



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Informática

Bruno Gontijo Batista

**Identificação de Valores e sua Aplicação no *Design* do Jogo Digital
Taboo! voltado para Pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção e
Hiperatividade**

Belo Horizonte

2023

Bruno Gontijo Batista

**Identificação de Valores e sua Aplicação no *Design* do Jogo Digital
Taboo! voltado para Pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção e
Hiperatividade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadora: Profa. Cristiane Neri
Nobre

Coorientadora: Profa. Lucila Ishitani

Belo Horizonte

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

B333i Batista, Bruno Gontijo
Identificação de valores e sua aplicação no *design* do jogo digital Taboo!: voltado para pessoas com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade / Bruno Gontijo Batista. Belo Horizonte, 2023.
73 f. : il.

Orientadora: Cristiane Neri Nobre

Coorientadora: Lucila Ishitani

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Informática

1. Distúrbio do déficit de atenção com hiperatividade. 2. Matemática - Ensino fundamental - Brasil. 3. Jogos educativos. 4. Stakeholder. 5. Design. 6. Jogos - Projetos e construção. 7. Jogos eletrônicos - Programação. I. Nobre, Cristiane Neri. II. Ishitani, Lucila. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Informática. IV. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 794:681.3

Bruno Gontijo Batista

**Identificação de Valores e sua Aplicação no *Design* do Jogo Digital
Taboo! voltado para Pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção e
Hiperatividade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Prof^ª. Dr^ª. Cristiane Neri Nobre (Orientadora) – PUC Minas

Prof^ª. Dr^ª. Lucila Ishitani (Co-orientadora) – PUC Minas

Prof. Dr Carlos Augusto Paiva da Silva Martins – PUC Minas

Prof^ª. Dr^ª. Raquel Oliveira Prates – UFMG

Belo Horizonte, 15 de março de 2023.

Aos meus pais, aos meus avós e à minha esposa.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amores, Karina, Rukia e Daddinho, pelo incentivo e apoio.

Às minhas orientadoras, Cristiane e Lucila, pela dedicação, paciência e pela excelência na orientação.

À secretaria do mestrado, em especial a Giovana, pelo apoio, boa vontade e prontidão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao longo do Mestrado.

Por fim, agradeço a todos os amigos e parentes que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada.

RESUMO

Os jogos sérios têm sido usados como parte do tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em crianças para melhorar o foco e a atenção, estimular a concentração e ser uma ferramenta para melhorar o aprendizado em áreas como matemática, combinando educação e entretenimento (*edutainment*). Este trabalho analisa como o modelo de *design Socially Aware Design* (SAwD) e *Value-oriented and Culturally Approach* (VCIA) podem ser usados para desenvolver um jogo de educação e entretenimento para crianças com TDAH. A abordagem SAwD busca um *design* que considera novas dimensões na interação humano-computador, como aspectos culturais, emocionais e sociais da experiência cotidiana do usuário. Nesse sentido, o modelo VCIA inclui os *stakeholders* no processo de *design*, por meio de metodologias participativas, considerando seus padrões de comportamento, cultura e valores, uma vez que influenciam a forma como a tecnologia é compreendida e utilizada, e o modo como ela impacta a vida das pessoas. Utilizando essas abordagens e levantando os valores dos *stakeholders*, foi desenvolvido um jogo sério, mais especificamente um *edutainment*, chamado Taboo!, de plataforma móvel, para auxiliar crianças e adolescentes com TDAH, na faixa etária entre 07 e 14 anos no aprendizado de operações matemáticas, um dos componentes curriculares em que os alunos, em geral, apresentam maior dificuldade. Para o desenvolvimento do jogo, o primeiro passo foi realizar uma revisão de literatura seguida de entrevistas com os *stakeholders*, crianças e adolescentes atendidos pelo Hospital das Clínicas da UFMG, para levantar e comparar seus valores, conforme exigido pelo modelo VCIA, para que um protótipo de jogo pudesse ser desenvolvido, seguido de um processo iterativo de validação com esse público-alvo. O processo de validação envolveu três etapas, sendo duas intermediárias, que levaram a aperfeiçoamentos no jogo conforme o *feedback* dos *stakeholders* e a validação final, que demonstrou ampla aprovação por parte dos usuários.

Palavras-chave: TDAH. SAwD. VCIA. *Edutainment*. Taboo!.

ABSTRACT

Serious games have been used to treat Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in children to improve focus and attention, stimulate concentration and be a tool to enhance learning in areas such as mathematics, combining education and entertainment (edutainment). This work analyzes how the Socially Aware Design (SAwD) and Value-oriented and Culturally Approach (VCIA) can be used to develop an educational and entertaining game for children with ADHD. The SAwD approach seeks a design that considers new dimensions in human-computer interaction, such as cultural, emotional, and social aspects of the user's everyday experience. In this sense, the VCIA model includes stakeholders in the design process through participatory methodologies, considering their standards of behavior, culture, and values since they influence how technology is understood and used and how it impacts people's life. Using these approaches and raising the values of stakeholders, a serious game was developed, more specifically an edutainment, called Taboo!, on a mobile platform to help children and adolescents with ADHD, aged between 07 and 14 years, to learn mathematical operations, one of the curricular components in which students, in general, have more difficulty. For the development of the game, the first step was to carry out a literature review followed by interviews with the stakeholders, children, and adolescents assisted by the Hospital das Clínicas of UFMG, to raise and compare their values, as required by the VCIA model, so that a prototype game could be developed, followed by an iterative validation process with this target audience. The validation process involved three stages: two intermediaries, which led to improvements in the game according to stakeholders' feedback, and final validation, which showed wide user approval.

Keywords: ADHD. SAwD. VCIA. Edutainment. Taboo!.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Abordagem do Design Socialmente Consciente	26
FIGURA 2 – Tela inicial da Escola do Cérebro TM Consciente	32
FIGURA 3 – Captura de tela do jogo <i>Running raccoon</i>	33
FIGURA 4 – <i>ADDventurous Rhythmical Planet</i>	34
FIGURA 5 – <i>BCI CogoTM Land</i>	35
FIGURA 6 – Diagrama de identificação dos <i>Stakeholders</i>	48
FIGURA 7 – <i>Framework</i> dos Requisitos Culturalmente Conscientes	51
FIGURA 8 – Síntese	52
FIGURA 9 – eValue	53
FIGURA 10 – Modelo <i>Value-oriented and culturally informed approach</i> (VCIA) aplicado ao Taboo!	54
FIGURA 11 – Menu principal	54
FIGURA 12 – Customização de personagem	55
FIGURA 13 – <i>Gameplay</i>	55
FIGURA 14 – Ambientes	58
FIGURA 15 – Dificuldade com operações	58
FIGURA 16 – Usuários interagindo com Taboo!	59
FIGURA 17 – Operações matemáticas conhecidas	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Etapas da RSL	30
TABELA 2 – Sumário das características dos participantes nas três intervenções ...	56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), por tipo	18
QUADRO 2 – Fontes de pesquisa	29
QUADRO 3 – Contribuição para o Levantamento de Valores	42
QUADRO 4 – Identificação de Valores	49
QUADRO 5 – Contribuições por autor 1.....	63
QUADRO 6 – Contribuições por autor 2.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDA – Associação Brasileira de Déficit de Atenção

APA – *American Psychiatric Association*

DSM-5 – *Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders*

EHL – *Environment for Human Learning*

FDA – *Food and Drug Administration*

HC – Hospital das Clínicas

HUD – *Heads-up display*

ICC – Interface Cérebro-Computador

JSON – *JavaScript Object Notation*

NPC – *Nonplayable Character*

SAEB – Sistema de Avaliação do Educação Básica

SAwD – *Socially Aware Design*

TDAH – Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

VCIA – *Value-oriented and culturally informed approach*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Formulação do problema	12
1.2	Objetivo geral	13
1.3	Objetivos específicos	13
1.4	Justificativa	13
1.5	Visão geral da dissertação	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade	17
2.2	TDAH e dificuldade de aprendizagem	19
2.3	TDAH e Jogos	21
2.4	<i>Design</i> Socialmente Consciente e a abordagem VCIA	23
2.5	Heurísticas para games voltados para TDAH	26
3	TRABALHOS RELACIONADOS	27
4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	29
4.1	Critérios de inclusão e exclusão	30
4.2	Condução da revisão	30
4.3	Análise das questões de pesquisa	31
5	METODOLOGIA	43
5.1	Pesquisa Bibliográfica	43
5.2	Desenvolvimento do Jogo Taboo!	44
5.3	Análise do jogo Taboo! através da observação	45
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
6.1	A proposta do jogo Taboo! e seu desenvolvimento	47
6.2	Avaliação do jogo Taboo!	55
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65

REFERÊNCIAS.....	67
-------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

Segundo Barkley (2008), o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um diagnóstico utilizado para denominar problemas relativos à atenção, em particular, com impulsividade e atividade excessiva, consistindo em um transtorno mental que envolve deficiência séria em um conjunto de habilidades psicológicas. De acordo com a *American Psychiatric Association* (APA), é um dos transtornos mentais mais comuns que afetam as crianças, porém de difícil diagnóstico (MESSINA, 2009).

Estima-se, atualmente, que entre 3 e 7% da população infantil mundial tenham TDAH, sendo que meninos têm três vezes mais possibilidade de apresentar o transtorno do que as meninas (BARKLEY, 2008). Entretanto, como Barkley (2008) ressalta, os dados da prevalência podem variar de acordo com o método para definir e mensurar o TDAH, entre outros fatores, lembrando que o fato de a criança apresentar sintomas não significa que ela tenha o transtorno, já que sintomas individuais leves podem ser encontrados em grande parte do público infantil e adolescente. Para que haja o diagnóstico de TDAH, os sintomas devem estar presentes por pelo menos seis meses, e os indivíduos devem ter comportamentos inadequados ao seu nível de desenvolvimento, comprometendo uma ou mais atividades importantes na vida, como a educação e o aprendizado (APA, 2014).

Na área de educação e aprendizado, crianças e adolescentes com TDAH têm problemas tanto de comportamento (principalmente os hiperativos) quanto de rendimento na escola (desempenho escolar, como notas, por exemplo), uma vez que se distraem facilmente, o que reflete tanto nas aulas quanto nas provas. Além disso, como a atenção é necessária para a memória, são geralmente tido como “esquecidos” (ABDA, 2016), esquecendo o que estudaram para a prova, o material escolar, dentre outros. Assim, segundo a Associação Brasileira de Déficit de Atenção (ABDA), é necessário que eles realizem tarefas estimulantes ou do seu interesse, já que, uma vez que o centro de prazer no cérebro é ativado, ele reforça o centro da atenção, deixando a criança mais tranquila e concentrada.

Nesse contexto, os jogos digitais, do gênero sérios (*serious games*), têm sido utilizados como parte do tratamento de TDAH em crianças e adolescentes, tendo como objetivo melhorar o foco e a atenção, estimulando a concentração, como é o caso do recém-lançado EndeavorRx¹, bem como ser um instrumento para melhoria de aprendizado em áreas como leitura, escrita e matemática.

Jogos sérios são um gênero distinto e específico de jogos que têm como objetivo uma experiência de aprendizado agradável, sustentada e autoguiada, envolvendo educação ou treinamento, desenvolvimento de habilidades e capacidades e entretenimento (RATAN;

¹Esse jogo é apresentado na Seção 2.3 da dissertação.

RITTERFELD, 2009). Assim, o entretenimento é uma dimensão do jogo, mas não o seu objetivo principal. É importante ressaltar que jogos sérios não são sinônimos de *edutainment*, sendo estes apenas um tipo de jogo sério. Dessa forma, conforme definição da *Entertainment Software Rating Board*, jogos de *edutainment* são aqueles que fornecem ao jogadores o desenvolvimento de habilidades ou o reforço de aprendizado dentro de um ambiente de entretenimento no qual o desenvolvimento dessas habilidades é parte que integra o produto. Em suma, todo jogo de *edutainment* é um jogo sério, mas nem todo jogo sério é *edutainment* (RATAN; RITTERFELD, 2009).

Nesse contexto, o objetivo dessa dissertação foi identificar os valores dos *stakeholders*, utilizando-os no desenvolvimento de um jogo sério. Mais especificamente, foi desenvolvido um *edutainment*, chamado Taboo!², de plataforma móvel, para auxiliar crianças e adolescentes com TDAH, na faixa etária entre 07 e 14 anos, no aprendizado de operações matemáticas, que é um dos componentes curriculares em que os alunos, em geral, apresentam maior dificuldade³. No SAEB 2019 (BRASIL, 2019), que estabelece 9 níveis de aprendizado por pontuação na prova, quase 70% dos alunos estão até o nível 5 de proficiência em matemática (BESSA, 2007; PACHECO; ANDREIS, 2018). Crianças com TDAH, em particular, têm um rendimento inferior nesse componente em relação às crianças sem TDAH (TANNOCK, 2007; TOSTO et al., 2015), como será analisado posteriormente nessa dissertação.

Para tanto, foi utilizado o Design Socialmente Consciente, *Socially Aware Design* (SAwD), especialmente a abordagem culturalmente informada e orientada por valores, VCIA, proposta por Pereira e Baranauskas (2015), na qual o usuário é incluído no processo de *design*, sendo considerada sua experiência cotidiana, seus padrões de comportamento, cultura e valores.

1.1 Formulação do problema

Considerando as dificuldades de aprendizagem relatadas em indivíduos com TDAH, o problema dessa pesquisa pode ser formulado a partir da seguinte questão: Como levantar os valores dos *stakeholders*, utilizando o SAwD e a abordagem VCIA, e aplicá-los no desenvolvimento de um *edutainment*, que auxilie crianças com TDAH no aprendizado de operações matemáticas?

²Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/11BxHY7oRSFJkhTqeKGblouDMTdL8Bpa.j/view?usp=sharing>

³Segundo dados dos Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1997), o desempenho em matemática dos alunos no ensino fundamental é insatisfatório, pois o rendimento nas questões do Sistema de Avaliação do Educação Básica (SAEB), em 1995, foi inferior a 50%. No mesmo sentido, o SAEB de 2017 (BRASIL, 2017) mostrou que, embora tenha havido melhoras, no 5.o ano do ensino fundamental, apenas 15,52% dos alunos têm conhecimento adequado de matemática, enquanto 51,35% têm o básico e 33,12% têm insuficiente.

1.2 Objetivo geral

O objetivo dessa pesquisa foi identificar os valores dos *stakeholders* e o seu impacto no design do jogo, aplicando os modelos VCIA e SAwD.

1.3 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, essa dissertação tem como objetivos específicos:

- a) Identificar como o TDAH afeta as crianças no processo de ensino e aprendizado, principalmente em matemática;
- b) Analisar como os jogos sérios têm sido utilizados no contexto de TDAH, em especial, no processo de ensino e aprendizado de matemática;
- c) Levantar as heurísticas e elementos de *design* para projetos de jogos neste contexto;
- d) Levantar os valores dos *stakeholders* por meio de uma revisão de literatura, bem como aplicando o SAwD e a abordagem VCIA;
- e) Desenvolver o jogo Taboo! a partir dos valores levantados;
- f) Validar o jogo desenvolvido com os *stakeholders*.

1.4 Justificativa

Conforme a Declaração Internacional de Consenso sobre o TDAH, as deficiências psicológicas desse transtorno têm impacto em diversas atividades da vida, o que inclui relações pessoais, autossuficiência, dificuldade com regras e na área de educação, entre outros. No campo da educação, especificamente, temos, entre os comprometimentos (consequências dos sintomas), a reprovação e a evasão escolar (BARKLEY, 2008).

Sem dúvida, uma das maiores dificuldades para crianças e adolescentes com TDAH está no campo acadêmico, envolvendo tanto as realizações acadêmicas (produtividade em sala de aula) quanto o desempenho escolar (grau de dificuldade do que foi aprendido e dominado pelos estudantes). De maneira geral, as crianças e adolescentes com TDAH têm um desempenho fraco, provavelmente, em razão da desatenção e do comportamento impulsivo e inquieto em sala de aula (BARKLEY, 2008; APA, 2014; ABDA, 2016). Como consequência, cerca de 30% repetem o ano na escola e entre 10 e 35% podem abandonar a escola e não concluir o ensino médio. Como têm um déficit de habilidades relacionadas ao desempenho acadêmico, as crianças e adolescentes com TDAH têm maior possibilidade de apresentar dificuldades de aprendizado. Essa seria definida, de acordo com Barkley (2008), não como uma mera dificuldade em fazer as atividades escolares requeridas, mas como uma “discrepância significativa entre a inteligência, ou as habilidades mentais gerais e o desempenho acadêmico do indivíduo em alguma área, como leitura, matemática,

ortografia, caligrafia ou língua” (p.138). São várias as abordagens para mensurar essa discrepância, e a mais rigorosa, segundo Barkley (2008), estabelece que entre 12 e 30% das crianças e adolescentes com TDAH tenham dificuldade em matemática. No mesmo sentido, segundo pesquisas realizadas no Canadá e nos Estados Unidos, crianças com TDAH têm um desempenho escolar 8 a 10% inferior em matemática, em relação às crianças sem TDAH, tendo também um risco aumentado de repetição de ano e de não completarem o ensino médio (TANNOCK, 2007).

De acordo com Tosto et al. (2015), a literatura existente sobre TDAH e dificuldade de aprendizado tende a focar a relação entre o transtorno e a dificuldade de leitura, negligenciando a matemática. Nesse contexto, os autores realizaram uma revisão sistemática de literatura, buscando avaliar a relação entre TDAH, incluindo análise dos seus subtipos, e dificuldades de aprendizado de matemática. A conclusão do estudo é que há uma associação de correlação negativa entre matemática e TDAH e que essa correlação é mais forte no subtipo desatento do transtorno, envolvendo não só fatores genéticos, mas também ambientais na dificuldade de aprendizado.

Nesse contexto, faz-se necessário desenvolver, para além de tratamentos medicamentosos e tradicionais, como a terapia, outras estratégias e ferramentas que auxiliem no tratamento, como os jogos digitais, especialmente, na área de educação e aprendizado. De acordo com Martin (2015), os jogos digitais são ferramentas importantes no processo de aprendizado, pois oferecem *feedback* imediato de uma ação que faz parte do cotidiano digital da juventude atual, e, por serem divertidos, provocam maior adesão, já que quanto mais gostamos de uma atividade mais nos engajamos nela. Além disso, o uso de tecnologias móveis, como *tablets* e celulares, também estimulam a adesão e o engajamento, uma vez que são populares para a prática de jogos. Nesse sentido, Svela et al. (2019) afirmam que as tecnologias móveis podem ser amplamente utilizadas para fins educacionais, incluindo a matemática, notadamente suas subdisciplinas, tais como aritmética e geometria. Analisando, por meio de uma revisão sistemática, 39 artigos sobre o uso de tecnologias móveis nesta área acadêmica, os autores concluíram que as abordagens pedagógicas utilizadas têm sido baseadas majoritariamente em aprendizado por meio de jogos digitais, interação ambiental e apoio para necessidades especiais.

Assim, o presente trabalho busca contribuir, primeiramente, por meio da revisão bibliográfica, para a compreensão da dificuldade de aprendizado que as crianças com TDAH possuem, em especial em matemática. Além disso, os valores levantados podem ser utilizados não apenas no jogo que foi desenvolvido nesse trabalho, mas também podem ser úteis como requisitos para o desenvolvimento de outros sistemas com foco em crianças com TDAH.

1.5 Visão geral da dissertação

A presente dissertação está dividida em sete capítulos. O capítulo 2 consiste no referencial teórico, no qual são abordados os conceitos importantes para o desenvolvimento do trabalho. Assim, são analisados os conceitos de TDAH, aprofundando na discussão da dificuldade de aprendizado, em particular em matemática, das crianças com o transtorno, bem como de jogos sérios, uma vez que como parte dessa pesquisa é desenvolvido um jogo sério, mais especificamente um *edutainment*, que combina educação e diversão. Ainda são analisados no referencial teórico o Design Socialmente Consciente, que é a abordagem participativa e que considera os valores e a cultura do público-alvo, e que também será utilizada na construção do jogo. Já no capítulo 3, são apresentados os trabalhos relacionados, focando nos jogos de aprendizado sobre matemática existentes para crianças com TDAH. No capítulo 4, é realizada uma revisão sistemática de literatura sobre produções acadêmicas na área de jogos educacionais voltados para o público com TDAH, a fim de levantar as produções mais relevantes. No capítulo 5, é apresentada a metodologia, que envolve a abordagem VCIA podendo ser aplicada nos diferentes estágios do *design*. No capítulo 6, são apresentados os resultados encontrados e as discussões pertinentes. E, por último, temos as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico necessário para entendimento do problema de pesquisa, que é o TDAH, e o modo como os jogos sérios podem ser utilizados como parte do tratamento não medicamentoso do transtorno. Em particular, buscou-se compreender as dificuldades de aprendizagem que as crianças com TDAH apresentam, principalmente no campo da matemática. Assim, na Seção 2.1 é abordado o conceito de TDAH; na Seção 2.2, são apresentadas as dificuldades de aprendizagem que as pessoas com TDAH enfrentam; na Seção 2.3, TDAH e jogos. Além disso, a Seção 2.4 apresenta a abordagem de design que será utilizada no desenvolvimento do jogo proposto, que é o Design Socialmente Consciente, que considera, durante todo o processo de desenvolvimento do produto, os sujeitos envolvidos, seus valores e sua cultura. Dessa forma, o *edutainment* aqui proposto foi possível a partir de uma profunda compreensão do transtorno e das necessidades e valores das crianças-jogadoras, tendo um processo de desenvolvimento participativo, interativo e iterativo. Finalmente, na Seção 2.5, serão apresentadas as heurísticas para games voltadas para TDAH.

2.1 Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade é uma desordem psiquiátrica infantil comum e é caracterizada, segundo o *Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders* (DSM-5), da APA, por níveis inapropriados e persistentes de falta de atenção e/ou hiperatividade-impulsividade, que surgem antes dos 12 anos de idade, podendo persistir na vida adulta.

No Brasil, a estimativa é de que 4,4% das crianças e adolescentes entre 4 e 18 anos de idade tenham o TDAH (LACET, 2017). Nos Estados Unidos, a estimativa de crianças com o transtorno é de 388.000 na faixa etária de 2 a 5 anos, de 4 milhões entre 6 e 11 anos e de 3 milhões entre 12 e 17 anos, de acordo com *National Survey of Children's Health* (NSCH, 2011). Na população mundial, em geral, a APA estima o número de pessoas com TDAH em 5% das crianças e 2,5% dos adultos (APA, 2014).

Esse transtorno tem causas multifatoriais, envolvendo causas genéticas, como hereditariedade e anormalidade metabólica, e ambientais, como baixo peso no nascimento, mãe fumante ou usuária de álcool durante gestação, dieta, além de histórico de abusos, negligência, entre outros, não havendo consenso sobre uma causa determinante (APA, 2014). Segundo Vance, Winther e Rennie (2011), tanto os fatos biológicos quanto os ambientais devem estar presentes em fases consideradas críticas do desenvolvimento para que o transtorno ocorra.

Quanto aos principais sintomas (comportamentos) da TDAH, eles são a desatenção (não ser capaz de manter o foco, falta de persistência e desorganização) e a hiperatividade (atividade motora excessiva que não se ajusta ao ambiente, inquietação) e impulsividade (atos precipitados que ocorrem no momento sem pensar, com alto potencial de dano ao indivíduo, podendo refletir o desejo por recompensas imediatas ou incapacidade de adiar a gratificação) (APA, 2014; BARKLEY, 2008). É importante resaltar que não há padrões ou normas para o nível de atenção e/ou concentração requeridos para que haja o diagnóstico de TDAH, o que o torna difícil (MESSINA, 2009).

Em relação à falta de atenção, a APA (2014) relaciona nove sintomas, sendo que, para o diagnóstico de TDAH, pelos menos seis ou mais sintomas devem estar presentes por mais de seis meses, impactando negativamente a vida social (relações pessoais e familiares, incluindo marginalização social) ou atividades acadêmicas e/ou ocupacionais do indivíduo. Esse impacto pode ser classificado, de acordo com o nível dos sintomas, em brando, moderado ou severo, podendo levar ao desenvolvimento de outras desordens psiquiátricas na vida adulta, além de risco de dependência de álcool e outras substâncias (VANCE; WINTHER; RENNIE, 2011). Para a hiperatividade e impulsividade, também são nove sintomas, com os mesmos critérios da falta de atenção para o diagnóstico (APA, 2014).

Segundo o DSM-5, os nove sintomas da falta de atenção e de hiperatividade-impulsividade são descritos conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Sintomas de TDAH, por tipo

Falta de atenção	Hiperatividade e Impulsividade
1- Não prestar atenção em detalhes ou cometer erros descuidados em trabalhos escolares, no trabalho ou durante outras atividades.	1- Ficar inquieto, mexendo ou batendo mãos e pés ou se contorcendo no assento.
2- Dificuldade frequente para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas.	2- Dificuldade em permanecer sentado.
3- Frequentemente, parece não ouvir quando alguém fala diretamente com ele/ela.	3- Correr ou escalar em situações em que essas atividades são inadequadas.
4- Não seguir as instruções e deixar de terminar os trabalhos escolares, tarefas ou deveres no local de trabalho.	4- Incapacidade de brincar ou de se envolver em atividade de lazer de maneira silenciosa.
5- Dificuldade frequente em organizar e gerenciar tarefas e atividades.	5- Estar frequentemente “em movimento”, com dificuldade de permanecer parado por um longo tempo.
6- Evitar, não gostar ou relutar em se envolver em tarefas que exigem esforço mental.	6- Falar excessivamente.
7- Perder, com frequência, coisas necessárias para a realização de tarefas ou atividades.	7- Responder antes que a pergunta tenha sido concluída, completando frases ou interrompendo as pessoas durante a conversa.
8- Distrair-se facilmente com estímulos externos.	8- Dificuldade em esperar a sua vez.
9- Esquecer-se frequentemente das tarefas diárias.	9- Frequentemente, interrompe ou se intromete no que outras pessoas estão fazendo.

Fonte: Elaborada pelo autor com base no DSM-5 (APA, 2014) .

Além disso, os sintomas da falta de atenção e da hiperatividade-impulsividade podem ou não estar combinados. Assim, temos três tipos de TDAH, dependendo do grau de predominância dos sintomas (APA, 2014; BARKLEY, 2008):

- a) Tipo predominantemente desatento (predominam sintomas de desatenção).
- b) Tipo predominantemente hiperativo-impulsivo (predominam sintomas de hiperatividade-impulsividade).
- c) Tipo combinado, envolvendo sintomas de falta de atenção e de hiperatividade-impulsividade.

2.2 TDAH e dificuldade de aprendizagem

Pessoas com TDAH podem ter baixa tolerância à frustração, irritabilidade e instabilidade de humor, e normalmente têm pior desempenho acadêmico e no trabalho do que pessoas sem o transtorno (BARKLEY, 2008). Segundo a APA (2014), o transtorno está associado ao desempenho escolar e acadêmico reduzido, sendo que, em média, as pessoas com TDAH têm uma taxa maior de evasão escolar. Pesquisas mostram que o risco de fracasso escolar de crianças com o transtorno é duas ou três vezes maior do que as crianças sem o transtorno e inteligência equivalente (GUIMARÃES; RIBEIRO, 2010).

Nesse sentido, de acordo com a ABDA, a dificuldade escolar é uma queixa recorrente de pais e de professores de crianças com TDAH, uma vez que sua atividade motora e mental é inadequada e excessiva, além de possuírem dificuldades em suas habilidades de organização, de linguagem expressiva, como também de controle motor fino ou grosso. Não se trata, portanto, de um problema de funcionamento intelectual ou de falta de capacidade, mas de déficit de desempenho (ABDA, 2016), sendo que o TDAH não é necessariamente um transtorno ou distúrbio de aprendizado, mas tem impacto sobre ele (OLIVEIRA; ZUTIÃO; MAHL, 2020).

Crianças com TDAH podem apresentar problemas cognitivos em testes de atenção, função executiva ou memória (APA, 2014). Em relação à última, crianças com o transtorno apresentam déficit na memória de trabalho, que é a capacidade de reter informações na mente e que serão usadas para orientar uma resposta subsequente (BARKLEY, 2008). Nesse sentido, segundo Lacet (2017), a memória de trabalho é um sistema dinâmico de armazenamento temporário, envolvido no tratamento de informações que exigem compreensão verbal, cálculo matemático, aprendizagem e complexas tarefas de raciocínio. A memória de trabalho pode ser classificada como não-verbal ou verbal, sendo que a pessoa com TDAH apresenta deficiência em ambas (BARKLEY, 2008).

Assim, a aprendizagem de crianças com TDAH é afetada por disfunções comportamentais e cognitivas, que incluem dificuldade de concentração, de ficar sentado

em sala de aula, desinteresse permanente, dificuldade em lidar com o tempo (que impacta na realização de provas, por exemplo), irritabilidade, dificuldade em controlar impulsos, até o déficit de memória de trabalho (BARKLEY, 2008; MACÊDO; LEITE; VASCONCELOS, 2013; MESSINA, 2009).

Além disso, a escola e os professores não são preparados para lidarem com essas crianças, que são frequentemente rotuladas como alunos-problema, por terem um baixo desempenho acadêmico e por causarem “problemas” na aula (especialmente os hiperativos), o que pode provocar não só a evasão escolar, mas também baixa autoestima, dificuldade de falar em público, entre outros. Muitos professores sequer conhecem o transtorno e outros, mesmo o conhecendo, não realizam as adequações didáticas necessárias. Entre essas adequações, é necessário que haja uma rotina escolar previsível, regras de conduta bem definidas e objetivos anteriormente determinados, além de que o professor deve procurar as melhores estratégias para trabalhar o conteúdo e melhor utilizar o material didático. É necessário, pois, que a escola não seja um agravante para o transtorno (MACÊDO; LEITE; VASCONCELOS, 2013).

No caso específico da matemática, a disciplina em si já é vista pelos alunos como um “bicho-papão”, difícil, chata e inacessível, por causa do seu grau de abstração e linguagem peculiar, sendo seu aprendizado ainda mais complicado para alunos com TDAH (MACÊDO; LEITE; VASCONCELOS, 2013). Isso porque os exercícios de matemática, além de exigirem foco e atenção, incorporam habilidades de leitura e escrita, como também pedem conceitos matemáticos anteriores. E, por terem déficit de memória de trabalho, alunos com TDAH têm dificuldade para lembrar dados matemáticos básicos, como adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como para entender as instruções no enunciado da questão e cruzá-las com os números. O problema, portanto, não seria, como estudos sugerem, de disfunção com habilidade matemática (como é o caso da discalculia), mas de déficit na memória de trabalho e ligado à função executiva (BROWN, 2009). Brown (2009) sugere que a dificuldade matemática dos indivíduos com TDAH poderia ser atribuída a uma falha de automação mental, o que resulta em déficit na memória e na velocidade de processamento, o que prejudica a aquisição e a manutenção dos fatos numéricos.

No mesmo sentido, Calleros et al. (2020) afirmam que as crianças com TDAH têm dificuldade no aprendizado de matemática por causa dos muitos processos e funções cerebrais que estão envolvidos na solução de problemas matemáticos. Essas crianças têm dificuldade no autocontrole, as chamadas funções executivas, que são fundamentais para organizar, planejar e executar atividades complexas por período longo de tempo. Nessas crianças, a parte executiva do cérebro não funciona de maneira efetiva, o que acaba impactando no aprendizado e na performance acadêmica. No caso da matemática especificamente, para resolver problemas matemáticos, o estudante deve seguir uma série de etapas que envolvem diferentes processos. A seleção e o uso apropriado das operações

requerem atenção, memória de trabalho e habilidades de organização e planejamento, o que é bastante difícil para crianças com TDAH, que possuem problemas como baixa memória, falta de atenção, pouca capacidade de organização espacial, problemas em seguir sequências, entre outros (CALLEROS et al., 2020).

E é nesse contexto que os jogos, enquanto um instrumento pedagógico lúdico, podem ser utilizados. O jogo permite aprender e respeitar regras (importante para os hiperativos que gostam de desafiá-las), estimula os sentidos, desenvolve foco e concentração, facilita o aprendizado de conteúdos e, no caso dos jogos *multiplayer*, podem ainda desenvolver sociabilidade e cooperação (MACÊDO; LEITE; VASCONCELOS, 2013).

2.3 TDAH e Jogos

Jogos sérios podem ser utilizados como meios para atender a objetivos pedagógicos, como treinamento, simulação, educação, promoção, comunicação, entre outros. Eles são inscritos em Ambientes de Aprendizagem Humana (*Environment for Human Learning* (EHL)), combinando aprendizagem mediada por máquina, simulação, uso de emoções e profissionalismo (BOUGHZALA; BOUOUD; MICHEL, 2013). Portanto, são jogos que não têm o entretenimento e o prazer como objetivos principais, mas que buscam, por meio da diversão, ensinar um conteúdo, passar uma mensagem, obter uma atitude ou habilidade que pode ser aplicada ao mundo real (MICHAEL; CHEN, 2006; BERGERON, 2006). Ou seja, o entretenimento é um componente do jogo, mas não o seu objetivo primário. Os jogos sérios têm uma ampla gama de aplicação, passando por educação acadêmica, jogos de bem-estar, de propaganda (*advergames*), herança cultural (utilizado, por exemplo, por museus), comunicação interpessoal, saúde, negócios, área militar e de governo, política, religião e causas sociais (LAAMARTI; EID; SADDIK, 2014).

Para ser considerado sério, um jogo não pode ter ainda impacto negativo ou perigoso/danoso para o jogador e, portanto, jogos que envolvem agressão ou vícios não podem ser considerados como jogos sérios. Jogos sérios, portanto, devem sempre ser vantajosos para o jogador, facilitando as experiências e contribuindo para o aprendizado, constituindo uma mídia cada vez mais importante na área de educação, treinamento e mudanças sociais, tendo um amplo alcance por falar a língua nativa da “*games generation*”, sendo mais efetivos que outras tecnologias e pedagogias tradicionais (RATAN; RITTERFELD, 2009).

Nesse contexto, em junho de 2020, a *Food and Drug Administration* (FDA), agência regulatória norte-americana na área de saúde e vigilância sanitária, aprovou a primeira terapia para TDAH baseada em jogos digitais. Segundo comunicado da agência (FDA, 2020), o jogo aprovado, um *serious game*, o EndeavorRx, é a primeira terapia baseada em jogos autorizada para comercialização para a área de saúde.

Esse jogo foi desenvolvido pela *Akili Interactive Labs*, e está disponível apenas sob prescrição médica, tendo como público-alvo crianças entre 07 e 12 anos de idade, com TDAH do tipo desatento ou combinado. O objetivo é melhorar a função de atenção, usando tecnologias desenvolvidas para alcançar sistemas neurais específicos, envolvendo estímulos sensoriais e desafios motores criados especialmente para ativar os sistemas neurais presentes na função de atenção. O EndeavorRx é executado em ciclos de tratamento com a duração de 1 mês, devendo ser jogado de 25 a 30 minutos por dia, e utiliza algoritmos adaptativos que personalizam a experiência de tratamento para cada usuário/paciente, permitindo monitorar seu progresso e desafiando-o continuamente a melhorar sua performance (AKILI, 2020).

Segundo comunicado da empresa desenvolvedora, o jogo recebeu a autorização para a comercialização baseado em estudos clínicos com mais de 600 crianças diagnosticadas com TDAH, incluindo um estudo, prospectivo, randomizado e controlado, publicado no jornal *The Lancet Digital Health* e que demonstrou a efetividade do jogo (AKILI, 2020). Segundo os dados publicados na *The Lancet* (KOLLINS et al., 2020), metade dos pais perceberam melhora clínica nos usuários após um mês de tratamento com o jogo, aumentando para 68% após o segundo mês. Além disso, as melhoras nas deficiências cotidianas, em especial, as habilidades de foco, foram mantidas por até 1 mês após o tratamento com o jogo. O estudo ainda ressalta que não houve efeitos colaterais sérios e, principalmente, que o jogo não é um substituto para medicação e não deve ser utilizado como a única terapia.

De acordo com o desenvolvedor (AKILI, 2020), o EndeavorRx deve ser prescrito como parte de um programa terapêutico, que deve incluir ainda medicamentos¹, terapias, programas educacionais, entre outros. Essa recomendação está de acordo com o plano de tratamento compreensivo normalmente utilizado no tratamento do transtorno e que envolve, além da medicação, intervenções psicológicas, comportamentais e educacionais (VANCE; WINTHER; RENNIE, 2011).

A maior parte das intervenções psicossociais é menos focada nos três sintomas-chave da TDAH (desatenção, hiperatividade e impulsividade) e mais no que Vance, Winther e Rennie (2011) denominam de condições-chave de comorbidade. Segundo os autores, o TDAH raramente é encontrado clinicamente de maneira “pura” e a maior parte das crianças apresenta uma ou mais desordens comórbidas que tornam os sintomas de TDAH piores e afetam o tratamento. Entre essas desordens estão transtorno desafiador de oposição (querer fazer do “seu jeito”), transtorno de conduta (violação das regras), transtornos de ansiedade como ansiedade social, ansiedade de separação e

¹Os medicamentos utilizados são psicotrópicos que agem no sistema nervoso central, sendo que o cloridrato de metilfenidato é o mais prescrito e consumido mundialmente. O Brasil fica atrás apenas dos Estados Unidos no consumo dessa substância (ANDRADE, 2019)

obsessivo-compulsivo e depressão. Há, ainda, desordens de aprendizagem como leitura, aritmética e escrita, que estão presentes entre 20% e 30% das crianças com TDAH. Para esse último transtorno de aprendizagem, são prescritas intervenções educacionais, e, nesse ponto, os jogos digitais também podem ajudar (lembrando que o EndeavorRx é focado nos sintomas-chave), por serem motivacionais, estimulantes e permitirem o aprendizado para além da sala de aula. Além disso, de maneira subsidiária, contribuem para, além do aprendizado de conteúdo, melhorar a concentração e a atenção.

Nesse sentido, Guimarães e Ribeiro (2010) afirmam que as atividades para as crianças com TDAH precisam ser envolventes e motivadoras, a fim de que não se “desliguem” das atividades que estão fazendo. Isso porque as crianças com o transtorno têm dificuldade em sustentar a atenção por um determinado período de tempo, o que é requerido na prática educacional, em especial, em sala de aula, o que prejudica o seu desempenho acadêmico. As crianças com o transtorno precisam de quase o triplo da concentração e do tempo requeridos por uma criança que não tenha dificuldade de aprendizado, além de ficarem facilmente entediadas durante as tarefas escolares. Nesse sentido, Hallowell e Ratey (1999) afirmam que, para evitar esse tédio e o consequente desligamento em relação às tarefas escolares, as crianças com TDAH precisam de envolvimento e motivação.

Além disso, como ressaltam Guimarães, Carvalho e Costa (2007), embora o TDAH não seja um transtorno de aprendizado, de 20 a 30% das crianças com o transtorno apresentam dificuldades específicas, o que afeta a sua capacidade de aprendizado. Assim, novas práticas devem ser buscadas para auxiliar nesse processo, bem como minimizar a evasão escolar dessas crianças. Entre essas práticas, estão os jogos digitais educacionais. No ambiente escolar, especificamente, Oliveira, Ishitani e Cardoso (2013) afirmam que podem ser utilizados tanto jogos terapêuticos, com objetivo de diagnóstico e de terapia, a fim de desenvolver a capacidade cognitiva das crianças com TDAH, quanto jogos com finalidade pedagógica.

2.4 *Design* Socialmente Consciente e a abordagem VCIA

Segundo Baranauskas (2009), a quantidade de informação digitalmente disponível cresce a cada dia e os meios para divulgá-las também se dá através das tecnologias de informação e comunicação. Entretanto, nem sempre essa informação está acessível a todos, havendo, mais do que entraves tecnológicos, obstáculos sociais e econômicos, tais como o analfabetismo (inclusive o digital). Assim, a comunidade brasileira de Computação e Engenharia teria, especialmente por sermos um país em desenvolvimento, a tarefa e a responsabilidade de projetar sistemas que sejam acessíveis a todos, sem discriminação. Para tanto, o *designer* deve considerar novas dimensões que normalmente

não são abarcadas pelo campo tradicional da Interação Humano-Computador, como a cultura, a estética, o emocional e o social da experiência cotidiana do usuário.

Nesse contexto, uma iniciativa de acesso universal deve considerar três questões principais: a diversidade dos usuários (gênero, idade, habilidades, etc); variedade de tecnologias (*hardware*, *software* e acesso à internet) e a diferença de conhecimento dos usuários (entre o que eles sabem e o que deveriam saber). Assim, um *design* universalmente acessível é aquele que pode ser acessado por qualquer plataforma, qualquer pessoa, mas que, além disso, inclua o usuário no processo do *design*. É o que Baranauskas (2009) denomina de Computação Socialmente Consciente, para denominar tanto a teoria quanto os artefatos e os métodos que precisamos articular para realizar o *design* socialmente participativo e universal enquanto processo e produto. Em outras palavras, nessa concepção, o *design* da tecnologia pressupõe o conhecimento dos níveis formal (procedimentos aprendidos) e informal (cultura, crenças, conhecimento cotidiano) do grupo social. Isso porque valores, crenças e padrões de comportamentos influenciam as maneiras pelas quais a tecnologia é entendida e utilizada, e o modo como impacta a vida das pessoas (PEREIRA; BARANAUSKAS, 2015).

Nesse sentido, segundo Winograd (1997), o *designer* deve ver para além da máquina enxergando as pessoas que vão utilizá-la. Para o autor, o futuro da computação está na expansão dos seus aspectos que estão focados nas pessoas e não nas máquinas, requerendo que o *designer* compreenda como as pessoas e a sociedade se adaptam às novas tecnologias. E é por isso, como afirmam Piccolo e Pereira (2019), que os aspectos culturais devem ser considerados no *design*, tendo como objetivo impactar de maneira positiva as pessoas na comunidade.

Assim, Pereira e Baranauskas (2015) propõem uma abordagem do *design* que seja culturalmente informada e orientada por valores (VCIA) podendo ser aplicada nos diferentes estágios do *design*, que vai desde a explicação do problema e a organização dos requisitos, passando pela avaliação dos protótipos até a solução final. Essa abordagem possui 3 princípios-chave: 1) valores e cultura são interligados e são inseparáveis; 2) *designers* necessitam de artefatos práticos e métodos para embasarem suas atividades; 3) os *designers* precisam de um processo de *design* bem definido, no qual os valores e a cultura são os conceitos-base.

Em sua proposta de Computação Socialmente Consciente, Baranauskas (2009) articula elementos da Semiótica Organizacional com o *Design* Participativo. O primeiro aborda uma organização e seu sistema de informação como um sistema social no qual são organizados, por meio de um sistema de regras, influenciado pelos valores e pela cultura, o comportamento humano. Pereira e Baranauskas (2015) conceituam valores, a partir da teoria de Williams (1979), segundo o qual, o ponto central para definição dos valores é a

presença de critérios ou padrões de preferência, o que significa que valores são o critério para julgamento, preferência e escolha. Nesse sentido, então, Pereira e Baranauskas (2015) definem valores como “concepções centrais do desejável para indivíduos e a sociedade e que servem como padrões ou critérios para guiar não apenas a ação, mas também o julgamento, argumento, avaliação, escolha, etc” (p. 67, tradução nossa²).

E esses valores têm, segundo Hall (1959), uma natureza cultural, ou seja, são aprendidos e determinados pela cultura, que é “um molde no qual todos nós somos formatados e que controla nossas vidas diárias de maneiras que sequer suspeitamos” (p. 29, tradução nossa³). Nessa concepção, a tecnologia é compreendida tanto como causa quanto o resultado de mudanças culturais (valores, crenças, padrões de comportamento) na sociedade (PEREIRA; BARANAUSKAS, 2015).

Já o segundo elemento, o *Design Participativo*, envolve metodologias participativas, nas quais pesquisadores e membros da comunidade dividem experiências e chegam a um entendimento comum em relação ao sistema a ser construído (BARANAUSKAS, 2009).

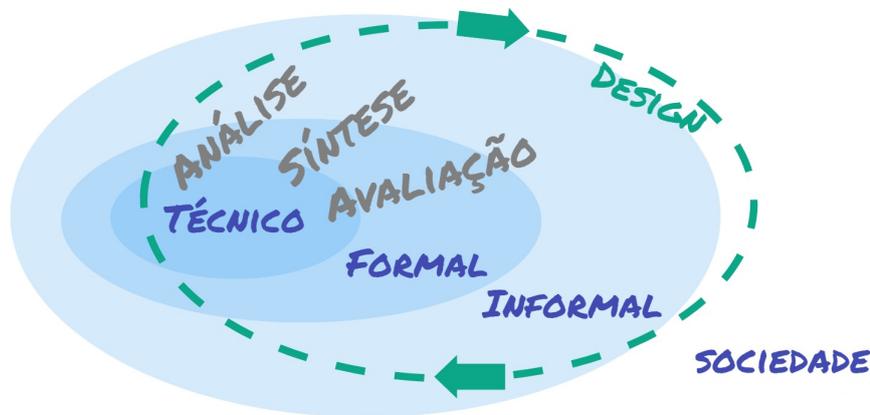
A proposta, então, como *framework*, é o que Pereira e Baranauskas (2015) denominam, a partir da Semiótica Organizacional, de Cebola Semiótica, cruzando as camadas formal (procedimentos aprendidos) e informal (cultura, crenças, vida cotidiana) de signos em direção à construção de um sistema técnico, conforme a Figura 1 (BARANAUSKAS, 2009; PEREIRA; BARANAUSKAS, 2015). E esse movimento é duplo, como mostram as setas na Figura 1, uma vez que o processo de design deve ser compreendido enquanto um movimento de fora para dentro da Cebola, mas também enquanto um movimento de retorno uma vez que o sistema técnico tem impacto nas demais camadas, devendo ser compreendido como parte de um sistema social complexo no qual as pessoas vivem e interagem (PICCOLO; PEREIRA, 2019).

É importante ressaltar que nesse processo, uma vez que o sistema técnico faz sentido para o usuário, refletindo uma compreensão do mundo social, há a promoção de sua aceitação e adoção. Dessa forma, o que o modelo VCIA propõe é um *design* que faça sentido para as pessoas, respeitando sua cultura, seus valores, solucionando suas demandas, sem produzir efeitos colaterais danosos para elas. Para tanto, é preciso, de maneira interativa e iterativa, descrever e compreender o problema, encontrar uma solução e implementá-la (PEREIRA; BARANAUSKAS, 2015).

²“as core conceptions of the desirable within individuals and society that serve as standards or criteria to guide not only action, but also judgment, argument, evaluation, choice, etc”.

³“a mold in which we are all cast, and it controls our daily lives in many unsuspected ways”.

Figura 1 – Abordagem do *Design Socialmente Consciente*



Fonte: Adaptado de Baranauskas (2009).

2.5 Heurísticas para games voltados para TDAH

Além da validação do jogo, enquanto ferramenta de aprendizado de matemática, o jogo, como todo software, também deve ser validado em si, ou seja, avaliado em sua qualidade, funções e características. A apresentação dos resultados e a análise da eficácia do jogo desenvolvido requer, pois, a sua validação.

A área de desenvolvimento de jogos digitais para pessoas com TDAH tem sido alvo de pesquisadores das mais diferentes áreas, como Educação, Psicologia, Neurociência, Engenharia de *Software*, entre outros, e sendo o seu produto um *software*, conseqüentemente, necessita de uma avaliação de qualidade, que ocorre durante o ciclo de desenvolvimento do produto e deve buscar validar as funções e as características detalhadas na fase de levantamento dos requisitos. O grande desafio que se coloca, entretanto, na avaliação dos jogos para TDAH é a falta de ferramentas apropriadas para o processo (SILVA; COSTA; INOCÊNCIO, 2017).

Assim, para a validação dos jogos em TDAH pode ser utilizada a avaliação heurística, que é uma técnica de inspeção de usabilidade de softwares desenvolvida por Nielsen (1994), de baixo custo, simples e que pode ser usada por especialistas e não especialistas em qualquer fase do desenvolvimento de um projeto, podendo ser aplicada à avaliação de jogos educacionais para TDAH.

Para fins dessa dissertação, foi desenvolvido um conjunto próprio de questões que são apresentadas e analisadas no Capítulo 6.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Os jogos digitais educacionais devem ser compreendidos como um instrumento pedagógico, que realiza a junção de interação e envolvimento, sendo que este está relacionado ao grau de motivação para o engajamento de um indivíduo em uma tarefa. Assim, podem ser definidos como jogos que, para além de terem uma função lúdica, “onde o usuário encontra prazer ao jogar, apresenta também uma função educativa que ajuda o usuário a desenvolver o conhecimento e a apreensão do mundo” (GUIMARÃES; RIBEIRO, 2010, p. 262). E, na área de saúde, especialmente no tratamento de TDAH, os jogos digitais têm sido utilizados tanto no diagnóstico do transtorno (o jogo “Mapa Zoológico” é um exemplo) quanto na modulação de ondas cerebrais (técnica de *neurofeedback*), além da área acadêmica (aprendizado de conteúdo).

No campo acadêmico, é necessário que os jogos digitais educacionais sejam motivadores, atrativos, dinâmicos e que não apresentem tarefas repetitivas. Silva, Costa e Inocêncio (2017) listam, seis elementos que são indispensáveis a esses jogos: identidade, imersão, interatividade, maior complexidade, análise de desempenho e que seja instrutivo.

De acordo com Sanchez e Kawamoto (2016), crianças com TDAH têm um nível de alerta menor e precisam de mais estímulo que crianças sem TDAH, sendo menos sensíveis a reforços e procurando novos estímulos com mais frequência. Em atividades que exigem muita atenção, como o aprendizado de tabuada, a situação é mais complicada, pois o ensino desse conteúdo é normalmente mecânico e cansativo. E foi nesse contexto que os autores desenvolveram um jogo digital educacional em plataforma móvel para aprendizado de tabuada para alunos do ensino fundamental. O jogo, de cores vivas e envolventes, tem por objetivo acertar o maior número de cálculos possíveis, relacionando o maior número de blocos (com resultado das operações) com a menor quantidade de toques, a partir da tabuada escolhida. O jogo possui fases com pontuação, mas também é possível praticar sem marcar pontos ou fazer um estágio de treino. O jogo foi validado por educadoras e engenheiros biomédicos, mostrando-se mais eficaz que as aulas convencionais na aprendizagem da tabuada. Segundo os resultados publicados, o jogo contribuiu para melhorar as notas dos jogadores com TDAH (29% melhores que alunos com TDAH que não jogaram) e reduzir as diferenças de desempenho em relação aos alunos sem TDAH.

É importante ressaltar, como afirmam Guimarães, Carvalho e Costa (2007), que o uso de programas computacionais para o aprendizado de matemática não é recente. Kleiman, Humphrey e Linday (1981), por exemplo, em uma pesquisa ainda na década de 80, concluíram que os alunos com TDAH que utilizaram softwares computacionais fizeram o dobro da quantidade de exercícios (em relação ao “papel e lápis”), além de apresentarem maior concentração.

Considerando os bons resultados apresentados na pesquisa de Kleiman, Humphrey e Linday (1981), Ford, Poe e Cox (1993) compararam programas educacionais em formato de não jogo e em formato de jogo, tendo concluído que os últimos apresentam maior padrão de concentração nas crianças com TDAH, tendo concluído que o padrão de atenção aumentou quando foram utilizados softwares com formato de jogo. Entretanto, apesar dos resultados positivos dessas pesquisas, Guimarães, Carvalho e Costa (2007) consideram que poucos estudos foram publicados sobre o uso de softwares computacionais por crianças com TDAH no ambiente escolar.

No caso específico de jogos digitais educacionais para o aprendizado de matemática para crianças com TDAH, essa dificuldade é ainda mais acentuada, tendo sido encontrados pouquíssimos trabalhos sobre o tema e mesmo referências a jogos desenvolvidos para esse fim. Nesse contexto, entre os poucos jogos que foram encontrados, além do já citado de tabuada desenvolvido por Sanchez e Kawamoto (2016), está o UvaMate.

Segundo Calleros et al. (2020), existem atualmente jogos para desenvolver as habilidades lógico-matemáticas de crianças com TDAH, com o objetivo de manter a sua atenção, mas não há jogos para ensinar como resolver problemas matemáticos. Nesse contexto, foi desenvolvido o UvaMate, um jogo sério focado no tema, tendo como público-alvo crianças entre 08 e 12 anos, diagnosticadas com TDAH. O jogo tem como narrativa a importância da matemática através da linha do tempo de diferentes civilizações (são 9) e como a matemática foi utilizada para resolver problemas cotidianos, tendo Pitágoras como personagem principal. Em um teste preliminar de avaliação da jogabilidade e da experiência do usuário com crianças com TDAH e com professores, os resultados foram promissores, com um alto nível de satisfação com a interface testada, além de que os usuários demonstraram motivação e entusiasmo com o uso de jogos para fins educacionais.

Supangan et al. (2019) reafirmam a dificuldade e o desafio do aprendizado em matemática para as crianças com TDAH, ao analisarem um aplicativo educacional interativo, desenvolvido para o sistema Android, para o auxílio no ensino-aprendizagem de Matemática, Linguagem e Higiene Pessoal. É um sistema gamificado e que, em testes realizados em uma escola pública de ensino fundamental, foi bem avaliado por professores enquanto uma ferramenta complementar de aprendizado.

As experiências relatadas demonstram, pois, a potencialidade do uso de jogos digitais para o tratamento de TDAH, em geral, e, especialmente, como no caso desta pesquisa, para melhorar o aprendizado em conteúdos acadêmicos.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma revisão sistemática de literatura sobre produções acadêmicas na área de jogos educacionais voltados para o público com TDAH. Nesse contexto, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

QP1: Quais recomendações a publicação apresenta para a *aprendizagem* de conteúdo através de jogos digitais para o público com TDAH?

QP2: Quais elementos de *engajamento* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

QP3: Quais recomendações de elementos de *gamificação* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

QP4: Quais recomendações de elementos de *feedback* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

QP5: Quais recomendações de *fluxo de jogo* a publicação apresenta para o público com TDAH?

Desse modo, deu-se início ao processo de busca automática, por meio da criação de filtros e estratégias de recuperação nas seguintes bases de dados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Fontes de pesquisa utilizadas na RSL

Fonte	Acrônimo
ACM Digital Library	ACM
IEEE Xplore Digital Library	IEEE Xplore
ScienceDirect.com	ScienceDirect
Scientific Electronic Library Online	SciELO
Springer Link	Springer
US National Library of Medicine	PubMed

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi realizada ainda uma busca manual no Portal do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES).

Para o levantamento das publicações, a seguinte *string* de busca foi criada e utilizada nos campos de filtros por resumo ou título:

(“Serious Games” OR “digital games” OR “Computer Games”) AND (“attention deficit” OR “hyperactivity disorder” OR “ADHD”) AND (“heuristic” OR “design” OR “learning”)

4.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foram definidos ainda como critérios de inclusão o ano de publicação da obra, sendo considerados apenas os estudos publicados entre 2010 e 2021, com redação nos idiomas inglês ou português.

Nesse contexto, foram definidas as seguintes questões, como critério de exclusão, para o levantamento de publicações relevantes sobre o tema:

Q1: O estudo produziu algum jogo para o público com TDAH?

Q2: O estudo apresenta recomendações de *design* de jogos para pessoas com TDAH?

Q3: O estudo está relacionado à aprendizagem de conteúdo para pessoas com TDAH através de jogos digitais?

As publicações que não se enquadravam nessas categorias e critérios, assim como relatórios, resenhas, bibliografias e editoriais, não foram considerados nesta pesquisa.

4.2 Condução da revisão

A primeira fase da busca pelas publicações foi realizada entre os dias 2 de março de 2021 e 9 de março de 2021, quando foram encontrados 2940 resultados.

A etapa 1 compreendeu a busca conforme critérios de inclusão e exclusão definidos anteriormente. A etapa 2 refere-se à seleção das publicações restantes da etapa 1 que se mostraram relevantes pelo título ou resumo. Na etapa 3, foram considerados apenas os trabalhos que tinham como tema principal a aplicação de jogos em grupos de crianças com TDAH. A Tabela 1 apresenta este processo de busca pelos artigos.

Tabela 1 – Quantidade de estudos encontrados na RSL, separados por etapa

Fonte	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
ACM	2.107	22	4
IEEE Xplore	4	3	2
PubMed	52	11	4
SBGames	1	1	1
SciELO	3	1	0
ScienceDirect	8	3	2
Springer	765	68	12
Total	2940	109	25

Fonte: Dados da pesquisa.

A etapa seguinte consistiu em agrupar as recomendações, presentes nas publicações, para cada uma das questões respondidas, conforme a Tabela 3. Desse modo, foi possível organizar os requisitos de *design* existentes nas soluções apresentadas pelas publicações em

análise, tendo o objetivo de comparar os valores levantados, tal como proposto por Pereira e Baranauskas (2015). O propósito dessa etapa é auxiliar os *designers* na comparação das diferentes alternativas de *design* durante a fase da investigação de soluções existentes ou relacionadas.

Assim, a seção seguinte detalha cada uma das questões de pesquisa apresentadas.

4.3 Análise das questões de pesquisa

QP1: Quais recomendações a publicação apresenta para a *aprendizagem de conteúdo* através de jogos digitais para o público com TDAH?

Devido à intervenção de especialistas em atividades gamificadas, os jogos educativos tiveram um grande crescimento no seu desenvolvimento nos últimos anos, sendo que os estudos mostram grandes melhorias em sua capacidade de motivar, desenvolver atitudes positivas, bem como a habilidade de resolução de problemas (ALABDULAKAREEM; JAMJOOM, 2020), constituindo uma forma de contornar problemas de desinteresse em estudantes com dificuldade de aprendizado (ALABDULAKAREEM; JAMJOOM, 2020; WRONSKA; ZAPIRAIN; MENDEZ-ZORRILLA, 2015). Além disso, os jogos educativos podem promover sucesso acadêmico, fortalecendo habilidades cognitivas (estimulação de diferentes habilidades como criatividade), motivação, atenção e concentração (BAGHAEI et al., 2016), melhorando a capacidade de planejamento e a autorregulação (ROSELLÓ et al., 2020), além de ajudar na formação e reestruturação das vias neurológicas, especialmente em crianças, que apresentam neuroplasticidade aumentada em comparação com adultos (CALVO et al., 2020).

Nesse sentido, Alabdulkareem e Jamjoom (2020) mostram bons resultados na aplicação de *serious games* no contexto de matemática, como exemplo, o jogo “*Mathloons*”, que foi criado para a prática de operações básicas de matemática de forma divertida, assim como “*Algebra Camp*”, um aplicativo desenvolvido para melhorar as habilidades de indivíduos com TDAH em matemática e que teve resultados promissores.

Ramos e Melo (2018) analisaram o programa Escola do CérebroTM, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Trata-se de uma plataforma que integra jogos digitais a um banco de dados, permitindo aos participantes realizar um treinamento cognitivo por meio de jogos, além de oferecer *feedback* ao jogador sobre seu desempenho e a possibilidade de acompanhamento pelos professores. A plataforma contém cinco jogos, que são: Connectome, Joaquinha, BreakOut, LookTable e Genius. Eles têm suas pontuações medidas por variáveis de tempo, velocidade, estabilidade e precisão. Esses indicadores são calculados e classificados proporcionalmente de acordo com a pontuação dos jogadores em três habilidades cognitivas: atenção, resolução de problemas e memória de trabalho.

Figura 2 – Tela inicial da Escola do Cérebro™

Fonte: Ramos e Melo (2018).

Ramos e Melo (2018) afirmam que a rotina de jogos digitais na escola pode melhorar o desempenho da atenção dos alunos e que, embora o grupo de teste tenha apresentado melhora cognitiva maior que o grupo controle, este também apresentou melhora no desempenho de atenção. Os autores salientam que esses achados sugerem que o uso de jogos digitais na rotina escolar pode potencializar os ganhos cognitivos já obtidos na rotina escolar normal, criando um ambiente enriquecido para estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

QP2: Quais elementos de *engajamento* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

No que se refere ao engajamento, a revisão de literatura mostra que os elementos gráficos utilizados em jogos digitais aumentam a aderência e atenção dos usuários (GOMES et al., 2019; HOCINE, 2019; ARRAMBIDE et al., 2019; SONNE; JENSEN, 2016; PESANTEZ et al., 2018; WRONSKA; ZAPIRAIN; MENDEZ-ZORRILLA, 2015; BUL et al., 2015), sendo necessários, mas não suficientes para manter o engajamento. Nesse sentido, Arrambide et al. (2019) criticam a falta de uma narrativa bem desenvolvida, assim como a falta de elementos visuais bem estruturados em grande parte dos jogos desenvolvidos pela comunidade científica. Gomes et al. (2019) observam, em seus trabalhos relacionados, a incorporação de mecânicas de jogos que se aplicam à saúde mental com ambientes virtuais terapêuticos com crianças (incluindo exploração, comunicação no jogo, comércio, personalização de personagens, coleção de itens e enredo). Boon e Fung (2014) afirmam que dar ao jogador uma sensação de controle sobre o ritmo do jogo, como a personalização de seu avatar, permitindo ao jogador tomar decisões aprendidas sobre o próximo movimento a fazer (guiado por consequências positivas e negativas embutidas no jogo), pode aumentar seu

engajamento.

Outros estudos forneceram evidências de que intervenções gamificadas baseadas em conceitos teóricos tendem a ser mais eficazes do que aquelas sem um referencial teórico. Desse modo, integrar teorias comportamentais apropriadas no design do jogo é um desafio contínuo para designers de jogos sérios, mas é a chave para seu sucesso final (BUL et al., 2015).

Nesse sentido, Delgado-Gómez et al. (2020), com o propósito de avaliar a gravidade da desatenção em crianças com TDAH, desenvolveram um jogo de plataforma móvel baseado no gênero *endless runner* em que o jogador, representado por um guaxinim, deve pular várias lacunas antes de atingir a meta.

Figura 3 – Captura de tela do jogo *Running raccoon*

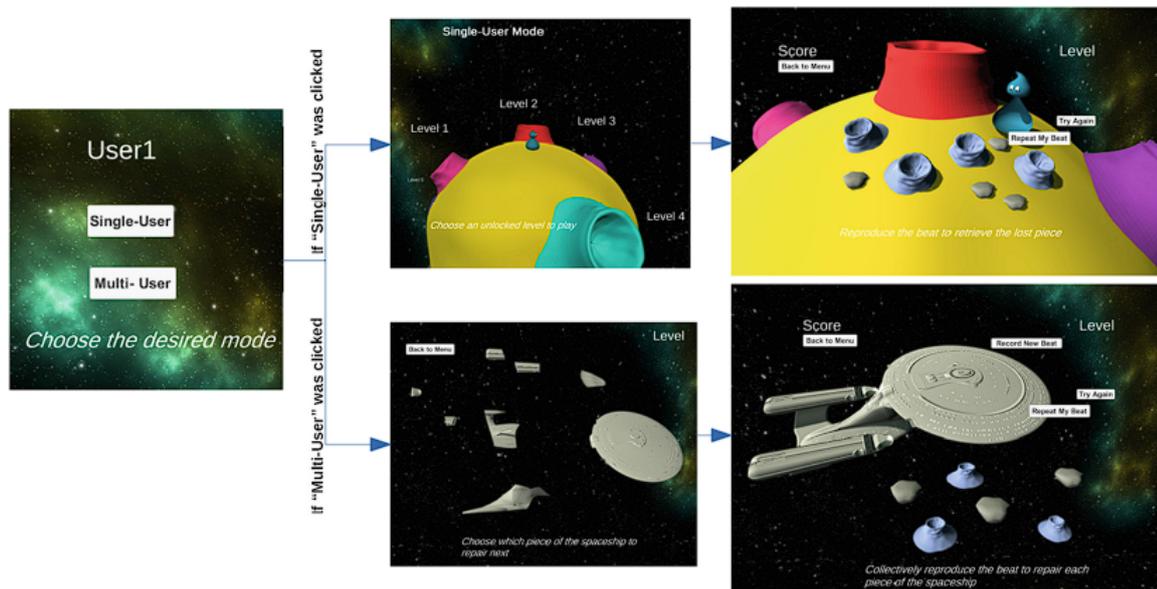


Fonte: Delgado-Gómez et al. (2020)

ADDventurous Rhythmical Planet é um jogo sério para crianças de 8 a 11 anos com diagnóstico de TDAH, com o objetivo de aprimorar suas habilidades de colaboração social por meio de um *gameplay* baseado em ritmo e música. Em sua pesquisa Giannaraki et al. (2020) apontam que os elementos visuais nos jogos ajudam no engajamento. Nesse sentido, afirmam que incluir música e ritmo como componentes essenciais do jogo além de som e ações motoras em uma experiência interativa colaborativa, poderá melhorar as habilidades sociais de crianças com diagnóstico de TDAH.

O enredo do jogo gira em torno do personagem principal, que caiu em um outro planeta e agora tem que se mover ao redor dele, passando de um nível de jogo para outro. As partes mecânicas da nave caíram dentro das crateras do planeta e esse fato deixou as crateras com raiva, de modo que, para adquirir as peças perdidas, o jogador terá que tocar

Figura 4 – *ADDventurous Rhythmical Planet*



Fonte: Giannaraki et al. (2020)

um ritmo para acalmar as crateras furiosas. Em outras palavras, completar um nível de jogo envolve os jogadores realizando exercícios rítmicos específicos com sua bateria.

Para maior engajamento, Arrambide et al. (2019) utilizam uma narrativa de um jogo de fantasia em que os jogadores podem criar avatares com superpoderes, papéis distintos e complementares, porém de mesma importância, além de necessários para que o grupo complete o jogo.

Ali (2015) criou, por exemplo, uma narrativa em que os sujeitos ingressam em uma academia de super-heróis e precisam aprender a treinar seu poder, a atenção, para combater os super-vilões. Da mesma forma, Machado et al. (2019) desenvolveram um jogo com narrativa em que o jogador é um piloto de uma nave espacial que precisa coletar estrelas.

QP3: Quais recomendações de elementos de *gamificação* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

Elementos de gamificação que aumentam o engajamento do paciente em atividades terapêuticas têm o potencial de aumentar a eficácia do treinamento neurocognitivo e da aprendizagem comportamental em diferentes domínios do funcionamento de pacientes em tratamento de saúde mental (BUL et al., 2015). Ahmadi et al. (2015) afirmam que desenvolvedores de jogos educacionais tendem a focar ou no engajamento do usuário ou na inclusão das atividades significativas, contudo existem estudos que encontram uma

intersecção dessas duas abordagens. Nesse sentido, Francillette et al. (2021) analisam a acessibilidade dos jogos, definindo critérios como a estética, levando em consideração a identidade visual e sonora do jogo, configurações de *input* de acordo com a plataforma utilizada, sistema de *feedback* e a narrativa apresentada ao usuário.

Em sua pesquisa, Boon e Fung (2014) afirmam que os jogos educacionais de entretenimento devem ter: objetivos claros e significativos; vários níveis de dificuldade para ajustar a dificuldade do jogo de acordo com as habilidades do jogador; elementos de surpresa; uma metáfora; uma fantasia emocionalmente atraente que está relacionada às habilidades do jogo; uma estrutura de objetivos múltiplos; e pontuação para dar aos alunos *feedback* sobre seu progresso. Boon e Fung (2014) complementam ainda que a aprendizagem pode ser integrada em jogos sem ser excessivamente enfadonha ou imponente.

Lee et al. (2015) desenvolveram um jogo para melhorar a atenção de crianças com TDAH através de Interface Cérebro-Computador (ICC) que monitora as atividades cerebrais do usuário durante a sessão de jogos. As atividades cerebrais associadas à atenção são utilizadas como *input* para a movimentação do personagem durante o *gameplay* de modo que, se o jogador mantiver o foco, o personagem continua correndo, porém, se seu nível de atenção ficar abaixo de um limiar, que é previamente ajustado para cada usuário, seu personagem para de correr.

Figura 5 – BCI Cogo™ Land



Fonte: Lee et al. (2015).

Um sistema de pontos também está integrado no jogo, onde os participantes são incentivados a marcar pontos mais altos. Além disso, os desenvolvedores criaram 3 níveis de dificuldade no jogo, sendo que, no nível de iniciante, o jogador deve correr ao redor de uma ilha usando sua concentração. No nível intermediário, o jogador deve apertar

um botão para pular e coletar frutas enquanto usa sua concentração para fazer o pássaro correr. O nível avançado mantém o mesmo procedimento do nível intermediário, contudo o jogador precisa coletar os frutos em uma ordem específica.

Em sua pesquisa, Baghaei et al. (2016) desenvolveram um conjunto de princípios de design genéricos chamado BRIGHT, que visa aumentar a autoestima em crianças com TDAH como resultado de jogos de computador. Estes princípios são:

- Fornecer *feedback* positivo constante e reconhecer o esforço quando o jogador está fazendo um bom trabalho e ganhando novas pontuações;
- Dar instruções claras aos jogadores;
- Fornecer as informações necessárias para alcançar os objetivos específicos que o jogo possa apresentar;
- Incentivar os jogadores a pensarem com clareza, estimulando-os a criarem uma estratégia para alcançar o objetivo final;
- Incentivar os jogadores a se planejarem com antecedência.

Em relação à gestão de tempo e tarefas, Gomes et al. (2019) propuseram requisitos de software para o design de aplicativos gamificados para crianças e adolescentes com TDAH, classificando-os como: (F) requisitos funcionais, (NF) requisitos não funcionais e (D) requisitos de domínio.

- Usuários (F): Os usuários devem ser cadastrados e vinculados uns aos outros de acordo com o perfil, para que possam incluir e executar tarefas. Ex.: João (pai), Maria (Mãe) e José (Psicólogo).
- Tarefas (F): As tarefas devem ser cadastradas com data e hora de início e de fim. Poderão também ser cadastradas informações prévias, que deverão sempre ter um vocabulário claro e focar em comandos.
- Notificações (NF, D): Envio de notificação e aviso sonoro para lembrar que está na hora de realizar uma tarefa. Após o início, o responsável da tarefa irá receber uma notificação.
- Pressão do tempo (F, D): Cronômetro nas tarefas e tempo para que sejam realizadas.
- Pontos (F, D): Premiação após cada tarefa cumprida, além de acumular para futuras recompensas.
- Regras / Configurações Gerais (NF, D): Regras devem ser elaboradas em conjunto com todos os responsáveis das tarefas, definindo quais serão os desafios e a pontuação de cada nível, além das punições e quando essas ocorrerão.

- Desafios (NF, D): Tarefas que irão ter Recompensas virtuais (distintivos) e físicas.
- Missões (NF, D): Conjunto de tarefas que devem ser realizadas. Após a realização, recompensas poderão ser ofertadas.
- Níveis / Progresso (F): Os níveis são necessários para que ocorra a troca de Pontos por Recompensas e também para motivar o paciente a avançar e, conseqüentemente, realizar cada vez mais tarefas.
- Distintivos (F): São símbolos virtuais que representam as conquistas realizadas pelo usuário.
- Comércio (F): Esse requisito é a implementação de uma espécie de loja, onde será permitida a troca de pontos por algum produto físico ou virtual.
- Progresso / *Feedback* (F): Pode ser implementado por uma barra de progresso e também com mensagens informando o status das tarefas, uma comunicação do sistema com o usuário, utilizando sempre repertórios verbais positivos.
- Programação de Recompensa Fixa (NF, D): São recompensas que o sistema dará ao usuário de acordo com as regras. Ex.: Poderá ser definida uma recompensa a cada passagem de nível, ou a cada 10 atividades.
- Consequências (NF): Punição, perda de pontos e níveis ou até mesmo de símbolos, caso ocorra o descumprimento de alguma regra ou a não realização das tarefas.
- Aversão à perda (NF): Mensagens serão exibidas lembrando ao usuário quais as consequências da não realização das tarefas e do descumprimento de regras, a fim de que ele não deixe de realizar as tarefas.
- Comunicação (F): *Chat* interno dentro do sistema para que os pais e profissionais possam estreitar a comunicação, possibilitando o envio de mensagens privadas para todos os usuários vinculados à criança, ou mensagens privadas individuais entre os usuários.

Finalmente, Bul et al. (2015) aplicaram, como elementos de engajamento, mecânicas de jogo como: conquistas, quebra-cabeças, diálogos com *Nonplayable Character* (NPC)s, recompensas, moeda no jogo, *feedback*, cumprir *quests* de curto e longo prazo com NPCs, uso de estratégia, definição de metas, comunidade social, colaboração com NPCs, níveis, customização de personagem, coleta de itens e inventário.

QP4: Quais recomendações de elementos de *feedback* a publicação apresenta em jogos digitais para o público com TDAH?

Os estudos mostram a importância do reforço positivo à criança quando ela acertar uma tarefa, ou simplesmente quando ela começar uma etapa de uma tarefa (BAGHAEI et

al., 2016; BUL et al., 2015; CREPALDI et al., 2017; FRANCILLETTE et al., 2021; GALEOS; KARPOUZIS; TSATIRIS, 2020; GOMES et al., 2019; MACHADO et al., 2019; MORSINK et al., 2017; ROSELLÓ et al., 2020; WRONSKA; ZAPIRAIN; MENDEZ-ZORRILLA, 2015)

Segundo Bul et al. (2015), as teorias de aprendizagem baseiam-se na ideia geral de que os indivíduos aprendem o comportamento por meio de consequências comportamentais e reforço positivo e que crianças com TDAH são menos sensíveis ao *feedback* negativo e aprendem mais por meio do *feedback* positivo repetitivo. Não obstante, Galeos, Karpouzis e Tsatiris (2020) afirmam que os *feedbacks* devem ser apresentados em letras grandes, coloridas e atrativas e que as instruções devem ser apresentadas de forma clara e objetiva e que a punição por errar a tarefa deve ser menos frequente devido à suscetibilidade ao desapontamento em crianças com TDAH.

Devido ao fato que crianças com TDAH precisam de mais tempo para completar uma tarefa, é mais importante recompensar a precisão do que a quantidade, de modo que um sistema de recompensa deve ser implementado de forma simples e objetiva. Também é necessário haver objetivos a longo prazo e mensagens de ajuda devem ser apresentadas para auxiliar o jogador quando necessário (GALEOS; KARPOUZIS; TSATIRIS, 2020).

Wronska, Zapirain e Mendez-Zorrilla (2015) enfatizam a importância do reforço imediato para assegurar a sensação de progresso em crianças com TDAH, pois, segundo Wronska, Zapirain e Mendez-Zorrilla (2015), elas ficam entediadas facilmente, se distraem e perdem o foco se o *feedback* não for implementado corretamente.

Evidências recentes indicam que a resposta imediata e a dinâmica da comunicação podem promover a motivação para a aprendizagem e desenvolver o processo de atenção. O design da interface para crianças deve ser simples, envolvente e baseado em suas experiências anteriores, interesses e compreensão do contexto do jogo (ROSELLÓ et al., 2020). Nesse sentido, Ali (2015) construiu uma dinâmica das telas motivadoras e informativas que aparecem entre os níveis do jogo, que narram a história, mostram a pontuação e o progresso do jogador.

Boon e Fung (2014) afirmam que o uso de paradigmas de reforço psicológico para aumentar o envolvimento da criança também são possíveis contribuintes para o sucesso de jogos sérios. Em sua pesquisa, são apresentadas três abordagens, desenvolvidas por Ritterfeld e Weber (2006), na integração bem-sucedida de aprendizagem e jogos de computador, sendo elas:

- Paradigma de reforço: quando as partes divertidas do jogo são usadas como recompensas para o aprendizado bem-sucedido.
- Paradigma de motivação: quando partes divertidas dos jogos são usadas para despertar a atenção do jogador na preparação para uma tarefa de aprendizagem.

- Paradigma de combinação: quando a aprendizagem é mascarada dentro do jogo divertido de modo que o domínio do jogo é o mesmo que o prazer das habilidades transmitidas ao jogador durante o jogo.

Baghaei et al. (2016) apresentam *feedbacks* positivos em vários formatos, exacerbando a atenção e foco do jogador. Em sua aplicação, esses *feedbacks* são fornecidos constantemente, pois, segundo Baghaei et al. (2016), isso afetará diretamente sua autoestima. Algumas das mensagens de *feedback* de exemplo fornecidas em diferentes cenários são as seguintes:

- A cada 15 segundos, dê a eles uma destas mensagens (escolhida aleatoriamente):

- Muito bem!
- Mantenha a atenção, < nome do jogador >!!
- Bom foco, < nome do jogador > !!
- Continue!!
- Quase lá!
- Muito bem em se manter alerta, < nome do jogador >!!
- Bom trabalho!

- Após cada 15 minutos de jogo, se eles ganharem pelo menos uma vez, passe esta mensagem:

- Muito bem < nome do jogador >, muito bom foco! Mostre isso ao seu professor!
- Cada vez que eles ganham, altere a mensagem padrão de “você ganhou” para:
- Muito bem < nome do jogador >, você ganhou! Você tem um foco muito bom.

QP5: Quais recomendações de *fluxo de jogo* a publicação apresenta para o público com TDAH?

Baghaei et al. (2016), Arrambide et al. (2019), Bajaj et al. (2019) afirmam que a dificuldade do jogo deve ser dinamicamente adaptada à curva de aprendizagem de cada jogador para mantê-las no “fluxo”, conceito introduzido pela primeira vez por Csikszentmihalyi (1990), já que crianças com TDAH têm menos tolerância à frustração em comparação às outras crianças.

Baghaei et al. (2016) afirmam que muitos pesquisadores consideram o fluxo como o estado de envolvimento intensivo e também a chave para o sucesso de um jogo educacional. De acordo com Malone (1980), citado por Baghaei et al. (2016), várias condições podem induzir o estado de fluxo e que entre elas, algumas condições são de particular importância

para a concepção de jogos educativos:

1. As atividades em um jogo devem ser estruturadas de forma que o nível de dificuldade do jogo possa ser ajustado de acordo com o conhecimento das crianças.
2. As atividades em um jogo devem fornecer *feedback* concreto para as crianças, para que elas possam dizer como estão se saindo e talvez o que precisam fazer para ter um desempenho melhor. Em particular, o desempenho do jogo deve estar intimamente relacionado ao estado atual de conhecimento das crianças sobre o domínio.
3. As atividades em um jogo devem apresentar uma variedade de desafios para que as crianças possam obter informações cada vez mais complexas sobre os diferentes aspectos do domínio que estão aprendendo.

Cubero e Billingsley (2018) apresentam estudos que listam alguns conceitos necessários para criar uma experiência gamificada bem-sucedida e envolvente que manterá os jogadores interessados e ansiosos para jogarem novamente. Estes conceitos são: 1) Projete níveis de dificuldades em 3 estágios principais do ciclo de vida do jogador: Iniciante, Especialista e Mestre; 2) Construa um sistema que seja fácil de aprender, mas difícil de dominar; 3) Use a mecânica do jogo para guiar o caminho para a maestria; 4) Aumente a complexidade e os desafios conforme os jogadores progredirem; e 5) Implemente motivadores intrínsecos como poder, autonomia e pertencimento.

Do mesmo modo, Hocine (2019) aponta a necessidade de criar experiências personalizadas de treinamento de acordo com as necessidades e habilidades individuais de cada criança, sugerindo a implementação de progressão de dificuldade autoajustadas e *feedbacks* responsivos às escolhas e pontuação de cada usuário.

Nesse sentido, Boon e Fung (2014) citam um estudo de Gee (2008), no qual o autor afirma que, para envolver e motivar os jogadores, o jogo deveria ser agradavelmente frustrante, sendo necessário haver um elemento de desafio sem ser desmotivador. Segundo Gee (2008), o papel do fracasso é muito diferente nos videogames em relação à escola, sendo que nos primeiros o preço do fracasso é bem mais baixo, já que se pode, por exemplo, recomeçar o jogo de onde se parou, o que permite aos jogadores correr riscos. Assim, errar dentro do jogo não deve prejudicar o prazer de brincar da criança, devendo haver várias estratégias e métodos que a criança possa adotar para superar os obstáculos enfrentados.

Bajaj et al. (2019) concluem que informações, qualitativas e quantitativas, podem ser exploradas para projetar níveis e, da mesma forma, para adaptar (também dinamicamente) o ambiente do jogo às capacidades reais do jogador, a fim de mantê-lo no fluxo.

Baghaei et al. (2016) afirmam que os jogadores devem ser encorajados a pensar em uma nova estratégia conforme o jogo fica mais desafiador. Em suas pesquisas, Roselló et al. (2020) e Crepaldi et al. (2017) adicionaram diferentes níveis ao jogo, de modo que, quando as crianças estavam jogando, elas tomavam decisões e tentavam diferentes opções. A conclusão bem-sucedida da brincadeira permitiu que a criança se sentisse responsável pelo alcance de seus objetivos, desenvolvendo assim um sentimento de competência.

Desta forma, o Quadro 3 resume os trabalhos obtidos pela RSL, e mostram como eles contribuem para o levantamento dos valores dos *stakeholders*.

Quadro 3 – Contribuição para o Levantamento de Valores

Fonte	Autor	Título	QP1	QP2	QP3	QP4	QP5	Q1	Q2	Q3
ACM	Gomes et al. (2019)	Software Requirements for the Design of Gamified Applications for Time Management and Tasks for Children and Adolescents with ADHD	1	11	7	4		X	X	
ACM	Hocine (2019)	Personalized Serious Games for Self-regulated Attention Training	1	2		2	2	X	X	
ACM	Sonne e Jensen (2016)	ChillFish: A Respiration Game for Children with ADHD	1	2				X		
ACM	Arrambide et al. (2019)	The Development of “Orbit” - The Collaborative BCI Game for Children with AD(H)D	1	4			2	X		
IEEE Xplore	Galeos, Karpouzis e Tsatiris (2020)	Developing an educational programming game for children with ADHD			2	8		X	X	X
IEEE Xplore	Pesantez et al. (2018)	Towards the improvement of ADHD children through augmented reality serious games: Preliminary results	1	2				X		
PubMed	Wronska, Zapirain e Mendez-Zorrilla (2015)	An iPad-Based Tool for Improving the Skills of Children with Attention Deficit Disorder	2	2		2		X	X	X
PubMed	Delgado-Gómez et al. (2020)	Objective Assessment of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Using an Infinite Runner-Based Computer Game: A Pilot Study	2					X	X	
PubMed	Bul et al. (2015)	Development and User Satisfaction of “Plan-It Commander,” a Serious Game for Children with ADHD	4	9	4	1		X	X	
PubMed	Ali (2015)	A 3D Learning Playground for Potential Attention Training in ADHD: A Brain Computer Interface Approach	1	3		2		X	X	
SBGames	Machado et al. (2019)	A Development of Serious Games for Neurorehabilitation of Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder through Neurofeedback		3		1		X	X	
Science-Direct	Alabdulkareem e Jamjoom (2020)	Computer-assisted learning for improving ADHD individuals’ executive functions through gamified interventions: A review	5	1					X	
Science-Direct	Francillette et al. (2021)	Serious games for people with mental disorders: State of the art of practices to maintain engagement and accessibility		3		1			X	
Springer	Ahmadi et al. (2015)	TARLAN: A Simulation Game to Improve Social Problem-Solving Skills of ADHD Children			1			X	X	X
Springer	Baghaei et al. (2016)	Designing Mobile Games for Improving Self-esteem in Children with ADHD	6		1	3	3	X	X	X
Springer	Crepaldi et al. (2017)	Supporting Rehabilitation of ADHD Children with Serious Games and Enhancement of Inhibition Mechanisms		1			3	X	X	X
Springer	Boon e Fung (2014)	Serious Games and the Gamification of Mental Health Interventions		2	4	4	4	X	X	
Springer	Roselló et al. (2020)	Mediation criteria for interactive serious games aimed at improving learning in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)	1		1	3	2	X	X	
Springer	Bajaj et al. (2019)	Auditory Attention, Implications for Serious Game Design	1	1	5	6	8		X	
Springer	Calvo et al. (2020)	Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/ hyperactivity disorder: a systematic review	1	1	1				X	
Springer	Morsink et al. (2017)	What motivates individuals with ADHD? A qualitative analysis from the adolescent’s point of view			1	1	1		X	
Springer	Giannaraki et al. (2020)	ADDventurous Rhythmical Planet: A 3D Rhythm-Based Serious Game for Social Skills Development of Children with ADHD		3					X	
Springer	Ramos e Melo (2018)	Can digital games in school improve attention? A study of Brazilian elementary school students	3					X		
Springer	Cubero e Billingsley (2018)	The Use of Games Software to Enhance Educational Material				4	2	X		
Springer	Lee et al. (2015)	Can We Play with ADHD? An Alternative Game-Based Treatment for Inattentive Symptoms in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder	1		1	1	1	X	X	

Fonte: Dados da pesquisa.

5 METODOLOGIA

A presente pesquisa tem por objetivo identificar os valores dos *stakeholders* aplicando as abordagens VCIA e SAwD, utilizando-os no desenvolvimento de um jogo digital educativo, na área de matemática, em plataforma móvel, tendo como público-alvo crianças e adolescentes entre 07 e 14 anos com TDAH. Sendo um *edutainment*, o jogo desenvolvido é um jogo sério que tem como objetivo principal o aprendizado de um conteúdo acadêmico em um ambiente de entretenimento.

Esta seção aborda o processo de pesquisa adotado neste trabalho. A metodologia foi definida em três etapas: 1) *Pesquisa bibliográfica*, envolvendo as principais recomendações para criação e avaliação de jogos digitais voltados para pessoas com TDAH. Para isso, foi utilizado o SAwD, considerando os valores e a cultura das partes interessadas, principalmente a abordagem VCIA; 2) *A construção do jogo Taboo!* e 3) *Avaliação da experiência dos usuários* utilizando o método de observação. As subseções a seguir detalham essas etapas.

5.1 Pesquisa Bibliográfica

Para a realização desse projeto, o primeiro passo foi compreender o TDAH, fazendo uma revisão bibliográfica sobre sua definição, seus sintomas e tipos, a partir das principais obras de referência na área (BARKLEY, 2008; APA, 2014). Este conteúdo encontra-se na Seção 2.1, página 17. Além disso, foi necessário compreender de que modo o TDAH afeta o aprendizado, em especial, no campo da matemática, e como os jogos podem ser (e têm sido) utilizados para melhorar o desempenho escolar nessa área (Seções 2.2, 2.3 e 3). Além disso, a revisão bibliográfica envolveu a compreensão do *Design Socialmente Consciente*, especificamente da abordagem VCIA, aplicado ao desenvolvimento do jogo. Este conteúdo encontra-se na Seção 2.4, página 23.

Além disso, esta etapa teve como objetivo também levantar recomendações para a concepção e avaliação de jogos digitais para usuários com TDAH. Portanto, vários artigos de diferentes fontes de pesquisa¹ foram investigados. Todas as bases de dados foram escolhidas para apresentar informações do campo tecnológico, incluindo revistas, artigos de conferências, revistas técnicas, boletins e livros.

Assim, foram levantadas as heurísticas que serviram de base para a elaboração

¹ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library, ScienceDirect.com, Scientific Electronic Library Online, Springer Link, US National Library of Medicine, Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGAMES)

das questões utilizadas na validação do jogo desenvolvido (Seção 2.5, página 26). E, finalmente, a fim de levantar os valores e elementos de *design* para projetos de jogos neste contexto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre produções acadêmicas na área de jogos educacionais voltados para o público com TDAH (Capítulo 4, página 29).

Essas recomendações foram usadas em todo o processo de criação do jogo Taboo!. Além disso, foram utilizadas essas recomendações para criar um instrumento de avaliação² aplicado durante as observações feitas a partir das interações dos usuários com o jogo.

Tendo compreendido o fenômeno, o próximo passo foi a produção do jogo propriamente dito. Para tanto, utilizou-se como referência os jogos levantados na pesquisa realizada, além do suporte de especialistas na área.

5.2 Desenvolvimento do Jogo Taboo!

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizada a abordagem de *design* VCIA elaborada por Pereira e Baranauskas (2015). Metodologicamente, essa abordagem envolve três estágios principais, que não ocorrem de maneira linear: *análise*, *síntese* e *avaliação*.

O estágio de *análise* acontece quando o *designer* esclarece o problema e concebe uma solução, envolvendo ainda a definição, organização e avaliação dos requisitos, bem como a investigação sobre possibilidades técnicas, obstáculos, soluções existentes, dentre outros. É nesse momento que as partes interessadas (*stakeholders*), com diferentes valores, interesses, cultura, são identificadas e apresentam perspectivas diferentes para o *design* que está sendo proposto. As partes interessadas englobam diferentes categorias, com diferentes valores - atores diretamente envolvidos no *design* (contribuição), fontes de informação (fontes), parceiros e competidores (mercado) e pessoas que não irão utilizar o *design*, mas podem afetar e ser afetados por ele (comunidade).

O estágio de *síntese* ocorre quando os resultados das discussões são convertidos em decisões de projeto e materializados em soluções de *design*, bem como também acontece quando as alternativas técnicas estão sendo consideradas e o problema está sendo esclarecido.

E, finalmente, o estágio de *avaliação* se dá durante a análise dos protótipos e a justificativas para as decisões tomadas ao longo do projeto. Além disso, também vai ocorrer durante a validação dos modelos, e no compartilhamento (e críticas a) de valores, significados e intenções (PEREIRA; BARANAUSKAS, 2015).

Para a identificação dos interessados e dos diferentes valores envolvidos, Pereira

²Disponível em <https://forms.gle/cMgcwYvR6WG4GpSz6>

e Baranauskas (2015) propõem diferentes artefatos e métodos, nos diferentes estágios, conforme a Figura 10, implicando na construção de: 1) Diagrama de identificação das partes interessadas (*stakeholders*); 2) Quadro de identificação dos valores, sendo que esses dois primeiros são utilizados na fase de *análise*; 3) Artefato de comparação de valores, que tem como objetivo ajudar na comparação de designs alternativos quando se está pesquisando soluções existentes, dando suporte tanto para a análise quanto para a avaliação; 4) Framework dos requisitos culturalmente conscientes, utilizado para identificar e organizar requisitos referentes a valores e culturas envolvidas no processo do design, utilizado durante o estágio de *síntese*; 5) eValue, que ajuda a avaliar se o *design* foi feito de acordo com os valores, e é utilizado no estágio de *avaliação*.

Quanto ao ambiente computacional, o jogo desenvolvido é um *edutainment*, em 3D, para dispositivos móveis com plataforma Android utilizando o *game engine Unity* em linguagem C#. O gênero de jogo *endless runner* foi escolhido por causa de sua mecânica simples que obriga o jogador a correr desviando de obstáculos.

Com o objetivo de acelerar o desenvolvimento do jogo, foram comprados, na *Unity Asset Store*, um pacote de efeitos visuais (*Feel*³), um pacote de interface gráfica 2D (*Cartoon GUI Pack*⁴), um pacote de elementos gráficos 3D (*Low Poly Ultimate Pack*⁵), um pacote de partículas (*Cartoon FX Remaster*⁶) e um pacote de personagens customizáveis (*Fantasy Customizable Pack*⁷).

5.3 Análise do jogo Taboo! através da observação

Os testes de observação ocorreram em três momentos: 1) a partir da primeira versão do jogo; 2) na segunda versão do jogo, que foi gerada a partir de inúmeras pontuações feitas pelos usuários na primeira observação; e 3) na avaliação final do jogo. As observações duraram em média 3 horas em cada uma das intervenções. Todos os usuários foram acompanhados por uma equipe multidisciplinar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com especialistas em pessoas com TDAH que colaboraram neste trabalho.

As observações foram realizadas com 32 crianças ou adolescentes com idade entre 07 e 14 anos. Vale ressaltar que os participantes poderiam ter qualquer subtipo de TDAH (desatento, hiperativo, combinado) e qualquer outra comorbidade, pois o critério principal era apenas que a criança tivesse interesse em brincar com o Taboo!.

³<https://assetstore.unity.com/packages/tools/particles-effects/feel-183370>

⁴<https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/cartoon-gui-pack-48850>

⁵<https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/low-poly-ultimate-pack-54733>

⁶<https://assetstore.unity.com/packages/vfx/particles/cartoon-fx-remaster-4010>

⁷<https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/humanoids/fantasy/fantasy-customizable-pack-68910>

Todos os pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação de seus filhos nos testes, incluindo sessão de fotos. Foi esclarecido que os dados coletados seriam confidenciais e restritos à pesquisa e que os usuários poderiam, a qualquer momento, desistir do estudo se assim o desejassem, sem nenhum prejuízo pessoal.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os resultados da aplicação do SAwD e da abordagem VCIA no desenvolvimento do jogo Taboo!. Nesse sentido, na Seção 6.1, é retomada a discussão teórica sobre as abordagens aplicadas e como foram utilizadas no desenvolvimento do jogo. As características técnicas e de design do jogo também são apresentadas nessa Seção. Na Seção 6.2, é realizada a avaliação do jogo, feita em 3 etapas, a partir de entrevistas que foram feitas com *stakeholders* e seguindo a prescrição da abordagem VCIA, de um *design* realizado de maneira interativa e iterativa.

6.1 A proposta do jogo Taboo! e seu desenvolvimento

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado o SAwD, considerando os valores e cultura dos interessados, e principalmente a abordagem VCIA. Metodologicamente, a abordagem VCIA envolve três etapas principais, que não ocorrem de forma linear: *análise*, *síntese* e *avaliação*.

Assim, utilizando o modelo VCIA, foi desenvolvido o protótipo do jogo interativo e participativo, com entrevistas, aplicando os métodos e artefatos propostos acima. Dessa forma, foram produzidos os artefatos para o desenvolvimento do jogo, começando pelo Diagrama de Identificação dos *Stakeholders*. Para a construção deste diagrama, os autores propõem as seguintes etapas:

- 1 - Descrever brevemente o problema;
- 2 - Ressaltar as partes interessadas que aparecem na descrição do problema;
- 3 - Encontrar a camada apropriada no artefato para cada uma dessas partes interessadas;
- 4 - De modo a estabelecer as camadas do Diagrama de Identificação das Partes Interessadas, o *designer* deve realizar as seguintes perguntas: quem são os principais atores para encontrar e construir a solução para o problema? Quem são os clientes e usuários diretos? Quem pode contribuir como *design* e quem são os principais competidores? Quem pode ser afetado pelo *design* e seu uso?

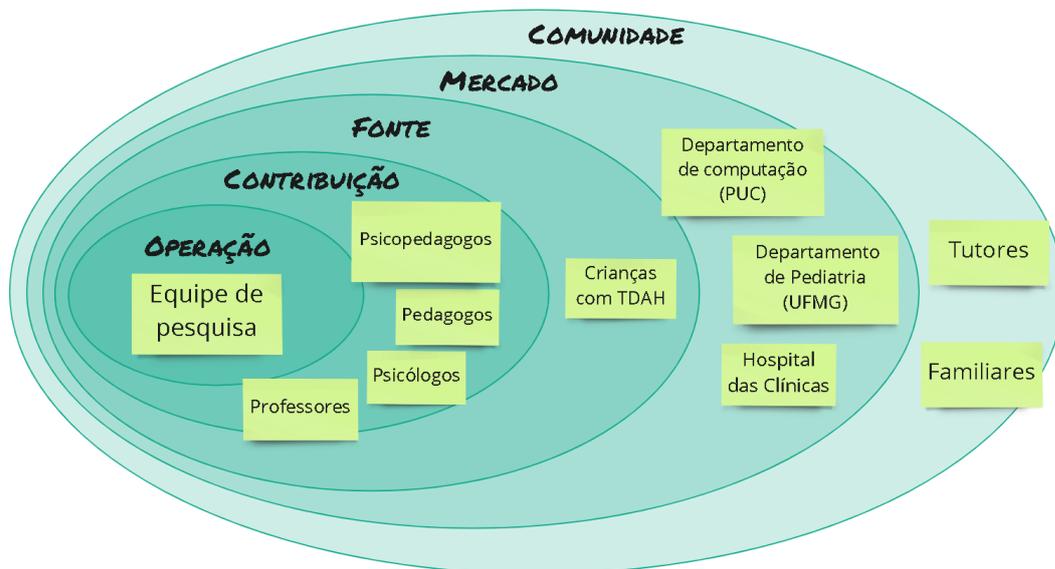
Tendo seguido as etapas, foram estabelecidos os *stakeholders* do jogo desenvolvido, conforme Figura 6.

Em relação à etapa 1 do estágio de *análise*, que busca descrever o problema, esta

dissertação apresenta um estudo sobre o TDAH, buscando compreender o transtorno e como ele afeta a aprendizagem, em especial o de matemática, assim como uma pesquisa sobre os jogos existentes na área, e dos requisitos necessários ao desenvolvimento de um jogo sério que efetivamente pudesse contribuir na solução do problema analisado.

Nesse sentido, as etapas 2, 3 e 4 do estágio de *análise* desta pesquisa, que tem caráter aplicado, foram realizadas em parceria com o Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O Hospital das Clínicas (HC), ligado à UFMG, faz o acompanhamento de crianças já diagnosticadas com o transtorno e é a partir do público-paciente do HC que foi realizado, de maneira participativa, o *design* do jogo, bem como sua validação.

Figura 6 – Diagrama de identificação dos *Stakeholders*



Fonte: Adaptado de Pereira e Baranauskas (2015).

O próximo passo, seguindo o modelo VCIA, é estabelecer o Quadro de Identificação dos Valores (Quadro 4), a partir dos valores apontados em publicações encontradas por meio de uma revisão sistemática da literatura (apresentada no Capítulo 4) e dos valores dos *stakeholders* elencados em entrevistas, e que nortearam o desenvolvimento do protótipo. Em termos práticos, para cada interessado devem ser feitas perguntas como: quais são os principais valores dele? Quais as expectativas e as necessidades em relação ao problema e sua solução? Quais impactos positivos ou negativos cada interessado pode sofrer? Há conflitos de valores entre os listados pelo interessado ou entre os valores dos interessados? Finalmente, a partir das respostas a essas questões, deve ser feita uma lista dos valores de cada interessado ressaltando possíveis conflitos.

Esses valores foram organizados em cinco classes que representam as áreas culturais

desse artefato: *edutainment*, engajamento, elementos de gamificação, *feedback* no jogo e fluxo do jogo, conforme mostrado no Quadro 4. Posteriormente, uma comparação de valores foi realizada para identificar valores conflitantes, além de verificar diferentes formas de *design*, elaborando assim o Artefato de Comparação de Valores por meio da RSL.

Quadro 4 – Identificação de Valores

<i>Edutainment</i> (QP1)	Engajamento (QP2)	Elementos de gamificação (QP3)	<i>In-game Feedbacks</i> (QP4)	<i>Gameflow</i> (QP5)
Ter a capacidade de motivar	Elementos gráficos aumentam a aderência	Objetivos significativos	Instruções claras e objetivas	Ajuste dinâmico de dificuldade
Contornar problemas de desinteresse	Elementos visuais bem estruturados	Sistema de pontuação	Exibição de progresso e pontuação	Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
Promover sucesso acadêmico	Narrativa bem desenvolvida	Cadastro de perfil de usuários	Feedback positivo repetitivo	Desafios variados
Fortalecer habilidades cognitivas	Comunicação	Missões com e sem limite de tempo	Mensagens informativas e de ajuda ao jogador	Responsabilidade sobre as atitudes
Melhorar capacidade de atenção	Exploração de ambiente	Sistema de recompensas	Reforço imediato para sensação de progresso	Criação de atividades personalizadas
Melhorar capacidade de concentração	Comércio	Conquistas distintivos	Letras maiúsculas, grandes e atrativas	<i>Checkpoints</i>
Melhorar capacidade de planejamento	Customização de personagem	Inventário	Compreensão do contexto do jogo	Sentimento de competência
Melhorar capacidade de autorregulação	Coleção de itens	Sistema de notificação	Punição pouco frequente	Manter o jogador no "fluxo"
Ajudar na formação e restauração de vias neurobiológicas	Enredo	Elementos visuais simples	Valorizar mais a precisão do que a quantidade	Incentivo à tomada de decisão
Bons resultados no aprendizado em matemática	Elementos sonoros bem estruturados	Identidade audiovisual	Design de interface simples	
Desenvolver habilidades de resolução de problemas	Missões rápidas	Missões diárias		
Desenvolver atitudes positivas	Objetivos de longo prazo	Estímulo à criação de estratégias		
Nível de alfabetização	Mundos fantásticos	Diálogos com NPC's		
	Jornada do herói			
	Diálogo com NPC's			

Fonte: Dados da pesquisa

Após a identificação dos valores, o *designer* deve criar um artefato de comparação de valores, que será utilizado tanto na fase de análise quando na de avaliação do projeto,

consistindo em uma espécie de mapa de como as soluções refletem os valores. Esse artefato permite ao designer comparar soluções existentes, estabelecendo os prós e contras de cada uma.

Para confecção deste artefato, Pereira e Baranauskas (2015) propõem os seguintes passos práticos:

- 1 - Selecionar as soluções existentes que serão analisadas;
- 2 - Analisar as principais características de cada solução;
- 3 - Listar os valores que serão considerados, para cada área de cultura, nas soluções analisadas;
- 4 - Finalmente, para cada valor, explorar cada solução considerando se ela está ou não de acordo com o valor e, se um novo valor é identificado, colocá-lo na coluna correspondente e também analisá-lo.

Deve-se ressaltar que a abordagem VCIA, dentro da lógica do *Design Socialmente Consciente* é um processo interativo e iterativo. Nesse sentido, o Quadro de Identificação de Valores (Quadro 4) pode sofrer alterações ao longo do processo de *design*, a partir da interação com os *stakeholders*, o que efetivamente aconteceu ao longo desse trabalho.

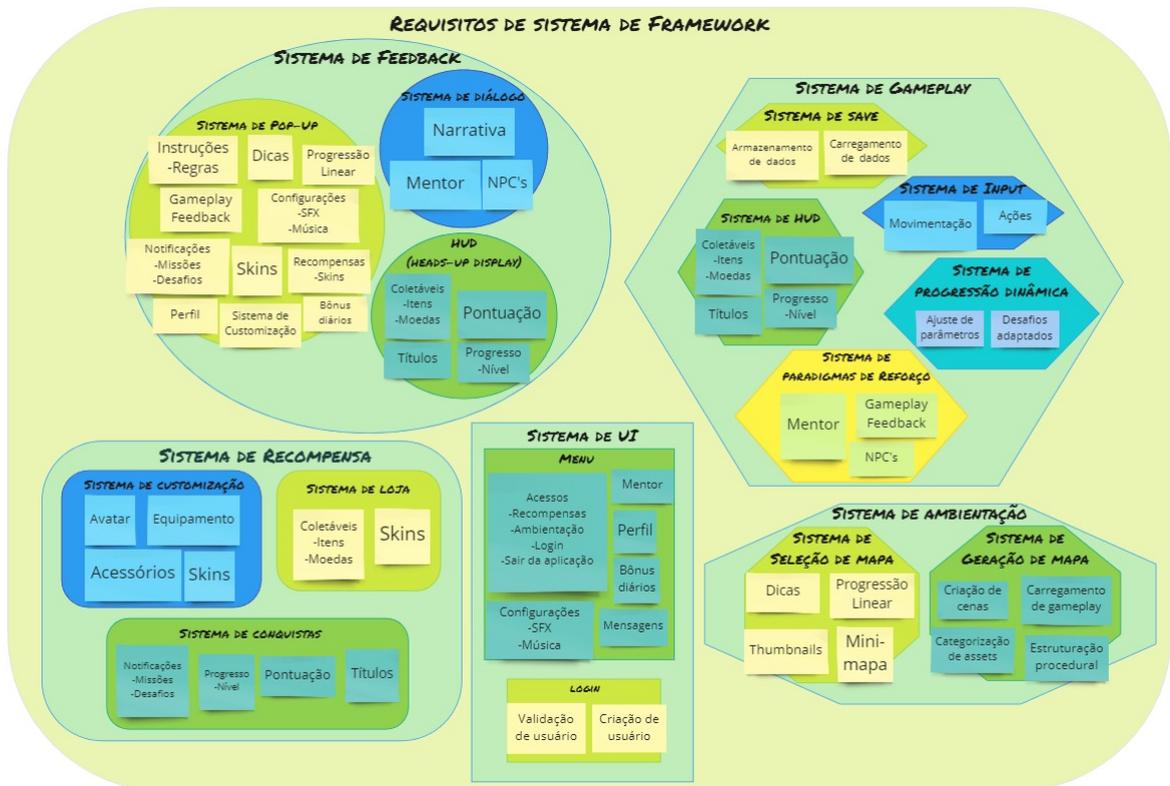
Já na etapa de *síntese*, o próximo artefato a ser construído é o *Framework* dos Requisitos Culturalmente Conscientes (Figura 7), partindo do princípio que os valores são culturalmente desenvolvidos, de acordo com áreas da cultura. Assim, a tarefa do *designer* é identificar os requisitos relacionados aos valores dos interessados de acordo com as áreas de cultura, definindo prioridades e identificando conflitos. Pereira e Baranauskas (2015) utilizam 10 áreas de cultura, que são: interação, associação, aprendizado, jogo, proteção, exploração, temporalidade, territorialidade, classificação, subsistência.

Para este trabalho, a partir do que foi encontrado na revisão sistemática da literatura, foram escolhidas as seguintes áreas de cultura: *edutainment*, engajamento, elementos de gamificação, *in-game feedbacks* e fluxo de jogo. Desse modo, as classes utilizadas por Pereira e Baranauskas (2015) foram adaptadas ao contexto do desenvolvimento do jogo.

Dessa forma, os *inputs* são as áreas de cultura, os interessados identificados no Diagrama de Identificação dos *Stakeholders*, os valores mapeados no Quadro de Identificação dos Valores e qualquer outro documento que o designer tenha produzido. O *output* é a lista ranqueada dos requisitos dos interessados e seus valores culturais.

As etapas para a construção deste *framework* são as seguintes: primeiro selecionar os interessados mais importantes e criar uma coluna para cada, inserindo cada valor para cada um deles com uma nova linha na coluna correspondente. O segundo passo é identificar os requisitos referentes a cada valor, colocando-os na coluna correspondente.

Figura 7 – *Framework* dos Requisitos Culturalmente Conscientes



Fonte: Elaborada pelo autor.

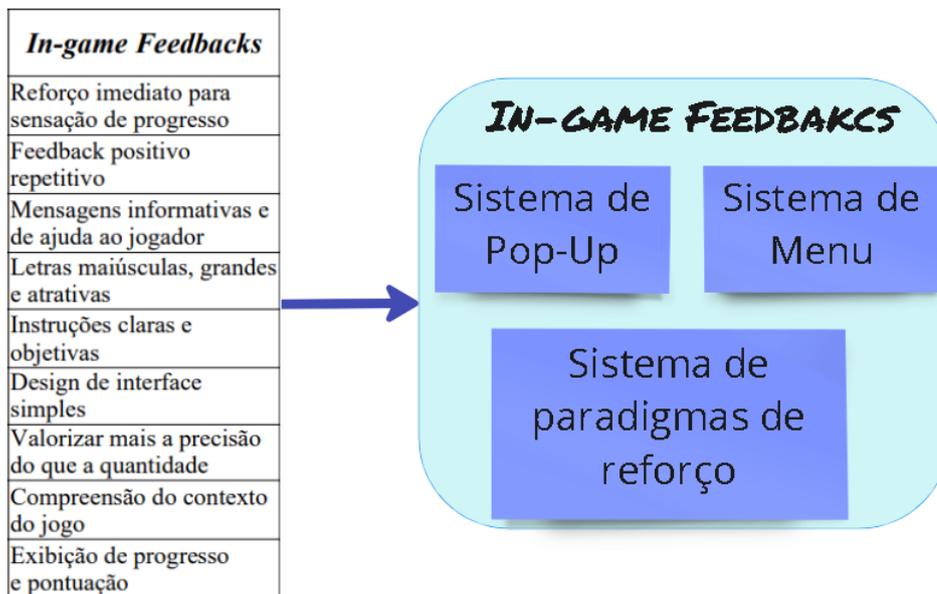
O terceiro consiste em identificar os requisitos para cada área de cultura, também escrevendo-os na coluna correspondente. O quarto é refletir sobre possíveis conflitos, como os requisitos podem ou não afetar os interessados, se novas decisões ou requisitos são necessários. Por último, é necessário definir prioridades, considerando a importância do requisito para o interessado ou quando comparado a outros requisitos. O objetivo desse *Framework* é guiar o *designer* no desenvolvimento do protótipo e implementação da solução.

Assim, este artefato é formado por: gerenciador de *feedback*, que inclui o sistema pop-up, o sistema de diálogo e o sistema de *Heads-up display* (HUD); o gerenciador de jogabilidade, que consiste no sistema de entrada, sistema de progressão de dificuldade, sistema de paradigma de reforço positivo, sistema de salvamento e também usa o sistema de HUD; o gerenciador de recompensas, que engloba o sistema de customização de personagens e o sistema de conquistas; o gerenciador de interface do usuário, que inclui o sistema de menus e o sistema de login; e, por fim, o gerenciador de ambientes, que consiste no sistema de seleção e geração de mapas.

O estágio de *síntese* ocorre quando os resultados das discussões são convertidos em

decisões de projeto e materializados em soluções de *design* (Figura 8), bem como também acontece quando as alternativas técnicas estão sendo consideradas e o problema está sendo esclarecido.

Figura 8 – Síntese do *Framework* dos Requisitos Culturalmente Conscientes



Fonte: Elaborada pelo autor.

E finalmente, pertencendo a etapa de *avaliação*, o último artefato utilizado por Pereira e Baranauskas (2015) é o “eValue” (Figura 9), no qual os *inputs* são as áreas de cultura, a lista de valores e as soluções a serem avaliadas. O *output* é o mapeamento de quais valores estão sendo refletidos nas soluções analisadas e o modo como isso é feito. O objetivo desse artefato é identificar questões pendentes, ideais e questões críticas, possíveis melhorias, e seus passos práticos são:

- 1 - Ler a documentação disponível para a solução;
- 2 - Explorar a solução e seus recursos;
- 3 - Para cada valor, analisar se há um recurso ou atributo da solução que o reflete;
- 4 - Se o valor foi identificado, discutir se a aplicação foi desenvolvida de acordo com ele;
- 5 - Se o valor não foi identificado, verificar se não se aplica ou se foi negligenciado no projeto (se foi, refletir sobre impactos no projeto ou meios de trazê-lo para o projeto).

Desta forma, uma visão panorâmica, temos a Figura 10, que consiste no modelo VCIA aplicado ao desenvolvimento do jogo.

Assim, como parte desta pesquisa, e respeitando as questões éticas brasileiras, foi desenvolvido jogo Taboo! de forma interativa. Nesse sentido, o comitê de ética aprovou

Figura 9 – eValue



Fonte: Elaborada pelo autor.

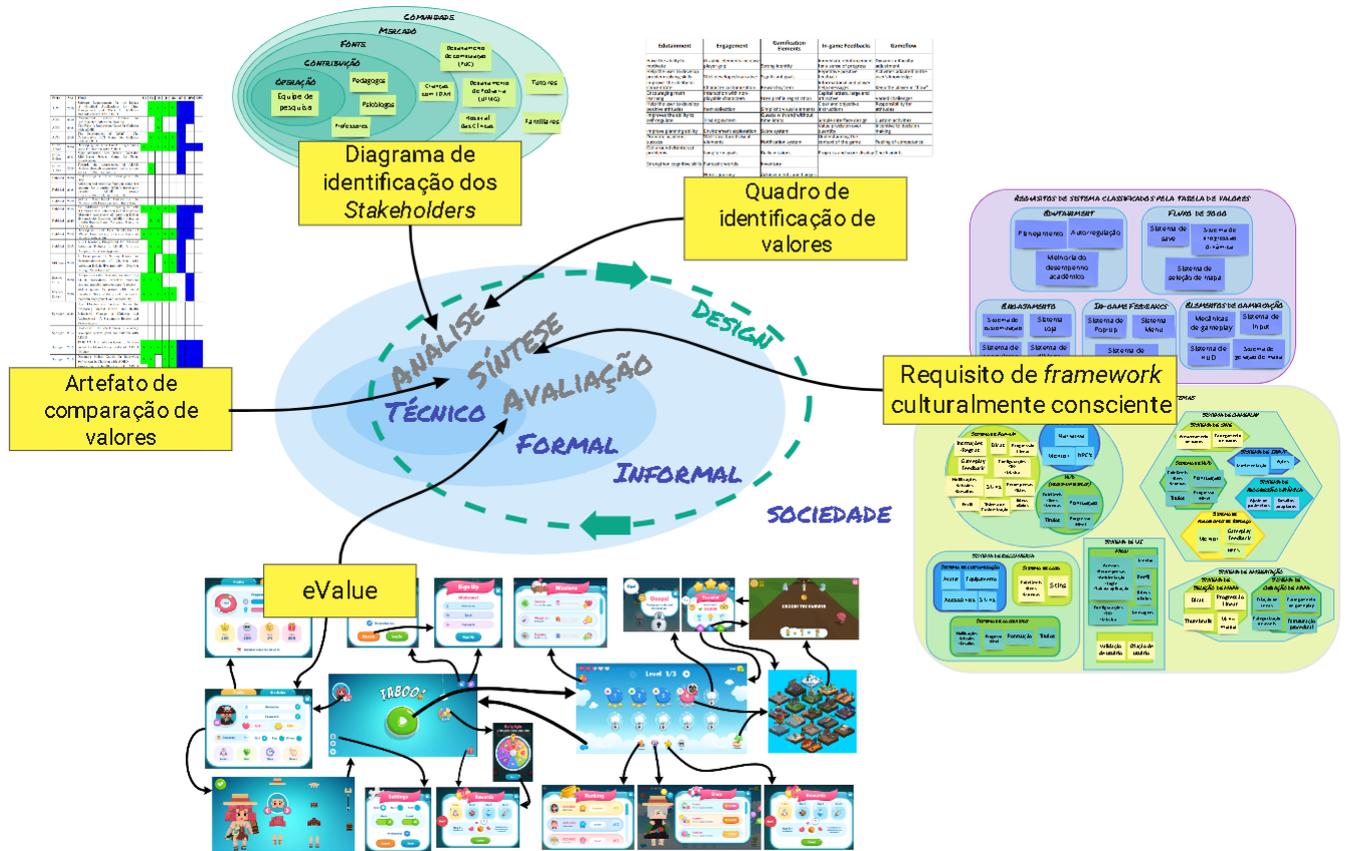
o projeto de Avaliação Multidimensional de indivíduos com TDAH. Além disso, todos os participantes assinaram os termos necessários: TALE (*Termo de Assentimento Livre e Esclarecido*) e TCLA (*Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*).

O jogo começa na tela de login, onde você pode criar uma nova conta ou fazer login com um usuário cadastrado anteriormente. Em seguida, os dados são serializados em formato *JavaScript Object Notation* (JSON) e enviados ao servidor. Posteriormente, o usuário é direcionado para a tela do menu principal do jogo (Figura 11), onde tem acesso às opções, perfil do jogador, recompensas diárias e fases do jogo. A tela de opções permite selecionar configurações de música, efeitos sonoros e dificuldade de jogo.

A dificuldade selecionada reflete diretamente na jogabilidade, afetando tanto os parâmetros das operações que podem ser disponibilizadas ao jogador quanto o número de operações necessárias para completar uma missão. Na tela do perfil do usuário, o jogador tem informações sobre seu progresso no jogo, quantidade de moedas acumuladas e acesso ao seu inventário (Figura 12), onde pode customizar seu personagem de acordo com as recompensas recebidas durante a partida.

Nesse contexto, o jogador é recompensado ao cumprir as missões que lhe são apresentadas no início de cada fase. Ao completar uma missão, o jogador recebe uma recompensa em forma de *skin*, sendo as *skins* itens cosméticos, como peças de avatar usadas para customizar seu personagem. Durante o percurso, o jogador pode coletar moedas, podendo perder até 10 moedas se colidir com um obstáculo (os ganhos e perdas são mostrados na Figura 13). Além disso o jogador pode comprar uma *skin* aleatória

Figura 10 – Modelo VCIA aplicado ao Taboo!



Fonte: Adaptada de Pereira e Baranauskas (2015).

Figura 11 – Menu principal



Fonte: Jogo Taboo!

Figura 12 – Customização de personagem



Fonte: Jogo Taboo!

por 1000 moedas. O jogo só termina quando o jogador conclui a missão que consiste em acertar um determinado número de operações sorteadas no início de cada fase.

Figura 13 – *Gameplay*



Fonte: Jogo Taboo!

6.2 Avaliação do jogo Taboo!

A observação e a avaliação da experiência do usuário com o Taboo! ocorreram em três momentos, com a realização de entrevistas, com crianças e adolescentes atendidos pelo HC da UFMG. A equipe que realizou as entrevistas foi composta, além do autor dessa dissertação, por alunos de graduação de Jogos Digitais da PUC Minas, e por uma doutoranda do Programa de Pós-graduação em Informática da mesma universidade.

A primeira observação levantou os principais valores dos usuários no contexto avaliado, e o segundo e terceiro momentos validaram o jogo criado, permitindo seu aperfeiçoamento. Os entrevistadores realizaram a pesquisa por meio de um telefone celular no qual as crianças pudessem jogar, e também utilizaram um formulário de papel. Posteriormente, as respostas foram transferidas para o *Google Forms*. Portanto, os pesquisadores utilizaram uma linguagem informal e descontraída durante a pesquisa, condizente com o público.

Os usuários que participaram desse processo tinham entre 07 e 14 anos, de ambos os sexos, com diferentes perfis escolares, predominando o subtipo de TDAH combinada, conforme a Tabela 2 (para os subtipos de TDAH ver Seção 2.1).

Tabela 2 – Sumário das características dos participantes nas três intervenções

Período	Participante	Idade (em anos)	Gênero	Subtipo	Ano escolar
1	P1	9	M	Combinado	Quarto
	P2	7	M	Combinado	Terceiro
	P3	11	M	Combinado	Quinto
	P4	13	M	Combinado	Nono
	P5	9	M	Combinado	Quinto
	P6	14	M	Combinado	Nono
	P7	12	M	Combinado	Oitavo
	P8	13	M	Combinado	Oitavo
	P9	14	M	Combinado	Nono
2	P1	9	M	Combinado	Quarto
	P2	14	M	Combinado	Nono
	P3	8	M	Combinado	Quarto
	P4	8	M	Combinado	Terceiro
	P5	11	M	Combinado	Sexto
	P6	8	M	Combinado	Terceiro
	P7	14	F	Desatento	Nono
	P8	7	F	Combinado	Segundo
	P9	9	M	Combinado	Quarto
	P10	9	M	Combinado	Quarto
	P11	9	M	Combinado	Terceiro
3	P1	11	M	Combinado	Quinto
	P2	12	M	Combinado	Sétimo
	P3	10	M	Combinado	Quarto
	P4	9	M	Combinado	Quarto
	P5	11	M	Combinado	Quinto
	P6	9	M	Combinado	Terceiro
	P7	11	F	Combinado	Sétimo
	P8	12	F	Combinado	Sexto
	P9	8	M	Combinado	Quarto
	P10	8	M	Combinado	Segundo
	P11	11	M	Combinado	Sexto
	P12	11	M	Desatento	Sexto

Fonte: Dados da pesquisa.

É fundamental mencionar que não houve garantia de que os usuários entrevistados nos três momentos fossem os mesmos, pois as intervenções ocorreram em um dia típico de atendimento no hospital, sempre quinta-feira, nos quais as crianças e adolescentes são atendidos. No total, considerando os três momentos de validação do jogo, foram entrevistados 28 crianças e adolescentes, sendo que 4 deles estiveram em dois momentos e nenhum nos três momentos.

Aplicando a metodologia participativa prevista para o modelo VCIA, no dia 16

de fevereiro de 2022, foi realizada a primeira etapa de avaliação da jogabilidade do protótipo do jogo. Durante uma visita ao hospital, foram entrevistados 9 das 16 crianças e adolescentes ali atendidos naquele dia. Dos 16, dois eram maiores de 18 anos e cinco não puderam ser entrevistados por estarem em outras atividades. Vale ressaltar que todos os entrevistados, nesse primeiro momento, eram do sexo masculino, corroborando a análise de Barkley (2008), segundo a qual os meninos têm três vezes mais chances de ter TDAH do que as meninas.

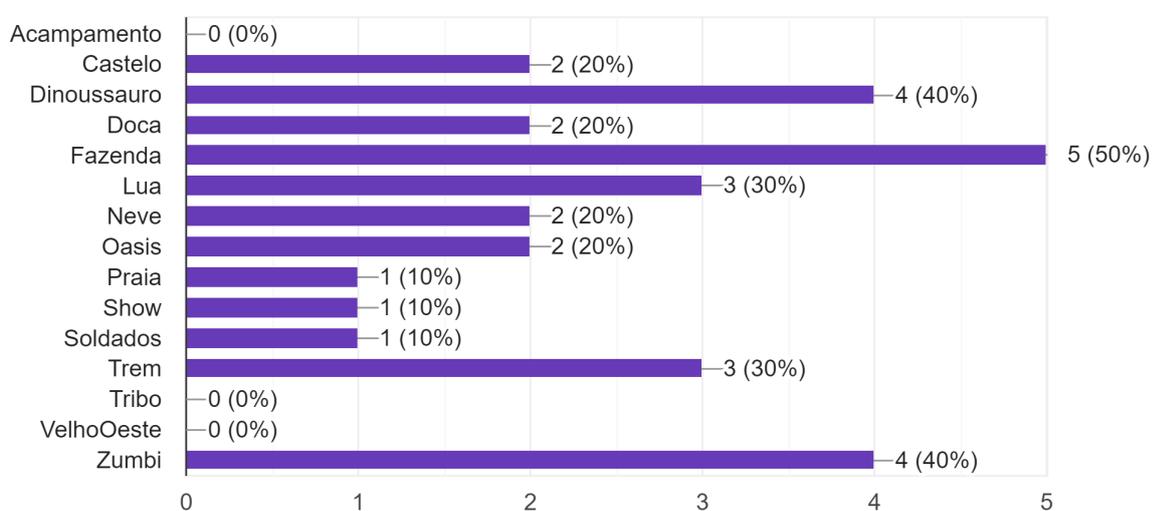
Durante a entrevista, as crianças começaram distraídas, mexendo em seus celulares. Porém, ao visualizarem a imagem de um ambiente de jogo, prestaram atenção na apresentação do jogo que estava sendo realizada e ficaram mais focados. Em geral, para as crianças mais novas, o que mais chamou a atenção foi a variedade de *skins*, enquanto, para as mais velhas, o cenário do jogo foi a maior motivação. Todos ficaram surpresos ao ver as imagens do design gráfico dos ambientes, talvez por não imaginarem um jogo de matemática da forma como foi apresentado, e ficaram curiosos para saber qual seria o desafio para cada ambiente escolhido.

Deve-se ressaltar que, no protótipo apresentado, existiam 15 ambientes, a saber – Acampamento, Castelo, Dinossauro, Doca, Fazenda, Astronauta, Neve, Oásis, Praia, Show de Rock, Soldados, Trem, Tribo, Velho Oeste e Zumbis. Após essa etapa de validação, foram escolhidos, conforme a Figura 14, dois ambientes com os temas Fazenda e Dinossauro.

O uso de jogos como facilitador para o processo de aprendizagem, particularmente de matemática, é corroborado pelos hábitos dos alunos em relação aos jogos. Isto porque 100% dos entrevistados afirma ter o costume de jogar, citando Minecraft, Roblox, Fortnite, FreeFire, Fifa, GTA, Call of Duty, entre outros, sendo que Minecraft e Roblox foram os mais citados, por 5 e por 4 entrevistados respectivamente. Neste contexto, quando perguntados sobre o tipo de jogos que gostam, as preferências são bastante variadas, incluindo aventura, construção, futebol, tiro, etc. Além disso, o número de horas utilizadas diariamente para jogar é alto, sendo que 40% dos entrevistados afirmam jogar mais de 6h por dia.

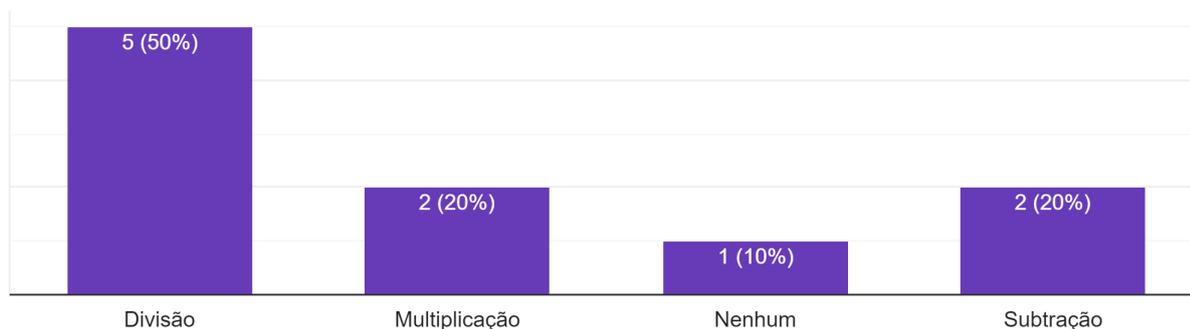
Em relação ao quesito sobre o que mais gostam nos jogos, temos: história, *skins*, emblemas desafios, progressão de dificuldade, recompensa, missão, exploração, construção, habilidade, passar o tempo, história, ganhar. No caso particular de um jogo na área de matemática, os entrevistados afirmam esperar que ele: ajude nas contas mais difíceis, realize/melhore/ajude a resolução de operações, melhore os estudos. Outros citam o que esperam mais relacionado ao jogo em si, desejando um jogo “como o Minecraft”, “tipo Roblox”, “tipo FreeFire” ou simplesmente “ação e cenário”.

As entrevistas reforçam o que é apontado pela literatura, que é a dificuldade das

Figura 14 – Ambientes selecionados

Fonte: Dados da pesquisa.

crianças e adolescentes com TDAH no aprendizado de matemática. Neste contexto, apenas 20% dos entrevistados afirmam ter facilidade em matemática e apenas 10% afirma gostar de matemática. Quanto às operações matemáticas, soma, subtração, multiplicação e divisão, 70% afirmam já as terem aprendido, enquanto 30% afirmam ter aprendido apenas soma e subtração, em razão do grau escolar no qual se encontram. No entanto, há um alto índice de dificuldade com estas operações, conforme a Figura 15.

Figura 15 – Dificuldade com operações

Fonte: Dados da pesquisa.

Os últimos pontos a serem destacados nesta etapa foram os pedidos realizados pela coordenadora do grupo no HC – que a operação de multiplicação, por ser bem abstrata, fosse colocada no jogo de maneira bem visual, por exemplo, com o personagem pulando blocos iguais; além disto, reforçou a necessidade de introduzir mensagens no jogo para

elevant a autoestima das crianças e adolescentes.

A partir do que foi percebido nas entrevistas e nas considerações da coordenadora, foram realizados acréscimos e modificações no protótipo do jogo, o que inclui implementar, por exemplo, de acordo com os valores da Tabela 4, um sistema de reforço positivo, letras maiúsculas, missões rápidas e exercícios sem limite de tempo. Além disso, foi adicionado um registro interno do tempo que a criança levou para responder à operação, o uso de elementos visuais simples e a visualização do progresso.

Após as alterações no jogo, o protótipo foi submetido a uma nova avaliação. Nesta segunda etapa, foram entrevistados, no dia 2 de junho de 2022, onze crianças e adolescentes na faixa etária da pesquisa, de 7 a 14 anos, sendo 80% dos entrevistados do sexo masculino e 20% do sexo feminino, prevalecendo novamente o gênero masculino. A Figura 16 ilustra os participantes interagindo com o Taboo!.

Figura 16 – Usuários interagindo com Taboo!



Fonte: Imagem do autor.

Esta etapa de avaliação abordou o objetivo do jogo, que é auxiliar no aprendizado de matemática, mais especificamente aritmética. Neste contexto, foi perguntado aos entrevistados quais operações matemáticas eles conheciam, sendo que 100% afirmaram conhecer soma e subtração, 80% conhecem multiplicação e 70%, divisão. Assim, quando questionados se o conteúdo do jogo ajudou a praticar o que foi ensinado na escola, 8 entrevistados afirmaram concordar totalmente com esta afirmativa e 3 afirmaram concordar. Ou seja, todos os entrevistados avaliaram positivamente o jogo no processo de aprendizagem das operações matemáticas. Em relação à afirmação “Acredito que o jogo pode ser utilizado como material de aprendizagem no meu dia a dia”, 9 concordaram totalmente com a afirmativa, 1 concordou e 1 respondeu que não sabia opinar. Ainda neste tópico, na questão aberta sobre o que mais gostou no jogo, o aprendizado de matemática apareceu explicitamente em 3 respostas. Desta forma, fica claro que o jogo pode ser um

importante instrumento para auxiliar no processo de ensino-aprendizado.

Em relação ao design do jogo, houve uma boa avaliação do fluxo do jogo, do sistema de recompensas e da possibilidade de customização do avatar. Pontos importantes para ressaltar, e que precisam de aperfeiçoamento, é que quando questionados sobre se “os objetos e cenários do jogo me estimularam a realizar os desafios propostos”, 8 concordaram totalmente, mas 1 não soube opinar, 1 não concordou e outro discordou totalmente. O segundo ponto é que quando questionados sobre se o “áudio utilizado no jogo é agradável”, 6 concordaram totalmente, 3 concordaram, 1 não soube opinar e 1 discordou totalmente. Este último ponto é explicitado na questão aberta sobre *feedback*, quando um entrevistado disse não ter gostado da música e de alguns efeitos sonoros. E o terceiro ponto foi sobre se “Os textos, imagens e animações me motivaram a finalizar cada fase”, quando 8 afirmaram concordar totalmente, 1 concordou e 2 não concordaram.

Apesar de nestes 3 pontos terem havido um número maior de não concordaram ou discordaram totalmente, nas questões abertas não ficam claras as razões, uma vez que quando questionados sobre o que não gostaram no jogo, 3 afirmam terem gostado de tudo, 1 não gostou de jogar online, sugerindo em outra questão que jogo deveria ser baixado, 1 não gostou da música e alguns efeitos sonoros, 1 sugeriu que deveria ter a opção de pular o cavalo e 1 não gostou das *skins*. Talvez pela faixa etária ser ampla e os entrevistados estarem em diferentes séries na escola, 1 considerou o jogo bem difícil enquanto outro sugeriu que houvesse operações mais difíceis com números mais difíceis. Finalmente, ainda como sugestão, 1 entrevistado citou a possibilidade do jogo ter uma loja e outro que tivesse roupas bem legais, reafirmando a importância da customização dos avatares.

Após esta segunda avaliação, o design do jogo foi modificado, sendo implementada a opção de trocar as moedas acumuladas durante o jogo por uma peça de customização aleatória assim como ajustes em relação à dificuldade das operações e nas missões a serem completadas.

Finalmente, o terceiro momento de validação aconteceu no dia 15 de dezembro de 2022, quando foram entrevistadas 12 crianças e adolescentes, novamente prevalecendo o gênero masculino, 90%.

Em relação à avaliação do jogo, foi solicitado aos usuários que assinalassem o grau de concordância (discordo totalmente, discordo, concordo, concordo totalmente, não sei opinar) em relação a doze afirmativas, a saber:

1. Os textos, imagens e animações me motivaram a finalizar cada fase.
2. Acredito que o jogo pode ser utilizado como instrumento de aprendizagem no meu dia a dia.

3. Eu gostei da possibilidade de customizar o meu avatar.
4. Eu gostei das mensagens durante o jogo.
5. Eu gostei das recompensas recebidas durante os jogos (*skins* e moedas).
6. Os objetos e cenários do jogo me estimularam a realizar os desafios propostos.
7. Foi fácil compreender a mecânica do jogo.
8. O áudio utilizado no jogo é agradável.
9. O jogo tem objetivos claros e fáceis de entender.
10. O jogo apresenta um tutorial que me ensina como jogar.
11. Os níveis de dificuldade do jogo são desafiadores.
12. As medalhas recebidas em cada fase me incentivaram a melhorar o meu desempenho.

Essas doze questões foram elaboradas a partir dos valores implementados no jogo, que foram retirados da Tabela 4 por meio de priorização que ocorreu a partir das entrevistas e encontros com os *stakeholders*. Além disso, foram realizadas 2 questões abertas: O que você mais gostou no jogo? O que você não gostou no jogo?

Analisando as respostas dos usuários, as melhores avaliações foram nas afirmativas 2 e 5, que tiveram apenas respostas concordo e concordo totalmente. Em relação à afirmativa 2, 6 usuários concordam e 6 concordam totalmente que o jogo pode ser utilizado como instrumento de aprendizagem de matemática. Além disso, como resposta à questão “O que você mais gostou no jogo?”, aparecem como resposta “das somas” e “ajuda a multiplicar e dividir as contas no dia a dia”. Esse resultado corrobora avaliação anterior e o que foi apresentado no capítulo 2, particularmente no tópico 2.3, sobre o uso de jogos no processo de aprendizado, em particular, para crianças com TDAH.

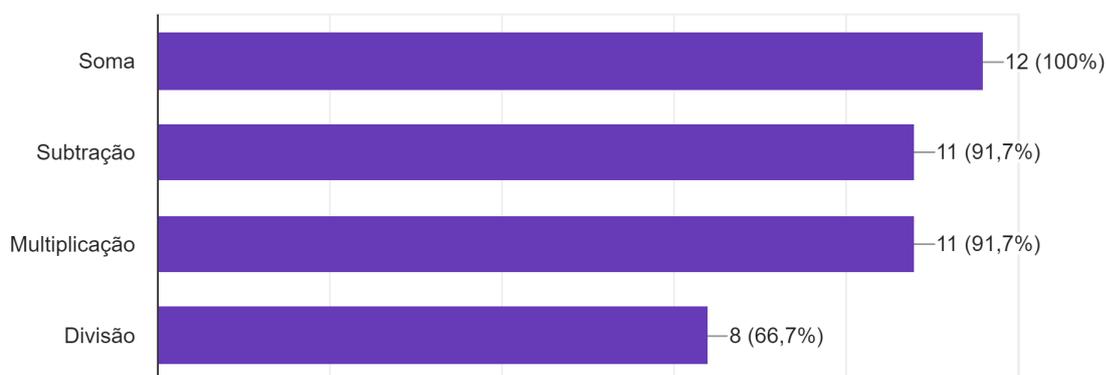
Já a afirmativa 5, sobre recompensas recebidas, teve, como resposta, 8 concordo totalmente e 4 concorda, o que demonstra que o jogo tem alto nível de engajamento (sobre engajamento, ver a seção 4.2.2 dessa dissertação). Na questão sobre o que mais gostaram no jogo, elementos de engajamento prevalecem como “das moedas”, “os gráficos, legendas e bonecos” (embora legenda seja sistema de *feedback*), “criatividade do jogo (cenário como foi feito)”, “do cenário de dinossauros e as *skins*” e do “cenário e do avatar”.

A questão do áudio continua a ser um ponto a ser melhorado, o que já havia aparecido na segunda avaliação. Assim, em relação à afirmativa 8, as respostas foram: 1 discordo totalmente, 1 discordo, 7 concordo, 2 concordo totalmente e 1 não sei opinar.

Outros pontos que necessitam de aperfeiçoamento dizem respeito às afirmativas 10

e 11. Sobre a afirmativa 10, se jogo apresenta tutorial, 1 discorda totalmente, 2 discordam, 7 concordam e 2 não sabem opinar. O jogo realmente apresenta tutorial reduzido, que precisa ser desenvolvido e mais detalhado. Já sobre a afirmativa 11, em relação aos níveis de dificuldade, 3 usuários discordam que os níveis de dificuldade do jogo são desafiadores, enquanto 5 concordam e 4 concordam totalmente. Aqui é importante lembrar que a faixa etária é extensa e que os usuários encontram-se em diferentes anos escolares, indo do 2º ao 7º ano, tendo níveis diferentes de conhecimento das operações matemáticas, conforme Figura 17. Além disso, ressalta-se que o jogo tem três níveis de dificuldade e alguns usuários optaram pelo nível de maior dificuldade, o que pode ter tornado o jogo mais desafiador.

Figura 17 – Operações matemáticas conhecidas



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre a questão aberta “O que você não gostou no jogo?”, 9 usuários responderam que “nada”, 1 que “queria mais *skins*”, o que demonstra a importância da customização no engajamento, 1 sobre “movimentos errados pela conexão”, que pode ter sido causado por falhas de conexão com a internet e 1 que “objetos dentro do jogo atrapalham a jogabilidade”.

Finalmente, quando perguntados se recomendariam o jogo a algum amigo, 100% dos usuários responderam que sim.

Quadro 5 – Contribuições por autor 1

Fonte	Autor	Valores
ACM	Gomes et al. (2019)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados, Narrativa bem desenvolvida, Comunicação, Exploração de ambiente, Comércio, Customização de personagem, Coleção de itens, Enredo, Mundos fantásticos, Jornada do herói Elementos de Gamificação: Cadastro de perfil de usuários, Missões com e sem limite de tempo, Sistema de recompensas, Conquistas de distintivos, Inventário, Sistema de notificação, Sistema de pontuação In-Game Feedbacks: Instruções claras e objetivas, Feedback positivo repetitivo, Reforço imediato
ACM	Hocine (2019)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados In-Game Feedbacks: Exibição de progresso e pontuação, Mensagens informativas e de ajuda ao jogador Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade, Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
ACM	Sonne e Jensen (2016)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados
ACM	Arrambide et al. (2019)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados, Narrativa bem desenvolvida, Mundos fantásticos Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade, Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
IEEE Xplore	Galeos, Karpouzis e Tsatiris (2020)	Elementos de Gamificação: Sistema de recompensas, Missões com e sem limite de tempo In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo, Letras maiúsculas, grandes e atrativas, Compreensão do contexto do jogo, Instruções claras e objetivas, Punição pouco frequente, Valorizar mais a precisão do que a quantidade, Design de interface simples, Mensagens informativas e de ajuda ao jogador
IEEE Xplore	Pesantez et al. (2018)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados
PubMed	Wronska, Zapirain e Mendez-Zorrilla (2015)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção, Contornar problemas de desinteresse Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo, Reforço imediato
PubMed	Delgado-Gómez et al. (2020)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção, Melhorar a capacidade de concentração
PubMed	Bul et al. (2015)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção, Capacidade de motivar, Contornar problemas de desinteresse, Melhorar a capacidade de planejamento Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados, Comércio, Comunicação, Missões rápidas, Objetivos de longo prazo, Diálogo com NPC's, Coleção de itens, Customização de personagem Elementos de Gamificação: Diálogos com NPC's, Inventário, Conquistas de distintivos, Missões com e sem limite de tempo In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo
PubMed	Ali (2015)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Engajamento: Narrativa bem desenvolvida, Mundos fantásticos, Jornada do herói In-Game Feedbacks: Mensagens informativas e de ajuda ao jogador, Exibição de progresso e pontuação
SBGames	Machado et al. (2019)	Engajamento: Narrativa bem desenvolvida, Mundos fantásticos, Jornada do herói In-Game Feedbacks: Exibição de progresso e pontuação
Science-Direct	Alabdulkareem e Jamjoom (2020)	Edutainment: Capacidade de motivar, Contornar problemas de desinteresse, Bons resultados no aprendizado em matemática, Desenvolver habilidades de resolução de problemas, Desenvolver atitudes positivas Elementos de Gamificação: Identidade audiovisual
Science-Direct	Francillette et al. (2021)	Engajamento: Elementos visuais bem estruturados, Elementos sonoros bem estruturados, Narrativa bem desenvolvida In-Game Feedbacks: Mensagens informativas e de ajuda ao jogador

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 6 – Contribuições por autor 2

Fonte	Autor	Valores
Springer	Ahmadi et al. (2015)	Elementos de Gamificação: Objetivos significativos
Springer	Baghaei et al. (2016)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção, Capacidade de motivar, Promover sucesso acadêmico, Fortalecer as habilidades cognitivas, Melhorar a capacidade de concentração, Melhorar a capacidade de planejamento Elementos de Gamificação: Estímulo à criação de estratégias In-Game Feedbacks: Mensagens informativas e de ajuda ao jogador, Instruções claras e objetivas, Compreensão do contexto do jogo Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade, Manter o jogador no "fluxo", Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
Springer	Crepaldi et al. (2017)	In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo Fluxo de Jogo: Desafios variados, Ajuste dinâmico de dificuldade, Responsabilidade sobre as atitudes
Springer	Boon e Fung (2014)	Engajamento: Objetivos significativos, Sistema de pontuação, Inventário, Estímulo à criação de estratégias Elementos de Gamificação: Estímulo à criação de estratégias In-Game Feedbacks: Instruções claras e objetivas, Exibição de progresso e pontuação, Reforço imediato para sensação de progresso, Feedback positivo repetitivo Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade, Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário, Sentimento de competência, Manter o jogador no "fluxo"
Springer	Roselló et al. (2020)	Edutainment: Melhorar a capacidade de planejamento Elementos de Gamificação: Estímulo à criação de estratégias In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo, Design de interface simples, Compreensão do contexto do jogo Fluxo de Jogo: Sentimento de competência, Ajuste dinâmico de dificuldade
Springer	Bajaj et al. (2019)	Edutainment: Melhorar a capacidade de planejamento Engajamento: Comércio Elementos de Gamificação: Sistema de pontuação, Sistema de notificação, Conquistas de distintivos, Missões com e sem limite de tempo, Inventário In-Game Feedbacks: Exibição de progresso e pontuação, Feedback positivo repetitivo, Instruções claras e objetivas, Mensagens informativas e de ajuda ao jogador, Reforço imediato para sensação de progresso, Compreensão do contexto do jogo Fluxo de Jogo: Desafios variados, Responsabilidade sobre as atitudes, Criação de atividades personalizadas, Check points, Sentimento de competência, Ajuste dinâmico de dificuldade, Manter o jogador no "fluxo", Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
Springer	Calvo et al. (2020)	Edutainment: Ajudar na formação e restauração de vias neurobiológicas Engajamento: Narrativa bem desenvolvida Elementos de Gamificação: Sistema de recompensas
Springer	Morsink et al. (2017)	Elementos de Gamificação: Sistema de recompensas In-Game Feedbacks: Feedback positivo repetitivo Fluxo de Jogo: Sentimento de competência
Springer	Giannaraki et al. (2020)	Engajamento: Elementos gráficos aumentam a aderência, Elementos visuais bem estruturados, Elementos sonoros bem estruturados
Springer	Ramos e Melo (2018)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção, Fortalecer as habilidades cognitivas, Desenvolver habilidades de resolução de problemas
Springer	Cubero e Billingsley (2018)	In-Game Feedbacks: Compreensão do contexto do jogo, Mensagens informativas e de ajuda ao jogador, Reforço imediato para sensação de progresso, Exibição de progresso e pontuação Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade, Atividades adaptadas ao conhecimento do usuário
Springer	Lee et al. (2015)	Edutainment: Melhorar a capacidade de atenção Elementos de Gamificação: Sistema de pontuação In-Game Feedbacks: Exibição de progresso e pontuação Fluxo de Jogo: Ajuste dinâmico de dificuldade
Stakeholders	Operação e Contribuição	Edutainment: Nível de alfabetização Engajamento: Objetivos de longo prazo, Missões rápidas Elementos de Gamificação: Elementos visuais simples, Missões diárias In-Game Feedbacks: Punição pouco frequente, Valorizar mais a precisão do que a quantidade, Design de interface simples Fluxo de Jogo: Incentivo à tomada de decisão

Fonte: Dados da pesquisa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi, primeiramente, identificar os valores dos *stakeholders* e o seu impacto no design do jogo, usando os modelos VCIA e SAwD. O SAwD contribui trazendo o elemento humano para a computação, incluindo o público-alvo e as partes interessadas no processo de design. É uma proposta mais ampla que se torna metodologicamente possível por meio de artefatos e métodos propostos pelo modelo VCIA, ou seja, este último modelo oferece as ferramentas para realizar a proposta do SAwD, estabelecendo as etapas a serem seguidas durante a pesquisa.

Neste contexto, esta pesquisa buscou aplicar o modelo VCIA no desenvolvimento de um *edutainment* para crianças e adolescentes com TDAH, de 07 a 14 anos, para ajudá-los no aprendizado de operações matemáticas. O *edutainment* desenvolvido foi um jogo, Taboo!, para aplicativos móveis, com sistema operacional Android, utilizando a *game engine* Unity.

Como conclusão da pesquisa temos, a partir da literatura utilizada e das entrevistas e encontros realizados, que a vantagem da utilização deste tipo de jogo é que ele consegue provocar um excelente envolvimento do aluno com o conteúdo ministrado, sendo uma alternativa às habituais aulas expositivas. Enquanto nas metodologias tradicionais o aluno é um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem, o *edutainment*, como metodologia ativa de aprendizagem, estimula o aluno a construir, criar, explorar, buscar soluções, aprendendo não só o conteúdo acadêmico, mas desenvolvendo outras habilidades como habilidades de raciocínio lógico e resolução de conflitos. Além disso, exercita a liberdade de escolha das crianças, pois, no jogo, elas devem tomar decisões, tendo uma aprendizagem não linear.

No que diz respeito às crianças com TDAH, o jogo proposto, além de permitir aprender matemática, também visa aumentar a capacidade de foco e concentração dos jogadores. Ressalta-se que o jogo foi muito bem avaliado pelos usuários e, na validação final, a totalidade dos entrevistados afirmou que indicaria o jogo para um amigo. Um outro ponto a destacar é que embora o jogo tenha sido desenvolvido a partir de valores levantados para crianças e adolescentes com TDAH, ele pode ser utilizado por um público sem o transtorno.

No entanto, durante a pesquisa e o desenvolvimento do jogo, vários desafios se fizeram presentes. Em primeiro lugar, ressaltamos que pouquíssimos estudos foram encontrados sobre o uso de jogos no processo de aprendizagem em matemática. No entanto, não foi encontrado nenhum trabalho que levantasse os valores do usuário com TDAH e como eles impactam os jogos na área da matemática para esse público.

Além disso, o desenvolvimento do protótipo do jogo de forma interativa e

participativa ocorreu durante a pandemia de COVID-19, que limitou o acesso ao público-alvo. Assim, muitas crianças atendidas pelo hospital universitário deixaram de participar do processo. Ademais, os usuários que participaram do processo de criação e validação do jogo compõem predominantemente o subtipo combinado. Portanto, seria fundamental ter mais usuários dos subtipos desatento e hiperativo. Por último, o desenvolvimento do jogo em si foi uma desafio, pois foi realizado por apenas uma pessoa, em um processo que demanda bastante tempo.

Por fim, para o futuro, acreditamos que o jogo tem um grande potencial de inovação, e que deve ser utilizado em novas pesquisas, que sejam capazes, por exemplo, de aferir se ele efetivamente impacta positivamente no aprendizado de operações matemáticas. Além disso, as informações relacionadas às atividades do jogador como: as operações realizadas, suas tentativas, assim como o tempo que o usuário levou para respondê-las, são armazenadas, sendo possível utilizar algoritmos de aprendizado de máquina na tentativa de extrair algum conhecimento em uma pesquisa específica.

REFERÊNCIAS

- ABDA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO. TDHA E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM. 2016. Disponível em: <<https://tdah.org.br/tdah-e-o-processo-de-aprendizagem/>>. [Online; acesso 08-Novembro-2020].
- AHMADI, A. et al. Tarlan: a simulation game to improve social problem-solving skills of ADHD children. INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, p. 328–337, 06 2015.
- AKILI. AKILI ANNOUNCES FDA CLEARANCE OF ENDEAVORRX™ FOR CHILDREN WITH ADHD, THE FIRST PRESCRIPTION TREATMENT DELIVERED THROUGH A VIDEO GAME. Akili Interactive, Oct 2020. Disponível em: <<https://www.akiliinteractive.com/news-collection/akili-announces-endeavortm-attention-treatment-is-now-available-for-children-with-attention-deficit-hyperactivity-disorder-adhd-al3pw>>.
- ALABDULAKAREEM, E.; JAMJOOM, M. Computer-assisted learning for improving adhd individuals' executive functions through gamified interventions: A review. ENTERTAINMENT COMPUTING, v. 33, p. 100341, 2020. ISSN 1875-9521. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952119300953>>.
- ALI, A. A 3D learning playground for potential attention training in ADHD: A brain computer interface approach. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY. IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE, 2015.
- ANDRADE, A. R. D. d. O ACOMPANHAMENTO NÃO MEDICAMENTOSO DA CRIANÇA DIAGNOSTICADA COM TDAH. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/35582>>. [Online; acesso 08-Novembro-2020].
- APA, A. P. A. DSM-5: MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS. 2014. <https://books.google.com.br/books?id=wSb3AwAAQBAJ>. [Online; acesso 08-Novembro-2020].
- ARRAMBIDE, K. et al. The development of “Orbit”: The collaborative bci game for children with AD(H)D. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (CHI PLAY '19 Extended Abstracts), p. 341–348. ISBN 9781450368711. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3341215.3356301>>.
- BAGHAEI, N. et al. Designing mobile games for improving self-esteem in children with adhd. In: LI, Y. et al. (Ed.). STATE-OF-THE-ART AND FUTURE DIRECTIONS OF SMART LEARNING. Singapore: Springer Singapore, 2016. p. 51–59. ISBN 978-981-287-868-7.
- BAJAJ, N. et al. Auditory attention, implications for serious game design. In: GENTILE, M.; ALLEGRA, M.; SÖBKE, H. (Ed.). GAMES AND LEARNING ALLIANCE. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 201–209. ISBN 978-3-030-11548-7.

BARANAUSKAS, M. C. C. Socially aware computing. VI INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION – ICECE. BUENOS AIRES - ARGENTINA, 2009. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/07/906163/anais_cbis_2016_artigos_completos-29-40.pdf>. "[Online; acesso 08-Novembro-2020]".

BARKLEY, R. TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE. 3. ed. Porto Alegre/RS: Artmed Editora, 2008. ISBN 9781593852274.

BERGERON, B. DEVELOPING SERIOUS GAMES. 1. ed. Massachusetts: Charles River Media, 2006. (1, v. 1). ISBN 1584504447.

BESSA, K. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA NA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL. Brasília: niversidade Católica de Brasília, 2007.

BOON, J.; FUNG, D. SERIOUS GAMES AND THE GAMIFICATION OF MENTAL HEALTH INTERVENTIONS. 2014. 89-110 p.

BOUGHZALA, I.; BOUOUD, I.; MICHEL, H. CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF SERIOUS GAMES: A PERSPECTIVE OF THEIR USE IN HIGHER EDUCATION. 01 2013. 844-852 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: MATEMÁTICA. 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. [Online; acesso 02-Fevereiro-2021].

BRASIL. RELATÓRIO SAEB 2017. 2017. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_saeb_2017.pdf>. [Online; acesso 02-Fevereiro-2021].

BRASIL. RELATÓRIO DE RESULTADOS DO SAEB 2019. 2019. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019.pdf>. [Online; acesso 02-Fevereiro-2021].

BROWN, T. E. ADHD COMORBIDITIES : HANDBOOK FOR ADHD COMPLICATIONS IN CHILDREN AND ADULTS. 1. ed. Washington, DC: American Psychiatric Pub., 2009. ISSN 9781585621583.

BUL, K. et al. Development and user satisfaction of "plan-it commander," a serious game for children with adhd. GAMES FOR HEALTH JOURNAL, v. 4, 09 2015.

CALLEROS, G. et al. UvaMate, un juego serio para el aprendizaje de matemáticas para niños con TDAH: Evaluación de usabilidad. REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN, v. 21, n. 1, p. 20–34, jun. 2020. Disponível em: <<https://revistas.unab.edu.co/index.php/rcc/article/view/3896>>.

CALVO, I. P. et al. Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. EUROPEAN CHILD & ADOLESCENT PSYCHIATRY, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00787-020-01557-w>>.

CREPALDI, M. et al. Supporting rehabilitation of adhd children with serious games and enhancement of inhibition mechanisms. In: BARBIC, J. et al. (Ed.). *VIRTUAL REALITY AND AUGMENTED REALITY*. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 167–181. ISBN 978-3-319-72323-5.

CSIKSZENTMIHALYI, M. *FLOW: THE PSYCHOLOGY OF OPTIMAL EXPERIENCE*. New York: Harper & Row, 1990.

CUBERO, S. N.; BILLINGSLEY, J. The use of games software to enhance educational material. In: _____. *MECHATRONICS AND MACHINE VISION IN PRACTICE 3*. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 171–180. ISBN 78-3-319-76947-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76947-9_12>.

DELGADO-GÓMEZ, D. et al. Objective assessment of attention-deficit hyperactivity disorder (adhd) using an infinite runner-based computer game: A pilot study. *BRAIN SCIENCES*, v. 10, n. 10, 2020. ISSN 2076-3425. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3425/10/10/716>>.

FDA. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. 2020. Disponível em: <<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-permits-marketing-first-game-based-digital-therapeutic-improve-attention-function-children-adhd>>. [Online; acesso 08-Novembro-2020].

FORD, J.; POE, V.; COX, J. Attending behaviors of children with adhd in math and reading using various types of software. *JOURNAL OF COMPUTING IN CHILDHOOD EDUCATION*, p. 183–196, 1993.

FRANCILLETTE, Y. et al. Serious games for people with mental disorders: State of the art of practices to maintain engagement and accessibility. *ENTERTAINMENT COMPUTING*, v. 37, p. 100396, 2021. ISSN 1875-9521. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187595212030104X>>.

GALEOS, C.; KARPOUZIS, K.; TSATIRIS, G. DEVELOPING AN EDUCATIONAL PROGRAMMING GAME FOR CHILDREN WITH ADHD. 2020. 1-6 p.

GEE, J. P. "LEARNING AND GAMES." *THE ECOLOGY OF GAMES: CONNECTING YOUTH, GAMES, AND LEARNING*. EDITED BY KATIE SALEN. THE JOHN D. AND CATHERINE T. MACARTHUR FOUNDATION SERIES ON DIGITAL MEDIA AND LEARNING. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008.

GIANNARAKI, M. et al. Adventurous rhythmical planet: A 3d rhythm-based serious game for social skills development of children with adhd. In: _____. *INTERNET OF THINGS, INFRASTRUCTURES AND MOBILE APPLICATIONS: PROCEEDINGS OF THE 13TH IMCL CONFERENCE*. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 582–593. ISBN 978-3-030-49931-0.

GOMES, T. J. G. et al. Software requirements for the design of gamified applications for time management and tasks for children and adolescents with adhd. In: *PROCEEDINGS OF THE XV BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEMS*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (SBSI'19). ISBN 9781450372374. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3330204.3330218>>.

GUIMARÃES, M.; CARVALHO, L.; COSTA, R. AMBIENTES VIRTUAIS NA PRÁTICA EDUCACIONAL DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E/OU HIPERATIVIDADE. 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11609851-Ambientes-virtuais-na-pratica-educacional-de-criancas-com-transtorno-de-deficit-de-atencao-e-ou-hiperatividade.html>>. [Online; acesso 17-Fevereiro-2021].

GUIMARÃES, M.; RIBEIRO, P. Utilização de jogos virtuais na prática educacional de crianças com transtorno de déficit de atenção e/ou hiperatividade. SBGAMES: ANAIS ELETRÔNICOS. SBC: FLORIANÓPOLIS, 09 2010. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/culture/short/short10.pdf>>. "[Online; acesso 08-Novembro-2020]".

HALL, E. THE SILENT LANGUAGE. New York: Anchor Books, 1959.

HALLOWELL, E. M.; RATEY, J. J. TENDÊNCIA À DISTRAÇÃO: IDENTIFICAÇÃO E GERÊNCIA DO DISTÚRBO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO DA INFÂNCIA À VIDA ADULTA. RJ: Rocco, 1999.

HOCINE, N. Personalized serious games for self-regulated attention training. In: ADJUNCT PUBLICATION OF THE 27TH CONFERENCE ON USER MODELING, ADAPTATION AND PERSONALIZATION. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (UMAP'19 Adjunct), p. 251–255. ISBN 9781450367110. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3314183.3323458>>.

KLEIMAN, D.; HUMPHREY, H.; LINDAY, P. Microcomputers and hyperactivity children. creative computing. CREATIVE COMPUTING, p. 93–94, 1981.

KOLLINS, S. H. et al. A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric adhd (stars-adhd): a randomised controlled trial. LANCET DIGITAL HEALTH 2020, v. 2014, 2 2020.

LAAMARTI, F.; EID, M.; SADDIK, A. E. An overview of serious games. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER GAMES TECHNOLOGY, v. 2014, 10 2014.

LACET, M. R. C. Diagnóstico de transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (tdah) e sua história no discurso social: desdobramentos subjetivos e éticos. PSICOLOGIA REVISTA, v. 26, n. 2, p. 231–253, 2017. ISSN 2594-3871. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/psicorevista/article/view/27565>>.

LEE, X. Y. et al. Can we play with adhd? an alternative game-based treatment for inattentive symptoms in attention-deficit/hyperactivity disorder. In: _____. SUBCONSCIOUS LEARNING VIA GAMES AND SOCIAL MEDIA. Singapore: Springer Singapore, 2015. p. 69–86. ISBN 978-981-287-408-5.

MACÊDO; LEITE; VASCONCELOS. A utilização de jogos matemáticos para crianças com tdah. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XI, CURITIBA. ANAIS ELETRÔNICOS, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3453_1957_ID.pdf>. "[Online; acesso 08-Novembro-2020]".

MACHADO, F. S. V. et al. Development of serious games for neurorehabilitation of children with attention-deficit/hyperactivity disorder through neurofeedback. In: SBGAMES (Ed.). 2019 18TH BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT. Rio de Janeiro: [s.n.], 2019. (1, v. 1), p. 91–97.

MARTIN, T. LUDIC LEARNING. 2015. Disponível em: <<https://www.languagemagazine.com/%C2%AD%C2%ADludic-learning/>>. [Online; acesso 10-Outubro-2020].

MESSINA, K. T. L. AVALIAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE. 2. ed. SP: Psicologia USP, 2009.

MICHAEL, D.; CHEN, S. SERIOUS GAMES: GAMES THAT EDUCATE, TRAIN AND INFORM. Thomson Course Technology, 2006. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=49kTAQAIAAJ>>. ISBN 9781592006229.

MORSINK, S. et al. What motivates individuals with adhd? a qualitative analysis from the adolescent's point of view. EUROPEAN CHILD & ADOLESCENT PSYCHIATRY, v. 26, 08 2017.

NIELSEN, J. USABILITY ENGINEERING. San Diego, CA: Morgan Kaufmann, 1994.

NSCH. NATIONAL SURVEY OF CHILDREN'S HEALTH. 2011. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html#:~:text=The%20estimated%20number%20of%20children,children%20aged%206%E2%80%9311%20years>>. [Online; acesso 08-Novembro-2020].

OLIVEIRA, L.; ISHITANI, L.; CARDOSO, A. JOGOS COMPUTACIONAIS E TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA. 01 2013.

OLIVEIRA, P.; ZUTIÃO, P.; MAHL, E. DISTÚRBIOS E TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM: ASPECTOS TEÓRICOS, METODOLÓGICOS E EDUCACIONAIS. 01 2020. 8-19 p.

PACHECO, M.; ANDREIS, G. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio. REVISTA PRINCÍPIA - DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFPB, v. 1, p. 105, 02 2018.

PEREIRA, R.; BARANAUSKAS, M. C. C. A value-oriented and culturally informed approach to the design of interactive systems. INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES, v. 80, p. 66–82, 2015. ISSN 1071-5819. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581915000592>>.

PESANTEZ, D. A. et al. Towards the improvement of adhd children through augmented reality serious games: Preliminary results. In: EDUCON. 2018 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE. Spain: EDUCON, 2018. (1, v. 1), p. 843–848.

PICCOLO, L.; PEREIRA, R. Culture-based artefacts to inform ict design: foundations and practice. AI & SOCIETY, v. 34, 09 2019.

- RAMOS, D.; MELO, H. Can digital games in school improve attention? a study of brazilian elementary school students. *JOURNAL OF COMPUTERS IN EDUCATION*, v. 6, 07 2018.
- RATAN, R.; RITTERFELD, U. Classifying serious games. *SERIOUS GAMES: MECHANISMS AND EFFECTS*, p. 10–24, 01 2009.
- RITTERFELD, U.; WEBER, R. Video games for entertainment and education. *PLAYING VIDEO GAMES: MOTIVES, RESPONSES, AND CONSEQUENCES*, p. 399–413, 01 2006.
- ROSELLÓ, T. C. et al. Mediation criteria for interactive serious games aimed at improving learning in children with attention deficit hyperactivity disorder (adhd). In: . [s.n.], 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s41039-020-00144-6>>.
- SANCHEZ, W.; KAWAMOTO, L. Jogo para auxílio ao ensino de tabuada principalmente para crianças com tdah. *CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE*, XV, GOIÂNIA, 2016. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/07/906163/anais_cbis_2016_artigos_completos-29-40.pdf>. "[Online; acesso 08-Novembro-2020]".
- SILVA, L.; COSTA, D.; INOCÊNCIO, A. Hajed - tdah: Heurísticas para avaliação de jogos educacionais digitais para pessoas com tdah. *ANAIS DO WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, v. 23, n. 1, p. 915, 2017. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7310>>.
- SONNE, T.; JENSEN, M. M. Chillfish: A respiration game for children with adhd. In: *PROCEEDINGS OF THE TEI '16: TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (TEI '16), p. 271–278. ISBN 9781450335829. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2839462.2839480>>.
- SUPANGAN, R. A. et al. A gamified learning app for children with adhd. In: *PROCEEDINGS OF THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE AND GRAPHICS PROCESSING*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ICIGP '19), p. 47–51. ISBN 9781450360920. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3313950.3313966>>.
- SVELA, A. et al. A systematic review of tablet technology in mathematics education. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERACTIVE MOBILE TECHNOLOGIES (IJIM)*, v. 13, 06 2019.
- TANNOCK, R. The educational implications of attention deficit hyperactivity disorder. *THE LITERACY AND NUMERACY SECRETARIAT*, p. 4, Abril 2007. Disponível em: <<http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/Tannock.pdf>>. [Online; acesso 06-junho-2021].
- TOSTO, M. G. et al. A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (adhd) and mathematical ability: Current findings and future implications. *BMC MEDICINE*, v. 13, p. 204, 08 2015.
- VANCE, A.; WINTHER, J.; RENNIE, K. Management of attention-deficit/hyperactivity disorder: The importance of psychosocial and medication treatments. *JOURNAL OF PAEDIATRICS AND CHILD HEALTH*, v. 48, p. E33–7, 01 2011.

WILLIAMS, R. CHANGE AND STABILITY IN VALUES AND VALUES SYSTEMS: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE IN: M.ROKEACH(ED.),UNDERSTANDING HUMAN VALUES: INDIVIDUAL AND SOCIETAL: THE FREE PRESS. 1979. 15-46 p.

WINOGRAD, T. The design of interaction. In: BEYOND CALCULATION: THE NEXT FIFTY YEARS. USA: Copernicus, 1997. p. 149–161. ISBN 0387949321,.

WRONSKA, N.; ZAPIRAIN, B.; MENDEZ-ZORRILLA, A. An ipad-based tool for improving the skills of children with attention deficit disorder. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH, v. 12, p. 6261–6280, 06 2015.