



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de São José do Rio Preto

Chen Yuxuan

Diretrizes para desenvolvimento de software educativo com ênfase na
qualidade motivacional

São José do Rio Preto

2020

Chen Yuxuan

Diretrizes para desenvolvimento de software educativo com ênfase na
qualidade motivacional

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Rogéria Cristiane
Gratão de Souza

São José do Rio Preto

Y95d	Yuxuan, Chen Diretrizes para desenvolvimento de software educativo com ênfase na qualidade motivacional / Chen Yuxuan. -- São José do Rio Preto, 2020 81 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientadora: Rogéria Souza 1. Engenharia de Software. 2. Motivação. 3. Software Educativo. 4. Aprendizagem. I. Título.
------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Chen Yuxuan

Diretrizes para desenvolvimento de software educativo com ênfase na
qualidade motivacional

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Rogéria Cristiane Gratão de Souza
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientadora

Prof. Dr. Jorge Rady de Almeida Junior
USP – Câmpus de São Paulo

Prof. Dr. Geraldo Francisco Donegá Zafalon
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto

30 de janeiro de 2020

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, à qual agradeço.

RESUMO

Sistemas de software educativos têm sido alvos de pesquisas na área de ensino, devido aos benefícios que estes podem dispor se utilizados de maneira adequada. Tais sistemas são utilizados para promover uma aprendizagem mais dinâmica, interativa e motivadora, além de sanar as deficiências de recursos didáticos físicos, permitindo o acesso às informações em qualquer lugar e/ou momento. Em se tratando de software educativo é essencial abordar questões voltadas para a sua qualidade, em decorrência da grande quantidade de ferramentas existentes que carecem de boa capacidade para instruir um conhecimento sólido aos alunos. O que diferencia um software educativo de métodos tradicionais de ensino é sua capacidade de motivar alunos. Sendo assim, uma das características mais almejadas por tais ferramentas é a qualidade motivacional, uma vez que a motivação é a força motriz para despertar o real interesse de aprendizagem de um indivíduo. No entanto, este tema tem sido negligenciado por pesquisadores da área e, como consequência, observa-se que a grande maioria das ferramentas educativas existentes não possui uma boa qualidade motivacional. Neste contexto, para o presente trabalho, visou-se a identificação e o estudo de um conjunto de métodos motivacionais capazes de despertar a motivação de aprendizagem nos alunos usuários de software educativo. Ademais, definiu-se um conjunto de diretrizes, com base nos métodos motivacionais identificados, para nortear o desenvolvimento de tais ferramentas que contemplem a qualidade motivacional almejada. Em seguida, como prova de conceito, foi desenvolvido um software educativo do tipo jogo seguindo tais diretrizes, o qual foi avaliado por alunos e docentes tendo como base um método voltado para qualidade de jogos educativos denominado MEEGA+. Nos resultados aponta-se que o jogo possui um *score* de 66,1, sendo classificado como um jogo de excelente qualidade, consequentemente, a avaliação comprova que as diretrizes estabelecidas contribuem para melhorar a qualidade motivacional dos sistemas de software educativos, promovendo maior interesse motivacional para aprendizagem por parte de alunos e, consequentemente, para a melhoria da qualidade educacional.

Palavras-chave: Motivação. Software Educativo. Qualidade de Software Educativo. Aprendizagem. Qualidade Educacional.

ABSTRACT

Educational software systems have been targeted in research in the area of education, due to the benefits they can have if used properly. Such systems are used to promote a more dynamic, interactive and motivational learning, as well as to remedy the deficiencies of physical didactic resources, allowing the access to the information in any place and/or moment. When it comes to educational software, it is essential to address issues related to its quality, due to the large number of existing tools that lack good quality to instruct a solid knowledge to the students. Therefore, one of the characteristics most sought after by such tools is motivational quality, since motivation is the driving force to awaken the real learning interest of an individual. However, this topic has been overlooked by researchers in the field and research points out that most existing educational tools do not have good motivational quality. In this context, for the present work, we aimed at the identification and study of a set of motivational methods that are able to awaken the learning motivation in students using educational software. In addition, a set of guidelines was defined, based on the motivational methods identified, to guide the development of such tools that contemplate the desired motivational quality. Then, as proof of concept, a game was developed following these guidelines, which was evaluated by students and teachers based on a method focused on quality of educational games called MEEGA+. In the results it is pointed out that the game has a score of 66,1, being classified as an excellent quality game, consequently, the evaluation proves that the established guidelines contribute to improve the motivational quality of educational software systems, promoting greater motivational interest. for learning by students and, consequently, for the improvement of educational quality.

Keywords: Motivation. Educational Software. Quality of Educational Software. Learning. Educational Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1: Teste em jogo para nível infantil.....	46
Figura 3.2: Exemplo de curiosidade	52
Figura 3.3: Diagrama Arquitetural	57
Figura 3.4: Diagrama de classe	58
Figura 3.5: Elementos do protótipo 2R	59
Figura 3.6: Tela de objetivo do 2R.....	.60
Figura 3.7: Visão do jogador e mapa.....	.60
Figura 3.8: Exemplo de pergunta no 2R.....	.61
Figura 3.9: Comparação entre fases do 2R.....	.62
Figura 3.10: Lista de pontuação.....	.63
Figura 4.1 Histograma com resultados da avaliação da qualidade motivacional.....	.66

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Relação de atributos e métodos motivacionais	40
Tabela 4.1: Níveis de qualidade	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SE: Software Educativo

TAD: Teoria da Autodeterminação

M: Método Motivacional

D: Diretriz

2R: Requirements Rescue

R: Requisito

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	10
1.1 Considerações iniciais	10
1.2 Motivação e justificativa	11
1.3 Objetivo	13
1.4 Estrutura do documento	13
Capítulo 2 – Uso da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem	15
2.1 Considerações iniciais	15
2.2 Software Educativo	16
2.3 Motivação	20
2.3.1 Impacto na aprendizagem	22
2.3.2 Importância para o ambiente educativo	24
2.3.2.1 Tipos de motivação na aprendizagem	25
2.3.2.2 Avaliação da motivação	26
2.4 Métodos motivacionais e potenciais atributos afetados	27
2.5 Trabalhos relacionados	36
Capítulo 3 – Diretrizes com foco na qualidade motivacional	38
3.1 Considerações iniciais	38
3.2 Definição das diretrizes	38
3.2.1 Visão geral	39
3.2.2 Apresentação	40
3.3 Protótipo de Software Educativo	54
3.3.1 Elicitação de requisitos	55
3.3.2 Arquitetura de software	56
3.3.3 Funcionalidade	57
Capítulo 4 – Avaliação dos Resultados	64
4.1 Considerações Iniciais	64
4.2 Processo de avaliação e resultados	64
Capítulo 5 – Conclusão	67
5.1 Considerações Iniciais	67
5.2 Contribuições	67
5.3 Trabalhos futuros	68
Referências	70
ANEXO A	79

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Considerações iniciais

Diante do crescimento da tecnologia computacional, os sistemas de software têm se tornado uma ferramenta relevante em diversas áreas.

No contexto específico da educação, um Software Educativo – SE¹ é capaz de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, sendo utilizado por educadores de todos os níveis para aumentar o grau de apreensão do conhecimento na educação (ABREU et al., 2012). Isso ocorre, pois, além de ser uma solução para sanar as deficiências de recursos didáticos físicos, os sistemas educacionais proporcionam maior interatividade e motivação aos alunos por meio da combinação de aulas expositivas e acesso aos conteúdos digitais (JUCÁ, 2006; CONRADO et al., 2015; PRIESNITZ FILHO et al., 2012). Com isso, os SE promovem aprendizagem, demanda cognitiva para aquisição do conhecimento e construção de relações e conceitos (BASSINI et al., 2006; BOTTI et al., 2015). Tais sistemas representam, cada vez mais, um suporte para novas informações e mediadores da aprendizagem, tornando acessível o conjunto de saberes e habilidades que existem ou acontecem em qualquer parte do mundo. Além disso, são amplificadores de potencialidades e aperfeiçoamento de alunos, professores e das próprias instituições de ensino (AFONSO, 2010).

Em diversos trabalhos são apontados os benefícios do uso de sistemas educativos e afirmam que os resultados obtidos, aplicando tais sistemas em um ambiente controlado, são satisfatórios, visto que representam artefatos potencializadores de aprendizagem. Com isso, conclui-se que os SE são, de fato, eficientes ao serem utilizados de maneira correta, contribuindo para a aprendizagem, tanto no aspecto pedagógico, quanto motivacional (SCHARNAGL et al., 2014; PÉREZ; MANTECA, 2016; AFONSO, 2010; KOCAMAN; CUMAOGU, 2014).

¹ Por questões de simplicidade, o termo SE será utilizado de maneira intercambiável entre as formas singular e plural.

Um software educativo de qualidade deve ser capaz de despertar o interesse dos alunos para o uso contínuo de tais sistemas, além de estimular a criatividade, imaginação e raciocínio. A motivação é uma das qualidades mais almejadas por um SE (ROCHA; CAMPOS, 1993; GOUVÊA; NAKAMOTO, 2015; MIRANDA et al., 2012), sendo capaz de produzir no indivíduo, não apenas melhor aprendizagem e desempenho, como também mais confiança em si próprio e maior satisfação em seu trabalho (AFONSO, 2010).

1.2 Motivação e justificativa

Um software educativo tem como propósito fomentar e facilitar a aprendizagem. Em razão dos benefícios promovidos por tais sistemas e também de seu uso disseminado, tem-se o desenvolvimento de SE em grande escala, tanto no âmbito acadêmico, quanto mercadológico.

Sistemas de software educativos atendem várias áreas de ensino e exploram diferentes conteúdos didáticos, tais como, SE voltado para o ensino de línguas (MECHLING; KRUPA, 2007; LIU; CHU, 2010), algoritmos (GRIVOKOSTOPOULOU et al., 2016), física (SQUIRE et al., 2004), Rede de Petri (BARRETO; JULIA, 2017), matemática (OLIVEIRA, 2016) e geografia (GHILARDI-LOPES et al., 2015). Ainda, tem-se SE voltado para o ensino de Engenharia de Software (CONNOLLY et al., 2007; CONRADO et al., 2015), inclusive de conteúdos mais específicos, como, por exemplo, metodologias ágeis (BRITO; VIEIRA, 2017; RODRIGUEZ et al., 2015), teste de software (VALLE et al., 2017), engenharia de requisitos (YUXUAN, 2017) e gerência de projetos (SCHOEFFEL, 2014).

Manter a qualidade de um software é uma tarefa complexa e, apesar dos resultados positivos obtidos com o uso de tais sistemas no âmbito educacional, ainda assim, por diferentes fatores, tem-se a aquisição de conteúdo e produto com problemas de qualidade (COSTA A; COSTA E, 2013; KOSCIANSKI; ZANOTTO, 2014; RAMOS et al., 2005). Dentre os principais fatores, destacam-se: (i) a falta de competência de análise e avaliação por parte de alguns profissionais da educação no que se refere aos requisitos técnicos e pedagógicos de determinado software educativo; (ii) negligência durante a elicitação de requisitos almejados para tais sistemas; (iii) adoção de um SE no contexto errado; (iv) problemas de usabilidade que podem interferir no processo interativo tornando o uso do

SE pouco atraente; (v) ausência de fundamentação pedagógica e didática (BRITO JUNIOR, 2016; FRANÇA; SILVA, 2014). Neste contexto, diversos autores discutem sobre a questão da qualidade de software educativo, com o intuito de encontrar uma abordagem para se desenvolver e avaliar sistemas de software educativos que possam culminar em um ensino de qualidade (KIILI et al., 2014; ATAYDE et al., 2003; BRITO JUNIOR, 2016; KOSCIANSKI; ZANOTTO, 2014; KOCAMAN; CUMAOGU, 2014; ABREU et al., 2012).

A criação de um software voltado para a educação exige refletir sobre os objetivos educacionais propostos e o ambiente de aprendizagem almejado. Logo, a existência de fatores que podem prejudicar o propósito do SE leva à reflexão sobre a necessidade de averiguar a presença de características desejáveis, uma vez que SE com qualidade duvidosa ou utilizado de maneira inadequada pode comprometer o potencial de ensino que tal sistema poderia oferecer (COSTA A; COSTA E, 2013).

Neste contexto, destaca-se que os objetivos qualitativos de um SE abrangem características como: confiabilidade conceitual, clareza, gestão de erros, facilidade de uso, motivação e acurácia (ROCHA; CAMPOS, 1993; GOUVÊA; NAKAMOTO, 2015; MIRANDA et al., 2012). Muito tem se discutido sobre a questão da confiabilidade conceitual, propondo abordagens para avaliar e apresentar conceitos pedagógicos de maneira eficiente transmitindo conhecimentos sólidos (ABREU et al. 2012; CHACON et al., 2012; FRANÇA; SILVA, 2014). De forma análoga, para as características de clareza, gestão de erros, facilidade de uso e acurácia, também existem trabalhos recentes abordando o assunto, por meio de propostas de avaliação de características qualitativas de software em geral (MIGUEL et al., 2014); da identificação de uma metodologia de avaliação técnica de critérios qualitativos almejados por um software educativo ou genérico, bem como a consequente avaliação e análise das eficiências qualitativas existentes (BAKOTA et al., 2014; BRITO JUNIOR, 2016; KIILI et al., 2014; CAMILLERI et al., 2014); e da análise e proposta para melhoria da eficiência da usabilidade e facilidade de uso de software (AGHAZADETH et al., 2014).

Apesar de existirem diversos trabalhos abordando a questão motivacional na educação, poucos são relacionados ao aspecto motivacional de SE e, dentre esses, a maioria aponta a motivação como benefício do uso de SE no âmbito educacional (PARELLADA; RUFINI, 2013; AFONSO, 2010). Com isso, apesar das propostas existentes para o desenvolvimento de um software educativo de qualidade geral, ainda se

observa deficiência com relação à característica motivacional, uma vez que, por meio de avaliações empíricas, mostram-se que poucos SE proporcionam a motivação almejada (PETRI et al., 2017). Neste contexto, evidencia-se a importância de abordar a questão da qualidade motivacional de SE, destacando métodos que possam despertar o interesse educacional e comportamental do usuário durante a aprendizagem, de modo a unificar tais métodos motivacionais, em virtude de que, segundo revisão bibliográfica, estes se mostram muito dispersos.

1.3 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo a definição de diretrizes para o desenvolvimento de software educativo com foco na qualidade motivacional. O intuito é fomentar o real interesse de aprendizagem nos alunos e despertar sua atenção para uso contínuo da ferramenta, uma vez que um SE com boa qualidade pedagógica, porém, sem a qualidade motivacional, não é suficiente para instruir um conhecimento duradouro. Neste contexto, o objetivo é contribuir para tornar o ensino de conceitos teóricos mais atraente e, conseqüentemente, promover uma aprendizagem mais efetiva, por meio do uso de SE, visto que a motivação estimula a criatividade, imaginação e raciocínio do indivíduo (PARELLADA; RUFINI, 2013; SU; CHENG, 2014). A motivação funciona como uma força motriz em relação à aprendizagem, pois, enquanto a capacidade cognitiva define os recursos utilizáveis sob condições ótimas, a motivação determinará aquilo que o sujeito realmente realiza, ou seja, o real aprendizado (SKINNER; BELMONT, 1993; AFONSO, 2010). Logo, observa-se que alunos motivados são os que farão um percurso escolar mais consistente, aprendendo mais e sentindo-se melhor consigo mesmos.

1.4 Estrutura do documento

Além do presente, este documento está estruturado em mais quatro capítulos, conforme explicitado a seguir.

No capítulo 2 é apresentada a contextualização de sistemas de software educativos, envolvendo conceitos e características qualitativas, e a importância da motivação para a aprendizagem, apresentando conceitos, classificações e métodos existentes na literatura.

No capítulo 3 é apresentado o conjunto de diretrizes estabelecido para nortear o desenvolvimento de sistemas de software educativo com foco na qualidade motivacional almejada, assim como a arquitetura do protótipo desenvolvido no presente trabalho e a funcionalidade implantada.

No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos por meio da avaliação do protótipo por usuários - alunos de diferentes instituições de ensino superior, por meio de método específico para avaliação de qualidade de jogo educativo.

No capítulos 5 são apresentadas as considerações finais, destacando as contribuições deste trabalho e as propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Uso da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem

2.1 Considerações iniciais

As tecnologias na educação servem de apoio em diversas modalidades de ensino e o uso de software educativo como um meio didático contribui expressivamente para práticas escolares em qualquer nível de ensino (PARELLADA; RUFINI, 2013).

A utilização de tecnologias educacionais visa inovar as formas de ensino tradicional e enriquecer o aprendizado, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais agradável, ágil, útil e eficiente (BRITO JUNIOR, 2016; COOMANS; LACERDA, 2015). No entanto, para seu efetivo funcionamento, é necessário que os profissionais da Educação superem novos desafios, como por exemplo, saber analisar e avaliar os requisitos técnicos e pedagógicos de determinado software educativo, de acordo com as necessidades do âmbito educacional, com a finalidade de obter melhorias no processo de ensino-aprendizagem (BRITO JUNIOR, 2016). A utilização de um software educativo está diretamente relacionada à capacidade de percepção do professor em saber relacionar a tecnologia à sua proposta educacional (OLIVEIRA, 2016). Sendo assim, ressalta-se que o uso de uma ferramenta computacional educativa pelo aluno, por si só, não é suficiente. Logo, é importante a intervenção do professor para auxiliar o desenvolvimento da ação criativa do aluno, considerando que a eficiência de tais ferramentas depende dos critérios didáticos e qualitativos adotados pelos educadores. Portanto, um SE é também conhecido como mediador didático, uma vez que auxilia na mediação do processo de ensino-aprendizagem entre o educador e educando, de modo a facilitar o aprendizado (JUCÁ, 2006; BOTTI et al., 2013).

O SE pode ser uma ferramenta importante para a construção do conhecimento. Porém, o processo de aprendizagem não pode ser restrito ao software, mas à interação aluno-software, visto que o nível de aprendizagem está relacionado com o nível de interação que o aluno tem com o objeto (GOUVÊA; NAKAMOTO, 2015). Assim, é essencial abordar questões voltadas para qualidade, em decorrência da grande quantidade

de SE existente que carece de uma boa qualidade para instruir um conhecimento sólido aos alunos (KOSCIANSKI; ZANOTTO, 2014).

A qualidade motivacional é uma das características mais almejadas pelo SE para ser considerado de qualidade, uma vez que a motivação determina o real aprendizado de um aluno (AFONSO, 2010).

2.2 Software Educativo

As características marcantes de um software educativo são o seu desenvolvimento fundamentado em uma teoria de aprendizagem, a capacidade de construir um conhecimento sobre um determinado assunto e o poder de interação entre aluno, software mediador e professor (BRITO JUNIOR, 2016; BOTTI et al., 2015; KOSCIANSKI; ZANOTO, 2014).

Para projetos de desenvolvimento de software educativo, as classificações de taxonomia são importantes, pois, de acordo com a classificação que o software pertence, poderá ser desenvolvido com características específicas na fase de elicitación de requisitos. Na literatura existem diversas taxonomias, no entanto, a mais conhecida e utilizada é a taxonomia por função, a qual classifica o SE como sendo do tipo (JUCÁ, 2006; MIRANDA et al., 2012; GOUVÊA; NAKAMOTO, 2015; GLADCHEFF, 2001):

- Tutorial – programa no qual o conteúdo didático é organizado de acordo com uma sequência e acessado por meio de ícones, ou seja, instrui o aluno dando-lhe informações segmentadas e sequencialmente. Logo, após uma informação, faz-se perguntas para verificar se houve compreensão por parte do aluno. É um software vantajoso para pessoas que possuem dificuldades para aprender, uma vez que permite a realização de uma lição repetidas vezes até a compreensão do aluno. Nesse tipo de programa o conteúdo disponível ao usuário deve ser organizado previamente e o computador assume o papel de uma máquina de ensinar, normalmente apresentando um ambiente amigável e divertido. Além disso, é um software voltado para auxiliar o professor a montar um cronograma educacional;

- Exercício/prática – apresenta problemas de um determinado conteúdo didático para serem resolvidos pelo aluno, proporcionando atividades interativas de perguntas e respostas. É utilizado para revisar o material que foi visto anteriormente, especialmente aquele que envolve memorização e repetição. Esse tipo de SE requer resposta imediata do aluno, propiciando *feedback* e permitindo a exploração de características gráficas e sonoras. É indicado também para permitir aos alunos mais avançados a progressão no conteúdo didático em ritmo mais acelerado, ou mesmo permitir aos alunos defasados alcançarem os outros. É vantajoso pois permite que o professor disponha vários exercícios de acordo com o grau de conhecimento dos alunos;
- Simulação – programa que apresenta a modelagem de um sistema ou situação real, também chamados de fenômenos, utilizando recursos gráficos e imagens animadas. Oferece um ambiente virtual explorável e dinâmico, onde o usuário pode tomar decisões e comprovar consequências. O SE do tipo simulação pode ser dividido em aberto ou fechado. Na simulação fechada, o fenômeno é implantado no computador e o aluno pode alterar alguns parâmetros e acompanhar o resultado. Já na aberta, o aluno pode descrever ou implementar aspectos do fenômeno, podendo elaborar uma série de ideias e hipóteses que deverão ser comprovadas por meio da simulação. Recomenda-se o acompanhamento de um professor, ao utilizar esse tipo de SE, para que a aprendizagem ocorra de maneira esperada, levando o aluno a elaborar hipóteses, complementando com leituras e discussões. As simulações devem ser vistas como um complemento às apresentações formais, leituras e discussões durante a disciplina, pois sem estas complementações não existe garantia do aprendizado, nem mesmo a garantia de que o conhecimento possa vir a ser aplicado à vida real;
- Jogo – expõe um ambiente no qual o jogador, tendo conhecimentos de algumas regras, adota um papel e improvisa estratégias para chegar a um objetivo predeterminado. Tem o objetivo de desafiar e motivar o aluno, promovendo o desenvolvimento de habilidades, estratégias, e conceitos didáticos integrados ao jogo. Neste contexto, o professor deve discutir com o aprendiz essas estratégias e incentivá-lo a improvisar uma nova, caso a tentativa anterior falhe. Os jogos pedagógicos podem ser utilizados para aprendizagem de conceitos que podem ser difíceis de serem assimilados;

- Monitoramento – o software tem a função de monitorar e acompanhar o desenvolvimento e progresso de aprendizagem dos alunos, além de orientar e recomendar itens a serem feitos.

O SE não necessariamente pertence a um único tipo, pelo contrário, a junção de mais de um tipo traz melhorias e ampliação de funcionalidade e conteúdo, uma vez que tais tipos se complementam diversificando o processo de ensino-aprendizagem (GLADCHEFF, 2001).

Nesta concepção, conclui-se que o software educativo é um programa que pode ser utilizado por inúmeras instituições de ensino para fins educativos, no intuito de facilitar a transmissão e obtenção do conhecimento. Além disso, um SE é capaz de promover ambientes diferenciados do habitual, gerando maior dinamismo, interatividade e entretenimento (OLIVEIRA, 2016; PRIENITZ FILHO et al., 2012).

Porém, para que o SE possa efetivamente atender aos objetivos almejados, observa-se que é imprescindível garantir a sua qualidade, o que representa uma tarefa bastante complexa, pois exige uma postura disciplinada em seu desenvolvimento. As características específicas e os atributos que compõem a qualidade de um software devem ser definidos já na fase de análise de requisitos (SOMMERVILLE, 2015). Com isso, pode-se associar a qualidade de software como um conjunto de critérios que devem ser alcançados para que o produto atenda às necessidades dos usuários.

Diante da quantidade grande de sistemas de software educativos com deficiências qualitativas, vê-se a necessidade de encontrar abordagens para desenvolver e avaliar a qualidade de um SE. No entanto, no contexto de SE, ainda não há uma padronização dos critérios para a avaliação da qualidade e, assim, os autores definem diferentes conjuntos de critérios para sistemas com diferentes finalidades pedagógicas (WEBBER et al, 2009; ATAYDE, 2003; GODOI; PADOVINI, 2011; PETRI et al., 2017; BAKOTA et al., 2014; KIILI et al., 2014; BRITO JUNIOR, 2016; MIGUEL et al., 2014). Para um software educativo genérico são abordados os critérios (ROCHA; CAMPOS, 1993; GOUVÊA; NAKAMOTO, 2015; MIRANDA et al., 2012):

- Confiabilidade conceitual – considera a existência de fundamentação teórica-pedagógica, ou seja, aspectos didáticos que colaborem para que o objetivo educacional seja alcançado;

- Clareza – avalia a confiabilidade da representação e a clareza dos comandos para o usuário;
- Gestão de erros – gerencia o registro de erros e acertos e utiliza mecanismos que permitem evitar ou reduzir os erros cometidos pelo aluno;
- Facilidade de uso – analisa a facilidade de manuseio do software segundo um conjunto de atributos;
- Motivação – verifica a existência de recursos que despertam a atenção do aluno ao longo de sua utilização, além de estimular a criatividade, imaginação e raciocínio;
- Acurácia – considera se executa o objetivo educacional proposto corretamente.

Neste contexto, para o desenvolvimento de software educativo de qualidade é importante abranger tais critérios qualitativos descritos para, assim, garantir maior eficiência no ensino relativo a um conteúdo didático. Cabe observar que o atendimento a tais critérios não exclui a necessidade de também abranger as características de qualidade previstas para software em geral, as quais são definidas pela ISO/IEC 25010 (ISO/IEC 25010, 2011), a saber:

- Adequação funcional – verifica se o software provê funções para satisfazer o usuário em suas necessidades declaradas e implícitas, dentro de um determinado contexto de uso;
- Confiabilidade – averigua se o produto se mantém em um nível de desempenho nas condições estabelecidas;
- Usabilidade – capacidade de o produto ser compreendido, seu funcionamento aprendido, ser operado e atraente ao usuário;
- Compatibilidade – facilidade de o software conviver e interagir com outros instalados no mesmo ambiente;
- Eficiência de desempenho – tempo de execução e uso de recursos são compatíveis com o nível de desempenho do software;
- Segurança – mede a capacidade do sistema de proteger as informações do usuário e fornecê-las somente às pessoas autorizadas;

- Manutenibilidade – facilidade de o produto de software ser modificado, ou seja, fácil de fazer manutenção, incluindo melhorias, extensões na funcionalidade e correção de defeitos, falhas ou erros;
- Portabilidade – capacidade de o sistema ser transferido de um ambiente para outro.

Tendo em vista a diversidade de SE produzidos para serem utilizados no ambiente educacional em prol do processo de ensino-aprendizagem, considera-se de suma importância a avaliação criteriosa da qualidade de SE para determinar a escolha daqueles que melhor auxiliem o professor em sua prática pedagógica, ajudando o aluno a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo (PETRI et al., 2017; BRITO JUNIOR, 2016). Nesta perspectiva, uma avaliação criteriosa pode contribuir para apontar em que tipo de proposta pedagógica o software em questão poderá ser melhor aproveitado, além de verificar a existência de critérios considerados por um software educativo de qualidade.

As formas de avaliação da qualidade de um SE abrangem a formativa e/ou a somativa. A formativa é realizada quando o software está em desenvolvimento e tem como objetivo verificar se o software continua a atender às necessidades dos clientes e usuários. Já a somativa é realizada para verificar o software finalizado, com o objetivo de gerar um diagnóstico sobre o mesmo, identificando se ele contempla ou não os aspectos desejados (PREECE et al., 2005). Independentemente do tipo de avaliação, esta deve ser feita com cautela, caso contrário, poderá gerar resultados superficiais e pouco confiáveis (BRITO JUNIOR, 2016).

2.3 Motivação

A palavra motivação foi definida por vários autores ao longo dos tempos, sendo derivada do latim motu (movimento) e movere (mover), ou seja, significa “ação de pôr em movimento”. Logo, considera aquilo que leva uma pessoa a realizar uma determinada ação e está interligada ao vocabulário motivo, o qual é definido como um impulso (MOREIRA et al., 2017; AFONSO, 2010). O estudo da motivação foi amplamente

concebido com a tentativa de explicar todas as ações do homem e dos animais, em termos de suas causas ou condições (CAMPOS, 2014).

Segundo Birney e Teevan (2011) e Todorov e Moreira (2005), o interesse contemporâneo pela pesquisa da motivação humana origina-se de três fontes: psicoterapia, psicometria e teorias da aprendizagem. Além de serem de áreas diferentes, há entre elas divergências quanto aos objetivos do trabalho dos pesquisadores e também quanto aos métodos a serem empregados. A fonte psicoterapia surgiu para estudar a motivação individual do ser humano, de modo a abordar soluções para aliviar problemas pessoais. A fonte psicometria tem como objetivo desenvolver testes psicológicos de aptidão e desempenho para avaliar o nível motivacional de um indivíduo. Já a fonte teorias da aprendizagem surgiu devido a problemas de aprendizagem por parte dos alunos nas instituições de ensino, sendo necessária a invocação de variáveis motivacionais, ou seja, o estudo da motivação na aprendizagem.

A motivação se encontra ligada a um fator interno, também conhecido como “processo psicológico”, algo que vem de dentro do ser e que o corpo sente necessidade de dar resposta (MOREIRA et al., 2017). Assim, qualquer discussão sobre a motivação provoca uma investigação dos motivos que influenciam um determinado comportamento. Nesta linha de pensamento, Chicati (2000) e Gagné e Deci (2005) indicam que a motivação é diferente de pessoa para pessoa e depende dos interesses de cada ser. Logo, a motivação humana é uma percepção interna, complexa e multideterminada. A partir disso, diversas teorias elaboradas colocam-se diante do desafio de compreendê-la, explicá-la e propor estratégias para intervenção, visando seu incremento (LIU; CHU, 2010; PARELLADA; RUFINI, 2013). A Teoria da Autodeterminação – TAD, do inglês Self-Determination Theory, foi proposta nos anos 90 e configura-se como uma das principais abordagens desse tema, tendo embasado um grande número de pesquisas em diversas áreas de envolvimento humano (RYAN; DECI, 2002; RYAN; DECI, 2008; REEVE et al., 2004; PARELLADA; RUFINI, 2013). Segundo a TAD, os seres humanos possuem uma tendência inata, também conhecida como motivação, de buscar desafios, aprender e dominar novas habilidades. São dotados de uma natureza ativa, voltados para alcançar desenvolvimento, autorregulação e bem-estar. Assim, para que essa tendência inata se desenvolva de forma saudável, é imprescindível que sejam atendidas as necessidades psicológicas do ser humano por competência, autonomia e pertencimento. Neste sentido, o contexto socioambiental tem um papel crucial, podendo nutrir ou

prejudicar esses recursos motivacionais internos (RYAN; DECI, 2002; PARELLADA; RUFINI, 2013; BZUNECK et al., 2010; SU; CHENG, 2014).

Rodrigues (1985) e Campos (2014) afirmam que um ciclo motivacional é constituído por três fases: necessidade, impulso e meta. Dessa forma, a motivação é apresentada como sendo uma grandeza vetorial, em que o comportamento motivado está, segundo estes autores, estreitamente relacionado ao funcionamento do sistema endócrino e a diferentes estruturas do sistema nervoso. Logo, a necessidade, também definida como estado de falta fisiológica ou psicológica, origina o impulso, força que impele a pessoa à ação, ou seja, ao conjunto de comportamentos que permitem atingir o objetivo. O impulso termina quando a meta é alcançada, assim, a necessidade é satisfeita e o impulso é reduzido.

2.3.1 Impacto na aprendizagem

A nível pedagógico, a motivação é uma variável de fundamental importância para a aprendizagem, uma vez que o indivíduo realiza uma determinada ação com o objetivo de atingir uma meta, permitindo, nesta circunstância, a motivação estimular o interesse frequente do aluno, ampliando, assim, as suas capacidades de atenção, concentração, processamento de informação e raciocínio (LOURENÇO; PAIVA, 2010; PARELLADA; RUFINI, 2013; PAPASTERGIOU, 2009). Neste contexto, vê-se a importância de abordar o tema motivação na aprendizagem.

Quando se acreditava que a aprendizagem era resultado de simples repetições, mesmo que imposta pelo educando, o estudo da motivação era totalmente sem significado para o educador. Entretanto, face às novas concepções do processo de aprendizagem, a motivação passou a ser o centro de interesse de pesquisa de todo o processo educativo.

Atualmente, sabe-se que a aprendizagem é um processo de atividade pessoal, reflexiva e sistemática, dependente do acionamento das potencialidades do educando para a condução à um ajustamento pessoal e sociocultural. Assim, a aprendizagem é resultado da modificação comportamental, que tende a integrar e perdurar em todo o sistema de ajustamento individual do aluno, apenas quando são satisfeitos os motivos individuais que, evidentemente, instigam o indivíduo às atividades necessárias para aprender. Sendo

assim, independentemente do tipo e meio utilizado, qualquer aprendizagem efetiva necessita de motivos para despertar o aprendiz à ação (CAMPOS, 2014).

No âmbito educacional, os conceitos da TAD possibilitam o entendimento das interações dos alunos com seu ambiente escolar e a condução da elaboração de estratégias para promover a motivação dos alunos (SU; CHENG, 2014). Segundo Parellada e Rufini (2013) e Reeve et al. (2004), ao entrar no ambiente escolar, os alunos levam consigo um conjunto de valores, interesses e necessidades. O contexto de sala de aula pode oferecer atividades estimulantes, orientações adequadas em relação à aprendizagem, além de professores com boas estratégias para orientá-los nessa interação.

Neste contexto, o ambiente educacional é considerado favorável ao desenvolvimento motivacional dos alunos e atua como um sistema de apoio para nutrir suas necessidades, favorecendo e possibilitando a exploração de interesses, o aprimoramento de habilidades, a internalização de valores e a integração social. Com a motivação desenvolvida positivamente, os alunos podem apresentar melhor envolvimento, persistência e confiança, possibilitando uma aprendizagem significativa e bom desempenho escolar (PARELLADA; RUFINI, 2013; REEVE et al., 2004).

No entanto, em um contexto adverso, em que as interações entre aluno e ambiente escolar não ocorrem de maneira adequada devido à problemas como ênfase excessiva no controle externo, conteúdos extensos e compulsórios, prescrições comportamentais rígidas, entre outros, levam a uma qualidade motivacional baixa, com dependência de incentivos e ameaças externas. Motivações deste tipo são frágeis e resultam em baixo envolvimento nas atividades por parte dos alunos, conduzindo a uma aprendizagem superficial (PARELLADA; RUFINI, 2013; REEVE et al., 2004).

Para tanto, ressalta-se a importância da escola atentar para a motivação com o intuito de promover uma interação positiva entre aluno e ambiente, identificando os possíveis fatores de desmotivação e sabendo contornar eventual situação (CHICATI, 2000; MOREIRA et al., 2017). Ainda, segundo Reeve et al. (2004), alguns dos principais fatores que podem perturbar a motivação do aluno são: as expectativas e estilos dos professores, os desejos e aspirações dos pais e familiares, os colegas de sala, a estruturação das aulas, o espaço físico da sala de aula, o currículo escolar, a organização do sistema educacional, as políticas educacionais e as próprias características individuais dos alunos. Assim, a motivação pode ser entendida como um processo contínuo que deve

ser construído aos poucos e ser atendido por tais fatores para que o aluno se sinta motivado por completo (LEMOS, 2005; REEVE et al., 2004). Contudo, por outro lado, não se deve esquecer que a motivação está relacionada a fatores, além dos descritos anteriormente, de idade, inteligência, posição social, sexo e traços de personalidade de cada indivíduo (RODRIGUES, 1985; AFONSO, 2010). Diante deste cenário, verifica-se que os alunos, em relação aos estímulos de motivação, podem apresentar diferentes perfis: aqueles que não necessitam de muitos estímulos, pois possuem uma personalidade ativa e sempre atenta às atividades escolares; aqueles que precisam de motivos fortes para passarem à ação e, uma vez motivados, realizam as atividades de maneira satisfatória; e aqueles que são fáceis de motivar, mas não conseguem estar motivados durante muito tempo, eventualmente se desmotivam e usam a falta de esforço como uma desculpa para o fracasso (LEMOS, 2005).

Em síntese, uma possível definição de motivação é a noção de “processo”, ou seja, a motivação é um processo e não um produto. Logo, não pode ser analisada diretamente, mas pode ser construída e alcançada a partir de alguns meios e comportamentos (SIQUEIRA; WECHSLER, 2006; PINTRICH; SCHUNK, 2013; AFONSO, 2010).

2.3.2 Importância para o ambiente educativo

Para o educador, o estudo da motivação humana não só é importante como também uma necessidade amplamente reconhecida, sobretudo em uma sociedade democrática, onde o conteúdo e os métodos da educação devem, sempre que possível, levar em consideração os motivos individuais do educando. Sendo o orientador das atividades do aluno, o professor é o mediador entre os motivos individuais e os legítimos alvos a serem alcançados. Ademais, cabe ao mestre, como agente socializador, inspirar novos motivos, a fim de que certas necessidades sejam desenvolvidas, e determinar a aquisição de tipos de comportamentos que garantam um aprendizado e ajustamento social eficiente por parte dos alunos (PARELLADA; RUFINI, 2013; CAMPOS, 2014).

Grande parte das escolas possui dificuldades de origem motivacional que são provenientes de obstáculos, como (i) a tarefa de diagnosticar os interesses e necessidades dos alunos; (ii) a consideração das diferenças individuais; (iii) a organização das atividades extracurriculares; (iv) o atendimento dos casos de desajustados; (v) a

descoberta dos motivos determinantes; e (vi) os problemas de aprendizagem propriamente ditos (CAMPOS, 2014).

A compreensão e o uso adequado dos métodos motivacionais podem resultar em interesse, concentração da atenção, atividade produtiva e atividade eficiente de uma turma de alunos. Em contrapartida, a falta de motivação conduzirá ao aumento de tensão emocional, problemas disciplinares, aborrecimento, fadiga e aprendizagem insuficiente (SU; CHENG, 2014; CAMPOS, 2014, PARELLADA; RUFINI, 2013; SIQUEIRA; WECHSLER, 2016).

2.3.2.1 Tipos de motivação na aprendizagem

Classicamente, o termo motivação é empregado no sentido de “incentivo”. Neste contexto, pode ser evidenciado como referência ao objeto da aprendizagem e quanto aos efeitos produzidos por tal incentivo.

Estudada como referência ao objeto da aprendizagem, isto é, à matéria a ser aprendida, a TAD classifica a motivação em dois tipos (CAMPOS, 2014; AFONSO, 2010; SIQUEIRA; WECHSLER, 2006; SU; CHENG, 2014; REEVE et al., 2004; PINTRICH e SCHUNK, 2013): intrínseca e extrínseca.

Nesta linha de pensamento, alunos extrinsecamente motivados desempenham atividades interessados em recompensas externas ou sociais, ou seja, tais alunos estão interessados na opinião dos outros, as atividades são realizadas com o objetivo principal de agradar pais e/ou professores, buscando ter reconhecimento externo, como, por exemplo, receber elogios ou apenas evitar uma punição (AFONSO, 2010; REEVE et al., 2004).

Em contrapartida, o aluno motivado intrinsecamente possui envolvimento e manutenção das atividades para realização própria, pois, para ele, o conteúdo a ser aprendido é interessante e gerador de satisfação. Alunos com esse tipo de motivação trabalham nas atividades porque as consideram agradáveis. Autores afirmam a importância da motivação intrínseca na educação, tanto nos ensinos de nível primário, fundamental e médio, quanto universitário. Alunos com alta motivação intrínseca tendem a ter alta realização escolar e mais percepções favoráveis à própria competência, além de

apresentarem menos ansiedade e tensão. Pesquisas indicam que as possíveis e principais fontes geradoras deste tipo de motivação são a curiosidade, o desafio, o controle sobre a ação e a fantasia (GOTTFRIED, 1985; SIQUEIRA; WECHLER, 2006).

Quanto aos efeitos produzidos pela motivação, também podem ser classificados em dois tipos: positivo e negativo. O resultado positivo é oriundo de recursos motivadores que não trarão perturbações na personalidade do aprendiz e favorecerão o desenvolvimento do seu ego. Por outro lado, o negativo é conhecido como antipsicológico e deseducativo, pois traz perturbações à personalidade do aluno, tornando-o inseguro, tímido, covarde e, algumas vezes, violento (CAMPOS, 2014).

2.3.2.2 Avaliação da motivação

Ao considerar o aspecto motivacional, depara-se com a questão da complexidade e dinamismo do fenômeno e, conseqüentemente, encontram-se grande dificuldade de avaliar a motivação. No entanto, isso não impossibilita de avaliá-la, mas sugere-se todo o cuidado na elaboração da medida da avaliação (DECI et al., 1981; SIQUEIRA; WECHSLER, 2016).

Segundo Pintrich e Schunk (2013), a avaliação da motivação para a aprendizagem pode ser feita por meio de observações de comportamentos e de julgamento por outros, sendo que os artefatos utilizados são relatos e autoavaliações. As observações estão relacionadas em analisar comportamentos de alunos, provenientes de indicativos de aspectos motivacionais. Um exemplo de observação é apresentar algumas opções de tarefas para o aluno e verificar como este escolhe a tarefa, seu esforço diante do desafio, o modo de realização da ação e a persistência frente às dificuldades ou obstáculos. Já o julgamento por outros é realizado por pessoas que tenham contato com o aluno para poder observá-lo e avaliá-lo, sendo que os aspectos comportamentais avaliados se assemelham aos da observação.

Questionários e escalas são outra forma de avaliar a motivação, sendo respondidos pelo próprio indivíduo a ser avaliado. Em se tratando do formato, o questionário pode ser composto por itens ou questões que buscam a investigação das ações e crenças do

avaliado. O indivíduo, neste caso, atribui valores em escalas numéricas correspondentes às suas crenças e sentimentos (PINTRICH; SCHUNK, 2013).

Muitos instrumentos de avaliação da motivação na aprendizagem foram construídos seguindo o padrão de questionário e escala, sendo muito utilizado inclusive nas avaliações contemporâneas atuais, não somente dentro do contexto de aprendizagem (SIQUEIRA; WECHSLER, 2006).

2.4 Métodos motivacionais e potenciais atributos afetados

Analisar as necessidades dos alunos a fim de encontrar maneiras de motivá-los em relação à aprendizagem no âmbito escolar é um grande desafio. No entanto, uma vez bem sucedida, tal análise traz resultados muito benéficos na aprendizagem. Sendo assim, pesquisadores abordam razões para promover a motivação na aprendizagem (CAMPOS, 2014; SIQUEIRA; WECHSLER, 2006; MOREIRA et al., 2017). Diante deste cenário, são apresentados a seguir alguns métodos motivacionais para a aprendizagem que, segundo a literatura da educação e da psicologia, tiveram a eficiência comprovada.

a) M01 – Incentivo a atividades

A atividade não envolve, necessariamente, movimento muscular, podendo ser atividades simples, como por exemplo, ouvir uma exposição oral, participar da discussão de um assunto, resolver um problema matemático, entre outros. O tipo de atividade varia muito com a idade do aprendiz, alunos de escola primária não podem se concentrar por muito tempo em uma mesma atividade, diferentemente de um adolescente ou adulto do ensino superior. Como exemplo, uma criança pode concentrar-se em ouvir uma exposição oral durante 20 minutos seguidos, enquanto que um adolescente pode permanecer ouvindo por 40 ou 50 minutos (CAMPOS, 2014; MOREIRA et al, 2017).

b) M02 – Debate

O debate é uma prática muito utilizada em diversas áreas, inclusive na educação. O propósito do debate é convencer alguém por meio do uso inteligente da lógica, sendo assim o aluno deve possuir domínio do assunto abordado. No debate, cada aluno ou grupos de alunos desafia um colega ou

grupo a defender sua posição, questionando-o e apontando as inconsistências em suas respostas (ZARE; OTHMAN, 2013). Segundo a psicologia educacional, grupos de debate são um meio eficiente de promover uma aprendizagem mais rica e facilitada, bem como despertar o interesse de aprender mais sobre o conteúdo abordado por parte do aluno. Seu princípio básico é favorecer a reflexão daquilo que foi aprendido, visto que permite a troca de ideias e opiniões entre professor e aluno. A oportunidade de expressar sua opinião sobre um assunto gera autoconfiança ao aluno, trabalhando em sua motivação de forma positiva (ZARE; OTHMAN, 2013).

c) M03 – Envolvimento-do-eu (*Ego-involvement*)

O termo envolvimento-do-eu dentro da psicologia motivacional significa a valorização do “eu individual”. No contexto educacional, o envolvimento-do-eu significa que o estudante, ao aceitar um desafio, por exemplo, sente-se envolvido e, em sua mente, o fracasso na tarefa levará a alguma diminuição do eu, isto é, à alguma perda de autoestima ou à redução de seu sentimento de valorização individual. Pode-se dizer, então, que o “eu” de um indivíduo está envolvido quando o mesmo sente que uma parte importante de si está envolvida nos resultados da tarefa a executar (RYAN; DECI, 2002; SHEDD; ANGELINO, 1952). O quanto um estudante está envolvido depende, naturalmente, do próprio indivíduo e varia de uma tarefa para outra. Uma moderada quantidade do envolvimento-do-eu é um importante auxílio para a aprendizagem, dado que o estudante fará melhor sua tarefa e adquirirá mais habilidade quando for levado a sentir que o sucesso é importante e que, de alguma maneira, é uma medida de seu real valor como pessoa (SUMAEDI et al. 2015). Encorajar o espírito de iniciativa é um bom meio para aumentar a quantidade do envolvimento-do-eu, uma vez que o estudante, ao perceber que o plano ou projeto de um trabalho ou pesquisa é seu, sentir-se-á mais responsável pelo mesmo e o aceitará como parte de si, ou seja, o indivíduo será mais receptivo e responsável com algo de origem ou criação própria. No entanto, o uso excessivo do envolvimento-do-eu pode ser prejudicial para alunos tensos e teimosos, pois pode aumentar seu estado de tensão emocional e, conseqüentemente, conduzi-los ao senso de fracasso ou culpa por não terem satisfeito às exigências do seu “eu”. Um educador instruído deve encorajar o

estudante a distinguir as tarefas que requerem o máximo de esforço daquelas que necessitam apenas de interesse casual (CAMPOS, 2014; SHEDD; ANGELINO, 1952).

d) M04 – Desafio do emprego frequente de testes

As avaliações formativas e somativas são frequentemente utilizadas pelos professores durante aulas de uma determinada disciplina, visto que elas possuem impacto na melhoria da aprendizagem (ARAÚJO, 2015; BLACK, 1995). Mais que isso, frequentemente tais avaliações e outros processos de verificação de conhecimento, com aviso prévio aos alunos, são considerados como desafios e incentivos motivacionais para aprendizagem, pois a obtenção de nota, aprovação e reconhecimento são necessidades e, para satisfazê-las, o aluno é conduzido à ação (REEVE et al., 2004; MOREIRA et al., 2017). Segundo pesquisa, os alunos, ao saberem que serão testados, estudam mais e, conseqüentemente, aprendem mais (ARAÚJO, 2015). No nível de ensino médio, especificamente, a abordagem de testes frequentes, mas não tão frequentes, tem apresentado vantagens. Um estudo feito mostra que testes bissemanais têm trazido bons resultados em relação à melhoria de aprendizagem dos alunos e, em contrapartida, testes diários apresentaram resultados negativos. Além disso, a verificação do rendimento da aprendizagem sem ser anunciada aos alunos, não é recomendada. Os resultados indicam que alunos aprendem menos sob regime de testes dados de surpresa do que testes comunicados previamente. A avaliação quando conduzida eficazmente, aliada a um *feedback* construtivo, produz melhorias acentuadas no aproveitamento dos alunos (ARAÚJO, 2015).

e) M05 – Ter ciência dos resultados dos trabalhos

Manter alunos informados e cientes dos resultados de seu trabalho, ou seja, fornecer *feedback*, exerce considerável influência sobre os resultados da aprendizagem e na elevação dos níveis de aspiração individual. Além disso, ter ciência de seus erros é um motivo a mais para melhorar seu desempenho, pois, por meio do *feedback*, é possível emitir um juízo de valor que ajuda o aluno a superar as suas dificuldades (SADLER, 1998; ARAÚJO, 2015). Em pesquisas, verificou-se que a turma não informada sobre os resultados de seus

testes em aritmética produziu resultados mais baixos do que outras turmas que tinham conhecimento de seus resultados (LIESVELD et al., 2005; YODER, 2009). Logo, o conhecimento dos resultados dos trabalhos não só favorece a integração do comportamento, como cria incentivos de autoestima e autorrealização (YODER, 2009; ARAÚJO, 2015).

f) M06 – Fracasso e censura *versus* sucesso e elogio

Os resultados de investigações sobre o tema têm sido um tanto contraditórios. Intuitivamente, as pessoas acreditam que sucesso seguido de elogio sempre traz benefícios à autoestima e favorece a motivação, enquanto que o fracasso seguido de censura traz prejuízos à motivação. No entanto, pesquisas mostram o contrário: há casos que o elogio é contraproducente e a censura incrementa a motivação (BZUNECK et al., 2010). A censura produz mais esforço motivacional no indivíduo do que o elogio. No entanto, do ponto de vista de ajustamento pessoal, uma sequência ininterrupta de fracasso pode ser prejudicial, assim como uma série ininterrupta de sucessos pode ser perturbadora, pois conduz ao relaxo. Nesta linha de pensamento, durante várias décadas, pesquisas investigaram o tema com a finalidade de descobrir se censura ou elogio produz mais incentivo (KOBAL, 1996). Já pesquisas recentes, aconselham o uso de uma dieta equilibrada de fracassos e sucessos, em virtude de que um elogio pode melhorar a autoestima, autonomia e valorização própria por parte do aluno e uma censura reservada pode incentivar a melhoria da aprendizagem por meio de esforço (CAMPOS, 2014; BZUNECK, 2009; BÉNABOU; TIROLE, 2002).

g) M07 – Competição

No contexto dos estudos sobre motivação social e valores humanos, muito se discute sobre categorias relativas a diferentes modalidades de participação e interdependência social, como, por exemplo, a competição. A competição pode motivar alunos extrinsecamente, estes se sentem desafiados a ultrapassarem adversários, a si mesmos ou computadores, além de exercer valores e atitudes necessários no processo de aprendizagem (PALMIERI; BRANCO, 2004; BURGUILLO, 2010; CAGILTAY et al., 2015). Do ponto de vista social, a melhor competição é aquela que o indivíduo tenta ultrapassar

a si mesmo ou um computador. Entretanto, do ponto de vista de produção, o melhor tipo de competição é realizado entre dois indivíduos ou grupos, apesar das atitudes antissociais que possam originar. Mais detalhadamente, pesquisas apontam que a competição em grupos exerce melhor efeito, como força motivadora, quando os grupos são organizados por livre escolha dos próprios alunos (CAMPOS, 2014; VANDERCRUYSSSE et al., 2013).

h) M08 – Metas de realização (*Achievement Goal*)

A teoria de metas de realização é uma das versões contemporâneas da tradicional linha de estudos sobre motivação à realização. O ser humano, tendo sua natureza inata de buscar novos desafios e superar habilidades, muitas vezes define uma meta de realização a ser alcançada. Isso representa uma técnica de motivação muito utilizada e aconselhada pela psicologia, inclusive, na psicologia educacional, visto que quadros de metas de realização incentivam alunos a alcançar suas conquistas e desenvolverem características motivacionais, cognitivas e comportamentais (HOWELL; WATSON, 2007). Sendo assim, metas de realização podem ser associadas ao grau e à qualidade do envolvimento do indivíduo a uma determinada atividade. Ademais, pesquisas apontam que o uso de metas de realização tem melhorado a aprendizagem por meio da motivação, em virtude de que alunos que possuem metas de realização buscam, por conta própria, estratégias mais adequadas de aprendizagem para alcançar suas aspirações pedagógicas (CARDOSO; BZUNECK, 2004; MIDGLEY et al., 2001).

i) M09 – Promover a curiosidade

A curiosidade, também vista como motivação intrínseca, é uma característica muito comum no ser humano, mais em alguns do que em outros. Sempre que o aluno se depara à novidade, desperta a curiosidade. Segundo pesquisa científica de ressonância magnética, a atividade no mesencéfalo é reforçada durante estados de alta curiosidade, permitindo um armazenamento de informações e uma aprendizagem facilitada. Em outras palavras, a curiosidade prepara o cérebro para a aprendizagem (GRUBER et al., 2014). Em estado de alta curiosidade o aluno está mais apto a aprender informações que não considera interessantes ou importantes. Ainda, uma vez despertada a

curiosidade, indivíduos possuem mais facilidade para aprender e lembrar de informações completamente independentes, pois, segundo Gruber et al. (2014), a curiosidade coloca o cérebro em um estado que lhe permite reter qualquer tipo de informação, influenciada pela motivação de aprendizagem, tornando a aprendizagem mais gratificante. Também nesta linha de pensamento, Duarte (2010) afirma que a motivação pela curiosidade é capaz de constituir momentos fundamentais na aprendizagem, visto que alunos curiosos possuem real interesse e, conseqüentemente, retém conhecimentos mais sólidos e sentem mais satisfação durante a aprendizagem.

j) M10 – Interação social

Considerado como sendo um dos, se não o, método motivacional mais eficiente e importante para a aprendizagem no ambiente escolar. A interação social de um aluno com o ambiente, professor e colegas de sala é um fator determinante para a motivação na aprendizagem, ou seja, a qualidade motivacional de um aluno depende das suas interações com o contexto social (PARELLADA; RUFINI, 2012). Interações sociais determinam o mecanismo de divisão de funções e a forma de controlá-las, isto é, interações sociais controladas desempenham um papel de funções cognitivas de autocontrole e representação intelectual de uma determinada informação. Tais interações ativam funções cognitivas subdesenvolvidas capazes de aumentar o nível cognitivo do aluno, tornando-o mais capaz de realizar suas tarefas e se desenvolver melhor intelectualmente (RUBTSOV, 2006). Uma interação social desenvolvida positivamente é capaz de despertar sentimentos que viabilizam um mecanismo biológico de motivação (MONTEIRO; GASPAR, 2007). A afetividade, um dos sentimentos promovidos pela interação social, é considerada um dos pilares da aprendizagem, uma vez que tal sentimento interfere positivamente na satisfação e qualidade do registro de informações na memória (GOMES, 2010). Ainda, segundo pesquisa, a interação entre alunos e professores de uma turma permite o desenvolvimento da motivação que promove um maior aproveitamento na aprendizagem (ELLWOOD; ABRAMS, 2017). A interação social e sua adaptação são essenciais para o desenvolvimento dos alunos, não apenas educacional, mas também comportamental e social no processo de cidadania (REIS et al., 2011).

Diante do exposto, observa-se que cada método motivacional, ao ser aplicado no âmbito educativo, é capaz de despertar e/ou desenvolver atributos qualitativos nos alunos, ou seja, características ou comportamentos que contribuem para a aprendizagem. Tais atributos são apresentados a seguir, destacando-se os métodos capazes de fomentá-los.

a) Autonomia

Possuir uma personalidade ativa, ter autonomia ou responsabilidade significa ser proativo, buscar informações, assumir seus atos e enxergá-los como parte do processo de amadurecimento. O incentivo a atividades é um método importante para a aprendizagem, em especial para alunos tímidos e receosos, pois esta prática incentiva alunos a realizarem atividades não rotineiras promovendo uma personalidade mais ativa, autônoma e responsável (CAMPOS, 2014). Outro método que contribui para o desenvolvimento deste atributo é o envolvimento-do-eu, que consiste em valorizar o “eu individual” e, em busca do sucesso, o aluno torna-se mais responsável e ativo (RYAN; DECI, 2002; RYAN; DECI, 2008).

b) Pensamento crítico

O pensamento crítico é a capacidade do aluno em analisar e avaliar a consistência dos raciocínios, e exige clareza, precisão e equidade. Segundo Zare e Othman (2013), o debate é um meio importante para promover o pensamento crítico.

c) Domínio de conteúdo

Ter um domínio de conteúdo é ter conhecimento de um determinado assunto de forma ampla e convicta. Por meio do debate é possível promover o domínio de conteúdo, uma vez que permite uma aprendizagem mais rica e facilitada, além de troca de opiniões de diferentes pessoas (ZARE; OTHMAN, 2013). Outro método para fomentar o domínio de conteúdo é promover a curiosidade, pois em estado de alta curiosidade o aluno consegue aprender e armazenar a informação mais facilmente e de maneira efetiva, resultando no domínio da informação (GRUBER et al., 2014).

d) Melhoria do discurso oral

Melhoria do discurso oral é a facilidade de comunicar ou expor ideias e opiniões. O debate traz vantagens ao aluno ao promover melhoria do discurso oral, uma vez que esta abordagem incentiva a manifestação da informação por meio da fala, trazendo experiência ao aluno (ZARE; OTHMAN, 2013).

e) Autoestima

A autoestima é um atributo proveniente de indivíduos que estão satisfeitos com sua identidade, ou seja, uma pessoa datada de confiança. Existem diferentes métodos para despertar e/ou desenvolver a autoestima: (i) envolvimento-do-eu, que possui finalidade de valorizar o “eu individual” e fazer com que o mesmo se sinta parte da tarefa que está realizando, uma vez que o sucesso ao realizar a tarefa melhora a autoestima, fazendo o aluno sentir-se satisfeito consigo mesmo (RYAN; DECI, 2008), (ii) ter ciência dos resultados dos trabalhos, uma vez estando ciente do seu desempenho, o aluno se esforça mais para melhorar, incentivando a autoestima (ARAÚJO, 2015), (iii) fracasso e censura *versus* sucesso e elogio, pois o sucesso e, conseqüentemente, o elogio melhora a autoestima (CAMPOS, 2014) e (iv) interação social, sendo que seu desenvolvimento positivo é capaz de despertar o sentimento de satisfação (MONTEIRO; GASPAR, 2007; PARELLADA; RUFINI, 2012; REIS et al., 2011).

f) Esforço

Um aluno esforçado tende a intensificar forças físicas, intelectuais ou morais para a realização de uma tarefa. Dos métodos apresentados, três deles desenvolvem e motivam o aluno pelo esforço: (i) desafio do emprego frequente de testes, pois assim os alunos se sentem desafiados e incentivados a aprender (MOREIRA et al., 2017), (ii) fracasso e censura *versus* sucesso e elogio, uma vez que o fracasso e, conseqüentemente, a censura incentivam alunos por meio do esforço para melhorar seus desempenhos (CAMPOS, 2014; KOBAL, 1996), e (iii) competição, que promove ambiente de disputa e alunos se sentem desafiados e tendem a se esforçar mais para superar expectativas (PALMIERI; BRANCO, 2004; CAGILTAY et al., 2015).

g) Juízo de valor

Representa a capacidade do indivíduo julgar sobre a correção ou incorreção de algo, ou seja, deliberar o certo e errado. É um atributo promovido, principalmente, quando se tem ciência dos resultados dos trabalhos, pois fornecer *feedback* ajuda a desenvolver a auto capacidade de julgar seus atos (SADLER, 1998; ARAÚJO, 2015).

h) Autorrealização ou superação

A autorrealização ou superação é a aptidão que um indivíduo possui para desenvolver possibilidades de crescimento intelectual e/ou sentimental. Este atributo pode ser satisfeito por meio dos métodos de (i) ter ciência dos resultados dos trabalhos, pois alunos ao obterem resultados de seus erros são motivados a melhorar o desempenho por meio da necessidade de superação (ARAÚJO, 2015), (ii) competição, uma vez que diante do ambiente desafiador, alunos sentem a necessidade de superar expectativas para melhorar seu desempenho e sentir-se melhor consigo mesmos, ou seja, a autorrealização (PALMIERE; BRANCO, 2004; BURGUILLO, 2010; CAGILTAY et al., 2015) e (iii) metas de realização, que podem ser definidas pelo próprio aluno (motivação intrínseca) ou por um agente externo (motivação extrínseca) e, ao serem superadas, promovem o sentimento de autorrealização (HOWELL; WATSON, 2007; CARDOSO; BZUNECK, 2004).

i) Segurança

Segurança é ter estabilidade e certeza. A interação social de maneira positiva é capaz de promover este atributo, uma vez que alunos com bom engajamento social tendem estar mais satisfeitos resultando em um sentimento de firmeza e estabilidade (MONTEIRO; GASPAR, 2007).

j) Afeto ou pertencimento

Afeto ou pertencimento são sentimentos ternos de afeição por pessoas ou objetos e são atributos promovidos pelo desenvolvimento positivo da interação social, permitindo o aperfeiçoamento de laços sociais entre pessoas, ou seja, a afetividade (MONTEIRO; GASPAR, 2007; GOMES, 2010).

2.5 Trabalhos relacionados

Devido aos benefícios que um software educativo pode dispor para o âmbito educativo, este tem sido amplamente desenvolvido para atender a diferentes níveis de ensino, assim como diferentes áreas de conhecimento. Além disso, existe uma quantidade significativa de SE, tanto de origem mercadológica, quanto acadêmica.

No âmbito acadêmico, o tema software educativo tem sido abordado de diferentes ângulos, sendo assim, é possível encontrar pesquisas que retratam a importância do SE para a educação e sua integração no ambiente de ensino (JUCÁ, 2006; GOUVÊA et al., 2015), abordam a questão qualitativa de um SE (MIRANDA et al., 2012; BOTTI et al., 2014; PETRI et al., 2017), assim como o desenvolvimento de ferramentas (MECHLING; KRUPA, 2007; LIU; CHU, 2010; GRIVOKOSTOPOULOU et al., 2016; BARRETO; JULIA, 2017; SQUIRE et al., 2004; GHILARDI-LOPES et al., 2015; CONNOLLY et al., 2017; YUXUAN, 2017).

Jogos educativos têm sido muito utilizados no contexto da aprendizagem, justificado pela quantidade significativa de tais sistemas, tanto de origem mercadológica, quanto acadêmica, para motivar a aprendizagem de alunos referente a um conteúdo didático e melhorar seu desempenho (BRITO; VIEIRA, 2017; PINTO; SILVA, 2017; BARRETO; JULIA, 2017; BURGUILLO, 2010; CAGILTAY et al., 2015; CONNOLLY et al., 2007; GHILARDI-LOPES et al., 2015; GRIVOKOSTOPOULOU et al., 2016; KOCAMAN; CUMAOGU, 2014; VALLE et al., 2017). As características predominantes de um jogo, discutidas na seção 2.2, facilitam a implementação e inserção de diversos métodos motivacionais e, conseqüentemente, despertam o interesse de alunos (BURGUILLO, 2010). Devido a isso, o jogo tornou-se uma solução para uma aprendizagem interativa, inovadora e eficiente. No entanto, é relevante comentar que, segundo avaliação literária recente, ainda possui uma quantidade relativamente grande de jogos educativos que não atendem à qualidade motivacional almejada, apesar das vantagens em relação às características motivacionais que um jogo pode dispor (PETRI et al., 2017).

Nas pesquisas, mostra-se a importância da motivação no processo de ensino-aprendizagem, sendo considerada a força motriz para o real aprendizado (AFONSO, 2010; CAMPOS, 2014; LOURENÇO; PAIVA, 2010; PARELLADA; RUFINI, 2013;

PAPASTERGIOU, 2009). Sendo assim, a questão da motivação tem sido amplamente estudada com o intuito de trazer a motivação de aprender para alunos dentro do ambiente educativo. Neste contexto, foram encontrados trabalhos abordando diferentes propostas, como revisão da literatura motivacional e sua importância para o ambiente de ensino (CAMPOS, 2014; MORAES; PARELLADA; RUFINI, 2013), bem como métodos para promover tal motivação e desafios que professores têm enfrentado diante de alunos desmotivados (ZARE; OTHMAN, 2013; SUMAEDI et al., 2015; REEVE et al., 2004; MOREIRA et al., 2017; ARAÚJO, 2015; LIESVELD et al., 2005; YODER, 2009; BZUNECK et al., 2010; BURGUILLO, 2010; CAGILTAY et al., 2015; HOWEL; WATSON, 2007; GRUBER et al., 2014; REIS et al., 2012).

Outro tema muito abordado no contexto da Educação é o termo “ludificação”, mais conhecido como “gamificação”, do inglês *gamification*. Seu objetivo é o uso das dinâmicas de jogos no ambiente educativo, ou seja, utilizar o potencial de motivação de um jogo aplicando-o no mundo real para motivar ações e comportamentos que favorecem o aprendizado (HUANG; SOMAN, 2013; DICHEVA et al. 2015; APARICIO et al., 2018). Além disso, as práticas da gamificação também têm sido utilizadas no mercado de trabalho para incentivar funcionários de empresas a desempenharem suas funções com mais satisfação (AZIZ et al., 2018; POOLE et al., 2014). Ressalta-se que, apesar da semelhança, o presente trabalho não trata de uma gamificação, dado que, seu objetivo é mais amplo no sentido de que não foca apenas no desenvolvimento de SE do tipo jogo, mas apresenta diretrizes para nortear o desenvolvimento de diferentes tipos de SE que tenham como foco a motivação, devido a presença de quantidade significativa de SE que não atende a qualidade motivacional almejada (PETRI et al., 2017).

Capítulo 3 – Diretrizes com foco na qualidade motivacional

3.1 Considerações iniciais

Em decorrência da grande quantidade de software educativo existente que carece de uma boa qualidade, este tema tem sido bastante discutido entre pesquisadores e desenvolvedores de SE de modo a encontrar abordagens para desenvolver e avaliar tais ferramentas (KOSCIANSKI; ZANOTTO, 2014).

No entanto, considerando especificamente a qualidade motivacional, observa-se que este tema tem sido negligenciado por desenvolvedores e pesquisadores de SE, ou seja, há uma carência na literatura de trabalhos que abordem uma solução para a falta de qualidade motivacional nos SE. Além disso, a produção de um software requer a utilização de metodologias que orientem e definam os processos para concepção de tal produto, bem como a utilização de procedimentos, métodos e ferramentas que permitam assegurar que o desenvolvimento de um software esteja de acordo com as especificações previamente definidas (PRESSMAN, 2016). Sendo assim, neste capítulo são estabelecidas diretrizes que buscam auxiliar na concepção de SE que contemple a característica qualidade motivacional, tendo em vista sua contribuição para a aprendizagem.

3.2 Definição das diretrizes

As diretrizes foram definidas com base na revisão bibliográfica sobre métodos motivacionais mais eficientes em conjunto com a teoria da taxonomia por função de SE, com o intuito de nortear desenvolvedores para a criação de SE com a devida qualidade motivacional almejada, visando instruir um ensino de qualidade dado o incremento da motivação na aprendizagem.

Para a apresentação de cada diretriz proposta, foi definido um conjunto de informações com o intuito de facilitar o seu entendimento e utilização:

- **ID** – identificador da diretriz
- **Método** – método motivacional abordado
- **Tipo motivacional** – tipo de método motivacional definido pela TAD, ou seja, intrínseco ou extrínseco;
- **Atributo** – principal(s) atributo(s) a ser(rem) trabalhado(s) para fomentar a motivação na aprendizagem
- **Diretrizes** – preceitos para nortear o desenvolvimento de software educativo, como forma de contribuir para a obtenção de resultados que atendam às características de qualidade motivacional. Para tanto, são definidos e apresentados alguns requisitos considerando os diferentes tipos de SE determinados pela taxonomia por função, que poderão ser incorporados para atender a demanda de qualidade motivacional almejada.

3.2.1 Visão geral

Com o intuito de facilitar a visualização e nortear os desenvolvedores de SE na escolha do conjunto adequado de métodos motivacionais a serem incorporados em sua solução, tem-se na Tabela 3.1 uma relação dos potenciais atributos almejados com os respectivos métodos motivacionais que podem atendê-los. A partir desta relação, as diretrizes foram estabelecidas, sendo uma para cada método motivacional considerado. Com isso, o desenvolvedor, após identificar junto ao professor as características que devem ser consideradas no SE, tendo como base os atributos necessários para um aprendizado efetivo, é capaz de selecionar as diretrizes mais adequadas que, ao serem incorporadas ao software educativo a ser desenvolvido, consiga despertar a motivação para a aprendizagem.

Tabela 3.1: Relação de atributos e métodos motivacionais

		MÉTODOS MOTIVACIONAIS									
		Incentivo a atividades	Debate	Envolvimento-do-eu	Desafio do emprego frequente de testes	Ter ciência dos resultados dos trabalhos	Fracasso e censura versus sucesso e elogio	Competição	Metas de realização	Promover a curiosidade	Iteração social
ATRIBUTO	Autonomia	✓		✓							
	Pensamento crítico		✓								
	Domínio de conteúdo		✓							✓	
	Melhoria do discurso oral		✓								
	Autoestima			✓		✓	✓				✓
	Esforço				✓		✓	✓			
	Juízo de valor					✓					
	Autorrealização ou Superação					✓		✓	✓		
	Segurança										✓
	Afeto ou Pertencimento										✓

3.2.2 Apresentação

A seguir são apresentadas as diretrizes estabelecidas para nortear o desenvolvimento de software educativo com foco na qualidade motivacional, seguindo a estrutura proposta.

a) **ID – D01****Método** – incentivo a atividades**Tipo motivacional** – extrínseco**Atributo** – autonomia**Diretrizes**

- **Tutorial** – diferentes requisitos podem garantir a incorporação deste método motivacional em um SE do tipo tutorial, a saber: (i) a partir da apresentação do conteúdo textual a ser aprendido por meio do SE, o software deve selecionar um tema aleatório e definir uma data para apresentação oral, uma vez que a interação oral é um meio de divulgação e assimilação de novos conhecimentos, além disso, é vantajosa devido a possibilidade de que críticas e sugestões sejam feitas, permitindo uma retroalimentação instantânea que envolve vários pontos de vista (LACERDA et al., 2008); (ii) o SE deve disponibilizar audiolivro, uma vez que representa uma importante ferramenta para disseminação de informação e inclusão social, além de facilitar e incentivar o acesso à leitura (FARIAS; SILVA, 2010); (iii) o SE deve disponibilizar vídeo aula, uma vez que representa um recurso benéfico à aprendizagem devido ao seu conteúdo visual interativo e atrativo (AHMET, 2015); e (iv) o SE deve apresentar pequenos testes práticos após cada conteúdo didático para verificar se houve compreensão por parte do aluno, de modo a fazer uma combinação de SE tutorial e exercícios/prática, uma vez que testes práticos é considerado um dos métodos de aprendizagem mais eficientes (DUNLOSKY et al., 2013).
- **Exercício/prática** – diferentes requisitos podem garantir a incorporação deste método motivacional em um SE do tipo exercício/prática, a saber: (i) o SE deve apresentar uma correção mais aprofundada dos testes práticos realizados, diversamente da correção objetiva e genérica que os SE comumente dispõem, ou seja, não apenas dispor a resposta correta como também uma justificativa do porquê determinada alternativa é a mais adequada e o que há de incorreto nas outras, para que o aluno possa analisar detalhadamente em que ponto errou e assim evitar cometer o mesmo novamente; e (ii) o SE deve

possibilitar a avaliação das respostas de um teste prático realizado por um colega aleatório após um aluno enviar sua resposta e antes de receber as respostas corretas pelo SE para, assim, desenvolver a capacidade de análise crítica dos alunos. Para tanto, o sistema seleciona aleatoriamente uma resposta e apresenta ao aluno para que ele possa analisá-la.

- **Simulação** – na simulação aberta, o SE já dispõe de funções para o incentivo a atividades. No entanto, para o caso de simulação fechada, um requisito para maior incentivo a atividades pode ser promovido por meio de trabalho interativo, como: apresentar uma situação cotidiana e solicitar a simulação de tal situação no SE e comprovar resultados, uma vez que o trabalho interativo é mais motivador e facilita a associação e assimilação de conteúdos mais difíceis (CAMPOS, 2014).
- **Jogo** – não há necessidade de acrescentar métodos motivacionais de incentivo a atividades, pois, de acordo com sua definição, SE desse tipo deve dispor um ambiente explorável ao jogador com atividades virtuais constantemente, ou seja, um jogo deve ser auto motivador em relação ao método de incentivo a atividade.
- **Monitoramento** – diferentes requisitos podem garantir a incorporação deste método motivacional em um SE do tipo monitoramento, a saber: (i) o SE deve recomendar cursos e materiais didáticos como atividade complementar; (ii) o SE deve incentivar a participação e a busca por eventos e palestras relacionadas ao conteúdo didático estudado durante a disciplina; e (iii) o SE deve incentivar a realização de aulas multimídia e aulas práticas por meio do agendamento dos mesmos, assim como permitir o reporte de situações ocorridas durante as aulas e envio de relatórios.

b) **ID – D02**

Método – debate

Tipo motivacional – extrínseco

Atributo – pensamento crítico, domínio de conteúdo e melhoria do discurso oral

Diretrizes

- **Tutorial** – um requisito para incentivar o debate é selecionar um tema a ser abordado e discutido durante o debate, além disso, mostrar os tópicos mais relevantes sobre o tema de forma a apresentar materiais com informações relevantes sobre o tema, tais como, argumentos prós e contras, para que os alunos construam seus argumentos de acordo com seu senso crítico.
- **Exercício/prática** – um SE do tipo exercício/prática não apresenta ambiente favorável para promover o debate, no entanto, pode ser utilizado como um incremento, ou seja, um treinamento com perguntas e respostas como uma forma de preparação do aluno para o debate. Neste sentido, este tipo de SE deve ser apresentado em conjunto a um SE tutorial.
- **Simulação** – um requisito para promover este método motivacional é apresentar um ambiente de debate virtual, onde o SE deve ser visto apenas como um ambiente de teste, ou seja, uma preparação, pois, um ambiente real de debate possui argumentos imprevisíveis vindos de pessoas com diferentes pensamentos críticos, diferentemente de um ambiente virtual, em que alguns argumentos podem ser um tanto previsíveis. Para tanto, o simulador apresenta ou o aluno seleciona um tema e, logo em seguida, o aluno argumenta favorável ou contra o tema por meio de um pequeno texto, o qual é recebido pelo algoritmo do SE como entrada para localizar as palavras chaves, fazer o reconhecimento e retornar um argumento de oposição.
- **Jogo** – um requisito para promover o debate é, sem dúvida, apresentar um ambiente cujo objetivo é vencer seus oponentes que, neste caso, são outros alunos ou colegas de classe. Para tanto, o SE deve ser disponibilizado em plataforma *online*, de forma que vários alunos possam acessar ao mesmo tempo, com horário de início, tema central e pautas pré-definidas. O jogo deve possuir dois grupos de um ou mais alunos que argumentarão a favor ou contra o tema, e um âncora que seria o professor. Além disso, deve possuir dois tipos de *chats*, simultaneamente, um com visualização global, em que todos podem

visualizar, e outro com visualização parcial, ou seja, somente integrantes do mesmo grupo podem visualizar. O professor atribui pontos para o grupo que possui os melhores argumentos.

- **Monitoramento** – uma forma deste SE incentivar o debate é fornecer auxílio para um debate em sala de aula, diferente de um jogo ou simulação que permitem debate virtual. Sendo assim, o SE deve realizar tarefas como o agendamento do debate, contabilizar desempenho (argumentos, postura, domínio do assunto, entre outros) de cada aluno durante o debate e, inclusive, gerenciar pontuações obtidas pelos alunos.

c) **ID – D03**

Método – envolvimento-do-eu

Tipo motivacional – intrínseco

Atributo – autonomia e autoestima

Diretrizes

- **Tutorial e exercício/prática** – segundo Campos (2014), encorajar o espírito de iniciativa é um bom meio para aumentar a quantidade do envolvimento-do-eu e, na prática, isto é feito permitindo que o aluno tome a iniciativa de escolher um plano de trabalho, fazendo com que ele perceba que este trabalho pertence a ele, todavia o sucesso ou fracasso do trabalho depende do mesmo. Sendo assim, SE como tutorial e exercício/prática dificilmente conseguirão desenvolver tal motivação devido suas características base, uma vez que o tutorial instrui com informações segmentadas e sequencialmente com um plano já definido e exercício/prática apresenta uma lista de exercícios pré-estabelecida. Logo, ambos não permitem a autonomia do aluno escolher o plano de atividade.
- **Simulação** – apresenta a modelagem de um sistema ou situação real, o usuário pode tomar decisões e comprovar as consequências. Em um SE desse tipo, um requisito para maior incentivo do envolvimento-do-eu pode ser promovido: o SE deve permitir ao aluno escolher uma hipótese, no contexto do objetivo de aprendizagem, e tentar comprovar o mesmo no ambiente virtual, isto é, o sistema fornece ao aluno uma

lista de hipóteses sobre o tema, o aluno escolhe uma hipótese e, utilizando os recursos que o simulador dispõe, tenta verificar se o mesmo é verdadeiro ou falso. Este requisito encoraja, ao deixar o aluno tomar decisões, o espírito de iniciativa, tornando o aluno mais responsável (SUMAEDI et al., 2015; CAMPOS, 2014).

- **Jogo** – neste SE o usuário adota um papel e improvisa estratégias para chegar a um objetivo, no entanto, não necessariamente apenas um único objetivo. Logo, um requisito para aumentar o envolvimento-do-eu é apresentar um conjunto de objetivos secundários além do principal, em que tais objetivos secundários não são obrigatórios, no entanto, ao serem completados, o jogador ganha vantagens ou conhecimentos extras. Alguns exemplos de missões secundárias: coletar moedas, buscar itens escondidos, eliminador um inimigo, entre outros. Ao permitir essa escolha por parte do aluno, o SE promove mais autonomia ao aluno que sente que o objetivo faz parte de si, o que impulsiona a necessidade de realizá-lo (RYAN; DECI, 2002; SUMAEDI et al., 2015). Muitos jogos de entretenimento utilizam o recurso de múltiplos objetivos para dar maior entretenimento e autonomia ao jogador, motivando-o a permanecer mais tempo no jogo.
- **Monitoramento** – tem a função de orientar e recomendar itens a serem feitos pelos alunos, no entanto, ao recomendar um conjunto de itens para o aluno escolher um ou mais dentre estes, diversamente de recomendar itens fixos, o SE permite ao aluno traçar seu próprio plano de atividades, aumentando o envolvimento-do-eu.

d) **ID – D04**

Método – desafio do emprego frequente de testes

Tipo motivacional – extrínseco

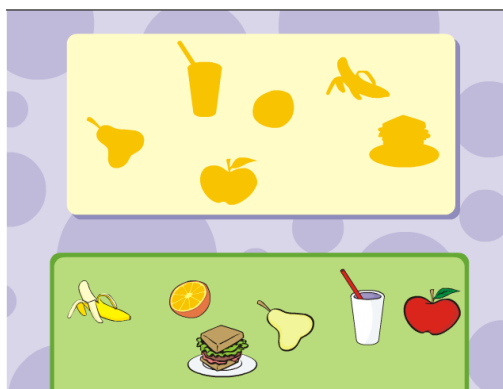
Atributo – esforço

Diretrizes

- **Tutorial** – por definição, este tipo de SE já utiliza o desafio do emprego frequente de testes para instigar a aprendizagem por parte dos alunos, uma vez que após cada lição aprendida o SE faz perguntas para verificar se houve compreensão por parte do aluno.

- **Exercício/prática** – de forma análoga ao tutorial, este tipo de SE também faz perguntas para verificar o nível de conhecimento do aluno, no entanto, não possui aviso prévio. Logo, deve ser acrescentado ao projeto do SE um requisito para avisar os alunos quando serão realizados os testes ou definir um prazo final para sua entrega.
- **Simulação** – apresenta um ambiente virtual explorável ao aluno, dessa forma, este pode investigar, comprovar hipóteses e chegar a uma conclusão por meio da experiência, que é diferente de testar conhecimentos. Sendo assim, dificilmente a simulação conseguirá motivar a aprendizagem por meio do desafio do emprego frequente de testes sem contrariar sua definição base. No entanto, uma forma interessante é associar um exercício/prática à simulação.
- **Jogo** – adversamente da simulação, este tipo de SE permite testar o conhecimento dos alunos. Sendo assim, um requisito para garantir a incorporação deste método motivacional é apresentar uma pequena avaliação de maneira gradual e periodicamente, como, por exemplo, aplicar um teste de conhecimento ao passar de nível ou etapa do jogo. É importante ressaltar que a forma de apresentar um teste em um jogo varia muito de acordo com a faixa etária do aluno: para alunos de nível médio ou superior o teste pode ser feito de forma mais direta e com texto dissertativo; para alunos de nível infantil é recomendado um ambiente mais divertido e descontraído, como o jogo de sombras mostrado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Teste em jogo para nível infantil



(Fonte: <http://www.atividadeseducativas.com.br>)

- **Monitoramento** – não possui finalidade de testar conhecimento, no entanto, um SE deste tipo deve auxiliar alunos e professores permitindo uma função para agendamento e divulgação da data de teste.

e) **ID - D05**

Método – ter ciência dos resultados dos trabalhos

Tipo motivacional – extrínseco

Atributo – autoestima, juízo de valor e autorrealização ou superação

Diretrizes

- **Tutorial e exercício/prática** – são SE que trabalham com um retorno para o aluno. Logo, um requisito para maior incentivo a este método motivacional é sempre fornecer um *feedback*, apresentando ao aluno seus erros e acertos, com o intuito de evidenciar qual o conteúdo que o aluno precisa de reforço para melhorar seu desempenho. Para tanto, deve ser fornecido um *feedback* construtivo, em que o aluno consiga associar e analisar detalhadamente em que parte errou e converter isso em incentivo para melhorar. Um *feedback* construtivo é mais produtivo e, mais descritivo do que avaliativo, devendo apresentar características como (REIS, 2011): ser específico e não geral; descrever o que pode ser melhorado, diferentemente de rotular/avaliar; procurar incentivar e não repreender; ser emitido oportunamente e em tempo útil, ou seja, um *feedback* mais útil é emitido pouco tempo depois da ação ocorrer.
- **Simulação** – não possui finalidade de mostrar ao aluno o que está correto e incorreto, mas sim permitir ao aluno tirar suas próprias conclusões por meio de experimentos. Sendo assim, uma simulação dificilmente irá despertar a motivação por meio deste método. Portanto, recomenda-se fortemente a intervenção do professor para dar algum auxílio ou *feedback* externo ao aluno quando usando simulação.
- **Jogo** – o incremento desse método motivacional pode ser feito por meio de *feedback*, no entanto, evitar apontar diretamente onde errou, mas sim apenas informar que não está correto e reforçar com informações e permitir que o aluno tire suas próprias conclusões, uma

vez que o intuito do jogo é incentivar o raciocínio e criatividade. Logo, ao errar o aluno deve improvisar novas estratégias para alcançar seu objetivo (MEDEIROS, 2015; SU; CHENG, 2014).

- **Monitoramento** – é inviável apontar os erros específicos de cada aluno, no entanto, além de monitorar e acompanhar, o software deve também possuir finalidade de registrar o desenvolvimento e progresso dos alunos. Esse registro deve ser utilizado como *feedback* e ser apresentado aos alunos para que estes analisem seu progresso ou declínio e, conseqüentemente, desenvolvam a autoestima ou sejam incentivados à melhorar.

f) **ID – D06**

Método – Fracasso e censura *versus* sucesso e elogio

Tipo motivacional – extrínseco

Atributo –autoestima e esforço

Diretrizes

- **Tutorial** – pode ser utilizado este método motivacional sempre que um aluno errar ou acertar, ou seja, após cada informação ou lição apresentada o tutorial deve apresentar uma pergunta para verificar se houve compreensão por parte do aluno. Um requisito para incentivar o uso de elogio e censura neste tipo de SE é, caso o aluno acerte, deve ser feito um elogio pelo próprio SE e passará para a próxima lição, por outro lado, caso o aluno erre, deve ser feita uma repreensão e o aluno fará a lição novamente, uma vez que o tutorial permite realizar uma determinada lição repetidas vezes até compreender.
- **Exercício/prática** – deve ser feito de forma análoga ao tutorial.
- **Simulação** – dado que este tipo de SE não tem finalidade que corrigir o aluno, este método motivacional não é adequado para ser contemplado em uma simulação.
- **Jogo** – pode ser aplicada uma metodologia de elogio e censura semelhante ao tutorial e exercício/prática, no entanto, de forma implícita. Para tanto, ao realizar uma ação correta, o SE deve elogiar a ação do aluno por meio de uma recompensa virtual, que pode ser:

atribuir ao jogador um item ou representação valiosa dentro do contexto, avançar para a etapa seguinte, incrementar a pontuação, reconhecer um título ou adquirir um troféu, entre outros; caso contrário, ao realizar uma ação errada, o SE deve apresentar uma punição, que pode ser: retornar em ponto anterior ou de partida, perder pontuação, não permitir avançar para a próxima etapa, entre outros.

- **Monitoramento** – deve ser utilizado como ferramenta de auxílio para o professor aplicar este método motivacional, permitindo o registro do desempenho dos alunos. Assim, o professor terá as informações necessárias para aplicar um elogio ou censura.

g) **ID – D07**

Método – Competição

Tipo motivacional – extrínseco

Atributo – esforço e autorrealização ou superação;

Diretrizes

- **Tutorial** – um requisito para maior incentivo da competição pode ser promovido por meio da comparação, como: ao concluir um conjunto de lições o SE deve apresentar o desempenho do aluno em relação aos demais colegas de sala, mostrando quantas vezes cada lição foi refeita por aluno.
- **Exercício/prática** – semelhante ao tutorial, deve ser efetivado por meio da “contagem de pontos”, ou seja, sempre que um aluno responder um teste corretamente, ele receberá uma pontuação e esta será utilizada para comparar o desempenho entre colegas, isto é, ao concluir a lista de exercícios será apresentada, ao aluno, a pontuação média do desempenho de todos os alunos da turma em comparação com tal aluno. Vale ressaltar que, não necessariamente precisa ser uma pontuação, a comparação pode ser feita por meio de quantidade de erros e acertos, ou seja, pontuação apenas é uma forma mais descontraída e divertida para comparar desempenho entre alunos. Ao analisar seu desempenho em relação à média da turma, o aluno sente-se desafiado a superar suas restrições e a ser o melhor entre seus colegas (CAMPOS, 2014).

- **Simulação** – Uma forma interessante de competição neste tipo de SE é a competição entre o usuário e o computador. Para tanto, um requisito para maior incentivo da competição é mostrar ao usuário qual é o desempenho esperado ideal durante a simulação. Esta comparação permite ao aluno, durante a simulação, verificar se seu desempenho está adequado ou, caso contrário, refletir o que precisa ser feito para melhorar.
- **Jogo** – a competição em um jogo pode ser feita de forma mais branda e divertida devido ao ambiente descontraído que tal sistema apresenta (SU; CHENG, 2014). Diferentes requisitos podem garantir a incorporação deste método motivacional em um SE do tipo jogo, a saber: (i) competição entre usuário e computador, deve apresentar um segundo jogador controlado por um algoritmo que realiza os objetivos de maneira razoável e adequada de acordo com o nível de dificuldade da etapa; (ii) competição entre usuários, possibilitado pela plataforma *online*, em que o usuário poderá acompanhar o desempenho de seus colegas em tempo real e tentar superá-los.
- **Monitoramento** – deve ser utilizado como uma ferramenta para estimular motivação por competição ao registrar o desempenho dos alunos e apresentar os registros à turma de forma anônima, ou seja, evitar informar nomes, mostrando apenas o desempenho do aluno e sua relação com o restante da turma. Logo, o aluno sente a necessidade de superar-se ou ultrapassar seus colegas.

h) **ID** – D08

Método – metas de realização

Tipo motivacional – extrínseco ou intrínseco

Atributo – autorrealização ou superação

Diretrizes

- **Tutorial** – metas de realização podem ser feitas de forma a definir para cada aluno uma quantidade de lições a serem feitas diariamente ou semanalmente. Ao acessar o sistema, devem ser apresentadas ao aluno informações sobre quais lições já foram feitas e qual é a sua próxima

meta. As metas são pré-definidas pelo SE, mas podem ser alteradas pelo usuário professor.

- **Exercício/prática** – o incremento de metas de realização pode ser feito de forma similar ao tutorial. Todavia, o SE deve definir uma meta de quais exercícios devem ser realizados pelo aluno até o presente momento, ou uma meta de pontuação almejada dentro de cada lista ou conjunto de listas de exercícios.
- **Simulação** – a meta deve ser implícita, uma vez que este não tem finalidade de testar o aluno. Sendo assim, um requisito para promover a motivação por meio de metas de realização é informar ao aluno, no início de cada simulação, qual é o seu objetivo e quais procedimentos deve seguir para concluir tal meta. É importante ressaltar que não devem ser punidos alunos que não conseguirem realizar a meta, pois esta não deve ser vista como uma obrigação, mas sim como uma aspiração, com o intuito de incentivar alunos a alcançarem conquistas, ou seja, incentivar por meio de motivação de meta intrínseca (HOWELL; WATSON, 2007).
- **Jogo** – por definição, um jogo deve conter um objetivo principal. Logo, um objetivo pré-determinado pelo SE pode ser visto como uma meta. Sendo assim, o objetivo principal pode ser considerado motivação extrínseca e objetivos secundários podem ser considerados motivações intrínsecas.
- **Monitoramento** – recomenda itens a serem feitos pelos alunos, nesse caso, uma quantidade limitada e razoável de recomendações pode ser vista como uma meta. Para tanto, diferentes requisitos podem garantir a incorporação deste método motivacional em um SE do tipo monitoramento, como: (i) solicitar a leitura de um material extra; (ii) reforçar a realização de exercícios; (iii) definir um plano de atividades, entre outros.

i) **ID – D09**

Método – promover a curiosidade

Tipo motivacional – intrínseco

Atributo – domínio de conteúdo

Diretrizes

- **Tutorial** – é necessário trazer informações intrigantes ao aluno. Muitas vezes, o conteúdo que um software deve apresentar ao aluno é um assunto entediante e maçante, o que o torna muito mais difícil de ser aprendido. Porém, o SE pode despertar interesse do aluno no assunto por meio de uma preparação, isto é, um requisito para o incremento da curiosidade é: antes de iniciar o tutorial, o SE deve apresentar informações intrigantes, curiosidades ou situações interessantes que ocorrem no cotidiano relacionado ao assunto e que, muitas vezes, o aluno sequer tenha imaginado. O objetivo é despertar sua atenção e fazê-lo entrar em estado de alta curiosidade e, assim, preparar o cérebro para armazenar as informações que vem a seguir de forma mais eficiente, uma vez que a preparação é essencial para a aprendizagem (GRUBER et al., 2014; DUARTE, 2010). Na Figura 3.2 é apresentado um exemplo para despertar interesse e curiosidade.

Figura 3.2: Exemplo de curiosidade



(Fonte: elaborado pelo autor)

- **Exercício/prática** – dificilmente despertará curiosidade ao aluno, pois permite revisar informações já aprendidas por meio de perguntas e respostas e, portanto, o assunto abordado não é novidade ao aluno.

- **Simulação** – já possui características que despertam a curiosidade do usuário, uma vez que estes apresentam ambientes virtuais exploráveis e, a todo momento, o usuário irá se deparar com novidades e situações adversas e desafiadoras que prendem a atenção do aluno.
- **Jogo** – análogo à simulação.
- **Monitoramento** – não possui tal potencial para motivar a curiosidade, pois, de acordo com sua definição, é um programa passivo e não exige um retorno do aluno.

j) **ID – D10**

Método – interação social

Tipo motivacional – extrínseco

Atributo – autoestima, segurança e afeto ou pertencimento

Diretrizes

O *chat online* é uma função muito eficiente para incentivar a interação social entre os alunos e pode ser utilizado como requisito para todos os tipos de SE.

- **Tutorial** – o *chat* deve ser disponibilizado para alunos e professores que estiverem com acesso ativo no SE. Não recomenda-se atividades em grupo em um tutorial, pois em grupo poderia ocorrer da lição seguinte ser liberada quando membros do grupo ainda têm dúvidas. Logo, o tutorial é ideal para trabalhar com alunos que possuem dificuldade de aprender e, portanto, o SE não deve liberar a lição seguinte enquanto não houver entendimento do aluno.
- **Exercício/prática** – o *chat online* permite a discussão do assunto a ser abordado nos exercícios para os alunos tirarem dúvidas entre si e amadurecerem suas ideias e conhecimentos. No entanto, para o caso de atividades individuais, requisitos complementares devem ser considerados: (i) ao dar início aos exercícios o *chat* deve ser bloqueado somente temporariamente para tal aluno, com o intuito de evitar eventuais trapaças; ou (ii) listas de exercícios devem ser aleatórias, ou seja, diferentes alunos podem receber listas diferentes apesar do mesmo conteúdo didático.

- **Simulação** – o *chat* também é uma função viável em uma simulação e, quando um usuário assume papel de um avatar para explorar o ambiente virtual, outro requisito, além do *chat*, que ao ser incrementado incentiva este método motivacional é permitir a interação com outros usuários, ou seja, conseguir interagir com outros usuários que estão *online* e no mesmo ambiente virtual, o que atualmente é muito utilizado em jogos *online*.
- **Jogo** – a motivação por meio da interação social se dá, principalmente, por plataformas *online*. O jogo *online* permite diferentes interações sociais entre jogadores e seus avatares, sendo assim, diferentes requisitos podem garantir a interação social em um SE do tipo jogo, a saber: (i) o SE deve permitir adicionar jogadores na lista de amigos para jogar em conjunto; (ii) o SE deve permitir a comunicação por meio de *chat* de mensagens ou áudio, criar uma função para que o jogador consiga se comunicar com outros que estejam no mesmo ambiente e/ou se comunicar com amigos adicionados; (iii) o SE deve permitir realizar ações e o contato físico entre avatares dos jogadores; (iv) o SE deve permitir o acesso às informações globais ou características de outros avatares e (v) o SE deve viabilizar a formação de grupos, possibilitando o cumprimento de objetivos e o recebimento de recompensas em conjunto.
- **Monitoramento** – um SE deste tipo funciona como auxílio, sendo assim, o SE deve incentivar e recomendar trabalhos a serem realizados em grupo, além de registrar a distribuição de notas fornecidas pelo professor.

3.3 Protótipo de Software Educativo

Com base nas diretrizes estabelecidas, foi desenvolvido um protótipo de software educativo como prova de conceito, viabilizando a avaliação de sua adequação em um ambiente real. O protótipo, denominado Requirements Rescue – 2R, uma vez sendo do tipo jogo, incorpora intrinsecamente os seguintes métodos motivacionais:

- M01: Incentivo a atividades – um jogo deve promover, constantemente, diferentes atividades a serem feitas pelo aluno;
- M08: Metas de realização – um jogo deve ter um objetivo principal pré-estabelecido, e o seu cumprimento é a realização de metas;
- M09: Promover a curiosidade – um jogo deve apresentar um ambiente explorável capaz de despertar a curiosidade do jogador, onde cada ação acarreta novas descobertas.

Sendo assim, “autonomia”, “autorrealização ou superação” e “domínio de conteúdo” são atributos bases que um jogo educativo pode desenvolver.

Além dos métodos citados, foram selecionados outros quatro métodos para complementar e aumentar o potencial de motivação do protótipo, a saber: M04 – Desafio do emprego frequente de testes, M06 – Fracasso e censura *versus* sucesso e elogio, M07 – Competição e M3 – Envolvimento-do-eu. Com isso, tem-se também a incorporação de atributos de “autoestima”, “esforço”.

A “autoestima” é um importante atributo para a regulação de qualidade de um indivíduo como ser, ou seja, características importantes para um ser humano no seu convívio social positivo. Já o “esforço” é um atributo que contribui significativamente para um aprendizado efetivo, com resultados satisfatórios tanto para alunos que tem facilidade de aprender, quanto para aqueles que possuem dificuldades.

3.3.1 Elicitação de requisitos

A elicitação de requisitos permitiu registrar as necessidades almejadas para o protótipo de SE, visando despertar a motivação e contribuir para um aprendizado eficaz. Para tanto, foram utilizadas as diretrizes dos respectivos métodos motivacionais selecionados, identificando os requisitos (R) descritos a seguir.

R01 Perguntas e Respostas

O 2R deve utilizar recurso de perguntas e respostas para testar os conhecimentos dos alunos.

R02 Pontuação

O 2R deve fornecer função de pontuação à medida que os objetivos são alcançados. Além disso, o 2R deve adicionar pontos para questões respondidas corretamente.

R03 Ranking

O 2R deve apresentar um *ranking* com as melhores pontuações previamente obtidas pelos jogadores, como forma de incentivar um jogador a melhorar seu desempenho.

R04 Vida

Para se manter no jogo, o personagem deve ter vidas positivas. O jogo inicia com um total de três vidas para o jogador, à cada pergunta respondida incorretamente ou morte do jogador, perde-se uma vida. As vidas também podem ser coletadas dentro do jogo.

3.3.2 Arquitetura de software

O estilo arquitetural utilizado para o desenvolvimento do protótipo de software educativo proposto é o Model-View-Controller – MVC (SLOAN, 2016), traduzindo para o português Modelo-Visão-Controlador, que é tradicionalmente utilizado para projetos de jogos, e tem como principal objetivo separar a representação da informação da interação do usuário e sistema.

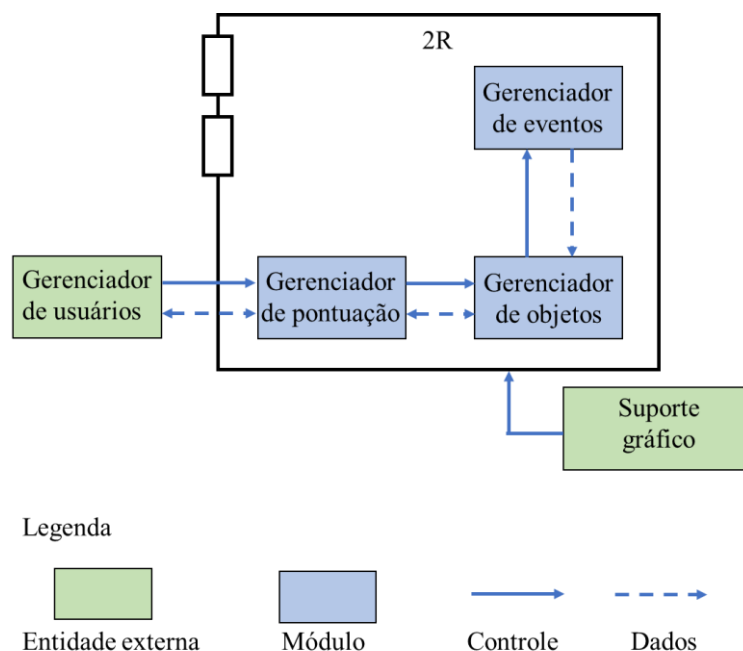
Em seguida, foram definidos os módulos do protótipo 2R. Na Figura 3.3 é apresentado o diagrama arquitetural com os módulos definidos.

Uma breve descrição de cada módulo é a apresentada a seguir.

- Gerenciador de pontuação – realiza a autenticação de cada usuário, assim como o armazenamento e atualização de informações referentes às pontuações obtidas durante do jogo;
- Gerenciador de objetos – controla todos os objetos presentes no jogo como, por exemplo, cenários, itens, personagens e diagramas. É responsável pela parte gráfica do jogo. Sempre que o jogador executa algo

sobre um determinado objeto, tal objeto recebe informações do “Gerenciador de eventos” sobre as ações de deve operar em seguida;

Figura 3.3: Diagrama Arquitetural



(Fonte: elaborado pelo autor)

- Gerenciador de eventos – controla as ações disponibilizadas aos objetos do “Gerenciador de objetos”, sendo responsável pela parte lógica do jogo, tais como, controle de funções, controle de variáveis globais, ordem cronológica de janelas, entre outros.

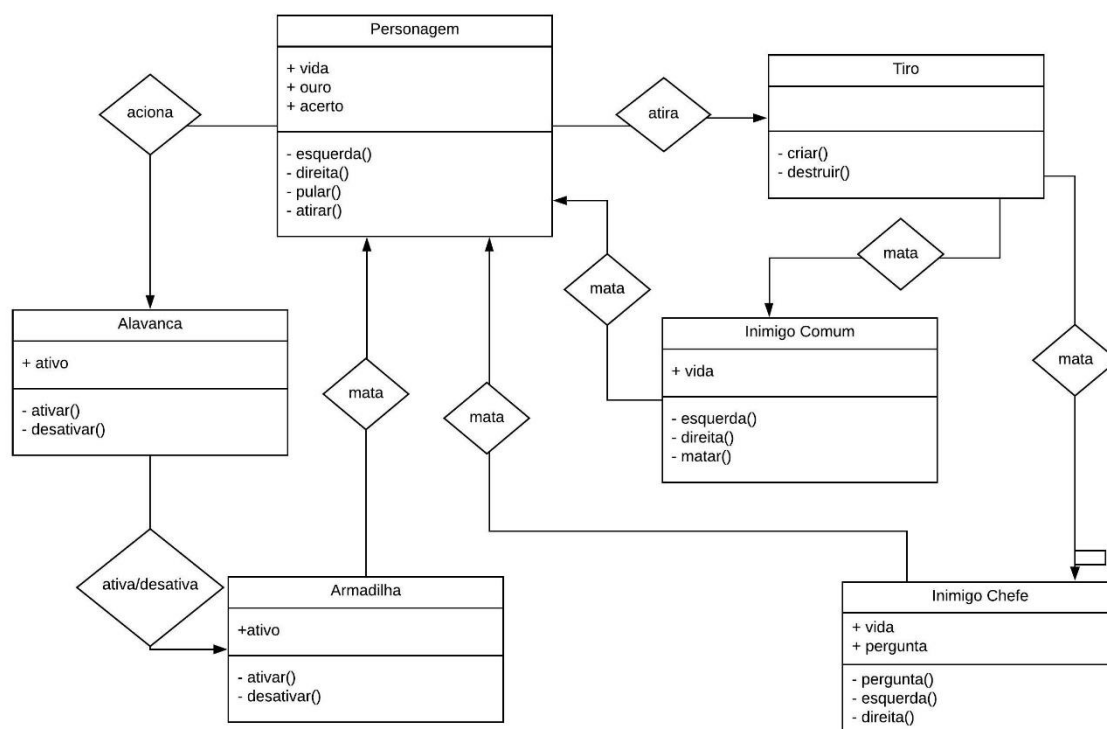
No diagrama de classe, apresentado na Figura 3.4, é representada a relação entre os tipos de objetos animados existentes com suas respectivas ações disponibilizadas.

3.3.3 Funcionalidade

Para a construção do protótipo 2R foi necessário o auxílio de uma *Game Engine*, traduzindo para o português “motor de jogo”, que consiste em um conjunto de bibliotecas capazes de juntar e construir todos os elementos de um jogo em tempo real, ou seja, é um compilador para criar jogos. A *Game Engine* utilizada foi o *Construct 3*, além disso,

também foi utilizado o gerenciador de banco de dados *My Structured Query Language* – MySQL, linguagem PHP e servidor *web* Apache.

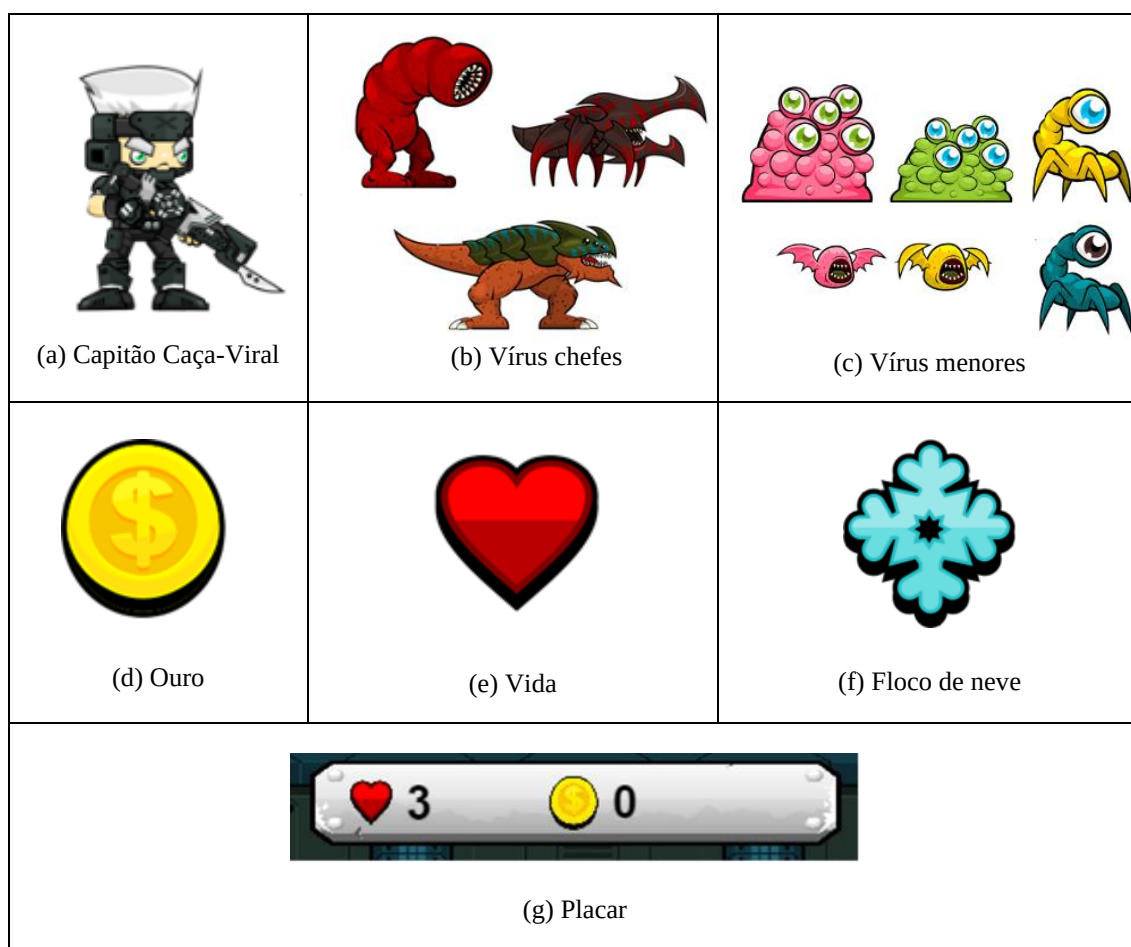
Figura 3.4 Diagrama de classe



(Fonte: elaborado pelo autor)

O 2R apresenta um ambiente estilo *Platformer*, em que o jogador assume o comando de um avatar, chamado Capitão Caça-Viral e representado na Figura 3.5a, para resgatar os requisitos qualitativos almejados por um SE que foram roubados por vírus. O objetivo principal é explorar o ambiente para eliminar os vírus chefes, representados na Figura 3.5, e recuperar os requisitos, passando por diversos obstáculos, entre eles, armadilhas e vírus menores - estes últimos representados na Figura 3.5c, atendendo a diretriz Metas de realização. Já o objetivo secundário é obter a maior pontuação possível para ficar entre os melhores jogadores, isto pode ser feito por meio da coleta de moedas de ouro (Figura 3.5d), da eliminação de vírus e da resposta correta para as perguntas de múltipla escolha que são apresentadas em diferentes momentos do jogo, atendendo a diretriz Envolvimento-do-eu.

Figura 3.5 Elementos do protótipo 2R

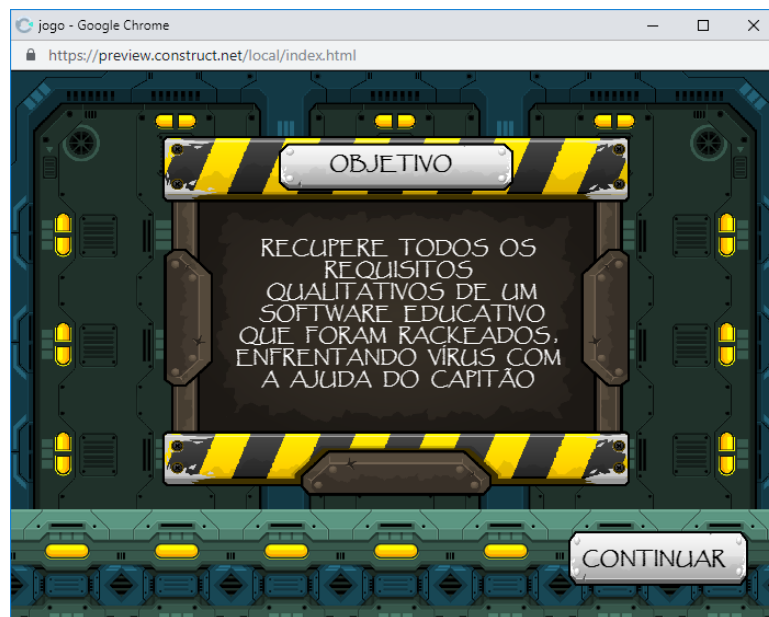


(Fonte: elaborado pelo autor)

Ao iniciar o jogo, os alunos recebem o objetivo principal do 2R, conforme apresentado na Figura 3.6.

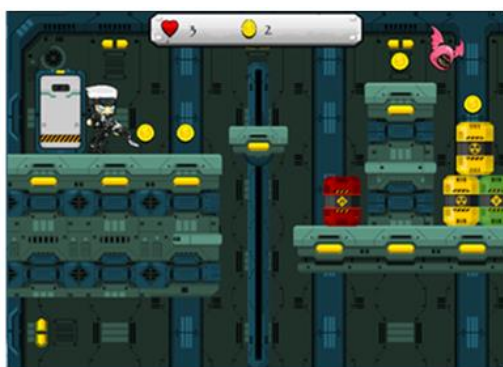
O jogador não terá visão total do mapa, pois o seu campo de visão é focado no Capitão Caça-Viral e, conforme este caminha, novos ambientes são apresentados. Na Figura 3.7 é apresentada a comparação entre o campo de visão do jogador (a) e o mapa total (b) para a primeira fase do jogo. Conforme o jogador avança de fase, os obstáculos e o mapa tornam-se mais difíceis e maiores, respectivamente. A necessidade de explorar o ambiente para alcançar os objetivos atende a diretriz Curiosidade.

Figura 3.6: Tela de objetivo do 2R



(Fonte: elaborado pelo autor)

Figura 3.7: Visão do jogador e mapa



(a) Visão do jogador



(b) Mapa total

(Fonte: elaborado pelo autor)

O Capitão Caça-Viral, no início do jogo, armazena no máximo três vidas, caso perca uma, ele poderá recuperá-la durante o jogo coletando o objeto de vida, representado por um coração (Figura 3.5e). Durante todo o percurso há moedas de ouro espalhadas que, ao coletá-las, aumenta-se a pontuação do jogador. Além disso, há objetos de coleta

que mostram pequenas informações sobre Engenharia de Requisitos que poderão ou não ajudar nas perguntas de múltipla escolha, representado por um floco de neve (Figura 3.5f).

Para recuperar os requisitos é necessário encontrar o caminho até os vírus chefes e eliminá-los, sendo que cada fase contém um vírus chefe. Após eliminá-los, é apresentada ao jogador uma pergunta de múltipla escolha, com conteúdo didático sobre Engenharia de Requisitos, que é selecionada aleatoriamente, ou seja, a pergunta que um jogador aluno recebeu pode ser diferente da pergunta de seu colega. Ao acertar a pergunta, o jogador ganha uma quantidade de pontuação e, ao errar, perde pontuação, atendendo a diretriz Fracasso e censura *versus* sucesso e elogio. Um exemplo de pergunta é apresentado na Figura 3.8.

Figura 3.8: Exemplo de pergunta no 2R



(Fonte: elaborado pelo autor)

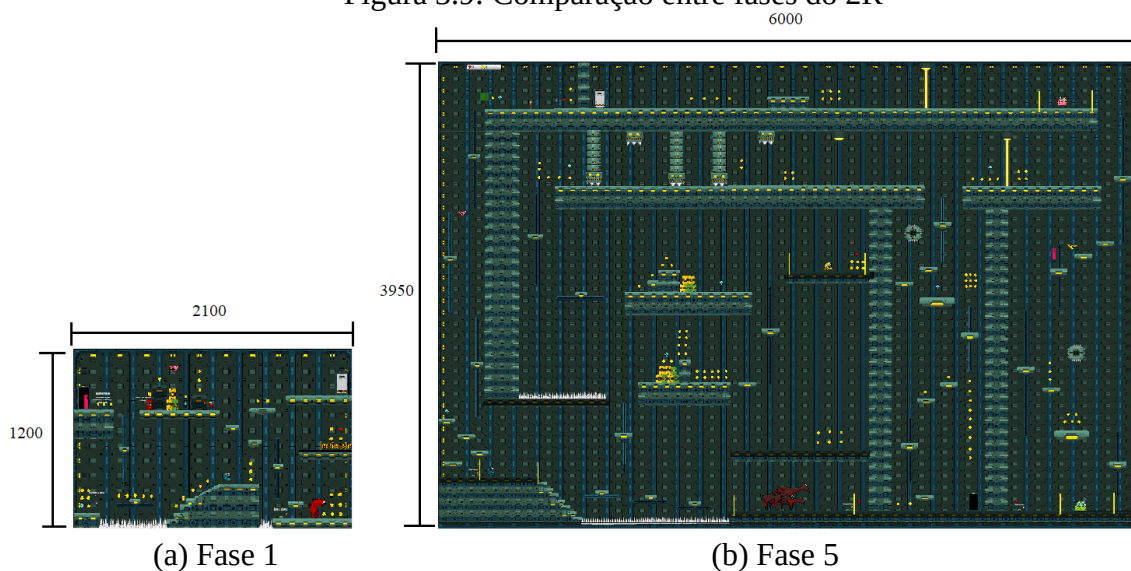
Toda boa ação deve vir seguida de recompensa e toda ação incorreta deve vir seguida de repreensão. Nesta linha de pensamento, o 2R apresenta um sistema de recompensa por meio da coleta e somatória de ouro. O ouro pode ser adquirido das seguintes formas: (i) explorando o ambiente de forma a coletá-lo no mapa, (ii) completando missões secundárias e (iii) acertando os testes práticos.

De forma análoga, ao errar haverá repreensão por meio da perda de vida, que pode ocorrer das seguintes maneiras: (i) cair em armadilhas, (ii) ser apanhado por vírus e (iii) errar os testes práticos.

Além do objetivo principal, foram implementados no jogo objetivos secundários, que são missões opcionais. Neste contexto, tem-se a eliminação dos vírus menores que aparecem no mapa em lugares aleatórios. A eliminação de vírus menores também fornece acréscimo de pontuação para o jogador.

Um bom jogo deve ser sempre desafiador e, para tanto, o 2R disponibiliza diferentes mapas, ou seja, conforme um jogador passa de fase, mapas maiores e mais desafiadores são apresentados. A eliminação do vírus chefe libera a porta de acesso para a fase seguinte. Na Figura 3.9 é apresentada uma comparação das fases 1 e 5. Além disso, matar monstros e passar de fase pode parecer simples, mas o maior desafio é encontrá-los. Além disso, durante o jogo são apresentadas várias armadilhas, sendo que o jogador pode perder vida ao encostar nas mesmas. Porém, existem armadilhas que podem ser desativadas, para isso é necessário encontrar as alavancas disponibilizadas.

Figura 3.9: Comparação entre fases do 2R



(Fonte: elaborado pelo autor)

O jogo termina ao concluir a última fase ou quando o Capitão Caça-Viral perder todas as vidas. Assim, é contabilizada a pontuação obtida pelo jogador e armazenada no banco de dados. Sempre que um aluno obtém uma pontuação melhor que a anterior, os dados são atualizados. A pontuação alcançada por um jogador é sempre apresentada, assim como a lista com o *ranking* dos melhores jogadores, conforme representado na Figura 3.10, tão logo o jogo termina. Esta funcionalidade atende a diretriz Competição, em que instiga o jogador a ser melhorar seu desempenho.

Figura 3.10: Lista de pontuação



(Fonte: elaborado pelo autor)

Capítulo 4 – Avaliação dos Resultados

4.1 Considerações Iniciais

Uma avaliação somativa foi realizada junto a potenciais usuários do protótipo 2R, contemplando alunos de diferentes instituições de ensino superior, por meio do método proposto pelo MEEGA+ ² (Petri et al., 2017; Petri et al., 2018), voltado para avaliar a qualidade de jogos educativos.

O MEEGA+ considera dois critérios: (i) experiência do jogador e (ii) usabilidade. Especificamente sobre experiência do jogador, o método define subcritérios envolvendo a qualidade motivacional, sendo: diversão, desafio, interação social e satisfação.

O MEEGA+ apresenta um questionário padrão para ser respondido pelos jogadores do software educativo avaliado, uma planilha de análise dos dados coletados e um arquivo .csv, chamado TRI_SCORE, para calcular a classificação da qualidade de forma independente. O TRI_SCORE é baseado no software estatístico RStudio³ e calcula a pontuação dos dados coletados aplicando a Teoria da Resposta ao Item (*Item Response Theory*).

O objetivo da avaliação realizada foi atestar a efetiva aplicabilidade das diretrizes estabelecidas, bem como suas contribuições no contexto da qualidade motivacional.

4.2 Processo de avaliação e resultados

Para a realização da avaliação, o 2R foi disponibilizado em um servidor, por um período de 15 dias, em conjunto com o questionário padrão adaptado do MEEGA+ que foi preenchido pelos jogadores participantes. O referido questionário é apresentado no Anexo A.

² Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/>

³ Disponível em: <https://www.rstudio.com/>

Foram convidados alunos de diferentes Instituições brasileiras de ensino superior da área de Computação, os quais receberam um documento com instruções sobre como jogar e sobre a importância de responderem o questionário de avaliação. Ao todo, 118 alunos participaram.

Após o período de avaliação, todas as respostas dos jogares foram coletadas, adaptadas e inseridas na planilha de análise do MEGAA+. Posteriormente, foram importadas para o TRI_SCORE, resultando em um *score* de 66,1. Segundo classificação da qualidade proposta pelo MEEGA+, cada *score* obtido está dentro de um nível de qualidade, representada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Níveis de qualidade

<i>Score</i>	Nível de qualidade
$score < 42.5$	qualidade baixa
$42.5 \leq score < 65$	qualidade boa
$score \geq 65$	qualidade excelente

Com o *score* obtido na avaliação, o 2R é classificado com “qualidade excelente”. Assim, segundo o MEGAA+, depreende-se que o jogo é desafiador para os estudantes e não possui atividades monótonas, é relevante para os interesses dos alunos, é capaz de reter a sua atenção e promover satisfação, diversão e interação social. Além disso, permite que o aluno tenha certeza de que aprenderá com o jogo de maneira eficiente. Em termos de usabilidade, o jogo possui regras claras e é fácil de aprender a jogar.

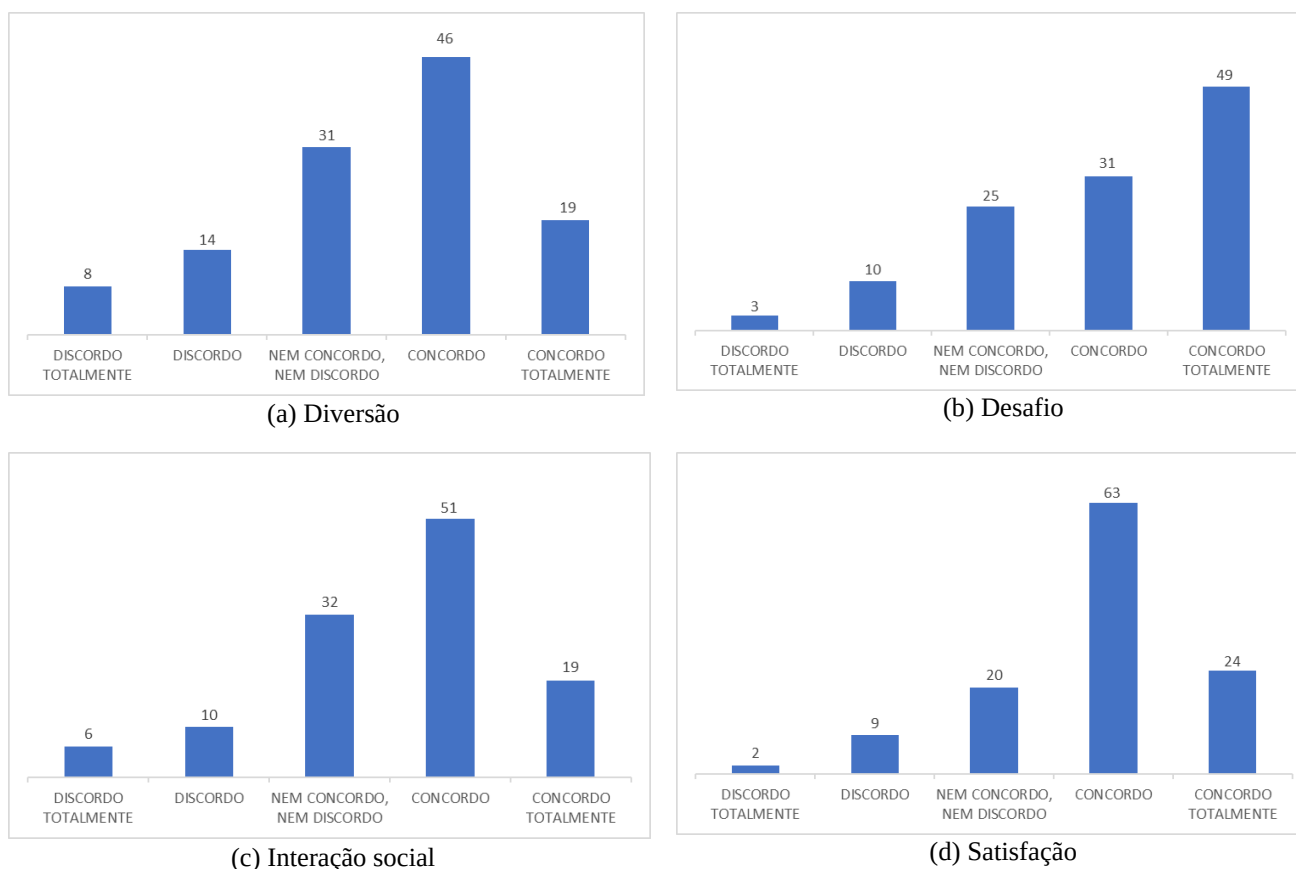
Especificamente sobre a qualidade motivacional, segundo os quatro subcritérios estabelecidos pelo MEEGA+, na Figura 4.1 é apresentado o histograma com os resultados obtidos na avaliação.

Com relação ao subcritério Diversão (Figura 4.1a), observa-se que 65 atestaram sua efetividade, sendo que 46 alunos responderam que concordam e 19 alunos concordam totalmente que o jogo fornece diversão e entretenimento aos alunos durante o aprendizado, considerando tanto a interatividade quanto o design gráfico apresentados pelo jogo.

Com relação ao subcritério Desafio (Figura 4.1b), aproximadamente 80 atestaram sua efetividade, sendo que 31 alunos concordam e 49 alunos concordam totalmente que o jogo é desafiador, ou seja, o jogo apresenta uma proposta de ambiente explorável que

instiga a curiosidade e a superação de desafios, por meio dos diferentes mapas com dificuldades graduais e armadilhas disponibilizados.

Figura 4.1: Histograma com resultados da avaliação da qualidade motivacional



(Fonte: elaborado pelo autor)

Com relação ao subcritério Interação social (Figura 4.1c), 70 atestaram sua efetividade, sendo que 51 alunos concordam e 19 concordam totalmente que o 2R apresenta boa interatividade entre os jogadores, considerando a competitividade promovida pelas pontuações.

Por fim, com relação ao subcritério Satisfação (Figura 4.1d), tem-se a melhor avaliação obtida, com aproximadamente 87 dos alunos atestando sua efetividade, sendo que 63 alunos concordam e 24 alunos concordam totalmente que sentiram satisfação ao jogar o 2R. Logo, o jogo promove sentimento de satisfação para o usuário sempre que está jogando e/ou ao concluir uma tarefa proposta pelo mesmo, considerando os objetivos primários e secundários que permitem escolhas pelo jogador.

Diante do exposto, dado que em todos os subcritérios propostos pelo MEEGA+, no contexto da qualidade motivacional, a maioria dos alunos atestou sua efetividade, depreende-se que o 2R, construído com base nas diretrizes estabelecidas, atende aos

critérios de qualidade almejados para um jogo educativo e, principalmente, atende a qualidade motivacional.

Capítulo 5 – Conclusão

5.1 Considerações Iniciais

A qualidade de software, em geral, é tema de diferentes trabalhos na literatura na área de Engenharia de Software, em razão da disseminação do uso de sistemas computacionais com os mais diversos objetivos nos dias atuais. No contexto de software educativo não é diferente, pois o mesmo deve assegurar mecanismos de apoio efetivos, de maneira a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

Diante deste cenário, observa-se que a qualidade motivacional é a principal característica almejada para um SE, considerando que o aluno motivado é capaz de reter o conhecimento com maior facilidade. Assim, neste trabalho foram apresentadas diretrizes capazes de nortear o desenvolvimento de SE que atenda a qualidade motivacional esperada e, com isso, contribuir para tornar o ensino mais atraente.

5.2 Contribuições

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho abrange conhecimentos relacionados à Software Educativo, mais detalhadamente sobre a Qualidade de software educativo, Educação e Motivação. Por meio dos conhecimentos obtidos com este trabalho, foram destacadas:

- a importância da qualidade de software educativo, mais especificamente a qualidade motivacional, e o quão ela afeta na efetividade de um software educativo;
- a contribuição de sistemas de software educativos e sua eficiência no âmbito educacional;

- a importância da motivação na aprendizagem.

Com isso foi possível desenvolver as principais contribuições descritas a seguir:

- o mapeamento dos métodos motivacionais e seus atributos, com isso é possível verificar quais os principais atributos que podem ser promovidos ao aplicar o método motivacional de maneira correta.
- a definição de diretrizes capazes de nortear o desenvolvimento de software educativo, com o intuito de contribuir para a obtenção de resultados que efetivamente promovam a motivação para a aprendizagem, uma vez que, por meio dos estudos realizados para o desenvolvimento deste trabalho, foram identificadas várias deficiências existentes no âmbito da qualidade de SE que deveriam ser sanadas.
- o desenvolvimento, como prova de conceito, de um protótipo de jogo educativo, denominado Requirements Rescue - 2R, com o intuito de comprovar a aplicabilidade das diretrizes estabelecidas para o desenvolvimento de SE. A avaliação realizada por meio de método independente atestou sua contribuição para incentivar estudantes de curso superior em Computação no aprendizado de conceitos relacionados ao tema Engenharia de Requisitos, uma vez que o 2R atendeu à qualidade motivacional almejada seguindo as diretrizes propostas pelo presente trabalho. Com isso, constatou-se a contribuição das diretrizes para o desenvolvimento de SE com qualidade motivacional, uma vez que o 2R contempla recursos capazes de despertar a motivação nos alunos para que estes consigam ver a aprendizagem de uma forma mais divertida e satisfatória.

5.3 Trabalhos futuros

A avaliação realizada focou em um tipo de SE específico, o jogo. Assim, considera-se relevante aplicar as diretrizes a outros tipos de SE, como tutorial e simulação, com o intuito de refiná-las, caso seja necessário.

Além disso, considerando o fato de que todo sistema de qualidade necessita de

atualizações e melhorias para adaptar-se às necessidades de seus usuários, é importante considerar a expansão do 2R. Neste contexto, sugere-se, então, trabalhos relacionados aos seguintes aspectos: aprimoramento de funções existentes e definição de novas funções para ampliar o sistema.

Existem amplas possibilidades de trabalhos visando o aprimoramento de funções existentes, tais como: melhoria da interface gráfica para torná-la ainda mais interativa e melhoria nas características responsivas do sistema, como, por exemplo, aprimorar o retorno de mensagens.

De sugestões relacionadas à definição de novas funções para ampliar o sistema, têm-se aquelas voltadas, entre outras coisas, para atender métodos motivacionais não contemplados na versão atual do 2R: incluir funções sonoras; inclusão de um *chat* online para promover maior interação social entre usuários; projeto para expansão de fases do 2R.

Ainda como proposta de trabalhos futuros, outros métodos motivacionais devem ser estudados, com o intuito de apresentar soluções alternativas que também contribuam para o efetivo aprendizado.

Referências

- ABREU, F.; ALMEIDA, A.; BARREIRO, E.; SARAIVA, J.; SOARES, S.; ARAÚJO, A.; HENRIQUE, G. **Métodos, Técnicas e Ferramentas para o Desenvolvimento de Software Educacional: Um Mapeamento Sistemático**, XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2012, DOI 10.5753/cbie.sbie.2012.%25p.
- AFONSO, I. **Impacto da utilização do software educativo nos processos de motivação**, Dissertação (Mestrado em Multimídia em Educação) – Universidade de Aveiro, 2010, Aveiro – Portugal, 58 páginas.
- AGHAZADETH, S.; PIMEJAD, H.; MORADKHANI, A. **The Impact of Software Quality Characteristics on Healthcare Outcome: A Literature Review**, Integrating Information Technology and Management for Quality Care, 2014, vol. 202, p. 201-204.
- AHMET, B. **The Implementation of a Flipped Classroom in Foreign Language Teaching**, Turkish Online Journal of Distance Education, 2015, vol. 16, n. 4, p. 28-37.
- APARICIO, M.; OLIVEIRA, T.; BAÇÃO, F. PAINHO, M. **Gamification: a key determinant of massive open online course (MOOC)**, Information and Management, 2018, DOI 10.1016/j.im.2018.06.003.
- ARAÚJO, F. **A Avaliação formativa e o seu impacto na melhoria da aprendizagem**, Tese (Doutorado em Ciência da Educação na Especialidade de Teoria Curricular e Avaliação) – Universidade de Lisboa, 2015, Lisboa – Portugal, 379 páginas.
- ATAYDE, A.; TEIXEIRA, A.; PÁDUA, C. **MAQSEI – uma Metodologia de Avaliação de Qualidade de Software Educacional Infantil**, XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003, p. 356-365.
- AZIZ, A.; MUSHTAQ, A.; ANWAR, M. **Usage of gamification in enterprise: A review**, International Conference on Communication, Computing and Digital Systems, 2017, DOI 10.1109/C-CODE.2017.7918937.
- BAKOTA, T.; HEGEDUS, P.; SIKET, I.; LADÁNYI, G.; FERENC, R. **QualityGate SourceAudit: A Tool for Assessing the Technical Quality of Software**, Software Maintenance, Reengineering and Reverse Engineering Evolution Week, 2014, p. 440-445, DOI 10.1109/CSMR-WCRE.2014.6747214.
- BARRETO, F.; JULIA, S. **Modeling of Video Games Using Workslow Nets and State Graphs**, XXXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2017, p. 261-266.
- BASSINI, P.; PASSERINO, L.; PASQUALOTTI, P.; RITZEL, M. **Em busca de uma proposta metodológica para o desenvolvimento de software educativo colaborativo**, Novas Tecnologias na Educação, 2006, vol. 4.
- BÉNABOU, R.; TIROLE, J. **Self-confidence and Personal Motivation**, The Quarterly Journal of Economics, 2002, vol. 117, n. 3, p. 871-915.

- BIRNEY, R.; TEEVAN, R. **Measuring Human Motivation: An Enduring Problem In Psychology**, Editora Literary Licensing, 2011, 6ª Edição.
- BLACK, P. **Can teachers use assessment to improve learning?**, British Journal of Curriculum & Assessment, 1995, vol. 5, n. 2, p. 7-11.
- BOTTI, N.; MESQUITA, I.; PEREIRA, C.; ARAÚJO, F. **Tecnologia educacional: uma estratégia para ensino de saúde mental**, Cadernos Brasileiros de Saúde Mental, 2015, ISSN 1984-2147, vol. 7, p. 24-31.
- BRITO, A.; VIEIRA, J.; **‘2TScrum’: A Board Game to Teach Scrum**, XXXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2017, p. 279-288.
- BRITO JUNIOR, O. **Abordagens para avaliação de software educativo e sua coerência com os modelos de qualidade de software**, Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal da Paraíba, 2016, João Pessoa – Brasil, 133 páginas.
- BURGUILLO, J. **Using game theory and Competition-based learning to stimulate student motivation and performance**, Computer & Education, 2010, vol. 55, p. 566-575.
- BZUNECK, J. **Motivar seus alunos: sempre um desafio possível**, 2009. Disponível em <http://www.unopar.br/2jepe/motivacao.pdf>. Acesso em 16 de maio de 2018.
- BZUNECK, J.; GUIMARÃES, S.; RUFINI, A. **A promoção da autonomia como estratégia motivacional**, Em: Motivação para aprender, Editora Vozes, 2010, 1ª Edição, p. 13-70.
- CAGILTAY, N.; OZCELIK, E.; OZCELIK, N. **The effect of competition on learning in games**, Computers & Education, 2015, vol. 87, p. 35-41.
- CAMILLERI, A.; EHLERS, U.; PAWLOWSKI, J. **State of the Art Review of Quality Issues related to Open Educational Resource (OEP)**, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014, DOI 10.2791/80171. Disponível em: https://www.pedocs.de/volltexte/2014/9101/pdf/European_Commission_2014_OER.pdf. Acesso em 20 de abril de 2018.
- CAMPOS, D. **Psicologia da aprendizagem**, Editora Vozes, 2014, 41ª Edição.
- CARDOSO, L.; BZUNECK, J. **Motivação no ensino superior: metas de realização e estratégias de aprendizagem**, Psicologia Escolar e Educacional, 2004, vol. 8, n. 2, p. 145-155.
- CHACON, E.; BORGES, M.; SILVA, C.; CLUA, E. **Check-list: um formulário para avaliação de Software Educativos**, Universidade Federal Fluminense, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236687525_Check-list_um_formulario_para_avaliacao_de_Softwares_Educativos. Acesso em 19 de abril de 2018.
- CHICATI, K. **Motivação nas aulas de educação física no ensino médio**, Revista da educação física, 2000, vol. 11, p. 97-105.

- CONNOLLY, T.; STANSFIELDS, M.; HAINEY, T. **An application of games-based learning within software engineering**, British Journal of Educational Technology, 2007, vol. 38, p. 416-428.
- CONRADO, A.; DUARTE FILHO, N.; LIMA, H.; BARBOSA, E. **SEMES: Um sistema Educacional Móvel para Ensino de Engenharia de Software**, Novas Tecnologias na Educação, 2015, DOI 10.22456/1679-1916.57652.
- COOMANS, S.; LACERDA, G. **PETESE, a Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation**, Procedia Manufacturing, 2015, vol. 3, p. 5881-5888.
- COSTA, A.; COSTA, E. **Contributos para desenvolvimento de software educativo tendo por base processos centrados no utilizador**, Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2229>. Acesso em 18 de abril de 2018.
- DECI, E.; SHEINMAN, L.; SCHWARTZ, A.; RYAN, R. **An instrument to assess adults orientations toward control versus autonomy with children: reflections on intrinsic motivation and perceived competence**, Journal of Educational Psychology, 1981, vol. 73, p. 642-650.
- DICHEVA, D.; DICHEV, C.; AGRE, G.; ANGELOVA, G. **Gamification in Education: A Systematic Mapping Study**, Journal of Educational Technology & Society, 2015, vol. 18, n. 3, p. 75-88.
- DUARTE, J. **Manual escolar: companheiro do jovem na aquisição de competência e na curiosidade pelo saber**, Revista Lusófona de Educação, 2010, vol. 16, p. 119-130.
- DUNLOSKY, J.; RAWSON, K.; MARSH, E.; NATHAN, M.; WILLINGHAM, D. **Improving student's learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology**, Psychological Science in the Public Interest, 2013, vol. 14, p. 4-58.
- ELLWOOD, R.; ABRAMS, E. **Student's social interaction in inquiry-based science education: how experience of flow can increase motivation and achievement**, Cultural Studies of Science Education, 2017, p. 1-33, DOI 10.1007/s11422-016-9769-x.
- FARIAS, S.; SILVA, F. **O audiolivro e sua contribuição no processo de disseminação de informação e na inclusão social**, Monografia (Graduação em Biblioteconomia) – Universidade Federal do Rio Grande, 2010, Rio Grande/RS – Brasil, 24 páginas.
- FRANÇA, R.; SILVA, A. **Avaliação de softwares para o ensino de língua Portuguesa**, Revista Brasileira de Informática na Educação, 2014, DOI 10.5753/RBIE.2014.22.03.23.
- GAGNÉ, M.; DECI, E. **Self-determination theory and work motivation**, Journal of Organizational Behavior, 2005, DOI 10.1002/job.322.

- GHILARDI-LOPES, N.; SILVA, L.; RIBEIRO, T.; BRAGA, J. **“Apicum game” – um software educativo sobre mudanças climáticas e seus efeitos nos ambientes marinhos e costeiros**, IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015, DOI 10.5753/cbie.wcbie.2015.302.
- GLADCHEFF, A. **Um instrumento de avaliação da qualidade para Software educacional de matemática**, Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, 2001, São Paulo – Brasil, 202 páginas.
- GODOI, K.; PADOVINI, S. **Instrumento avaliativo de software educativo: uma investigação de sua utilização por professores**, Rio de Janeiro: Estudos em Design, 2011, vol. 19, p. 1-23.
- GOMES, J. **A relação entre afeto e aprendizagem: a partir do sentir e do pensar**, Estudo do Movimento Humano, 2010, vol. 1, artigo 4.
- GOUVÊA, M.; NAKAMOTO, P. **Avaliação de Software Educacional: uma oportunidade de reflexão da educação na sociedade do conhecimento**, III Congresso Internacional de Trabalhos Docentes e Processos Educativos, 2015, vol. 2, p. 22-28.
- GOTTFRIED, A. **Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students**, Journal of Educational Psychology, 1985, vol. 77, p. 631-645.
- GRIVOKOSTOPOULOU, F.; PERIKOS, I.; HATZILYGEROUDIS, I. **An Educational Game for Teaching Search Algorithms**, XIII International Conference on Computer Supported Education, 2016, vol. 2, p. 129-136.
- GRUBER, M.; GELMAN, B.; RANGANATH, C. **States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit**, Neuron, 2014, vol. 84, p. 486-496.
- HOWELL, A.; WATSON, D. **Procrastination: Associations with achievement goal orientation and learning strategies**, Personality and Individual Differences, 2007, vol. 43, p. 167-178.
- HUANG, W.; SOMAN, D. **A Practitioner’s Guide To Gamification Of Education**, Rotman School of Management, University of Toronto, 2013, 1ª Edição.
- ISO/IEC. **ISO/IEC 25010, Software engineering – Product quality**, ISO/IEC, 2011.
- JUCÁ, S. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional**, Ciência & Cognição, 2006, vol. 8, p. 22-28.
- KIILI, K.; LAINEMA, T.; FREITAS, S.; ARNAB, S. **Flow framework for analyzing the quality of educational games**, Entertainment Computing, 2014, vol. 5, p. 367-377.
- KOBAL, M. **Motivação intrínseca e extrínseca nas aulas de educação física**, Dissertação (Mestrado em Educação Física – Universidade de Campinas), 1996, Campinas – Brasil, 174 páginas.

- KOCAMAN, O.; CUMAOGU, G. **The Effect of Educational Software (DENIS) and Games on Vocabulary Learning Strategies Achievement**, Education and Science, 2014, vol. 39, p. 305-316.
- KOSCIANSKI, A.; ZANOTTO, D. **A Design Model for Educational Multimedia Software**, Creative Education, 2014, vol. 5, p. 2003-2016.
- LACERDA, A.; WEBER, C.; PORTO, M.; SILVA, R. **A importância dos eventos científicos na formação acadêmica: estudantes de biblioteconomia**, Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina, 2008, vol. 13, n. 1, p. 130-144.
- LEMO, M. **Motivação e aprendizagem**, In: G. Miranda & S. Bahia, Psicologia da educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino, Editora Relógio d'Água, 2005, p. 193-231.
- LIESVELD, R.; MILLER, J.; ROBISON, J. **Teach With Your Strengths: How Great Teachers Inspire Their Students**, Editora Gallup Press, 2005, 1ª Edição.
- LIU, T.; CHU, T. **Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: impact on learning outcomes and motivation**, Computer & Education, 2010, vol. 55, p. 630-643.
- LOURENÇO, A.; PAIVA, M. **A motivação escolar e o processo de aprendizagem**, Ciência & Cognição, 2010, vol. 15, n. 2, p. 132-141.
- MECHLING, L.; KRUPA, K. **Impact of SMART board Technology: An investigation of sight word reading and observation learning**, Journal of Autism and Development Disorders, 2007, vol. 37, p. 1869.
- MEDEIROS, C. **O jogo e o desenvolvimento do raciocínio matemático na educação pré-escolar e no ensino do 1º ciclo do ensino básico**, Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade dos Açores, 2015, Ponta Delgada – Brasil, 167 páginas.
- MIDGLEY, C.; MIDDLETON, M.; KAPLAN, A. **Performance-Approach Goals: Good for What, For Whom, Under What Circumstances, and What Coast?**, Journal of Educational Psychology, 2001, vol. 26, p. 76-95.
- MIGUEL, J.; MAURICIO, D.; RODRIGUEZ, G. **A Review of Software Quality Models for the Evaluation of Software Products**, International Journal of Software Engineering & Applications, 2014, vol. 5, n. 6, p. 31-53.
- MIRANDA, I.; OLIVEIRA, A.; MACEDO, N. **Avaliação do software educacional através de um método contínuo baseado no ciclo PDCA**, XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_158_924_20050.pdf. Acesso em 13 de abril de 2018.
- MONTEIRO, I.; GASPAR, A. **Um estudo sobre emoções no contexto das interações sociais em sala de aula**, Investigações em Ensino de Ciências, 2007, vol. 12, p. 71-84.

- MOREIRA, C.; MACIEL, L.; NASCIMENTO, R.; FOLLE, A. **Motivação de estudantes nas aulas de educação física: um estudo de revisão**, Corpoconsciência, 2017, vol. 21, p. 67-79.
- OLIVEIRA, A. **O uso do software educativo como recurso metodológico nas aulas de matemática na cidade de Teixeira-PB**, Monografia (Graduação em Ciências Exatas com Habilitação em Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, 2016, Patos – Brasil, 73 páginas.
- PALMIERE, M.; BRANCO, A. **Cooperação, Competição e Individualismo em uma Perspectiva Sócio-cultural Construtivista**, Psicologia: Reflexão e Crítica, 2004, vol. 17, n. 2, p. 189-198.
- PAPASTERGIOU, M. **Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation**, Computers & Education, 2009, vol. 52, p. 1-12.
- PARELLADA, I.; RUFINI, S. **O Uso do Computador como Estratégia Educacional: Relações com a Motivação e Aprendizagem de Alunos do Ensino Fundamental**, Psicologia: Reflexão e Crítica, 2013, vol. 26, n. 4, p. 743-751.
- PÉREZ, J.; MANTECA, I. **Teaching and Learning of Fundamental Concepts of Ground Water Flow by a Specific Educational Software**, Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2016, vol. 228, p. 285-292.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C.; BORGATO, A. **A Large-scale Evaluation of a Model for the Evaluation of Games for Teaching Software Engineering**, XXXIX International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track, 2017, p. 180-189.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C.; BORGATO, A. **MEEGA+: A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education**, Brazilian Institute for Digital Convergence, 2018, 1ª Edição.
- PINTO, F.; SILVA, P. **Gamification applied for Software Engineering teaching-learning process**, XXXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2017, p. 299-307.
- PINTRICH, P.; SCHUNK, D. **Motivation in education: Theory, research and application**, Editora Pearson, 2013, 4ª Edição.
- POOLE, S.; KEMP, E.; PATTERSON, L.; WILLIAMS, K. **Get Your Head in the Game: Using Gamification in Business Education to Connect with Generation Y**, Journal for Excellence in Business Education, 2014, vol. 3, n. 2. Disponível em: <https://repository.usfca.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=ml>. Acesso em 27 de outubro de 2018.
- PREECE, J.; ROGERS, T.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**, Porto Alegre: Bookman, 2005.
- PRESSMAN, R. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**, Editora AMGH, 2016, 8ª Edição.

- PRIESNITZ FILHO, W.; ABEGG, I.; SIMONETO, E. **A differentiated approach in the teaching of algorithms through the use of a digital whiteboard**, *Innovation, Technology and Management Journal*, 2012, p. 129-137.
- RAMOS, J.; TEODORO, V.; MAIO, V.; CARVALHO, J.; FERREIRA, F. **Sistemas de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e Formação**, Cadernos SACAUSEF – Sistemas de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação – Utilização e Avaliação de Software Educativo, 2005, vol. 1, Lisboa: Ministério da Educação.
- REEVE, J; DECI, E.; RYAN, R. **Self-determination theory: A dialectical framework for understanding socio cultural influences on student motivation**, In: D. Mcinerney & S. Van Etten, *Big theories revised*, Editora Information Age, 2004, p. 31-60.
- REIS, P. **Observação de aulas e avaliação do desempenho docente**, Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores, 2011, Lisboa, 72 páginas.
- REIS, V.; PRATA, M.; SOARES, A. **Habilidades sociais e afetividade no contexto escolar: Perspectivas envolvendo professores e ensino-aprendizagem**, *Psicologia Argumento*, 2011, vol. 30, n. 69, p. 347-357.
- ROCHA, A.; CAMPOS, G. **Avaliação da qualidade de software educacional**, Em Aberto, 1993, vol. 57, p. 32-44.
- RODRIGUES, C. **Motivação: Conceito, aspectos fundamentais inatos**, Editora Contraponto, 1985, 1ª Edição.
- RODRIGUEZ, G.; SORIA, A.; CAMPOS, M. **Virtual Scrum: A teaching aid to introduce undergraduate software engineering students to Scrum**, *Computer Applications in Engineering Education*, 2015, vol. 23, p. 147-156.
- RUBTSOV, V.; **Interações sociais e aprendizagem**, I Conferência Internacional: o enfoque histórico cultural em questão, 2006, p. 35-48.
- RYAN, R.; DECI, E. **An overview of self-determination theory**, *Handbook of self-determination research*, 2002, p. 3-33.
- RYAN, R.; DECI, E. **Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development and health**, *Canadian Psychology*, 2008, vol. 49, n. 3, p. 182-185.
- SADLER, D. **Formative assessment: Revisiting the territory**, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 1998, vol. 5, p. 77-84.
- SCHARNAGL, S.; EVANSCHITZKY, P.; STREB, J.; MANFRED, S.; HILLE, K. **Sixth Graders Benefit from Educational Software when Learning about Fractions: A Controlled Classroom Study**, *Numeracy*, 2014, vol. 7, artigo 4.
- SCHOEFFEL, P. **PizzaMia: Dinâmica Vivencial para Apoio ao Ensino de Gerenciamento de Projetos Baseados no PMBOK**, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2014. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Schoeffel/publication/264638104_PizzaMia_Dinamica_Vivencial_para_Apoio_ao_Ensino_de_Gerenciamento_de_Projetos_Baseado_no_PMBOK/links/53e9fb650cf2fb1b9b674da6/PizzaMia-Dinamica-Vivencial-para-Apoio-ao-Ensino-de-Gerenciamento-de-Projetos-Baseado-no-PMBOK.pdf. Acesso em 28 de março de 2018.

- SHEDD, C.; ANGELINO, H. **The effect of ego-involvement on learning**, Oklahoma Academy of Sciences, 1952, vol. 33, p. 285-288.
- SLOAN, K. **Model View Controller**, In: Python, PyGame and Raspberry Pi Game Development, Editora Apress, 2016, 1ª Edição, p. 141-151.
- SIQUEIRA, L.; WECHSLER, S. **Motivação para a aprendizagem escolar: possibilidade de medida**, Avaliação Psicológica, 2006, vol. 5, p. 21-31.
- SKINNER, E.; BELMONT, M. **Motivation in the classroom: Reciprocal effect of teacher behavior and student engagement across the school year**, Journal of Educational Psychology, 1993, vol. 85, p. 571-581.
- SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**, Editora Pearson, 2015, 10ª Edição.
- SQUIRE, K.; BARNETT, M.; GRANT, J.; HIGGINBOTHAM, T. **Eletromagnetism supercharged!: learning physics with digital simulation games**, VI International Conference on Learning Sciences, 2004, vol. 4, p. 513-520.
- SU, C.; CHENG, C. **A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements**, Journal of Computer Assisted Learning, 2014, vol. 31, p. 268-286, DOI 10.1111/jcal.12088.
- SUMAEDI, S.; JUNIARTI, R.; BAKTI, I. **Understanding trust & commitment of individual saving customers in Islamic banking: The role of ego involvement**, Journal of Islamic Marketing, 2015, vol. 6, p. 406-428.
- TODOROV, J.; MOREIRA, M. **O conceito de motivação na psicologia**, Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva, 2005, vol. 7, artigo 1.
- VALLE, P.; ROCHA, R.; MALDONADO, J. **Testing Game: An Educational Game to Support Software Testing Education**, XXXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2017, p. 289-298.
- VANDERCRUYSSSE, S.; VANDEWAETERE, M.; CORNILLIE, F.; CLAREBOUT, G. **Competition and student's perception in a game-based language learning environment**, Educational Technology Research and Development, 2013, vol. 61, n. 6, p. 927-950.
- WEBER, C.; BOFF, E.; BONO, F. **Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional**, XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009, DOI 10.5753/cbie.sbie.2009.%25p.
- YODER, R. **Learning cognitive feedback during training and the effect on learning for cognitive tasks**, Tese (Doutorado em Filosofia) – College of Arts and Sciences of Ohio University, 2009, Ohio – United States, 144 páginas.

- YUXUAN, C. **Protótipo de Software Educativo para Engenharia de Requisitos**, Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2017, São José do Rio Preto/SP – Brasil, 61 páginas.
- ZARE, P.; OTHMAN, M. **Classroom Debate as a Systematic Teaching/Learning Approach**, World Applied Sciences Journal, 2013, vol. 28, p. 1506-1513, DOI 10.5829/idosi.wasj.2013.28.11.1809.

ANEXO A

Questionário para a avaliação da qualidade de jogos

Nome do jogo: Requirement Rescue

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa.

Nome do pesquisador responsável: Chen Yuxuan

Informações Demográficas	
Instituição:	
Curso:	
Disciplina:	
Faixa etária:	☐ Menos de 18 anos ☐ 18 a 28 anos ☐ 29 a 39 anos ☐ 40 a 50 anos ☐ Mais de 50 anos
Sexo:	☐ Masculino ☐ Feminino
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	☐ Nunca: nunca jogo. ☐ Raramente: jogo de tempos em tempos. ☐ Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. ☐ Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. ☐ Diariamente: jogo todos os dias.
Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc.)?	☐ Nunca: nunca jogo. ☐ Raramente: jogo de tempos em tempos. ☐ Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês. ☐ Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana. ☐ Diariamente: jogo todos os dias.

Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Usabilidade					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interfaces, gráficos, etc.).	☐	☐	☐	☐	☐
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	☐	☐	☐	☐	☐

As regras do jogo são claras e compreensíveis.	☐	☐	☐	☐	☐
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	☐	☐	☐	☐	☐
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	☐	☐	☐	☐	☐

Experiência do Jogador					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	☐	☐	☐	☐	☐
Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	☐	☐	☐	☐	☐
É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me diverti com o jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	☐	☐	☐	☐	☐
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	☐	☐	☐	☐	☐
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	☐	☐	☐	☐	☐
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐

O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	☐	☐	☐	☐	☐
O jogo contribuiu para <i>relembrar</i> os conceitos sobre o <i>Planejamento de uma Sprint</i> .	☐	☐	☐	☐	☐

O que você mais gostou no jogo? _____

O que poderia ser melhorado no jogo? _____

Gostaria de fazer mais algum comentário? _____

Muito obrigado pela sua contribuição!