigos foram lidos na íntegra e suas palavras chaves foram extraídas.

Na execução das buscas, foram criadas *strings* de busca com as palavras chave selecionadas e, em seguida, foram realizadas buscas nas bases escolhidas. A *string* de busca selecionada pode ser observada abaixo:

((evaluation OR evaluate OR evaluated OR assess OR assessment OR scale OR validation) AND ("serious game"OR "educational games"OR "e-learning games") AND (education OR teaching OR instruction OR learning))

Após executar a *string* de busca, foram recuperados 298 artigos da ACM, 1026 da Engineering Village, 156 da IEEE e 849 da Web of Science, totalizando 2329 artigos. Para a manipulação dos artigos foi utilizada a ferramenta online Parsifal (PARSIFAL, 2018) que possibilita o desenvolvimento de uma Mapeamento Sistemático da Literatura ou Mapeamento Sistemático, organizando os artigos e separando-os entre aceitos e rejeitados conforme os critérios de inclusão e exclusão pré-definidos.

A primeira etapa consistiu na leitura do título e *abstract* com objetivo de excluir artigos não relacionados à presente pesquisa, caso houvesse dúvida na classificação do artigo, era lida a metodologia do mesmo. Foram encontrados 607 artigos duplicados e, utilizando os critérios de inclusão e exclusão, 1144 foram rejeitados e 578 foram aceitos.

Por conta do volume de artigos ainda ser muito alto, foi utilizado um segundo filtro. Nessa segunda etapa foi lida a metodologia do trabalho e aplicado o questionário de qualidade. Os trabalhos que possuísem a pontuação menor que 1,5 eram descartados, visto que tais artigos não apresentavam avaliação que pudesse ser reproduzida ou não possuíam todos os resultados e perguntas da avaliação disponíveis. Após esse segundo filtro, 255 artigos foram aceitos e 323 foram descartados.

A partir dos 255 artigos remanescentes foram preenchidos formulários de extração para cada um deles. No formulário de extração foram extraídas as informações referentes ao tipo e a execução da avaliação, bem como os itens do jogo que foram avaliados.

3.2 Seleção dos modelos de avaliação que foram aplicados

Para selecionar os métodos de avaliação que foram aplicados, foram escolhidos os três trabalhos que respeitaram as condições de modelo com maior número de citações, mais completo e o mais simples

- EGameFlow (FU; SU; YU, 2009): Apresenta o modelo com maior número de citações.

- MEEGA+ (PETRI; VON WANGENHEIM; BORGATTO, 2017): Apresenta o modelo mais completo, no que se refere ao número de dimensões do jogo que são avaliadas.
- (GIANNAKOS, 2013): Apresenta o modelo mais simples. Contém uma abordagem simples e prática de aplicação aos participantes baseada em quatro dimensões: entretenimento, aceitação, emoções e performance. O questionário é composto de 7 perguntas.

Os questionários dos três trabalhos selecionados podem ser encontrados nos Apêndice A, Apêndice B e Apêndice C. Com exceção do modelo MEEGA+, as versões originais encontravam-se em inglês, portanto, os questionários foram traduzidos para a aplicação junto aos alunos.

3.3 Seleção do jogo sério que foi utilizado no experimento

Para realizar o experimento, deveria ser selecionado um jogo sério para ser aplicado a usuários. Tal jogo teria que ser voltado para a computação, para que dessa forma fosse possível aplicá-lo aos alunos do curso Ciência e Tecnologia ou Engenharia da Computação da Universidade Federal do Maranhão. Assim, foi escolhido o Edubot (LIMA et al., 2018). Este consiste em um jogo sério voltado para exercitar os conhecimentos sobre agentes inteligentes. Um agente é aquele capaz de perceber o ambiente por meio de sensores e agir sobre ele através de atuadores (NORVIG; RUSSELL, 2011).

O Edubot é um jogo que foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa com objetivo de exercitar os conhecimentos de agentes inteligentes. O seu desenvolvimento e sua aplicação com usuários pode ser encontrada no trabalho de Lima et al. (2018). O jogo utiliza agentes reativos simples e agentes baseados em modelo por conta da praticidade na implementação e o nível de complexidade (LIMA et al., 2018). Agentes reativos simples respondem a percepções apenas interpretando a entrada e verificando a regra. Já os agentes baseados em modelo guardam um estado anterior e assim, podem utilizar percepções passadas para agir. No jogo há dois cenários que correspondem ao ambiente de tarefas.

No primeiro cenário (Figura 3.1), o jogador deve evitar, por 100 rodadas, o contato do agente com os monstros que estão percorrendo o mapa. O sensor disponível para a programação no primeiro cenário é o de visão, que permite observar quais monstros estão próximos do agente.

Figura 3.1 – Primeiro cenário do Edubot.



Fonte: (LIMA et al., 2018)

No segundo cenário (Figura 3.2), cujos sensores disponíveis são o de temperatura e o de alvo, o jogador deve buscar um alvo e retornar à linha da posição inicial do agente, além de evitar os monstros. Com o sensor de temperatura, o agente sabe quão próximo estão os monstros e com o sensor de alvo, tem-se uma ideia da localização do objeto.

Figura 3.2 – Segundo cenário do Edubot.



Fonte: (LIMA et al., 2018)

3.4 Aplicação do jogo sério e dos modelos de avaliação

O jogo foi aplicado em uma turma da disciplina de Inteligência Artificial (período 2018.1) do curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT) da Uni-

versidade Federal do Maranhão (UFMA). Para melhor desempenho das atividades, foi recomendado previamente aos alunos estudar a sintaxe da linguagem Python.

A dinâmica foi realizada em dois dias com intervalo de um dia para proporcionar ao aluno tempo para analisar criticamente os problemas e buscar soluções conceituais. O primeiro dia foi utilizado para instruir os alunos sobre as regras e o funcionamento do Edubot, enquanto que no segundo dia foi realizada uma avaliação para compor a nota da Unidade I da disciplina.

Os alunos tiveram acesso ao jogo, que foi aplicado individualmente, apenas durante a execução da dinâmica, em que não foi permitido o acesso a internet e materiais diversos. Os problemas foram apresentados aos alunos sem sugestões ou recomendações de possíveis soluções, e o ambiente do Edubot permitiu a realização de testes e análise de performance do agente implementado antes da submissão ao professor.

Ao final do jogo, os participantes responderam as perguntas dos três modelos citados. Além disso, também foi entregue um papel, onde os participantes deviam informar caso encontrassem alguma pergunta que não entendessem. Esse processo teve como objetivo encontrar perguntas confusas ou repetidas nos modelos selecionados.

4 Resultados e discussões

Neste capítulo serão apresentados os resultados do Mapeamento Sistemático e da avaliação do Edubot. Os resultados do MS correspondem à extração das informações dos 255 artigos aceitos ao final do Mapeamento.

4.1 Trabalhos encontrados no Mapeamento Sistemático

A extração dos 255 artigos aceitos foi realizada conforme seção 3.1. A partir da extração percebeu-se que os artigos se diferenciam em relação aos métodos aplicados, amostras utilizadas e itens avaliados. Foram identificados quatro métodos de avaliação: questionários de experiência do usuário, testes de desempenho, teste A/B e observação dos aplicadores. Os artigos foram, então, agrupados de acordo com o método utilizado.

4.1.1 Questionários de experiência do usuário

Esse método consiste na aplicação de questionários ao usuário ao final do jogo para verificar aspectos de jogabilidade, percepção de aprendizado, concentração e outros. Nesse tipo de avaliação os aspectos do jogo são avaliados do ponto de vista do usuário, coletando suas impressões através de perguntas selecionadas.

Um exemplo é o modelo de avaliação desenvolvido em Fu, Su e Yu (2009), que foi um dos modelos selecionados para avaliação do Edubot. Neste trabalho foi desenvolvido um modelo avaliativo. Sua metodologia foi baseada em três estágios. Em cada estágio foram realizados testes de validação para verificar a relevância de cada item, excluindo ou incluindo itens conforme o resultado. Ao final, foi desenvolvida uma escala (EGameFlow) que consiste em 8 dimensões: (1)Concentração: incentivar a concentração enquanto minimiza o estresse referente ao aprendizado. (2)Objetivo claro: atividades devem ser claramente explicadas no início. (3)Feedback: diferença entre o estágio atual e o estágio a ser alcançado. (4)Desafio: fornecer desafio de acordo com as habilidades do jogador. (5)Autonomia: total controle de suas decisões no jogo. (6)Imersão: deve levar o jogador a um estado de imersão. (7) Interação social: jogo deve ser um meio dos jogadores interagirem. (8)Melhoria no aprendizado: o jogo deve aumentar o nível de conhecimento e habilidades do jogador. Ao final, para validar o modelo criado, este foi aplicado em quatro jogos educativos. Para verificar a adequação dos itens, foram utilizados média, desvio padrão e testes de homogeneidade, resultando em um total de 55 questionamentos relevantes para o modelo criado (FU; SU; YU, 2009).

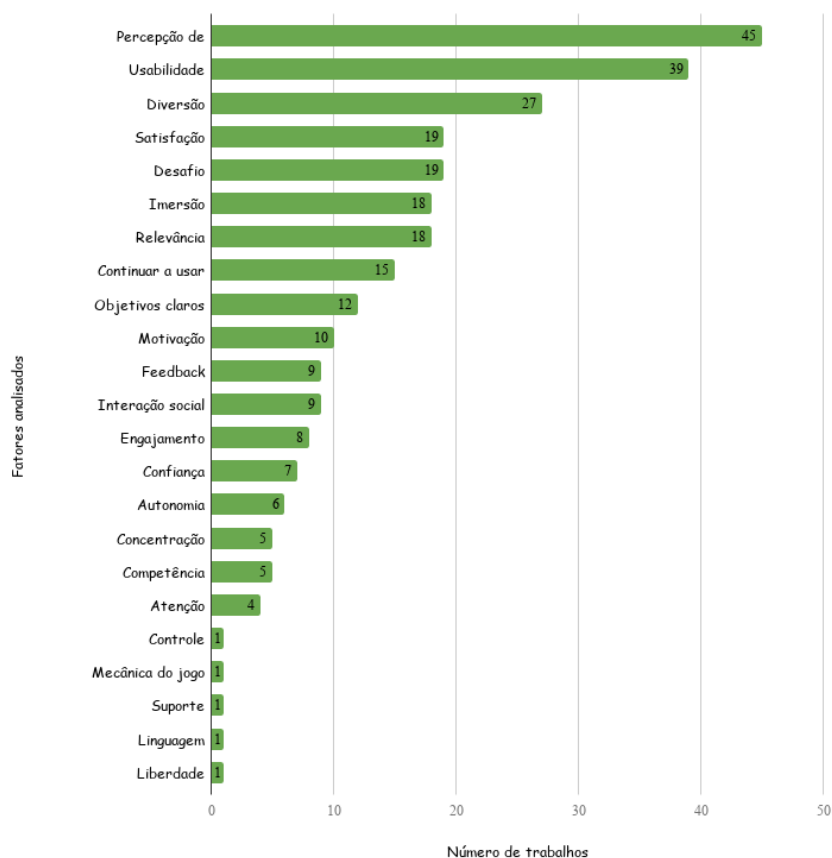
Um outro modelo utilizado na avaliação do Edubot foi o desenvolvido por Savi, von

Wangenheim e Borgatto (2011). O trabalho apresenta um modelo avaliativo (MEEGA) que permite uma avaliação sistemática da qualidade de um jogo educativo em termos de motivação, experiência do usuário e aprendizado. Ele fornece um questionário a ser aplicado aos usuários após a utilização do jogo sério. Neste modelo existem 10 dimensões que são avaliadas através de 37 questões. As dimensões são: usabilidade, confiança, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância, aprendizagem de curto prazo e objetivos de aprendizagem. Em Petri, von Wangenheim e Borgatto (2017), os autores realizaram uma avaliação deste modelo. A análise realizada é baseada na avaliação de 20 jogos diferentes utilizando o modelo MEEGA.

Os questionários de experiência do usuário foram encontrados em 89 dos 255 artigos aceitos na fase final do Mapeamento Sistemático.

No gráfico da Figura 4.1 são mostradas as quantidades de artigos dos 89 encontrados no Mapeamento Sistemático, que avaliaram cada dimensão.

Figura 4.1 – Quantidade de vezes que cada dimensão foi avaliada



Fonte: Autoria própria

4.1.2 Testes de desempenho

Os testes de desempenho correspondem a uma metodologia destinada a avaliar, unicamente, o aprendizado dos alunos com a utilização do jogo. É aplicado um teste relacionado aos conhecimentos que o jogo aborda antes da aplicação do jogo. Esse mesmo teste é também aplicado após os participantes utilizarem o jogo. Os resultados dos dois testes são comparados e assim, é possível verificar o nível de aprendizado do jogador.

Em Rankin et al. (2008) é desenvolvido um jogo sério para ajudar no aprendizado de uma segunda língua. Para sua avaliação são aplicados testes antes e depois da utilização do jogo. Essa metodologia foi aplicada em 115 dos 255 artigos aceitos.

4.1.3 Testes A/B

Os testes A/B também foram utilizados para avaliar o aprendizado dos alunos. Este teste consiste na divisão dos usuários em dois grupos, sendo um grupo de controle e o outro de teste. Para a avaliação de jogos sérios, o grupo de controle corresponde aos usuários que são instruídos pelo método tradicional de ensino (aulas presenciais, por exemplo), já para o grupo de testes, é aplicado o jogo sério. Ao final, são aplicados os mesmos testes de desempenho aos dois grupos e os resultados são comparados.

Em Asadipour, Debattista e Chalmers (2016) é apresentado um jogo educativo para melhorar a aquisição de habilidade motora. Para avaliar o impacto sobre os participantes, estes foram divididos em dois grupos com o mesmo número de participantes. Questionários de desempenho e de impressões do usuário foram aplicados somente ao final. A mesma abordagem foi utilizada em 63 dos 255 artigos aceitos.

Há ainda trabalhos que utilizam os dois métodos de avaliação de aprendizado. Em Eagle e Barnes (2009), o objetivo principal foi o desenvolvimento de um jogo para auxiliar no ensino de tópicos relacionados a introdução à computação. Este trabalho focou na avaliação do aprendizado dos usuários. Na aplicação do teste A/B, os 55 estudantes que participaram do experimento foram aleatoriamente divididos em dois grupos, sendo que em somente um dos grupos foi aplicado o jogo. Em seguida, foram aplicados testes de desempenho nos dois grupos, antes e depois do experimento. Comparando os resultados de ambos os grupos nos testes de desempenho foi possível avaliar o desempenho dos usuários. Essa mesma abordagem pode ser encontrada nos trabalhos (CAKIR et al., 2015), (KHANE; AHMAD; MALIK, 2017), (CHEN et al., 2010), (NULAND et al., 2015) e (TRUJILLO et al., 2016).

4.1.4 Relatórios do sistema

Nesta metodologia são usados relatórios do sistema, como horas jogadas, acertos e interação entre usuários, para avaliar o jogo.

Em George, Carlos e David (2017), é retratado um jogo educativo destinado a auxiliar o ensino de certas áreas da arquitetura. Para avaliação são usados dados referentes ao tempo gasto no jogo e número de acertos dos participantes. A partir desses dados, o trabalho faz um análise do estado de imersão do participante e o aprendizado adquirido durante o jogo. Os trabalhos (SCHICKLER et al., 2016) e (SAFITRI; PRIHATMANTO; RUSMIN, 2015) também utilizam esse mesmo método.

4.2 Avaliação do Edubot

Os participantes do processo de avaliação do Edubot consistiram de 22 alunos da UFMA, sendo 12 do curso de Ciência da Computação e 10 do curso BICT. A maioria dos alunos pertencia à faixa etária de 18 a 28 anos, e apenas 1 aluno era da faixa etária de 29 a 39 anos. Além disso, a aplicação do questionário social mostrou que 77,2% dos alunos possuíam o hábito de jogar pelo menos 1 vez por mês. Em geral, essas informações indicam a afinidade e o convívio do grupo de alunos com a cultura de jogos, o que lhes permite uma análise crítica mais detalhada do assunto.

No total foram avaliadas as dimensões usabilidade, confiança, desafio, satisfação/emocões, interação social, diversão/entretenimento, atenção focada/concentração, relevância, aprendizado, objetivos claros, *feedback*, autonomia, imersão, aceitação. Contudo, houve dimensões avaliadas somente por um modelo. Algumas das dimensões foram discutidas juntas por avaliaram aspectos semelhantes.

4.2.1 Percepção de aprendizado

A percepção de aprendizado não verifica se o usuário aprendeu comprovadamente. Ela verifica se o usuário acredita que tenha aprendido após jogar o jogo. Os modelos MEEGA+ e EGameFlow avaliaram a percepção de aprendizado. Essa dimensão foi também a mais avaliada nos artigos encontrados (45 artigos). No modelo desenvolvido por GIANNAKOS (2013) não são criadas perguntas para verificar a percepção de aprendizado, porém é realizado um teste de desempenho para verificar a evolução no aprendizado do usuário.

No MEEGA+ foram atribuídas três perguntas para avaliar a dimensão.

- Aprendizado:

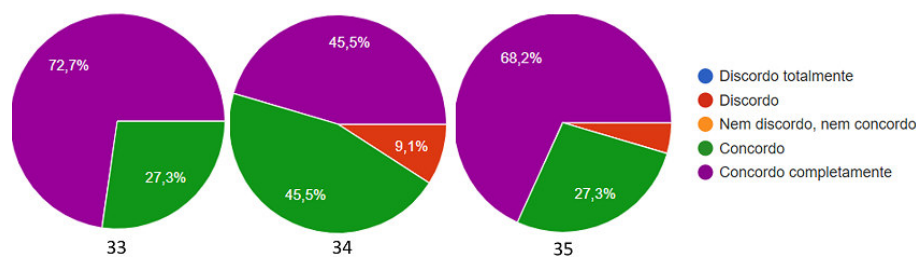
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina. (Apêndice A: Questão 33)

O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina. (Apêndice A: Questão 34)

O jogo contribuiu para lembrar os conceitos de agentes inteligentes. (Apêndice A: Questão 35)

Os resultados das três perguntas pode ser observado na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Resultados dos itens sobre percepção de aprendizado no modelo MEEGA+.



Fonte: Autoria própria.

No EGameFlow foram utilizadas cinco perguntas.

- Aprendizado:

O jogo aumentou meu conhecimento. (Apêndice B: Questão 52)

Eu peguei as ideias básicas do conhecimento ensinado. (Apêndice B: Questão 53)

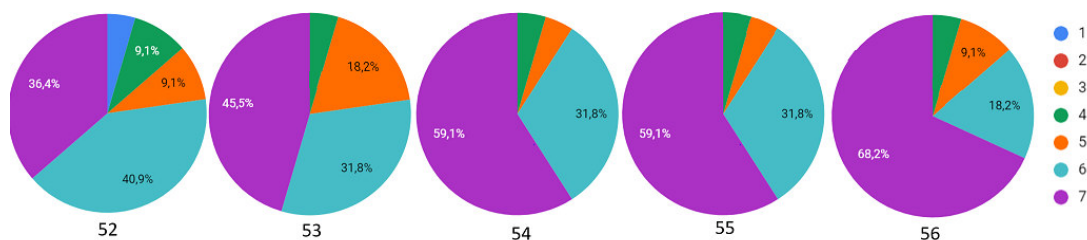
Eu tentei aplicar o conhecimento no jogo. (Apêndice B: Questão 54)

O jogo motiva o jogador a integrar o conhecimento ensinado. (Apêndice B: Questão 55)

Eu quero saber mais sobre o conhecimento ensinado. (Apêndice B: Questão 56)

Os resultados das cinco perguntas estão ilustrados na Figura 4.3. A legenda corresponde a uma escala de 1 a 7, sendo 1 discordo totalmente e 7 concordo totalmente.

Figura 4.3 – Resultados dos itens sobre percepção de aprendizado no modelo EGameFlow.



Fonte: Autoria própria.

É possível perceber que apresentarem resultados semelhantes. Isto pode ter se dado pelo fato das perguntas dos modelos serem semelhantes.

4.2.2 Usabilidade/Autonomia

A usabilidade foi avaliada somente pelo modelo avaliativo MEEGA+. Contudo, no modelo EGameFlow é avaliada a dimensão autonomia, cujo objetivo é verificar se o usuário sente que possui controle sobre o jogo (menu, ações, interações com o jogo) e pode escolher a estratégia que lhe convir. Assim, ambas apresentam aspectos semelhantes e, por isso, é possível comparar os resultados da avaliação de tais dimensões nos dois modelos.

A usabilidade é um fator importante a ser avaliado, visto que ela está relacionada à facilidade de utilizar o jogo. ULRICH e HELMS (2017) afirmam que para criar um jogo que obtenha a fidelidade dos jogadores, os desenvolvedores devem priorizar interfaces fáceis de usar, efeitos de sons imersivos e gráficos e ilustrações detalhistas e bem produzidas.

De fato, usabilidade foi um dos fatores mais avaliados nos 89 artigos encontrados no Mapeamento Sistemático, com 39 artigos. A autonomia foi avaliada por 6 artigos conforme Figura 4.1.

Para a avaliação da usabilidade pelo MEEGA+ foram utilizadas 11 perguntas. Estas avaliaram aspectos da interface do jogo, facilidade de usar e proteção de erros. A organização das perguntas de acordo com tais aspectos pode ser observada abaixo.

- Interface do jogo:

O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.). (Apêndice A: Questão 1)

Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes. (Apêndice A: Questão 2)

As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis. (Apêndice A: Questão 7)

As cores utilizadas no jogo são compreensíveis. (Apêndice A: Questão 8)

O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha. (Apêndice A: Questão 9)

- Facilidade de usar:

Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo. (Apêndice A: Questão 3)

Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim. (Apêndice A: Questão 4)

Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente. (Apêndice A: Questão 5)

Eu considero que o jogo é fácil de jogar. (Apêndice A: Questão 6)

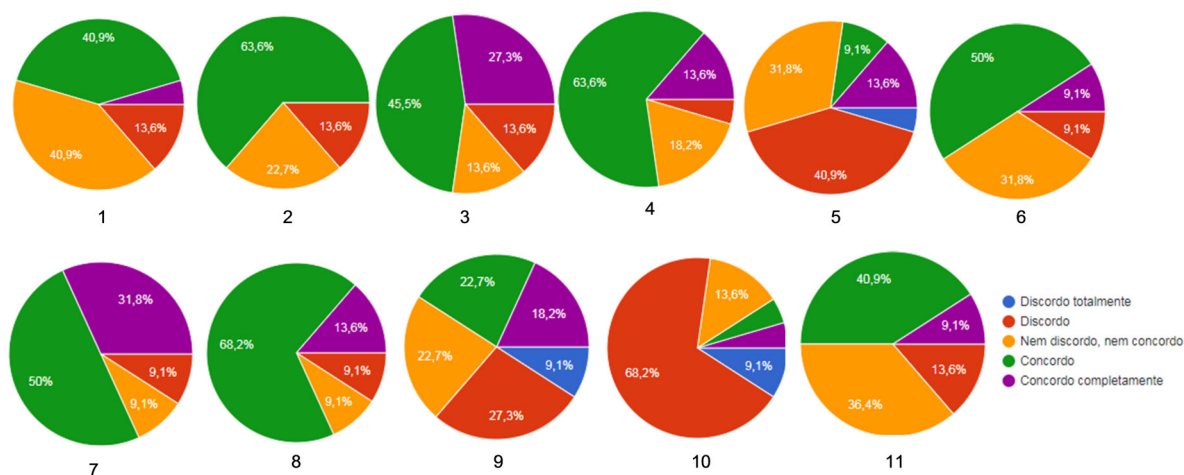
- Proteção de erros:

O jogo me protege de cometer erros. (Apêndice A: Questão 10)

Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente. (Apêndice A: Questão 11)

Na Figura 4.4 são ilustrados os resultados das 11 perguntas.

Figura 4.4 – Resultados dos itens sobre usabilidade no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

Para avaliação da autonomia pelo EGameFlow foram utilizadas nove perguntas que avaliaram a sensação de controle do usuário sobre o jogo e a proteção/recuperação de erros. A organização conforme tais atributos pode ser observada abaixo.

- Controle sobre o jogo:

Eu sinto uma sensação de controle do menu (como iniciar, parar, salvar, etc.). (Apêndice B: Questão 30)

Eu sinto uma sensação de controle sobre ações de personagens ou objetos. (Apêndice B: Questão 31)

Eu sinto uma sensação de controle sobre interações de personagens ou objetos. (Apêndice B: Questão 32)

Eu senti que posso usar estratégias livremente. (Apêndice B: Questão 35)

Eu senti uma sensação de controle e impacto sobre o jogo. (Apêndice B: Questão 36)

Eu sei o próximo passo no jogo. (Apêndice B: Questão 37)

Eu senti uma sensação de controle sobre o jogo. (Apêndice B: Questão 38)

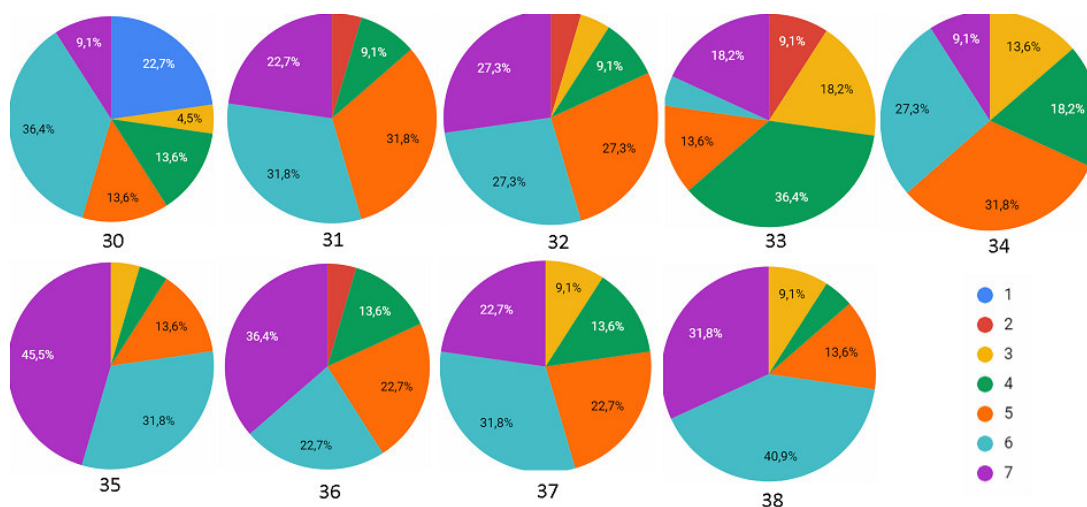
- Proteção de erros:

O jogo não permite que os jogadores cometam erros a ponto de não poderem progredir no jogo. (Apêndice B: Questão 33)

O jogo suporta minha recuperação de erros. (Apêndice B: Questão 34)

Na Figura 4.5 são ilustrados os resultados das nove perguntas.

Figura 4.5 – Resultados dos itens sobre autonomia no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

Comparando as duas dimensões, é possível notar que, ao contrário do MEEGA+, o EGameFlow não avalia aspectos da interface do jogo como cores, fontes e gráficos. Conforme mencionado, estes são atributos importantes em um jogo para conseguir obter a atenção do usuário.

4.2.3 Diversão/Entretenimento

Jogo sério é, além de tudo, um jogo e, portanto, deve ser uma atividade prazerosa para quem o utiliza. Assim, a dimensão diversão é um fator fundamental, já que comprovadamente há um relacionamento positivo entre a diversão/motivação e o aumento do aprendizado em um jogo sério (ERHEL; JAMET, 2013). Essa dimensão foi avaliada pelos modelos MEEGA+ e pelo modelo criado no trabalho de GIANNAKOS (2013).

No MEEGA+ foram utilizadas duas questões para avaliar a diversão dos alunos.

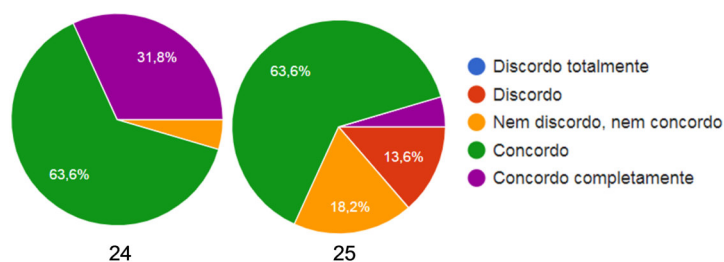
- Diversão:

Eu me diverti com o jogo. (Apêndice A: Questão 24)

Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir. (Apêndice A: Questão 25)

Os resultados das duas perguntas pode ser observado na Figura 4.6.

Figura 4.6 – Resultado do item sobre diversão no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

Para o modelo criado por GIANNAKOS (2013) foram utilizadas três perguntas para avaliar o entretenimento.

- Entretenimento:

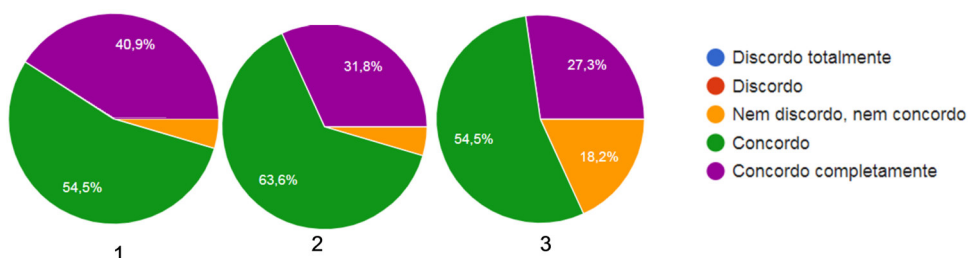
Estudar é mais interessante usando o Edubot? (Apêndice C: Questão 1)

É divertido utilizar o Edubot? (Apêndice C: Questão 2)

Eu gosto de utilizar o Edubot? (Apêndice C: Questão 3)

Os resultados das três perguntas é ilustrado na Figura 4.7.

Figura 4.7 – Resultado do item sobre entretenimento no modelo criado por GIANNAKOS (2013)



Fonte: Autoria própria

As perguntas dos dois modelos são parecidas, avaliando basicamente os mesmo aspectos, tanto que, os resultados foram semelhantes.

4.2.4 Satisfação/Emoções

A dimensão satisfação pode ser entendida como o grau de satisfação do usuário em relação ao jogo, ou seja, como ele sente ao jogar. Essa dimensão foi avaliada somente pelo modelo MEEGA+. No entanto, em GIANNAKOS (2013) é avaliada a dimensão emoções que verifica o grau de felicidade do jogador ao utilizar o jogo. Assim, as duas dimensões podem ser comparadas por apresentarem aspectos semelhantes.

A satisfação foi avaliada por quatro perguntas no modelo MEEGA+. Nas perguntas, foram avaliadas a satisfação e realização do usuário, bem como se ele recomendaria o jogo para os colegas.

- Realização pessoal:

Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização. (Apêndice A: Questão 17)

- Satisfação:

É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo. (Apêndice A: Questão 18)

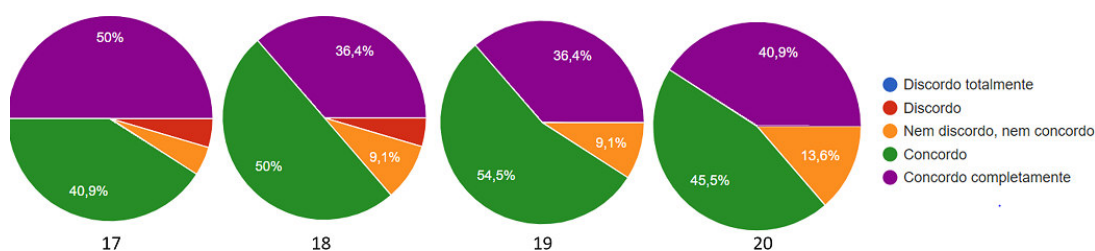
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo. (Apêndice A: Questão 19)

- Recomendar o jogo:

Eu recomendaria este jogo para meus colegas. (Apêndice A: Questão 20)

As respostas para as perguntas estão mostradas na Figura 4.8.

Figura 4.8 – Resultados dos itens sobre satisfação no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

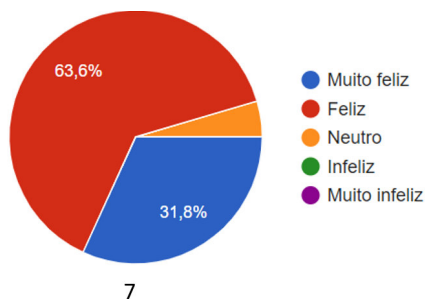
Já no modelo de GIANNAKOS (2013) foi utilizada uma pergunta para verificar a felicidade do jogador.

- Felicidade

Indique como você se sente ao usar o Edubot para estudar. (Apêndice C: Questão 7)

A resposta para a pergunta pode ser observada na Figura 4.9.

Figura 4.9 – Resultado do item sobre emoções no modelo criado por GIANNAKOS (2013)



7

Fonte: Autoria própria

Para os dois modelos, os resultados foram positivos.

4.2.5 Desafio

A dimensão desafio foi avaliada tanto pelo MEEGA+ como pelo EGameFlow. PETRI e VON WANGENHEIM (2017) afirmam que deve haver um equilíbrio entre a dificuldade do jogo e a competência do jogador. Assim, para que o usuário não ache o jogo chato e perca o interesse é importante que existam níveis e que a dificuldade do jogo cresça conforme a habilidade do jogador progrida.

No MEEGA+ foram três perguntas para avaliar o desafio do jogo:

- Desafio:

Este jogo é adequadamente desafiador para mim. (Apêndice A: Questão 14)

O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado. (Apêndice A: Questão 15)

O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas). (Apêndice A: Questão 16)

As respostas para as três perguntas são ilustradas na Figura 4.10.

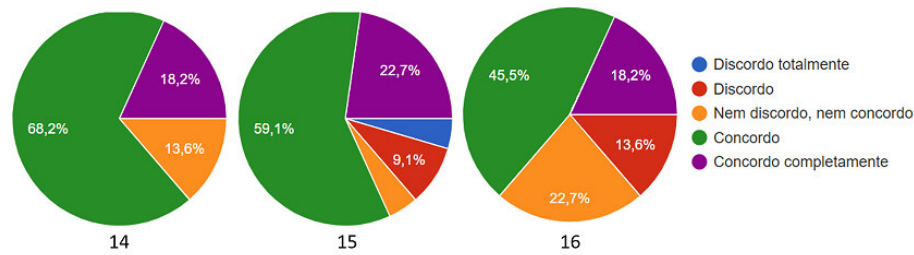
No EGameFlow foram utilizadas 10 perguntas. Além do desafio do jogo, as perguntas verificam se o jogo também fornece suporte a seus jogadores.

- Desafio:

Eu gostei do jogo sem sentir entediado ou ansioso. (Apêndice B: Questão 20)

O desafio é adequado, nem muito difícil nem muito fácil. (Apêndice B: Questão 21)

Figura 4.10 – Resultados dos itens sobre desafio no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

Minha habilidade gradativamente melhora através da superação dos desafios. (Apêndice B: Questão 25)

Eu sou encorajado pelo melhoramento das minhas atividades. (Apêndice B: Questão 26)

A dificuldade dos desafios aumenta à medida que minhas habilidades melhoram. (Apêndice B: Questão 27)

O jogo fornece novos desafios com um ritmo apropriado. (Apêndice B: Questão 28)

O jogo fornece diferentes níveis de desafios que se adaptam a diferentes jogadores. (Apêndice B: Questão 29)

- Suporte e dicas

O jogo fornece dicas em texto que me ajuda a superar os desafios. (Apêndice B: Questão 22)

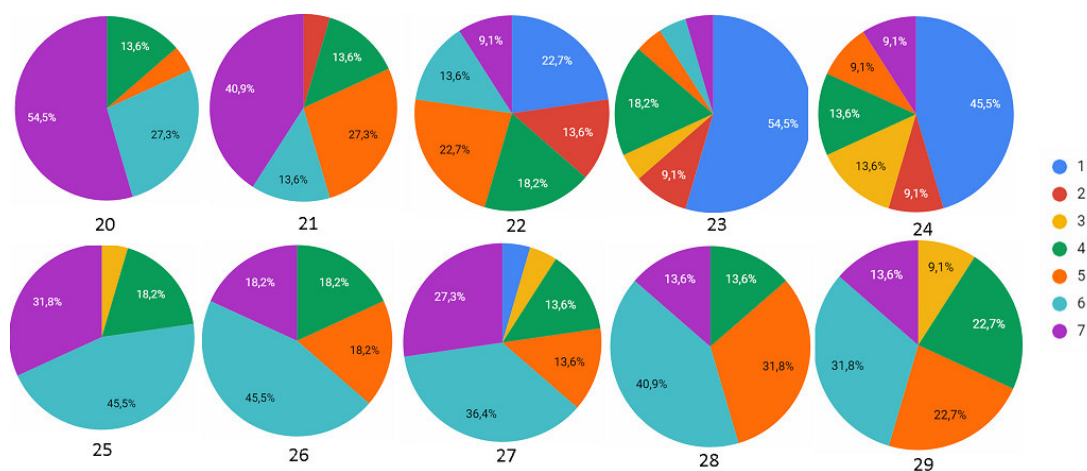
O jogo fornece suporte online que me ajuda a superar os desafios. (Apêndice B: Questão 23)

O jogo fornece vídeo ou áudio auxiliares que me ajudam a superar os desafios. (Apêndice B: Questão 24)

As respostas para as 10 perguntas são ilustradas na Figura 4.11.

Comparando as perguntas que os dois modelos utilizam é possível perceber que ambos avaliam se o jogo é desafiador (pergunta 14 do MEEGA+ e pergunta 21 do EGameFlow), oferece diferentes níveis de dificuldade (pergunta 15 do MEEGA+ e perguntas 25, 27, 28 e 29 do EGameFlow) e se não se torna monótono (pergunta 16 do MEEGA+ e pergunta 20 e 26 do EGameFlow). Contudo, no modelo MEEGA+ não é avaliado o suporte ao usuário. Como o Edubot não possui nenhum tipo de suporte online, o índice da opção de "discordo totalmente" para as questões 23 e 24 foi consideravelmente maior que nas outras perguntas.

Figura 4.11 – Resultados dos itens sobre desafio no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

4.2.6 Imersão/Atenção focada/Aceitação

A imersão corresponde a um estado em que o jogador sente-se como parte do jogo e temporariamente esquece as tarefas do dia a dia (VALLE et al., 2017). Essa dimensão foi avaliada somente pelo modelo EGameFlow, porém no MEEGA+ há uma dimensão chamada de atenção focada que avalia os mesmos aspectos.

No EGameFlow são utilizadas sete perguntas para avaliar a atenção e o envolvimento do usuário com o jogo.

- Imersão/Atenção:

Eu esqueci do tempo passando enquanto jogava o jogo. (Apêndice B: Questão 39)

Eu fiquei sem saber do que me rodeia enquanto jogo. (Apêndice B: Questão 40)

Eu temporariamente esqueci preocupações sobre a vida cotidiana durante o jogo. (Apêndice B: Questão 41)

Eu senti um sentido alterado de tempo. (Apêndice B: Questão 42)

- Envolvimento do jogador:

Eu posso me envolver no jogo. (Apêndice B: Questão 43)

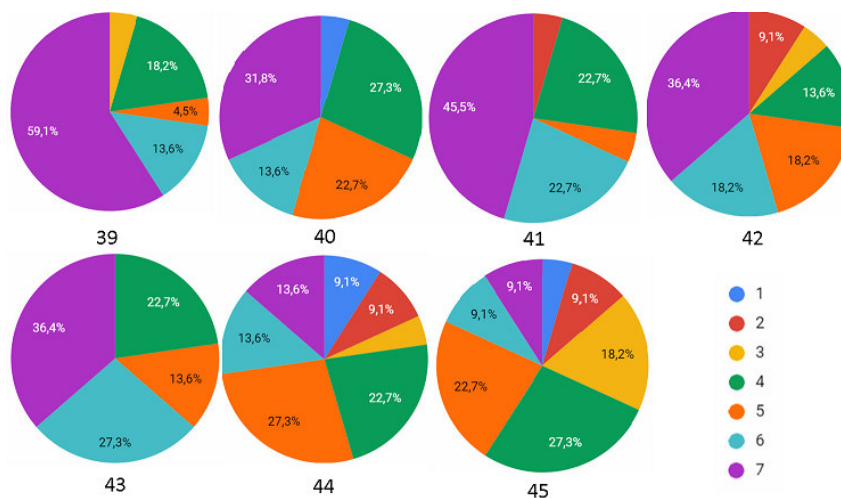
Eu me senti emocionalmente envolvido no jogo. (Apêndice B: Questão 44)

Eu me senti visceralmente envolvido no jogo. (Apêndice B: Questão 45)

As respostas para as sete perguntas são mostradas na Figura 4.12.

No MEEGA+ são utilizadas três perguntas para avaliar a atenção do jogador.

Figura 4.12 – Resultado do item sobre imersão no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

- Imersão/Atenção:

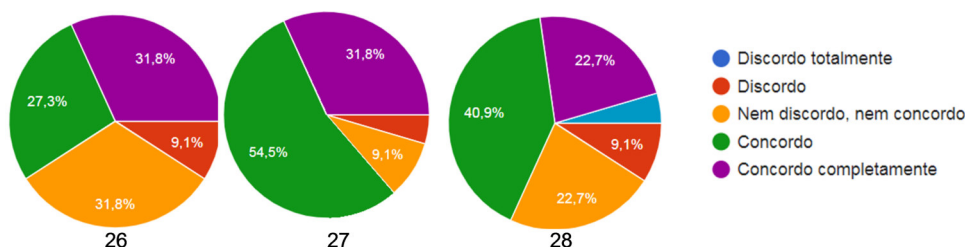
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção. (Apêndice A: Questão 26)

Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo. (Apêndice A: Questão 27)

Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo. (Apêndice A: Questão 28)

As respostas para as três perguntas são ilustradas na Figura 4.13.

Figura 4.13 – Resultado do item sobre atenção focada no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

É possível verificar que em ambos os trabalhos há perguntas para avaliar se o jogo conseguiu obter a atenção do usuário, bem como se o jogador sentiu a alteração no

tempo e esqueceu o ambiente ao redor. Contudo, o questionário do EGameFlow ainda avalia o envolvimento do jogador. Tanto a imersão como o envolvimento do jogador são importantes pois estão ligados a continuação do uso do jogo pelo usuário, visto que, por achar a atividade tão agradável, o participante sente a necessidade de se engajar na mesma atividade mais de uma vez (SU; HSAIO, 2015).

Nesse mesmo sentido, o modelo de GIANNAKOS (2013) avalia se o usuário tem a pretensão de continuar a utilizar o jogo através da dimensão aceitação. Para isso, são utilizadas três perguntas.

- Aceitação:

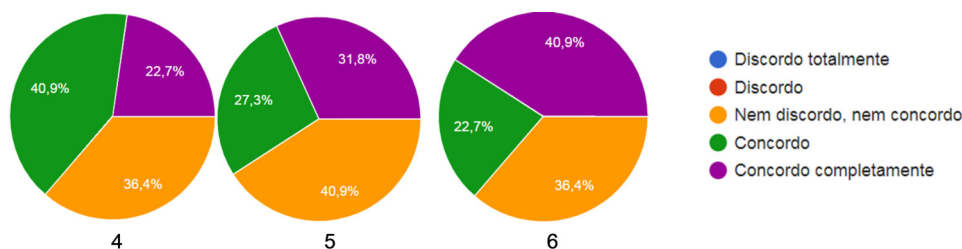
Eu planejo usar o Edubot para estudar no futuro? (Apêndice C: Questão 4)

Eu pretendo continuar usando o Edubot para estudar no futuro? (Apêndice C: Questão 5)

Eu espero que meu uso do Edubot continue no futuro? (Apêndice C: Questão 6)

Os resultados das três perguntas pode ser observado na Figura 4.14.

Figura 4.14 – Resultado do item sobre aceitação no modelo criado por GIANNAKOS (2013)



Fonte: Autoria própria

4.2.7 Relevância

A dimensão relevância é semelhante a dimensão de percepção de aprendizado. Ela verifica se o usuário acredita que o jogo é relevante tanto para os seus interesses como para o de outros. Apenas o modelo MEEGA+ avalia esta dimensão. Para a avaliação são utilizadas quatro perguntas.

- Relevância para o aprendizado:

O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses. (Apêndice A: Questão 29)

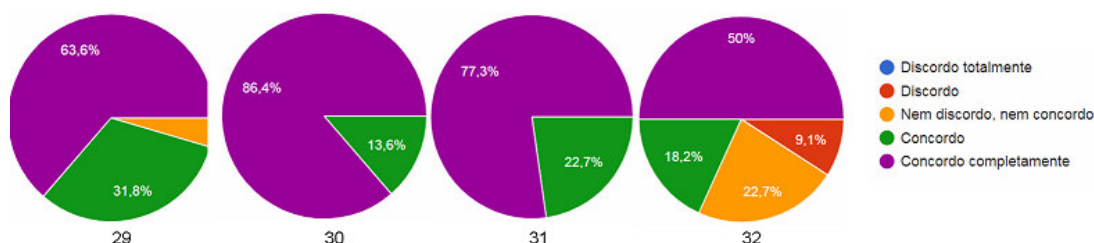
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina. (Apêndice A: Questão 30)

O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina. (Apêndice A: Questão 31)

Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (aula presencial). (Apêndice A: Questão 32)

Os resultados das quatro perguntas pode ser observado na Figura 4.15.

Figura 4.15 – Resultado do item sobre relevância no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

Os resultados para relevância foram semelhantes ao de percepção de aprendizado, como mostrada na subseção 4.2.1.

4.2.8 Objetivos claros

Essa dimensão corresponde a objetividade do jogo, ou seja, as regras e objetivos do jogo devem estar claros para os usuários. No trabalho de Fu, Su e Yu (2009), os autores afirmam que as atividades do jogo devem estar claras desde o início do jogo. O EGameFlow foi o único modelo a avaliar essa dimensão, contudo os objetivos claros está também relacionado a facilidade do jogo, concomitantemente à usabilidade (subseção 4.2.2).

Para avaliar essa dimensão, o EGameFlow utilizou cinco perguntas.

- Objetivos claros:

De forma geral, os objetivos são apresentados no início do jogo. (Apêndice B: Questão 9)

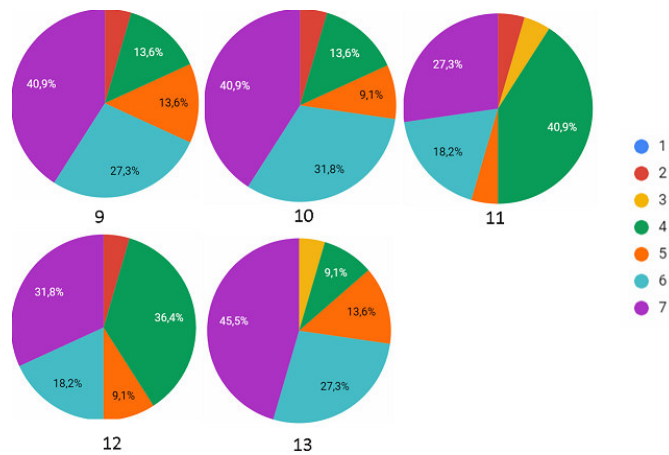
De forma geral, os objetivos são apresentados de forma clara. (Apêndice B: Questão 10)

Objetivos intermediários são apresentados no início de cada cena. (Apêndice B: Questão 11)

Objetivos intermediários são apresentados de forma clara. (Apêndice B: Questão 12)
 Eu entendi os objetivos de aprendizado pelo jogo. (Apêndice B: Questão 13)

Os resultados das cinco perguntas são mostrados na Figura 4.16.

Figura 4.16 – Resultado do item sobre objetivos claros no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

4.2.9 Feedback

Esta dimensão consiste em verificar se é dado *feedback* para o jogador do seu progresso no jogo, como sua pontuação por exemplo. Fu, Su e Yu (2009) afirmam que o *feedback* é importante visto que, permite que o jogador determine o conhecimento necessário que ele precisa adquirir para que possa completar a tarefa. Apenas o modelo EGameFlow avaliou essa dimensão, para isso, foram utilizadas seis perguntas.

- Feedback:

Eu recebi feedback do meu progresso durante o jogo. (Apêndice B: Questão 14)

Eu recebi feedback imediato das minhas ações. (Apêndice B: Questão 15)

Eu sou notificado de novas atividades imediatamente. (Apêndice B: Questão 16)

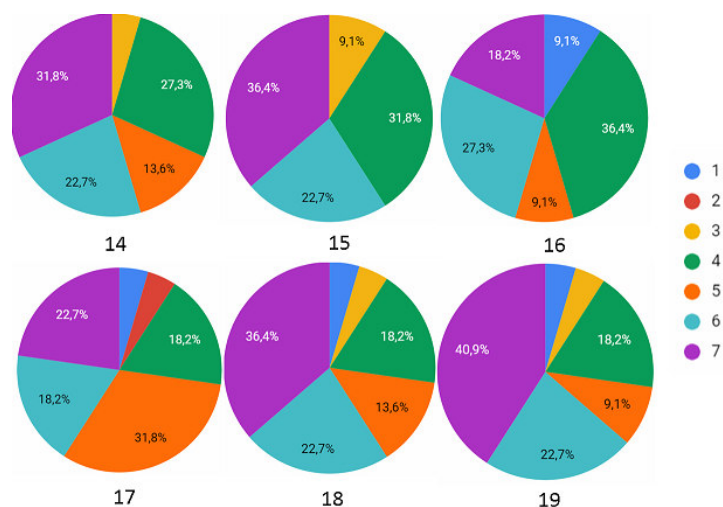
Eu sou notificado de novos eventos imediatamente. (Apêndice B: Questão 17)

Eu recebo informação do meu sucesso (ou falha) de objetivos intermediários imediatamente. (Apêndice B: Questão 18)

Eu recebo informação do meu status, como pontuação e level. (Apêndice B: Questão 19)

Os resultados estão ilustrados na Figura 4.17.

Figura 4.17 – Resultado do item sobre feedback no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

4.2.10 Interação social

Interação social é uma dimensão importante a ser avaliada já que promove um sentimento de ambiente compartilhado, conexão com outros jogadores e competição (PETRI; VON WANGENHEIM, 2017). Foi avaliada pelo modelo MEEGA+ e EGameFlow.

No modelo MEEGA+ foram utilizadas três perguntas para avaliar a interação social do jogo:

- Interação social:

Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo. (Apêndice A: Questão 21)

O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores. (Apêndice A: Questão 22)

Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo. (Apêndice A: Questão 23)

As respostas das três perguntas estão ilustradas na Figura 4.18.

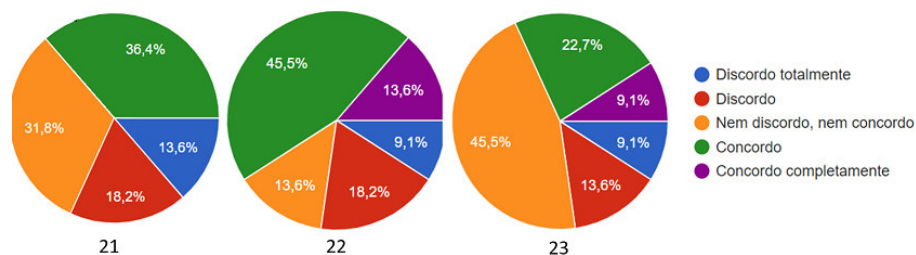
Já no modelo EGameFlow foram utilizadas seis perguntas que, além de avaliar se o jogo fornece interação social, verificou também, se suporta comunidades.

- Interação social:

Eu me senti cooperativo em relação a outros colegas. (Apêndice B: Questão 46)

Eu colaborei fortemente com outros colegas. (Apêndice B: Questão 47)

Figura 4.18 – Resultado do item sobre interação social no modelo criado por MEEGA+



Fonte: Autoria própria

A cooperação no jogo é útil para a aprendizagem. (Apêndice B: Questão 48)

O jogo suporta interação social entre jogadores (chat, etc). (Apêndice B: Questão 49)

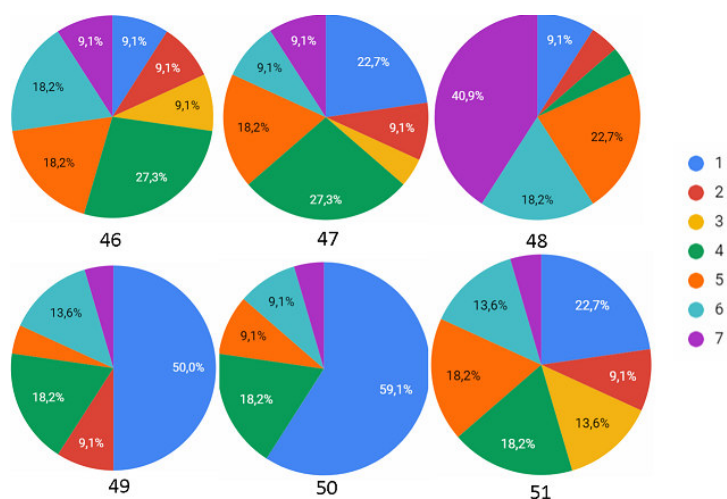
- Suporte a comunidades:

O jogo suporta comunidades dentro do jogo. (Apêndice B: Questão 50)

O jogo suporta comunidades fora do jogo. (Apêndice B: Questão 51)

As respostas das seis perguntas estão ilustradas na Figura 4.19.

Figura 4.19 – Resultado do item sobre interação social no modelo criado por EGameFlow



Fonte: Autoria própria

As perguntas de ambos os modelos avaliam se o jogo permite a interação social, porém o EGameFlow ainda verifica se o jogo permite a criação de comunidades. Em ambos os modelos, os níveis de concordância sobre interação social não foram tão altos como

nas demais dimensões. Uma justificativa para isso é que o Edubot não é um jogo para ser jogado em grupos, já que o usuário deve programar o comportamento do agente sozinho.

4.2.11 Confiança

A dimensão confiança corresponde ao sentimento do usuário de que está aprendendo e de que consegue usar o jogo com facilidade. Ela foi avaliada somente pelo modelo MEEGA+. Por avaliar a facilidade do jogo, é possível perceber que a confiança também possui aspectos semelhantes à usabilidade (subseção 4.2.2). Foram feitas duas perguntas para avaliar a confiança no modelo MEEGA+, estas foram:

- Facilidade do jogo:

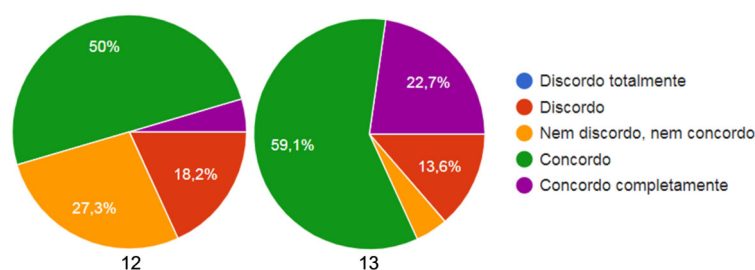
Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim. (Apêndice A: Questão 12)

- Organização:

A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo. (Apêndice A: Questão 13)

Na Figura 4.20 são ilustrados os resultados das duas perguntas.

Figura 4.20 – Resultados dos itens sobre confiança no modelo MEEGA+



Fonte: Autoria própria

4.2.12 Concentração

A dimensão concentração possui aspectos semelhantes às dimensões imersão e atenção focada, estas descritas na subseção 4.2.6. O modelo EGameFlow é o único que avalia essa dimensão e utiliza oito perguntas. Nessas perguntas são avaliados dois aspectos: se o jogo chama atenção do jogador e a carga de trabalho.

- Atenção/Concentração:

O jogo me chama atenção. (Apêndice B: Questão 1)

O jogo fornece conteúdo que estimula minha atenção. (Apêndice B: Questão 2)

A maioria das atividades do jogo estão relacionadas à tarefa de aprendizado. (Apêndice B: Questão 3)

Nenhuma distração da tarefa é destacada. (Apêndice B: Questão 4)

De um modo geral, posso permanecer concentrado no jogo. (Apêndice B: Questão 5)

Eu não sou distraído pelas atividades que o jogador deve se concentrar. (Apêndice B: Questão 6)

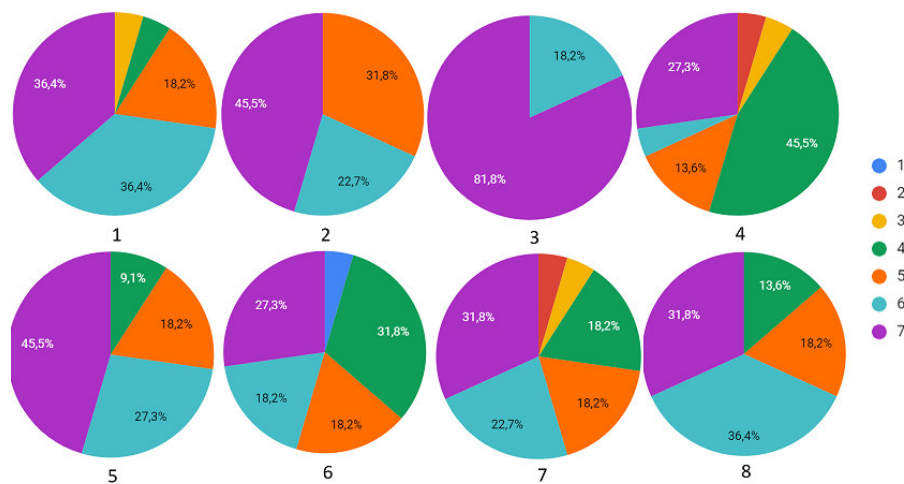
- Carga de trabalho:

Eu não sou sobrecarregado com tarefas que parecem não relacionadas. (Apêndice B: Questão 7)

A carga de trabalho no jogo é adequada. (Apêndice B: Questão 8)

Os resultados para as oito perguntas são mostrados na Figura 4.21.

Figura 4.21 – Resultados dos itens sobre concentração no modelo EGameFlow



Fonte: Autoria própria

De modo geral, a concentração se assemelha bastante às dimensões imersão e atenção focada, diferenciando-se por avaliar também, a carga de trabalho.

4.2.13 Teste de performance

A performance foi mensurada pela conclusão do desafio do primeiro cenário, cuja solução foi baseada na implementação de um agente reativo simples. Em geral, os 22

alunos analisaram o problema do primeiro cenário e conseguiram alcançar o objetivo com sucesso, alguns com soluções genuínas, o que permite entender o potencial do emprego da ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) e jogos sérios no desenvolvimento crítico do aluno, tanto na interpretação de desafios como na criação de respostas.

O segundo cenário foi acordado como um desafio bônus para os alunos, os quais deveriam implementar como resposta uma estrutura de agente reativo baseado em modelo. Nesse contexto, nenhum aluno concluiu o segundo cenário, apenas 11 alunos concluíram parcialmente. Estes dados estão provavelmente associados ao aumento da complexidade do problema e ao tempo oferecido para a execução das atividades.

4.2.14 Observações dos alunos

Antes do início da aplicação dos questionários, foram entregues papéis para os alunos para que estes indicassem perguntas que achassem confusas ou repetidas. Na Tabela 4.1 são apresentadas as perguntas que os alunos acharam confusas ou repetidas, bem como o número de alunos que tiveram essa impressão e uma discussão sobre essas perguntas.

Tabela 4.1 – Observações dos alunos.

| Modelo | Perguntas repetidas/confusas | Nº de alunos | Discussão |
|------------------|--|--------------|--|
| MEEGA+ | <p>Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente. (Apêndice A: Questão 5)</p> <p>O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade. (Apêndice A: Questão 10)</p> | 1 | Como o Edubot não permite a personalização da aparência, este pode ter sido um dos motivos para a não compreensão da pergunta de número 10. |
| EGameFlow | <p>Nenhuma distração da tarefa é destacada. (Apêndice B: Questão 4)</p> <p>Eu não sou distraído pelas atividades que o jogador deve se concentrar. (Apêndice B: Questão 6)</p> <p>O jogo não permite que os jogadores cometam erros a ponto de não poderem progredir no jogo. (Apêndice B: Questão 33)</p> <p>Eu esqueci do tempo passando enquanto jogava o jogo. (Apêndice B: Questão 39)</p> <p>Eu me senti visceralmente envolvido no jogo. (Apêndice B: Questão 45)</p> | 4 | <p>As perguntas de número 4 e 6 tem o objetivo de determinar a concentração do jogador. Contudo foram feitas outras perguntas que tinha o mesmo objetivo e que ficaram mais claras para os alunos.</p> <p>Nas perguntas 39 e 42, os alunos podem ter ficado confusos em relação a expressão de alteração no tempo que diz respeito a imersão no jogo.</p> <p>Já na pergunta 45 pode ter havido confusão no significado de visceralmente.</p> |
| Giannakos | <p>Eu planejo usar o Edubot para estudar no futuro? (Apêndice C: Questão 4)</p> <p>Eu pretendo continuar usando o Edubot para estudar no futuro? (Apêndice C: Questão 5)</p> <p>Eu espero que meu uso do Edubot continue no futuro? (Apêndice C: Questão 6)</p> | 3 | As três perguntas realmente possuem sentidos muito próximos, ficando difícil para o participantes diferenciá-la. |

Ademais, notou-se que os alunos acharam o número de perguntas elevado e consequentemente, o processo de avaliação cansativo.

5 Conclusão

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre modelos de avaliação de jogos sérios, para isso, foram selecionados três modelos: MEEGA+, EGameFlow e o modelo desenvolvido por GIANNAKOS (2013). Para realizar este estudo, foi desenvolvido um Mapeamento Sistemático da Literatura com objetivo de verificar o estado da arte em relação a avaliação de jogos sérios.

A aplicação dos três modelos em um jogo sério para exercitar conceitos de agentes inteligentes (Edubot) permitiu comparar os modelos a nível de dimensões e de perguntas. E, juntamente com os resultados do Mapeamento Sistemático foi possível identificar a relevância de cada dimensão.

Além disso, ao aplicar os modelos de avaliação foi possível perceber que os alunos acharam o número de perguntas elevado, tornando o processo de avaliação cansativo. Perguntas repetidas e confusas também foram citadas pelos alunos. Com relação ao número elevado de perguntas, uma solução seria a união de dimensões que avaliam os mesmos aspectos. Como discutido no capítulo de Resultados e Discussões (Capítulo 4), certas dimensões como confiança e objetivos claros se assemelham aos itens avaliados pela usabilidade e por isso, poderiam ser unidas em uma única dimensão. No que se refere às perguntas repetidas e confusas, estas exigiriam um maior cuidado no momento de criação do modelo avaliativo.

Outro aspecto importante foi que certas dimensões continham perguntas questionando a presença de certos fatores que não existiam no Edubot. Por exemplo, em interação social, o jogo não obteve níveis de avaliação significativos por não possibilitar a criação de comunidades dentro e fora do jogo. Contudo, o Edubot é um jogo preferencialmente individual, com intuito de que o aluno, sozinho, consiga programar o comportamento do agente. Nessa mesma vertente, a dimensão desafio avalia se o jogo possui suporte online, que também é um fator que não está presente no jogo.

Nesse contexto, uma solução para o problema encontrado seria que, inicialmente, fosse feita a aplicação de um questionário para os desenvolvedores. A partir dele, o questionário para os alunos seria criado, avaliando apenas os aspectos presentes no jogo.

Ademais, espera-se que este trabalho possa ser útil tanto para os desenvolvedores escolherem o melhor modelo avaliativo para seu jogo, como também para aqueles que desejam criar seu modelo avaliativo.

Referências

- ALVAREZ, J. Du jeu vidéo au serious game : approches culturelle, pragmatique et formelle. *Thèse spécialité de la communication et de l'information*, v. 445, 2007. Citado na página 15.
- ASADIPOUR, A.; DEBATTISTA, K.; CHALMERS, A. Visuohaptic augmented feedback for enhancing motor skills acquisition. *The Visual Computer*, v. 33, p. 401–411, 2016. Citado na página 28.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizado e suas práticas educativas. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, v. 22, p. 263–294, 2014. Citado na página 13.
- CAKIR, M. P.; ÇAKIR, N. A.; AYAZ, H.; LEE, F. J. An optical brain imaging study on the improvements in mathematical fluency from game-based learning. *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, p. 209–219, 2015. Citado na página 28.
- CHEN, H.-P.; LIEN, C.-J.; ANNETTA, L.; LU, Y.-L. The influence of an educational computer game on children's cultural identities. *Journal of Educational Technology & Society*, v. 13, p. 94–105, 2010. Citado na página 28.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. The flow experience. *The Encyclopedia of Religion*, v. 5, p. 361–363, 1987. Citado na página 16.
- EAGLE, M.; BARNES, T. Experimental evaluation of an educational game for improved learning in introductory computing. *SIGCSE '09 Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education*, p. 321–325, 2009. Citado na página 28.
- ERHEL, S.; JAMET, E. Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education*, v. 67, p. 156–167, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 33.
- FU, F. L.; SU, R. C.; YU, S. C. Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, v. 52, p. 101–112, 2009. Citado 8 vezes nas páginas 10, 22, 26, 41, 42, 56, 57 e 58.
- GEORGE, C.; CARLOS, E.; DAVID, M. Serious game for the virtual practice of the emplantillado in the constructive system of adobe with reinforced cane. *ICETC 2017 Proceedings of the 2017 9th International Conference on Education Technology and Computers*, p. 99–103, 2017. Citado na página 29.
- GIANNAKOS, M. N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, v. 68, p. 429–439, 2013. Citado 11 vezes nas páginas 9, 10, 23, 29, 33, 34, 35, 36, 40, 49 e 59.
- KHANE, A.; AHMAD, F. H.; MALIK, M. M. Use of digital game based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference. *Education and Information Technologies*, p. 2767–2804, 2017. Citado na página 28.

- LIMA, T. M. de S.; MENEZES, R. de França de S.; BARRADAS FILHO, A. O.; SANTOS, D. V. dos; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Edubot: um estudo prático de aprendizagem baseada em problemas no contexto de agentes inteligentes e jogos sérios. *Tecnologias na Educação*, v. 27, p. 6, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- LOPES, X.; NUSSBAUM, M.; TSAI, C. Some recommendations for the reporting of quantitative studies. *Computers & Education*, v. 91, p. 106–110, 2015. Citado na página 14.
- MOUAHEB, H.; FAHLI, A.; MOUSSETAD, M.; ELJAMALI, S. Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Elsevier: Social and Behavioral Sciences*, v. 46, p. 5502–5508, 2012. Citado na página 15.
- NAKAGAWA, E. Y.; SCANNAVINO, K. R. F.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. *Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática*. 1. ed. [S.l.]: Elsevier, 2017. Citado na página 17.
- NEWBERY, R.; LEAN, J.; MOIZER, J. Evaluating the impact of serious games: The effect of gaming on entrepreneurial intent. *Emerald Group Publishing Limited*, v. 29, p. 733–749, 2016. Citado na página 13.
- NORVIG, P.; RUSSELL, S. *Artificial Intelligence: Pearson New International Edition: A Modern New Approach*. [S.l.]: Pearson, 2011. v. 3. Citado na página 23.
- NULAND, S. E. V.; ROACH, V. A.; WILSON, T. D.; BELLIVEAU, D. J. Head to head: The role of academic competition in undergraduate anatomical education. *Anatomical Sciences Education*, v. 8, p. 404–412, 2015. Citado na página 28.
- PANDINI, C. M.; ROESLER, J.; RINAUDI, C. M.; COSTA, A.; FLORES, A. M. *Métodos, Estratégias e Procedimentos Didáticos*. [S.l.]: Palhoça: Unisul, 2007. v. 1. Citado na página 13.
- PARSIFAL. *About Parsifal*. 2018. <<https://parsif.al/about/>>. [Acessado em 15/11/2017]. Citado na página 22.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G. How games for computing education are evaluated? a systematic literature review. *Computers & Education*, v. 107, p. 68–90, 2017. Citado 5 vezes nas páginas 13, 15, 16, 36 e 43.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. F. A large-scale evaluation of a model for the evaluation of games for teaching software engineering. *IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*, p. 180–189, 2017. Citado 6 vezes nas páginas 10, 16, 23, 27, 53 e 54.
- RANKIN, Y. A.; MCNEAL, M.; SHUTE, M. W.; GOOCH, B. User centered game design: evaluating massive multiplayer online role playing games for second language acquisition. *Sandbox '08 Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games*, p. 43–49, 2008. Citado na página 28.
- RITTERFELD, U.; CODY, M.; VORDERER, P. *Serious Games: Mechanisms and Effects*. 1. ed. [S.l.]: Routledge, 2009. Citado na página 17.

- SAFITRI, A. G.; PRIHATMANTO, A. S.; RUSMIN, P. H. Design and implementation of educational game based on thematic curriculum using three layered thinking model (case study: Applying number and social arithmetic in the real life). *4th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)*, 2015. Citado na página 29.
- SAVI, R.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. F. A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering. *Proceedings of the 25th Brazilian Symposium on Software Engineering*, p. 194–203, 2011. Citado na página 27.
- SCHICKLER, M.; PRYSS, R.; REICHERT, M.; SCHOBEL, J.; LANGGUTH, B.; SCHLEE, W. Using mobile serious games in the context of chronic disorders: A mobile game concept for the treatment of tinnitus. *IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, 2016. Citado na página 29.
- SU, C.; HSAIO, K. Developing and evaluating gamifying learning system by using flow-based model. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 11, p. 1283–1306, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 40.
- TRUJILLO, K.; CHAMBERLIN, B.; WIBURG, K.; ARMSTRONG, A. Measurement in learning games evolution: Review of methodologies used in determining effectiveness of math snacks games and animations. *Technology, Knowledge and Learning*, v. 21, p. 155–174, 2016. Citado na página 28.
- TWINING, P.; HELLER, R. S.; NUSSBAUM, M.; TSAI, C. Some guidance on conducting and reporting qualitative studies. *Computers & Education*, v. 106, p. A1–A9, 2017. Citado na página 15.
- ULRICH, F.; HELMS, N. H. Creating evaluation profiles for games designed to be fun. *Simulation & Gaming*, v. 105, p. 695–714, 2017. Citado na página 31.
- VALLE, P. H. D.; TODA, A. M.; BARBOSA, E. F.; MALDONADO, J. C. Educational games: A contribution to software testing education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, p. 1–8, 2017. Citado na página 38.

APÊNDICE A – Questionário MEEGA+

Neste apêndice é apresentado o questionário do modelo MEEGA+. Para todas as perguntas as opções de resposta eram: discordo completamente, discordo, neutro, concordo e concordo plenamente.

Tabela A.1 – Questionário elaborado por Petri, von Wangenheim e Borgatto (2017).

| Dimensão | Pergunta |
|--------------------|---|
| Usabilidade | 1. O design do jogo é atraente (interface, gráficos, etc.). 2. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes. 3. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo. 4. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim. 5. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente. 6. Eu considero que o jogo é fácil de jogar. 7. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis. 8. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis. 9. O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha. 10. O jogo me protege de cometer erros. 11. Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente. |
| Confiança | 12. Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim. 13. A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo. |
| Desafio | 14. Este jogo é adequadamente desafiador para mim. 15. O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado. 16. O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas). |

Tabela A.2 – Continuação - Questionário elaborado por Petri, von Wangenheim e Borgatto (2017).

| Dimensão | Pergunta |
|-------------------------|--|
| Satisfação | <p>17. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.</p> <p>18. É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.</p> <p>19. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.</p> <p>20. Eu recomendaria este jogo para meus colegas.</p> |
| Interação social | <p>21. Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.</p> <p>22. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.</p> <p>23. Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.</p> |
| Diversão | <p>24. Eu me diverti com o jogo.</p> <p>25. Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.</p> |
| Atenção focada | <p>26. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.</p> <p>27. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.</p> <p>28. Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.</p> |
| Relevância | <p>29. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.</p> <p>30. É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.</p> <p>31. O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.</p> <p>32. Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (aula presencial).</p> |
| Aprendizado | <p>33. O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.</p> <p>34. O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.</p> <p>35. O jogo contribuiu para relembrar os conceitos de agentes inteligentes.</p> |

APÊNDICE B – Questionário EGameFlow

Neste apêndice é apresentado o questionário do modelo EGameFlow. Para todas as perguntas, os usuários deveriam escolher entre uma escala de 1 a 7 sendo 1, discordo completamente e 7, concordo completamente.

Tabela B.1 – Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009).

| Dimensão | Pergunta |
|-------------------------|---|
| Concentração | 1. O jogo me chama atenção. 2. O jogo fornece conteúdo que estimula minha atenção. 3. A maioria das atividades do jogo estão relacionadas à tarefa de aprendizado. 4. Nenhuma distração da tarefa é destacada. 5. De um modo geral, posso permanecer concentrado no jogo. 6. Eu não sou distraído pelas atividades que o jogador deve se concentrar. 7. Eu não sou sobrecarregado com tarefas que parecem não relacionadas. 8. A carga de trabalho no jogo é adequada. |
| Objetivos claros | 9. De forma geral, os objetivos são apresentados no início do jogo. 10. De forma geral, os objetivos são apresentados de forma clara. 11. Objetivos intermediários são apresentados no início de cada cena. 12. Objetivos intermediários são apresentados de forma clara. 13. Eu entendi os objetivos de aprendizado pelo jogo. |
| Feedback | 14. Eu recebi feedback do meu progresso durante o jogo. 15. Eu recebi feedback imediato das minhas ações. 16. Eu sou notificado de novas atividades imediatamente. 17. Eu sou notificado de novos eventos imediatamente. 18. Eu recebo informação do meu sucesso (ou falha) de objetivos intermediários imediatamente. 19. Eu recebo informação do meu status, como pontuação e level. |

Tabela B.2 – Continuação - Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009).

| Dimensão | Pergunta |
|------------------|---|
| Desafio | <p>20. Eu gostei do jogo sem sentir entediado ou ansioso.</p> <p>21. O desafio é adequado, nem muito difícil nem muito fácil.</p> <p>22. O jogo fornece dicas em texto que me ajuda a superar os desafios.</p> <p>23. O jogo fornece suporte online que me ajuda a superar os desafios.</p> <p>24. O jogo fornece vídeo ou áudio auxiliares que me ajudam a superar os desafios.</p> <p>25. Minha habilidade gradativamente melhora através da superação dos desafios.</p> <p>26. Eu sou encorajado pelo melhoramento das minhas atividades.</p> <p>27. A dificuldade dos desafios aumenta à medida que minhas habilidades melhoram.</p> <p>28. O jogo fornece novos desafios com um ritmo apropriado.</p> <p>29. O jogo fornece diferentes níveis de desafios que se adaptam a diferentes jogadores.</p> |
| Autonomia | <p>30. Eu sinto uma sensação de controle do menu (como iniciar, parar, salvar, etc.).</p> <p>31. Eu sinto uma sensação de controle sobre ações de personagens ou objetos.</p> <p>32. Eu sinto uma sensação de controle sobre interações de personagens ou objetos.</p> <p>33. O jogo não permite que os jogadores cometam erros a ponto de não poderem progredir no jogo.</p> <p>34. O jogo suporta minha recuperação de erros.</p> <p>35. Eu senti que posso usar estratégias livremente.</p> <p>36. Eu senti uma sensação de controle e impacto sobre o jogo.</p> <p>37. Eu sei o próximo passo no jogo.</p> <p>38. Eu senti uma sensação de controle sobre o jogo.</p> |

Tabela B.3 – Continuação - Questionário elaborado por Fu, Su e Yu (2009).

| Dimensão | Pergunta |
|-------------------------|---|
| Imersão | 39. Eu esqueci do tempo passando enquanto jogava o jogo. 40. Eu fiquei sem saber do que me rodeia enquanto jogo. 41. Eu temporariamente esqueci preocupações sobre a vida cotidiana durante o jogo. 42. Eu senti um sentido alterado de tempo. 43. Eu posso me envolver no jogo. 44. Eu me senti emocionalmente envolvido no jogo. 45. Eu me senti visceralmente envolvido no jogo. |
| Interação social | 46. Eu me senti cooperativo em relação a outros colegas. 47. Eu colaborei fortemente com outros colegas. 48. A cooperação no jogo é útil para a aprendizagem. 49. O jogo suporta interação social entre jogadores (chat, etc). 50. O jogo suporta comunidades dentro do jogo. 51. O jogo suporta comunidades fora do jogo. |
| Aprendizado | 52. O jogo aumentou meu conhecimento. 53. Eu peguei as ideias básicas do conhecimento ensinado. 54. Eu tentei aplicar o conhecimento no jogo. 55. O jogo motiva o jogador a integrar o conhecimento ensinado. 56. Eu quero saber mais sobre o conhecimento ensinado. |

APÊNDICE C – Questionário criado por GIANNAKOS (2013)

Neste apêndice é apresentado o questionário desenvolvido no trabalho de GIANNAKOS (2013).

Tabela C.1 – Questionário elaborado por GIANNAKOS (2013).

| Dimensão | Pergunta |
|-----------------------|--|
| Entretenimento | 1. Estudar é mais interessante usando o Edubot? 2. É divertido utilizar o Edubot? 3. Eu gosto de utilizar o Edubot? Opções: discordo completamente, discordo, neutro, concordo e concordo plenamente. |
| Aceitação | 4. Eu planejo usar o Edubot para estudar no futuro? 5. Eu pretendo continuar usando o Edubot para estudar no futuro? 6. Eu espero que meu uso do Edubot continue no futuro? Opções: discordo completamente, discordo, neutro, concordo e concordo plenamente. |
| Emoções | 7. Indique como você se sente ao usar o Edubot para estudar. Opções: muito feliz, feliz, neutro, infeliz, muito infeliz. |