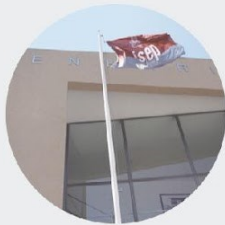




CogIn: Um jogo Digital para Auxiliar no Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em Crianças entre Sete e Doze Anos com Transtornos do Neurodesenvolv

EDUARDO ASSUNÇÃO DE SOUSA

dezembro de 2024



CogIn: Um jogo Digital para Auxiliar no Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em Crianças entre Sete e Doze Anos com Transtornos do Neurodesenvolvimento

EDUARDO ASSUNÇÃO DE SOUSA

Novembro de 2024

CogIn: Um Jogo Digital para Auxiliar no Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas em Crianças entre Sete e Doze Anos com Transtornos do Neurodesenvolvimento

Eduardo Assunção de Sousa

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização
em Sistemas Gráficos e Multimédia**

Orientador: Prof.^ª Dr.^ª Eveline de Jesus Viana Sá

Orientador: Prof.^ª Dr.^ª Paula Maria de Sá Oliveira Escudeiro

Porto, novembro 2024

Declaração de Integridade

Declaro ter conduzido este trabalho académico com integridade.

Não plagiei ou apliquei qualquer forma de uso indevido de informações ou falsificação de resultados ao longo do processo que levou à sua elaboração.

Portanto, o trabalho apresentado neste documento é original e de minha autoria, não tendo sido utilizado anteriormente para nenhum outro fim.

Declaro ainda que tenho pleno conhecimento do Código de Conduta Ética do P. PORTO.

ISEP, Porto, 20 de novembro de 2024

Resumo

A presente dissertação aborda a concepção de um jogo digital sério para o desenvolvimento de habilidades cognitivas em crianças que apresentam transtornos do neurodesenvolvimento. O trabalho surge como resposta a necessidade de criar mecanismos de aprendizagem que garantam um melhor aproveitamento e aquisição de conhecimento por parte dessas crianças. O jogo digital sério produzido, pretende ser introduzido no contexto educacional de crianças dentro dos seus centros especializados ou em seu ambiente doméstico, visando proporcionar um constante desenvolvimento e auxiliando no cumprimento das atividades pedagógicas.

O jogo a ser desenvolvido passará por todo um processo de elaboração, após o devido entendimento quanto às necessidades exigidas para que as crianças possam ter acesso ao jogo e consigam utilizá-lo sem que haja dificuldades inerentes a sua situação. Desta forma, o jogo pretende abranger requisitos que proporcionem às crianças a melhor experiência possível e, portanto, a obtenção do resultado esperado.

Para obtenção dos resultados, as crianças passarão por testes que visam identificar seu coeficiente geral de inteligência. Após a obtenção dos resultados, as crianças passarão a utilizar o jogo digital sério visando o desenvolvimento de alguns subgrupos mentais, sendo eles a atenção, memória e resolução de problemas. Em conjunto a isso, serão verificados, durante a aplicação do jogo, o grau de desenvolvimento das crianças quanto a esses subgrupos mentais, finalizando essa etapa com a reaplicação dos testes que objetivam aferir se houve desenvolvimento no coeficiente geral de inteligência desejado em cada uma das crianças.

Além da construção de um jogo educativo que propicia o auxílio dessas crianças, essa dissertação também tem o objetivo de incentivar a criação de mais jogos e trabalhos voltados para o auxílio não só de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, mas também de outras que apresentam condições parecidas ou mais limitantes, objetivando sempre encontrar melhores formas de garantir uma melhor condição de vida para elas.

Palavras-chave: transtornos do neurodesenvolvimento, jogo digital, jogos sérios, desenvolvimento cognitivo, auxílio.

Abstract

This dissertation deals with the design of a serious digital game for the development of cognitive skills in children with neurodevelopmental disorders. The work arises in response to the need to create learning mechanisms that ensure better use and acquisition of knowledge by these children. The serious digital game produced is intended to be introduced into the educational context of children within their specialized centers or in their home environment, with the aim of providing constant development and assisting in the fulfillment of pedagogical activities.

The game to be developed will go through an entire development process, after due understanding of the needs required so that children can have access to the game and be able to use it without any difficulties inherent to their situation. In this way, the game aims to cover requirements that will provide children with the best possible experience and, therefore, obtain the expected result.

To obtain the results, the children will be tested to identify their general intelligence quotient. Once the results have been obtained, the children will use the serious digital game to develop certain mental subgroups, namely attention, memory and problem-solving. In addition, the children's level of development in these mental subgroups will be checked during the application of the game, and this stage will end with the reapplication of the tests aimed at gauging whether there has been development in the desired general intelligence coefficient in each of the children.

In addition to building an educational game to help these children, this dissertation also aims to encourage the creation of more games and work aimed at helping not only children with neurodevelopmental disorders, but also others with similar or more limiting conditions, with the aim of always finding better ways of ensuring a better life for them.

Keywords: neurodevelopmental disorders, digital game, serious games, cognitive development, aid

Índice

Lista de Figuras.....	i
Lista de Tabelas.....	ii
Acrónimos e Símbolos.....	iii
Lista de Acrónimos.....	iii
1 Introdução.....	1
1.1 Contexto	1
1.2 Problema.....	2
1.3 Objetivo Geral.....	4
1.4 Objetivos Específicos	4
1.5 Metodologia	5
1.6 Estrutura do Documento	10
1.6.1 Capítulo 1: Introdução.....	10
1.6.2 Capítulo 2: Estado da Arte.....	10
1.6.3 Capítulo 3: Análise de Valor	11
1.6.4 Capítulo 4: Desenvolvimento do Jogo.....	11
1.6.5 Capítulo 5: Avaliação e Experimentação	11
1.6.6 Capítulo 6: Conclusão.....	12
2 Estado da Arte.....	13
2.1 Desenvolvimento Cognitivo e Transtornos do Neurodesenvolvimento	13
2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas.....	23
2.2 Jogo Digital e Jogo Sérió	26
2.3 Avaliação e Impacto na Aprendizagem	34
2.4 Trabalhos Relacionados.....	41
3 Análise de Valor	45
3.1 Processo de Inovação	46
3.2 New Concept Development Model (NCDM)	49
3.2.1 Identificação de Oportunidades.....	49
3.2.2 Análise de Oportunidades.....	49
3.2.3 Geração de Ideias.....	51
3.2.4 Seleção de Ideias	53

3.2.5	Definição de Conceito	59
3.3	Modelo Canvas	60
4	Desenvolvimento do Jogo CoglIn	63
4.1	Análise de Requisitos	63
4.1.1	Requisitos Funcionais	63
4.1.2	Requisitos Não Funcionais.....	72
4.1.3	Requisitos de Interface do Usuário	76
4.2	Design do Jogo	79
4.2.1	Conceito do Jogo	79
4.2.2	Elementos do Jogo	79
4.2.3	Estrutura do Jogo	84
4.2.4	Interface do Usuário (UI).....	88
4.3	Estrutura e Implementação do Jogo.....	89
4.3.1	Aparato Tecnológico e Metodologia	89
4.3.2	Estrutura das Cenas e Navegação	90
4.3.3	Lógica de Interação dos Botões.....	94
4.3.4	Utilização de Prefabs.....	97
4.3.5	Implementação dos Minigames	98
4.3.6	Lógica de Salvamento e Exibição de Estrelas de Conclusão.....	101
5	Avaliação e Experimentação	103
5.1	Design Experimental.....	103
5.1.1	Hipótese	104
5.1.2	Condições Experimentais	104
5.1.3	Aparelho de Teste	105
5.1.4	Protocolo Experimental.....	107
5.2	Avaliação e Testes com o Jogo	107
5.2.1	Testes Exploratórios	108
5.2.2	Testes Funcionais	108
5.2.3	Testes de Jogabilidade.....	109
5.2.4	Experimentação e Resultados	109
5.2.5	Análise de Resultados.....	112
6	Conclusão	115
	Referências.....	119
	ANEXOS	129
	Anexo A Questionário SUS (System Usability Scale)	129

APÊNDICES	130
Apêndice A Quantitative Evaluation Framework (QEF)	130
Apêndice B Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven	130
Apêndice C Executável e Instalador do Jogo CogIn	130
Apêndice D Game Design Document (GDD)	130

Lista de Figuras

Figura 1 - Transtornos do Neurodesenvolvimento (DSM-V, 2014)	22
Figura 2 - Army Battlezone (Atari, 1980)	31
Figura 3 – Processo de Inovação (KOEN, et al., 2001)	46
Figura 4 – New Concept Development Model (KOEN, et al., 2001)	47
Figura 5 – Análise SWOT	50
Figura 6 – Fluxo da etapa de Geração de Ideias	51
Figura 7 – Árvore hierárquica de decisão	54
Figura 8 – Descrição dos critérios de julgamento	55
Figura 9 – Escala fundamental de Saaty (1991)	56
Figura 10 – Distribuição de pesos	57
Figura 11 – Normalização dos valores da matriz	58
Figura 12 – Prioridade Relativa dos Critérios.....	58
Figura 13 – Business Model Canvas	60
Figura 14 – Value Proposition Canvas.....	61
Figura 15 – Personagem a ser encontrado pelo jogador	83
Figura 16 – Personagem com função de distrair o jogador	83
Figura 17 – Maçã do Escape Game	83
Figura 18 – Bloco do Escape Game	83
Figura 19 – Fluxo de navegação dentro do CogIn.....	86
Figura 20 – Diagrama de Caso de Uso do Jogo CogIn	87
Figura 21 – Transição de virar um par correto de cartas no Memory Game	88
Figura 22 – Transição de movimentação dos blocos no Escape Game	89
Figura 23 – Transição de cenas dos níveis de dificuldade no Jogo CogIn	89
Figura 24 – Tela inicial do jogo CogIn	91
Figura 25 – Tela de seleção de minigame do jogo CogIn	91
Figura 26 – Tela de seleção de Fase do jogo CogIn.....	92
Figura 27 - Telas de níveis de dificuldade no minigame FindMe do jogo CogIn.....	93
Figura 28 – Tela de explicação do minigame Escape Game do jogo CogIn	93
Figura 29 – Tela de explicação do minigame Memory Game do jogo CogIn.....	94
Figura 30 – Tela de explicação do minigame FindMe Game do jogo CogIn	94
Figura 31 – Fluxo de interação de botões do jogo CogIn.....	95
Figura 32 – Prefabs utilizados no jogo CogIn	98
Figura 33 – Inspector da Unity com script que administra o Memory Game do jogo CogIn	99
Figura 34 – Inspector da Unity com script que administra o FindMe Game do jogo CogIn	100
Figura 35 - Inspector da Unity com script que administra o Escape Game do jogo CogIn.....	101
Figura 36 – Fluxo lógico de salvamento de dados e exibição de estrelas nas fases completadas do jogo CogIn	102
Figura 37 – Relatório de sessões de jogo.....	111
Figura 38 – Resultado do Questionário SUS	112
Figura 39 – QEF (Quantitative Evaluation Framework) do jogo CogIn	114

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Taxonomia dos Jogos Sérios (Sawyer e Smith, 2008)	32
Tabela 2 – Requisito Funcional de Seleção de Minigames do Jogo CogIn.....	63
Tabela 3 – Requisito Funcional de Salvamento Automático de Progresso do Jogo CogIn	64
Tabela 4 – Requisito Funcional de Feedback Imediato do Jogo CogIn	65
Tabela 5 – Requisito Funcional de Jogo da Memória do Jogo CogIn.....	65
Tabela 6 – Requisito Funcional de Incremento de Dificuldade no Jogo da Memória do Jogo CogIn	66
Tabela 7 – Requisito Funcional de Registro de Tempo no Jogo da Memória do Jogo CogIn	66
Tabela 8 – Requisito Funcional de Opção de Dica no Jogo da Memória do Jogo CogIn	67
Tabela 9 – Requisito Funcional do Minigame FindMe do Jogo CogIn	67
Tabela 10 – Requisito Funcional de Limite de Tempo no FindMe do Jogo CogIn	68
Tabela 11 – Requisito Funcional de Aumento de Dificuldade no FindMe do Jogo CogIn	68
Tabela 12 – Requisito Funcional de Contador de Tentativas no FindMe do Jogo CogIn.....	69
Tabela 13 – Requisito Funcional do Minigame Escape do Jogo CogIn	70
Tabela 14 – Requisito Funcional de Incremento de Dificuldade no Escape do Jogo CogIn.....	70
Tabela 15 – Requisito Funcional de Tempo Máximo para Escapar do Jogo CogIn.....	71
Tabela 16 – Requisito Funcional de Limite de Movimentos no Escape do Jogo CogIn	71
Tabela 17 – Requisito Não Funcional de Limite de Interface Intuitiva e Simples do Jogo CogIn	72
Tabela 18 – Requisito Não Funcional de Instruções Claras do Jogo CogIn.....	72
Tabela 19 – Requisito Não Funcional de Tempo de Carregamento Rápido do Jogo CogIn.....	73
Tabela 20 – Requisito Não Funcional de Tempo de Resposta Rápido do Jogo CogIn	73
Tabela 21 – Requisito Não Funcional de Proteção de Dados Pessoais do Jogo CogIn	74
Tabela 22 – Requisito Não Funcional de Conformidade com a LGPD do Jogo CogIn	74
Tabela 23 – Requisito Funcional de Acessibilidade Multiplataforma do Jogo CogIn	75
Tabela 24 – Requisito de Interface do Usuário de Tela Inicial do Jogo CogIn	76
Tabela 25 – Requisito de Interface do Usuário de Tela de Seleção de Minigames do Jogo CogIn	76
Tabela 26 – Requisito de Interface do Usuário de Tela de Seleção de Fases do Minigame do Jogo CogIn	77
Tabela 27 – Requisito de Interface do Usuário de Botão de Instruções do Jogo CogIn	78
Tabela 28 – Requisito de Interface do Usuário de Visualização de Tempo e Pontuação do Jogo CogIn	78
Tabela 29 – Minigame Memory Game do Jogo CogIn.....	80
Tabela 30 – Minigame FindMe Game do Jogo CogIn	80
Tabela 31 – Minigame Escape Game do Jogo CogIn.....	81
Tabela 32 – Personagens dos Minigames do Jogo CogIn.....	82
Tabela 33 – Estrutura da Primeira Cena do Jogo CogIn.....	84
Tabela 34 – Estrutura da Segunda Cena do Jogo CogIn.....	84
Tabela 35 – Estrutura da Terceira Cena do Jogo CogIn	84
Tabela 36 – Estrutura da Quarta Cena do Jogo CogIn	85

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos

CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
DI	Deficiência Intelectual
DSM-5	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (5º edição)
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
QEF	Quantitative Evaluation Framework
SUS	System Usability Scale
TA	Tecnologia Assistiva
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

1 Introdução

Neste capítulo é feita uma apresentação do contexto em que esta pesquisa se insere e são identificados os objetivos, o problema e a metodologia desta dissertação.

1.1 Contexto

A educação de qualidade é um direito fundamental de todas as crianças, independentemente de suas características individuais, conforme garantido pela Constituição Federal do Brasil (Lei Nº 8.069, de 13 de julho de 1990). No entanto, a realidade brasileira apresenta desafios significativos nesse âmbito. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) revela que muitos alunos continuam enfrentando obstáculos para acessar um ensino de qualidade.

Quando se trata de alunos com transtornos do neurodesenvolvimento, essa situação se agrava. De acordo com França e Silva e Carla dos Santos Elias (2022), há um baixo número de matrículas desses alunos no Ensino Médio em comparação com a concentração nos anos iniciais do Ensino Fundamental, evidenciando uma elevada taxa de evasão escolar ao longo desse percurso. Esse fenômeno indica não apenas dificuldades de acesso, mas também de permanência e progressão educacional para esses estudantes.

Diversos fatores contribuem para esse cenário, incluindo a falta de recursos pedagógicos adequados, metodologias de ensino pouco inclusivas e insuficiente apoio especializado. Essa conjuntura resulta em desmotivação e falta de engajamento, comprometendo o desenvolvimento cognitivo e social desses alunos.

Compreender a importância da fase entre sete e doze anos é essencial, pois é nesse período que ocorrem avanços significativos no desenvolvimento cognitivo (Jean Piaget, 1954, 1965a). A ausência de intervenções educativas eficazes nessa etapa

pode ter impactos duradouros no aprendizado e na formação integral do indivíduo.

1.2 Problema

No cenário educacional contemporâneo, a inclusão de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento continua sendo um desafio significativo. Os transtornos envolvem uma variedade de dificuldades que afetam a aprendizagem, a resolução de problemas, a memória e outras funções cognitivas. Essas crianças frequentemente enfrentam barreiras que exigem abordagens de ensino diferenciadas e adaptadas às suas necessidades individuais. Surge, portanto, a questão central: "Como integrar todas essas crianças em um contexto de igualdade, considerando, especificamente, as crianças com transtornos do neurodesenvolvimento?"

A inclusão efetiva dessas crianças no ambiente educacional regular demanda estratégias que promovam a igualdade de oportunidades e o desenvolvimento cognitivo adequado. Segundo Conttri e Kroll (2011, p. 10), "no caso de alunos portadores de necessidades especiais, as tecnologias podem ser uma grande parceria no processo de inclusão". Essa hipótese sugere que as tecnologias, especialmente os jogos digitais, podem desempenhar um papel crucial na facilitação da inclusão e no aprimoramento das habilidades cognitivas dessas crianças.

Apesar do potencial das tecnologias educacionais, existe um hiato significativo entre a disponibilidade de recursos digitais adaptados e o acesso efetivo por parte das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Repositórios educacionais como o tinytap¹, eduCAPES², OER Commons³ e MERLOT⁴ oferecem uma variedade de jogos voltados para essas crianças. No entanto, esses recursos nem sempre chegam às mãos de quem mais precisa, seja pela falta de acesso, seja pela ausência

¹ Site estruturado para construção de recursos educacionais personalizados

² Portal de objetos educacionais para uso de alunos e professores da educação básica, superior e pós-graduação.

³ Repositório de Recursos Educacionais Abertos (REAs).

⁴ Repositório com coleções de materiais didático-pedagógico em diversas áreas de conhecimento e múltiplos idiomas.

de iniciativas que introduzam essas crianças em ambientes de entretenimento, interação e estudo mediados pela tecnologia. Além disso, grandes empresas de desenvolvimento de jogos geralmente não focam nesse público, uma vez que o retorno financeiro pode ser menos significativo.

Estudos indicam que a interação com o lúdico auxilia na formação, especialmente de crianças, estimulando seu amadurecimento, relacionamento e participação na sociedade em que vivem (MAFRA, 2008). Além disso, jogos digitais podem despertar emoções, interesses e curiosidades, abrindo novos campos de descobertas e aprendizagem (BIQUI; COLOMBO, 2017). Segundo o psicólogo suíço Jean Piaget (1920), nessa fase, o raciocínio lógico é aprimorado e a criança passa a ter um nível mais ágil de resolução de problemas, o que pode ser potencializado por meio de atividades lúdicas.

É essencial, portanto, investigar como os jogos digitais podem ser utilizados como ferramentas eficazes para a inclusão e o desenvolvimento cognitivo de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146, de julho de 2015), tecnologias assistivas são definidas como "produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que têm como objetivo promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". Isso reforça a importância de desenvolver tecnologias que atendam às necessidades específicas desse grupo.

Diante desse contexto, a problemática que se apresenta é a necessidade de integrar crianças com transtornos do neurodesenvolvimento em um contexto educacional igualitário. A hipótese norteadora deste estudo é que a utilização de tecnologias assistivas, como os jogos digitais, pode promover a inclusão e o desenvolvimento cognitivo, uma vez que, com base no que já foi mencionado anteriormente, para os

alunos portadores de necessidades especiais, as tecnologias podem ser uma grande parceria no processo de inclusão.

Este estudo propõe investigar de que maneira os jogos digitais podem ser aplicados para atender às necessidades específicas de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, promovendo não apenas seu desenvolvimento cognitivo, mas também sua inclusão social. Acredita-se que, ao proporcionar um ambiente lúdico, estimulante e adaptado, os jogos digitais podem atuar como ferramentas eficazes para superar os desafios enfrentados por essas crianças.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é construir um jogo sério e digital tendo como finalidade propiciar o desenvolvimento de habilidades cognitivas em crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento.

1.4 Objetivos Específicos

Com base no objetivo geral descrito anteriormente, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos necessários para garantir o seu cumprimento:

- Descobrir e analisar os referenciais teóricos voltados aos temas que norteiam a cognição e seu desenvolvimento.
- Identificar as necessidades específicas das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento em relação ao desenvolvimento cognitivo.
- Projetar e desenvolver um jogo digital interativo que seja adaptado às necessidades cognitivas das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, proporcionando um ambiente inclusivo e acessível.

- Aplicar o jogo digital em escolas inclusivas ou centros de apoio e observar a interação das crianças com o jogo em ambientes reais.
- Realizar uma avaliação final para determinar o impacto do jogo digital no desenvolvimento cognitivo das crianças, comparando os resultados antes e depois da interação com o jogo.
- Documentar os resultados da pesquisa, incluindo descobertas, desafios enfrentados e melhores práticas identificadas, para compartilhar conhecimento com a comunidade acadêmica, educadores e desenvolvedores de jogos.

1.5 Metodologia

O conhecimento é fonte de um árduo processo de busca e processamento de dados, não lapidados, espalhados por todo um arcabouço de informações que são geradas todos os dias. Além disso, é fruto de uma perseverante procura, na qual definimos como pesquisar, e ela é o objetivo central da ciência, que estabelece métodos e procedimentos de caráter científico que objetivam garantir a legitimidade dos estudos (Demo, 2000).

A pesquisa, algumas vezes, pode acabar sendo utilizada de forma errônea, já que não passam de cópias/compilações de informações ou opiniões que não passaram por uma devida seleção e tratamento. Para Demo (2000, p. 20), “Pesquisa é entendida tanto como procedimento de fabricação do conhecimento, quanto como procedimento de aprendizagem (princípio científico e educativo), sendo parte integrante de todo processo reconstrutivo de conhecimento”. Corroborando com a citação de Demo, Gil (2008, p. 26) indaga que a pesquisa consiste na utilização do método científico através de processos formais e sistêmicos que visam obter respostas para os problemas encontrados na realidade do estudo utilizando

procedimentos científicos.

Nesse contexto, a presente pesquisa será aplicada no ambiente educacional e utilizará uma abordagem qualitativa indutiva, visando capturar a complexidade das experiências das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento ao interagir com o jogo digital proposto. A pesquisa qualitativa permite explorar profundamente as percepções, emoções e contextos sociais dos participantes, fornecendo uma compreensão rica e detalhada dos impactos do jogo em seu desenvolvimento cognitivo.

Diante disso, levando em consideração que o desenvolvimento cognitivo é um fenômeno complexo e multifacetado, especialmente em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, a abordagem qualitativa permite explorar essas complexidades em profundidade, capturando as nuances, contextos e experiências pessoais das crianças. Por conseguinte, também será possível uma abordagem mais individualizada quando a interação das crianças com o jogo digital, de modo a conseguir estabelecer ajustes que satisfaçam as necessidades específicas e preferências das crianças, possibilitando uma abordagem inclusiva e uma melhor percepção quanto às emoções, motivações e atitudes das crianças, uma vez que essas três são aspectos cruciais para o engajamento e aprendizado.

Ao considerarmos que, quanto aos objetivos, de acordo com Gil (2008), um estudo pode ser caracterizado como pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa, a pesquisa em questão pode ser enquadrada como pesquisa explicativa. De acordo com Gil (2010, p. 28), essa pesquisa, por explicar a razão e o porquê das coisas, possibilita o aprofundamento do conhecimento da realidade. Portanto, no contexto dessa pesquisa, ela busca descrever o que está acontecendo ou entender as experiências e percepções das crianças.

Neste sentido, a utilização da pesquisa explicativa permitirá identificar os elementos

específicos do jogo (como tipos de desafios, recompensas ou interações) que têm um impacto positivo nas habilidades cognitivas das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Em conjunto, também será possível estabelecer conexões relacionadas ao desenvolvimento cognitivo dessas crianças, identificando se a interação com os jogos digitais está diretamente relacionada a esse desenvolvimento ou se outros fatores estão envolvidos. Por conseguinte, esse tipo de pesquisa possibilita compreender se o contexto em que o jogo é introduzido (ambiente, frequência de uso, apoio) afeta o desenvolvimento cognitivo desejado.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, Gil (2008) cita vários tipos de pesquisa: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, ex-post-facto, pesquisa-ação e participante. A presente pesquisa utilizará dois tipos de procedimentos técnicos, sendo ela a pesquisa bibliográfica, já que é necessário ter contato direto com todo o material necessários que servirá de base para a construção do jogo digital e para a correta aplicação e utilização dos meios de avaliação que permitirão delimitar a efetividade da atuação dos jogos no desenvolvimento cognitivos de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, e o estudo de campo, uma vez que uma etapa da pesquisa será conduzida em ambientes naturais, como escolas inclusivas e centros de apoio a crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, onde a coleta de dados envolverá a interação direta com as crianças participantes, suas interações com o jogo digital e as observações de seus comportamentos e reações. Portanto, essa metodologia permitirá uma compreensão contextualizada e aprofundada das experiências das crianças, facilitando a interpretação dos resultados à luz do ambiente em que as atividades ocorrem.

Do ponto de vista da sua natureza, essa pesquisa será classificada como aplicada, já que, segundo Prodanov e Freitas (2013), esse tipo de pesquisa tem como objetivo a obtenção de conhecimentos que servirão para a solução de problemas específicos que envolvem verdades e interesses locais. Desta forma, a construção de um jogo

digital para crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, visando o aprimoramento de suas habilidades cognitivas se enquadra na resolução de um problema que possibilitará insights práticos e orientações para educadores, terapeutas e desenvolvedores interessados em utilizar jogos digitais como ferramentas de ensino e desenvolvimento.

Os métodos supracitados serão de fundamental importância para o desenvolvimento correto da pesquisa, já que o processo estabelecido pela metodologia científica possibilitará o entendimento, construção e aplicação correta do jogo digital, visando realizar todo um estudo pré e pós aplicação objetivando estabelecer se realmente a utilização dos jogos digitais em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento garantem um desenvolvimento cognitivo satisfatório, quais os níveis de desenvolvimento alcançados e as etapas e procedimentos necessários que garantirão uma melhor atuação dos jogos digitais.

Para o cumprimento de cada um dos métodos, a pesquisa será conduzida por etapas que compõem tarefas correspondentes a cada uma delas. Dessa forma, inicialmente, será necessária a realização de uma pesquisa bibliográfica que possibilite o acesso ao maior número possível de conteúdos que agreguem conhecimento e valor necessário para a produção das etapas seguintes. As bases de dados que deverão ser utilizadas incluem o Google Acadêmico, IEEE Xplore, SciELO e ACM Digital Library. Serão selecionados artigos, livros, relatórios ou teses escritos em português ou inglês e que sejam relevantes para os objetivos da pesquisa. Os materiais selecionados devem ser de acesso aberto ou disponibilizados gratuitamente.

Em continuidade, após a realização de toda a pesquisa necessária, iniciará o processo de produção do Game Design Document (GDD) do jogo digital, que consiste em um documento extremamente detalhado que conterá todas as informações do jogo a ser produzido e que servirá de base para o seu desenvolvimento. Este documento é constantemente atualizado durante a produção do jogo digital e utilizará todo o

conhecimento adquirido quanto ao material a ser abordado, a acessibilidade a ser adotada e as necessidades necessárias para garantir a atenção satisfatória das crianças, com transtornos do neurodesenvolvimento, com o jogo, de modo a alcançar o desenvolvimento cognitivo objetivado. Esta etapa, também será responsável pela decisão do recurso computacional a ser utilizado para o desenvolvimento do jogo digital, levando em consideração se os recursos disponibilizados por ela atendem as necessidades necessárias para o desenvolvimento e se ela possibilita a exportação do jogo sem custos adicionais.

Após o desenvolvimento do jogo digital e das atualizações finais na sua documentação (GDD), deverá ser necessário a busca por instituições ou organizações que trabalhem, no contexto educacional, com crianças com transtornos do neurodesenvolvimento e que permitam a participação do pesquisador nesse ambiente, possibilitando a aplicação de testes que visam medir aspectos relacionados ao coeficiente geral de inteligência. Tais testes permitirão ter uma base que possibilitará realizar comparações após a aplicação do jogo digital desenvolvido, objetivando identificar se as crianças que tiveram contato com o recurso, considerando o contexto de aplicação mencionado anteriormente (ambiente, frequência de uso, apoio), expressaram um desenvolvimento cognitivo satisfatório.

Os resultados obtidos, sendo eles positivos ou não, após a aplicação do jogo digital, deverão ser publicados e disseminados de modo a garantir maior visibilidade para as possibilidades que a aplicação de jogos digitais no contexto educacional e em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento podem proporcionar para o desenvolvimento delas e os benefícios que esse recurso pode trazer caso sejam aplicados de forma planejada e bem estruturada. Além da visibilidade, a divulgação terá o intuito de incentivar novas pesquisas e tornar públicos os processos que deram certo e os que deram errado, de modo a também servir de embasamento para uma nova estruturação de construção do jogo digital, aplicação e testes.

1.6 Estrutura do Documento

Este documento está organizado em cinco capítulos principais, cada um abordando aspectos fundamentais para o desenvolvimento e implementação de um jogo digital voltado ao desenvolvimento cognitivo de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Nas subseções seguintes, será apresentada uma descrição detalhada de cada capítulo.

1.6.1 Capítulo 1: Introdução

O primeiro capítulo introduz o tema central da pesquisa, destacando a importância dos jogos digitais no contexto educacional contemporâneo e sua aplicação específica para crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Em continuidade, são apresentados os objetivos gerais e específicos do estudo, bem como a justificativa para a escolha do tema, ressaltando a relevância social e educacional da inclusão de tecnologias assistivas no processo de aprendizagem. Além disso, são delineados o problema de pesquisa e as hipóteses que orientarão todo o desenvolvimento do trabalho, estabelecendo o escopo e as motivações que fundamentam a investigação.

1.6.2 Capítulo 2: Estado da Arte

Neste capítulo, realiza-se uma revisão abrangente da literatura existente, explorando temas essenciais como educação inclusiva e tecnologia, desenvolvimento cognitivo e transtornos do neurodesenvolvimento, jogos digitais e sérios, além da avaliação e impacto na aprendizagem e trabalhos relacionados. A seção intitulada “Tecnologias Assistivas” discute como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e as Tecnologias Assistivas (TA) podem ser integradas no ambiente educacional para promover a inclusão e o desenvolvimento cognitivo das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Este levantamento teórico fundamenta a base conceitual necessária para entender as potencialidades e desafios associados ao uso de jogos digitais como ferramentas educacionais inclusivas.

1.6.3 Capítulo 3: Análise de Valor

O terceiro capítulo aborda o conceito de análise de valor como uma ferramenta estratégica para otimizar o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades dos usuários com o melhor custo-benefício. Portanto, são detalhadas as etapas do processo de inovação, desde a identificação de oportunidades até a definição de conceito, utilizando modelos como o New Concept Development Model (NCDM) e o Business Model Canvas. Essa análise de valor aplicada ao jogo “CogIn” é apresentada, destacando a viabilidade, a eficiência das soluções proposta e enfatizando a importância de alinhar as propostas de valor com as expectativas e necessidade dos usuários finais, garantindo que o produto desenvolvido seja eficaz e sustentável.

1.6.4 Capítulo 4: Desenvolvimento do Jogo

O capítulo quatro é dedicado ao desenvolvimento prático do jogo digital proposto, estando dividido em várias seções que abrangem desde a análise de requisitos até a estrutura e implementação do jogo. Inicialmente, na seção de Análise de Requisitos, são descritos os requisitos funcionais e não funcionais que o jogo deve atender para garantir sua eficácia educacional e acessibilidade. Em seguida, na seção de Design do Jogo, é apresentado o Game Design Document (GDD) e as artes conceituais (Concept Art), detalhando o conceito do jogo, elementos visuais, personagens e inimigos que compõem a experiência de jogo. Por fim, a seção de Estrutura e Implementação do jogo descreve a estrutura técnica do jogo, incluindo os comportamentos dos objetos em cena e mecanismos específicos de cada um dos minigames.

1.6.5 Capítulo 5: Avaliação e Experimentação

No Capítulo 5 será abordada a fase de avaliação e experimentação, etapas cruciais para a pesquisa, permitindo a tomada de decisões fundamentadas sobre o direcionamento da investigação. Esta etapa irá incluir a definição de um design

experimental, onde será planejada a experimentação prática do jogo educacional a ser desenvolvido. Serão descritos as hipóteses, condições experimentais, testes a serem aplicados e o protocolo que garantirá a integridade dos dados, incluindo avaliações pré e pós-intervenção e a aplicação do Teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Será também descrito o processo de análise de dados, destacando a importância de manter um ambiente controlado e de oferecer suporte contínuo durante a experimentação.

1.6.6 Capítulo 6: Conclusão

Neste Capítulo será apresentada a conclusão do trabalho. O desenvolvimento do jogo educacional "CogIn" estará orientado para atingir seu objetivo de apoiar o desenvolvimento de habilidades cognitivas em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Espera-se que a abordagem lúdica do jogo seja eficaz para engajar as crianças e promover melhorias qualitativas nas habilidades cognitivas. Serão discutidos os resultados da pesquisa, incluindo a aceitação do jogo pelas crianças e a eficácia da ferramenta no apoio à inclusão e ao desenvolvimento.

Também será destacado os objetivos que deverão ser concretizados ao longo da pesquisa. Estes incluem a revisão da literatura sobre cognição infantil e jogos digitais, o desenvolvimento do jogo educacional, a realização de testes experimentais e a avaliação dos impactos do jogo nas crianças. O trabalho buscará atingir seus objetivos principais, criando uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento cognitivo e observando melhorias nas habilidades como atenção, memória e resolução de problemas.

Por fim, serão discutidas as limitações encontradas ao longo do desenvolvimento da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros, deixando evidente melhorias a serem realizadas mediante possíveis limitações no desenvolvimento desta pesquisa.

2 Estado da Arte

Para obtenção de informações que englobam os objetivos específicos deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o tema, com foco nos seguintes tópicos: Educação inclusiva e tecnologia, Teorias Cognitivas e Desenvolvimento Infantil, Jogos Digitais Adaptativos e Personalizados, e Avaliação e Impacto na Aprendizagem.

2.1 Desenvolvimento Cognitivo e Transtornos do Neurodesenvolvimento

A cognição e o seu desenvolvimento são um fator primordial nas crianças e que deve ter a sua devida atenção, já que possíveis anormalidades podem indicar um mal desenvolvimento, em decorrência de aspectos educacionais, ou devido a presença de algum problema mais complexo.

Segundo Matlin (2004), cognição consiste na atuação de diferentes partes do cérebro no processo de obtenção da informação/conhecimento e nas ações comportamentais expressadas como resposta a possíveis estímulos sociais ou por alguma interação. Essas partes do cérebro são ativadas com base em diferentes estímulos que são realizados por redes neurais interdependentes recrutadas de acordo com o tipo de estímulo apresentado (Price & Friston, 2005). Esses estímulos acabam por ter atuação em diferentes subgrupos mentais, sendo ele a atenção, memória, linguagem, criatividade, resolução de problemas, dentre outros processos (Ramos, 2013).

No Livro "Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino e aprendizagem: A abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky", é abordada, segundo Vitor da Fonseca (2019), a transmissão de conhecimento e cultura por meio da mediação. Segundo ele, a capacidade pedagógica ímpar da mediação, através da qual as

gerações mais velhas transmitem conhecimento e cultura para as mais novas. Essa relação é fundamental para o desenvolvimento individual e social, pois permite que os mais jovens aprendam e se apropriem de saberes acumulados ao longo do tempo.

Ainda segundo o autor, a necessidade de aprender está presente em nossa matriz genética e faz parte da nossa herança neurobiológica, sendo conhecido como filogênese. Essa predisposição natural nos leva a buscar conhecimento e compreender o mundo ao nosso redor. Portanto, por meio da mediação inicialmente abordada, as novas gerações se beneficiam da experiência e sabedoria dos mais velhos, aprendendo sobre costumes, valores, crenças e formas de pensar e agir. Essa cultura, aprendida e internalizada, é posteriormente modificada e desenvolvida por cada indivíduo, de acordo com suas próprias experiências e perspectivas.

Apesar do processo de mediação, é importante ressaltar que ela não se resume a um simples processo de transferência de conhecimento. Podemos considerá-la como uma via de mão dupla, onde os mais jovens acabam por contribuir com a cultura e o desenvolvimento social, uma vez que temos o compartilhamento de ideias, experiências e visões de mundo que enriquecem o conhecimento das gerações mais velhas e impulsionam a mudança social. Tornando, assim, a mediação como um processo contínuo, dinâmico e essencial para a perpetuação das antigas, novas culturas e do desenvolvimento social.

Portanto, segundo Fonseca (2019), todo esse processo de mediação e transmissão de conhecimento, experiências e cultura, tem relação com o desenvolvimento cognitivo humano, onde temos o processo de interação compartilhada entre dois sujeitos inseparáveis, o que ensina e o que aprende. Desta forma, tanto o indivíduo que aprende como o que ensina são dotados de cognição, já que apresentam potencial de adaptação e de aprendizagem e, sem ela, a evolução da espécie humana e da sua comunicação não seriam possíveis.

Ainda sobre a profundidade da cognição, Fonseca (2019) aborda a sua essência como sendo um kit de ferramentas necessários para compreender e interagir com o ambiente ao nosso redor, onde, através da percepção, atenção, memória, linguagem e outras habilidades cognitivas, podemos interpretar o mundo tomar decisões e agir de forma eficaz em diferentes situações. Além disso, ela não se limita ao processamento de informações, mas também nos permite direcionar nossas ações de forma inteligente e estratégica, por meio de planejamento, raciocínio, resolução de problemas e tomada de decisão, visando alcançar o objetivo previsto e superar desafios impostos. Por fim, ela nos proporciona a capacidade de observar e regular nossos próprios comportamentos, onde, através da autoconsciência, metacognição e autorregulação, podemos ajustar nossas ações e pensamentos de acordo com as normas sociais e a construção de comunicações mais saudáveis e eficazes.

Além da visão abordada por Fonseca (2019) sobre cognição e o processo de mediação e transmissão de conhecimento, temos a abordagem do pesquisador Jean Piaget quanto ao desenvolvimento cognitivo e a mediação. Segundo Piaget (1954, 1965a), a interação das crianças com objetos atua em primeiro plano quanto a maturação das várias formas de pensamento, deixando, portanto, os professores e mediadores com importância secundária. Segundo ele, a criança aprende o mundo por meio das suas ideias e construções, sendo um descobridor independente.

Ainda sobre a cognição e o desenvolvimento cognitivo, a teoria abordada por Jean Piaget (1954, 1965a) aborda que as crianças, ao longo de sua infância, passam por diferentes estágios, cada um com características e formas de pensar e aprender:

- 1. Sensório-motor (0-2 anos):** A criança explora o mundo através dos sentidos e da ação. Ela aprende através da manipulação de objetos e da experimentação com suas habilidades motoras.
- 2. Pré-operacional (2-7 anos):** A criança desenvolve a linguagem e a capacidade de pensar simbolicamente. Ela começa a usar a fantasia e o

faz-de-conta, mas ainda tem dificuldade em entender conceitos abstratos e pensar logicamente.

3. **Operatório concreto (7-11 anos):** A criança torna-se mais lógica e capaz de pensar sobre objetos e eventos concretos. Ela começa a entender conceitos de causa e efeito, classificação e reversibilidade.
4. **Operatório formal (>12 anos):** A adolescente desenvolve a capacidade de pensar abstratamente e hipoteticamente. Ela pode lidar com conceitos complexos e formular hipóteses sobre o mundo.

Mediante isso, com base no que foi supracitado, é primordial a realização de interligações entre as teorias relacionadas aos processos cognitivos e o desenvolvimento infantil, já que elas estão diretamente interligadas e representam um grande nível de importância tanto para o desenvolvimento cognitivo dessas crianças, como para uma possível descoberta de possíveis problemas nesse processo. Essa conexão é ainda mais importante em um contexto histórico marcado pela segregação das pessoas com deficiência, como aponta Crochík (2011), ao afirmar que “os indivíduos com deficiência são desvalorizados por não poderem participar, tal como os outros, da construção e da manutenção da sociedade”.

Embora a deficiência esteja presente na humanidade desde a antiguidade, essa forma de pensar, agir e a postura da sociedade em relação às pessoas com deficiência vem mudando gradativamente. Segundo Mazzotta (2011), houve um movimento em a pessoa com deficiência passa, ao longo da história, da marginalização para o assistencialismo, deste para a educação, reabilitação, integração social e atualmente para a inclusão social.

Os aspectos supracitados se tornaram evidentes no Brasil por meio da aprovação do Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), ou seja, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), “que inaugura um novo paradigma no país, em que sociedade através

do estatuto irá se preparar para receber a pessoa com deficiência, e não mais, a pessoa com deficiência terá que se adaptar a uma sociedade, que não está apta a recebê-lo”.

Sendo assim, de acordo com a LBI, a pessoa com deficiência é o indivíduo que apresenta algum impedimento de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial. Desta forma, o estatuto se apresenta com o objetivo de assegurar os direitos das pessoas com deficiência, equiparando a promoção das oportunidades e garantindo a acessibilidade.

Ainda sobre a deficiência, temos, de forma mais aprofundada, a abordagem dos transtornos do neurodesenvolvimento que estão diretamente ligados a problemas no desenvolvimento cognitivo e que representam todo grupo de condições que englobam a deficiência intelectual, os transtornos da comunicação, transtorno do espectro autista (TEA), transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), transtornos motores e transtorno específico da aprendizagem (TEAp).

A compreensão dos processos cognitivos e do desenvolvimento infantil é um processo fundamental para identificar e abordar possíveis transtornos do neurodesenvolvimento. Nesse contexto, a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), publicado pela American Psychiatric Association, classifica esses transtornos como condições que surgem precocemente, geralmente antes da entrada escolar, e caracterizam-se por déficits no desenvolvimento que comprometem o funcionamento pessoal, social, acadêmico ou profissional. Esses déficits podem variar desde limitações específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas até prejuízos globais em habilidades sociais ou intelectuais.

Ao longo de mais de seis décadas e por meio de várias edições, o DSM-5 consolidou-se como referência na prática clínica em saúde mental. Embora não seja possível descrever completamente os processos patológicos subjacentes à maioria dos

transtornos mentais, os critérios diagnósticos atuais representam a melhor descrição disponível de como esses transtornos se manifestam e podem ser reconhecidos por profissionais treinados.

Desta forma, o DSM-5 oferece uma classificação dos transtornos mentais e critérios diagnósticos associados e serve como um guia prático, funcional e flexível para organizar informações que auxiliam no diagnóstico e tratamento de transtornos mentais, sendo uma ferramenta indispensável para clínicos, um recurso essencial na formação de estudantes e profissionais, além de referência para pesquisadores da área. Ao integrar teorias cognitivas com as diretrizes do DSM-5, profissionais de saúde mental podem aprimorar a identificação precoce e a intervenção em transtornos do neurodesenvolvimento, promovendo um desenvolvimento mais saudável para as crianças.

Entre os transtornos do neurodesenvolvimento abordados no DSM-5 (2014), está a deficiência intelectual, também denominada transtorno do desenvolvimento intelectual, é caracterizada por déficits em capacidades mentais gerais, como raciocínio, solução de problemas, planejamento, pensamento abstrato, julgamento e aprendizagem acadêmica e experiencial. Esses déficits resultam em prejuízos no funcionamento adaptativo, impedindo o indivíduo de alcançar padrões de independência pessoal e responsabilidade social em aspectos da vida diária, incluindo comunicação, participação social, desempenho acadêmico ou profissional e autonomia em casa ou na comunidade.

O atraso global do desenvolvimento é diagnosticado quando o indivíduo não atinge os marcos esperados em diversas áreas do funcionamento intelectual, sendo aplicado especialmente a crianças muito jovens para participarem de avaliações padronizadas. A deficiência intelectual pode ser consequência de lesões adquiridas durante o período de desenvolvimento, como traumatismo craniano grave, situação na qual também pode ser diagnosticado um transtorno neurocognitivo (American

Psychiatric Association, 2014).

No caso dos transtornos da comunicação, conforme descritos no DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014), o transtorno da linguagem, o transtorno da fala, o transtorno da comunicação social (pragmática) e o transtorno da fluência com início na infância (gagueira) são inclusos. Os três primeiros são caracterizados por déficits no desenvolvimento e uso da linguagem, fala e comunicação social, respectivamente. Já o transtorno da fluência com início na infância é marcado por perturbações na fluência normal e na produção motora da fala, incluindo repetições de sons ou sílabas, prolongamento de sons de consoantes ou vogais, interrupções de palavras, bloqueios ou palavras pronunciadas com tensão física excessiva. Esses transtornos geralmente se manifestam precocemente e podem causar prejuízos funcionais ao longo da vida.

Outro transtorno do neurodesenvolvimento abordado pelo DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014) é o TEA, caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação social em diversos contextos, incluindo dificuldades na reciprocidade social, nos comportamentos não verbais utilizados para interação e na capacidade de desenvolver, manter e compreender relacionamentos. É importante notar que os sintomas podem evoluir com o desenvolvimento e ser mascarados por mecanismos compensatórios; portanto, os critérios diagnósticos podem ser atendidos com base em informações retrospectivas, desde que a apresentação atual cause prejuízo significativo.

Ainda segundo o DSM-5 (2014), é comum a coexistência de múltiplos transtornos do neurodesenvolvimento; por exemplo, indivíduos com TEA frequentemente apresentam deficiência intelectual, e muitas crianças com TDAH também possuem um transtorno específico da aprendizagem. Em alguns casos, a apresentação clínica inclui tanto sintomas de excesso quanto déficits e atrasos no alcance de marcos esperados. No caso do TEA, o diagnóstico é realizado quando os déficits

característicos de comunicação social são acompanhados da presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades.

No TDAH, o diagnóstico é caracterizado por níveis prejudiciais de desatenção, desorganização e/ou hiperatividade-impulsividade. A desatenção e desorganização manifestam-se como incapacidade de manter o foco em tarefas, aparente falta de atenção ao ser direcionado e perda frequente de materiais, em níveis inadequados para a idade ou estágio de desenvolvimento. A hiperatividade-impulsividade envolve atividade excessiva, inquietação, dificuldade em permanecer sentado, intromissão nas atividades alheias e impaciência, também desproporcionais à idade ou desenvolvimento. Na infância, o TDAH frequentemente coexiste com transtornos de externalização, como o transtorno de oposição desafiante e o transtorno da conduta. O TDAH tende a persistir na vida adulta, resultando em prejuízos no funcionamento social, acadêmico e profissional (American Psychiatric Association, 2014).

Ainda segundo o DSM-5 (2014), é comum a coexistência de múltiplos transtornos do neurodesenvolvimento; por exemplo, indivíduos com TEA frequentemente apresentam deficiência intelectual, e muitas crianças com TDAH também possuem um transtorno específico da aprendizagem. Em alguns casos, a apresentação clínica inclui tanto sintomas de excesso quanto déficits e atrasos no alcance de marcos esperados.

Os transtornos motores do neurodesenvolvimento, também descritos no DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014), incluem o transtorno do desenvolvimento da coordenação, o transtorno do movimento estereotipado e os transtornos de tique. O transtorno do desenvolvimento da coordenação caracteriza-se por déficits na aquisição e execução de habilidades motoras coordenadas, manifestando-se por falta de jeito, lentidão ou imprecisão no desempenho de habilidades motoras, o que interfere nas atividades diárias. O transtorno do movimento estereotipado é diagnosticado quando o indivíduo apresenta comportamentos motores repetitivos,

aparentemente direcionados e sem propósito, como agitar as mãos, balançar o corpo, bater a cabeça ou morder-se, que interferem em atividades sociais, acadêmicas ou outras.

Os transtornos de tique caracterizam-se pela presença de tiques motores ou vocais, que são movimentos ou vocalizações repentinos, rápidos, recorrentes, não ritmados e estereotipados. A duração, etiologia presumida e apresentação clínica definem o transtorno de tique específico a ser diagnosticado, como transtorno de Tourette, transtorno de tique motor ou vocal persistente (crônico), transtorno de tique transitório, outro transtorno de tique especificado e transtorno de tique não especificado. O transtorno de Tourette é diagnosticado quando o indivíduo apresenta múltiplos tiques motores e vocais, presentes por pelo menos um ano, com um curso sintomático de remissões e recorrências.

Por fim, o DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014) aborda os transtornos específicos da aprendizagem, que são caracterizados por déficits na capacidade de perceber ou processar informações de maneira eficiente e precisa, manifestando-se durante os anos escolares. Esses transtornos do neurodesenvolvimento resultam em dificuldades persistentes e significativas em habilidades acadêmicas fundamentais, como leitura, escrita e matemática. O desempenho nessas áreas fica aquém do esperado para a idade, ou níveis adequados são alcançados apenas com esforço excepcional. Indivíduos com altas habilidades intelectuais também podem apresentar esses transtornos, que se tornam evidentes quando as demandas de aprendizagem ou os métodos de avaliação impõem desafios que não podem ser superados apenas pela inteligência ou por estratégias compensatórias. Esses transtornos podem causar prejuízos duradouros em atividades que dependem dessas habilidades, incluindo o desempenho profissional.

Uma breve descrição de todos os transtornos do neurodesenvolvimento pode ser vista na **Figura 1**, onde temos os transtornos e suas ramificações decorrentes dela.

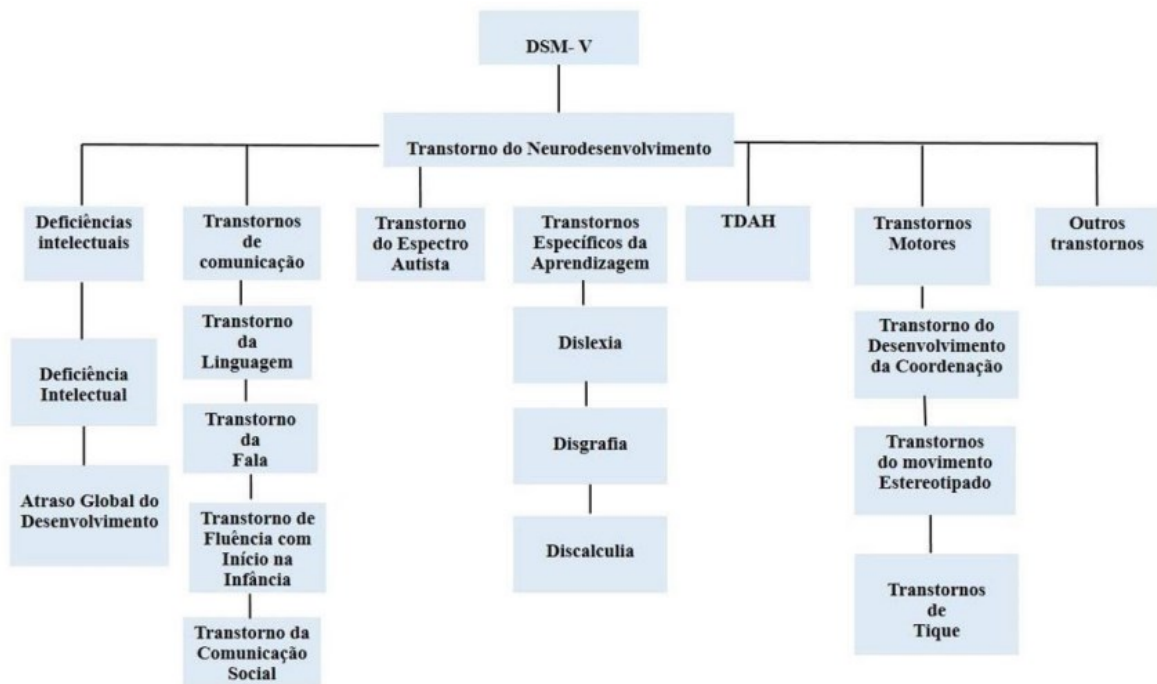


Figura 1 - Transtornos do Neurodesenvolvimento (DSM-V, 2014)

Levando em consideração os temas abordados, percebe-se a total influência negativa que a cognição e o desenvolvimento infantil sofrem quando a criança em fase de desenvolvimento cognitivo apresenta algum dos transtornos do neurodesenvolvimento, acabando por limitar o processo de mediação e transmissão de experiências, aprendizados, conhecimentos e culturas. Portanto, verifica-se a importância da aplicação de recursos que possibilitem a sua melhor interação, adaptação e aprendizagem, visando estimular o seu desenvolvimento tanto social como cognitivo, e propiciando a sua inclusão, de forma igualitária, na sociedade.

2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas

A educação é um fator primordial para o desenvolvimento de toda e qualquer criança, seja nos aspectos educacionais ou sociais. Portanto, é extremamente importante que todas elas possam passar por esse processo que corresponde às fases iniciais da vida até a sua fase adulta.

De forma a garantir que todas as crianças possam usufruir do processo educacional e de uma educação de qualidade, o Brasil, em específico, possui diretrizes, estabelecidas pelo ECA (Estatuto da Criança e do Adolescente), que visam garantir que toda e qualquer criança tenha o direito à educação e possam ser matriculadas nas redes regulares de ensino (Lei Nº 8.069, de 13 de julho de 1990). Além disso, no que se refere as crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, a Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001 estabelece diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica, e ratifica que “os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos”.

Mediante a situação supracitada, em que a educação disponibilizada para toda e qualquer criança -seja ela portadora de alguma deficiência ou não- necessita ser de qualidade e de forma igual, é compreensível que se tenha uma análise de modo a compreender como integrar todos essas crianças em um contexto de igualdade, considerando, especificamente, as crianças com transtornos do neurodesenvolvimento.

Portanto, mediante ao atual contexto e estudos, autores indicam que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são excelentes recursos capazes de proporcionar

inclusão entre todos os alunos de classes comuns, de modo a garantir uma melhor interação entre os alunos com e sem transtornos do neurodesenvolvimento, além de possibilitar o auxílio ao ensino, aprendizagem e desenvolvimento cognitivo entre essas crianças. Segundo Conttri e Kroll “As tecnologias, quando bem utilizadas, podem dinamizar e facilitar o desenvolvimento de qualquer aluno (...). No caso de alunos portadores de necessidades especiais, as tecnologias podem ser uma grande parceria no processo de inclusão” (2011, p. 10).

Desta forma, é possível interpretar os benefícios decorrentes da utilização dos recursos tecnológicos como ferramentas de ensino-aprendizagem como reais. Segundo Souza e Souza (2010, p. 128), “As novas tecnologias ajudarão de forma efetiva o aluno, quando estes estiverem na escola, e nesse momento se sentirão estimuladas a buscar e socializar com esses recursos de forma a melhorar o seu desempenho escolar”, portanto, sendo necessário realizar adaptações que englobem todos os públicos e inovem o ensino, como complementa Zanela (2007, p. 26) “[...] um novo sentido no processo de ensinar desde que consideremos todos os recursos tecnológicos disponíveis, que estejam em interação com o ambiente escolar no processo de ensino-aprendizagem”.

Entretanto, para a utilização dos novos recursos tecnológicos no ambiente educacional como apoio ao trabalho do educador, é necessário que ele tenha conhecimento quanto a essas tecnologias, de modo a conseguir explorar as informações que necessita para utilizá-las em sua área de conhecimento, transformando em recursos metodológicos e possibilitando a oferta de melhor ensino-aprendizagem:

“A formação de professores deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e seja capaz de superar barreiras de ordem administrativa e

pedagógica. Essa prática possibilita a transição de um sistema fragmentado de ensino para uma abordagem integradora de conteúdo e voltado para a resolução de problemas específicos de interesse de cada aluno. Finalmente, deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vivida durante a sua formação para sua realidade de sala de aula compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir". (VALENTE, 1997, p. 14)

Portanto, as TICs, também identificada como "novas tecnologias" (ALMENARA, 1996), estão constantemente modificando e impulsionando modificações na atual sociedade, permitindo que grande parte da população tenha acesso à informação e, conseqüentemente, mudanças sociais e nos campos acadêmicos (Lobo e Maia, 2015). Ainda, segundo Mendes (2008), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados entre si, proporcionam a automação e/ou a comunicação nos processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica. São tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informação.

Ainda sobre a utilização das TICs no contexto educacional de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, Giroto, Poker e Omote cita que "As tecnologias da informação e comunicação (TIC) apresentam-se como promissoras para a implementação e consolidação de um sistema educacional inclusivo, pelas suas possibilidades inesgotáveis de construção de recursos que facilitam o acesso às informações, conteúdos curriculares e conhecimentos em geral, por parte de toda a diversidade de pessoas dentre elas as que apresentam necessidades especiais" (2012, p. 7).

Em continuidade, em meio ao contexto das TICs, de acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) (2009), uma instância de estudos e de proposições de políticas da

Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR), o termo Tecnologia Assistiva (TA) trata-se de:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetiva, promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, SEDH, 2007).

Portanto, o objetivo das tecnologias assistivas é proporcionar a pessoas com deficiência maior independência, inclusão social, qualidade de vida, mobilidade, ampla comunicação, facilitar o aprendizado e o trabalho. Desta forma, as soluções provenientes das Tecnologias Assistivas nascem da necessidade de pessoas que possuam algum tipo de dificuldade, conforme Radabaugh (1993), “para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.

É fundamentalmente importante estabelecer recursos que possibilitem a inclusão e interação de toda e qualquer criança, de forma mais específica, no contexto educacional. Mediante isso, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e as Tecnologias Assistivas (TA) são intermédios fundamentais que visam garantir inclusão, interação e desenvolvimento de toda e qualquer criança, mas, de forma mais específica, das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento.

2.2 Jogo Digital e Jogo Séri

Os jogos têm sido entendidos por diversos autores como atividades essenciais no desenvolvimento humano e social, indo além do entretenimento para desempenhar um papel fundamental na formação cultural e cognitiva. Segundo Huizinga (2007), o jogo é uma atividade voluntária realizada dentro de limites de tempo e espaço,

baseada em regras acordadas e que proporciona sentimentos de tensão e alegria, diferenciando-se da vida cotidiana. Schiller (1875 apud Courtney, 2006) e Spencer defenderam que os jogos derivam do "excesso de energia", servindo como forma de expressão e desenvolvimento de habilidades por meio da imitação e experimentação livre. Karl Groos (1901) propôs que o jogo é um instinto crucial para preparar os indivíduos para a vida adulta, permitindo o desenvolvimento da inteligência e habilidades adaptativas. Assim, o jogo não apenas satisfaz desejos internos de desafio e conquista, mas também atua como um elemento cultural fundamental que contribui para o desenvolvimento cognitivo e a inclusão social das crianças, especialmente no contexto educacional.

Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, surge a atuação dos Jogos Digitais no contexto educacional, onde agem de forma mais personalizada a sua área de atuação. Os jogos digitais são jogos, como os mencionados anteriormente, mas são disponibilizados por meio de mídias digitais como celulares, computadores, tablets, dentre outros recursos eletrônicos. Assim como os jogos não digitais, ele apresenta importante intervenção no contexto educacional, principalmente quando se tratando das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, já que ele, por meio de sua personalização, garante, além de uma maior inclusão, a apresentação de conteúdos personalizados de aprendizagem que visam imergir o aluno no lúdico enquanto aprendem algum conteúdo importante, garantindo, dessa forma, o seu desenvolvimento cognitivo.

A definição de jogo eletrônico proposta por Schuytema (2008) oferece uma visão abrangente e precisa das características que definem esse tipo de atividade lúdica. Portanto, segundo o autor, um jogo eletrônico se caracteriza por ser uma atividade prazerosa e voluntária, que proporciona ao jogador uma experiência de entretenimento e desafio. O prazer deriva da imersão em um universo ficcional, da superação de obstáculos e da conquista de objetivos, onde, o jogador, assume um papel ativo no jogo, realizando ações e tomando decisões que influenciam o

desenrolar da narrativa. Essas ações podem ser simples, como mover um personagem, ou complexas, como gerenciar recursos ou tomar decisões estratégicas. Além disso, o jogo possui um objetivo final a ser alcançado, que pode significar vencer um oponente, completar uma missão ou chegar ao final da história. Cada um desses objetivos, ao serem completados, acabam por proporcionar uma sensação de completude e satisfação, ao representar o cumprimento de regras limitantes e desafiadoras inseridas em um universo/narrativa ficcional.

Em uma visão mais pragmática, Battaiola (2000) oferece uma análise descomplicada e precisa dos componentes fundamentais que definem a estrutura de um jogo eletrônico. Segundo ele, três elementos principais se entrelaçam para criar a experiência lúdica: enredo, motor e interface interativa. O enredo é o coração do jogo, definindo o tema, a trama, os objetivos e a sequência dos acontecimentos. Ele fornece a estrutura narrativa que guia o jogador ao longo da experiência, criando um contexto para suas ações e decisões. O motor do jogo é o “cérebro” por trás da experiência, controlando a reação do ambiente às ações e decisões do jogador. Ele processa as entradas do jogador, atualiza o estado do jogo e gera as saídas visuais e sonoras. Por fim, a interface interativa é a ponte entre o jogador e o motor do jogo, permitindo a comunicação e a interação entre ambos. Ela fornece um canal para o jogador inserir suas ações e receber as respostas do jogo em forma de imagens, sons e outros elementos sensoriais.

Em uma primeira análise, percebe-se que os jogos digitais estão intimamente relacionados aos computadores em um sentido geral, incluindo computadores, consoles de videogame e smartphones. Nesse sentido, o conceito de jogos que transitam pelas mídias, conforme demonstrado por Juul (2005), torna-se uma conexão natural. Portanto, podemos perceber que os jogos digitais são simplesmente representações de jogos em um nível mais abstrato por meio de recursos computacionais. Isso pode ser percebido, por exemplo, ao observar a presença de jogos de tabuleiro em diversos jogos físicos e digitais do mundo real. Em ambos os

casos, o jogo não muda, as regras e os elementos definidores do jogo permanecem os mesmos, mas a natureza do jogo muda. No primeiro caso, através de um objeto físico, no segundo, na forma de um elemento gráfico interativo no monitor, ou em algum outro dispositivo gráfico.

Adicionalmente, Juul (2005) aborda a centralidade dos mundos fictícios na distinção entre jogos digitais e não digitais, onde os jogos digitais se caracterizam pela criação de um mundo fictício único e compartilhado por todos os jogadores, sendo ele composto por elementos estruturais como personagens, enredo, regras e objetivos. Esse mundo fictício é compartilhado e delimitado, proporcionando aos jogadores uma experiência unificada e coesa, contribuindo para a imersão do jogador no universo do jogo, permitindo que ele se identifique com os personagens e se envolva na história. Em continuidade, nos jogos não digitais, o mundo fictício se limita à imaginação de cada participante, onde as regras e os elementos do jogo são interpretados de forma individual por cada jogador, criando uma experiência mais subjetiva e menos estruturada.

No que tange a classificação dos jogos digitais, há uma tarefa difícil e complexa em seu processo, já que ela é marcada pela ausência de um consenso na literatura e pela coexistência de diversas propostas, cada qual com seus critérios e definições particulares. Em geral, a classificação dos jogos digitais é realizada através do agrupamento dos tipos de jogos que apresentam ou obedecem, respectivamente, a característica e critérios similares. Dentre as características e critérios mais comuns, pode-se citar o objetivo do jogo, o contexto no qual se insere o jogador e a forma como o jogador conduz o personagem e interage com o ambiente.

A divisão estabelecida por Battaiola (2000) propôs uma classificação mais consistente com a atual realidade dos jogos digitais, onde distribui os jogos em oito grupos:

- **Estratégia:** Jogos cujo sucesso do jogador reside na sua capacidade de

tomada de decisão, ou seja, nas suas habilidades cognitivas.

- **Simuladores:** Jogos que buscam imergir o jogador no ambiente que, em geral, tende a ser uma representação física complexa.
- **Aventura:** Jogos que desafiam o jogador através de enigmas implícitos, combinando assim o raciocínio e capacidades psicomotoras.
- **Infantil:** Jogos destinados às crianças e que objetivam educar e divertir através de quebra-cabeças e histórias.
- **Passatempo:** Jogos simples que desafiam o jogador através de quebra-cabeças de solução rápida que, em sua maioria, não possuem um enredo elaborado. Esses jogos são conhecidos também como jogos casuais e compreendem um gênero mais recente.
- **RPG:** Versões computadorizadas dos tradicionais jogos RPG de mesa.
- **Esporte:** São baseados em jogos esportivos reais, tal como futebol ou basquete.
- **Educacionais:** Jogos que possivelmente se enquadram em um dos outros grupos, mas que consideram fortemente os critérios didáticos e pedagógicos associados aos conceitos que objetivam transmitir.

Um pouco mais além dos jogos digitais, temos os Jogos Sérios. Eles são recursos do campo dos videogames reaplicados que visam ensinar, mas não enfatizando o entretenimento, objetivando o desenvolvimento de conhecimentos dos seus usuários e permitindo que eles tenham o entendimento do conteúdo abordado em meio a dinamicidade dos jogos, de modo a possibilitar, ao usuário, consumir o conteúdo ensinado com maior facilidade.

O mundo dos jogos digitais constantemente vive um crescimento exponencial, consolidando-se como um dos principais meios de entretenimento da atualidade. Essa capacidade de cativar jogadores por várias horas para completar os desafios e objetivos despertou o interesse da área educacional, abrindo caminho para a possibilidade de novos aprendizados capazes de serem concebidos pela junção dos

jogos digitais e a educação, que se caracteriza como uma das áreas de aplicação dos chamados Jogos Sérios.

De acordo com Lemes (2014), “*Serious Games* é uma terminologia que foi estabelecida na década de 1970 e caracteriza jogos como dispositivos educacionais para quaisquer faixas etárias e situações diversificada”. Sendo esse, desenvolvidos com o intuito de conceber aos estudantes uma maneira de aprendizado mais envolvente e dinâmica, onde eles poderiam se divertir e aprender ao mesmo tempo. De acordo com estudos, o primeiro jogo sério conhecido foi o Army Battlezone, ilustrado na **Figura 2**, que foi desenvolvido pela Atari nos anos 80 e tinha como objetivo o treinamento de militares em uma situação de combate.



Figura 2 - Army Battlezone (Atari, 1980)

Para Sawyer e Smith (2008), as áreas em que os Jogos Sérios podem atuar são diversas: educação, saúde, defesa, formação profissional, entre outras que podem ser observadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Tabela 1 - Taxonomia dos Jogos Sérios (Sawyer e Smith, 2008)

	Games for Health	Advergames	Games for Training	Games for Education	Games for Science and Research	Production	Games as Work
Government & NGO	Public Health Education & Mass Casualty Response	Political Games	Employee Training	Inform Public	Data Collection / Planning	Strategic & Policy Planning	Public Diplomacy, Opinion Research
Defense	Rehabilitation & Wellness	Recruitment & Propaganda	Soldier/Support Training	School House Education	Wargames / planning	War planning & weapons research	Command & Control
Healthcare	Cybertherapy / Exergaming	Public Health Policy & Social Awareness Campaigns	Training Games for Health Professionals	Games for Patient Education and Disease Management	Visualization & Epidemiology	Biotech manufacturing & design	Public Health Response Planning & Logistics
Marketing & Communications	Advertising Treatment	Advertising, marketing with games, product placement	Product Use	Product Information	Opinion Research	Machinima	Opinion Research
Education	Inform about diseases/risks	Social Issue Games	Train teachers / Train workforce skills	Learning	Computer Science & Recruitment	P2P Learning Constructivism Documentary?	Teaching Distance Learning
Corporate	Employee Health Information & Wellness	Customer Education & Awareness	Employee Training	Continuing Education & Certification	Advertising / visualization	Strategic Planning	Command & Control
Industry	Occupational Safety	Sales & Recruitment	Employee Training	Workforce Education	Process Optimization Simulation	Nano/Bio-tech Design	Command & Control

Em contraponto, o pesquisador americano Clark Abt, conhecido por formalizar pela primeira vez o conceito e os usos dos jogos sérios, afirma que os jogos sérios têm o objetivo educacional explícito e cuidadosamente pensado não sendo destinados a serem jogados com o objetivo de se divertir (ABT, 1987). Ainda do seu ponto de vista, “Os jogos são dispositivos de ensino e formação eficazes para estudantes de todas as idades e em muitas situações, porque são altamente motivadores e porque comunicam de forma muito eficiente os conceitos de fatos de muitas disciplinas. Criam representações dramáticas dos problemas reais que estão a ser estudados, possibilitando aos jogadores assumirem papéis realistas onde enfrentam problemas, formulam estratégias, tomam decisões e obtêm um feedback rápido sobre as consequências das suas ações. Além disso, com os jogos, é possível avaliar o desempenho dos alunos sem o custo dos erros cometidos em provas do ‘mundo real’ e sem as distorções inerentes ao exame direto”.

De acordo com Lemes (2014), em ambientes de sala de aula tradicional, é comum observarmos alunos que, por diversos motivos, não acompanham o ritmo da turma e acumulam defasagens de aprendizagem. Essa situação pode se agravar com o

tempo, criando um efeito bola de neve que dificulta o aprendizado futuro e impacta negativamente o desenvolvimento do aluno. Mediante isso, os *Serious Games* (SGs) surgem como uma ferramenta promissora para combater a defasagem de aprendizagem, proporcionando ao aluno uma abordagem lúdica e interativa que podem auxiliar a superar dificuldades e alcançar o nível de conhecimento desejado.

Com o mesmo direcionamento de pensamento, Savi e Ulbicht (2008) sugerem que os jogos educacionais trazem diversos benefícios, sendo um deles o efeito motivador, onde, os desafios característicos dos jogos, acabam por despertar a curiosidade de saber o que se aguarda na próxima fase do jogo, de modo a manter o jogador motivado e focado em desempenhar seus objetivos. Além disso, outra característica importante é a facilidade do aprendizado, já que o aluno assume o papel de tomar as decisões, tendo em vista que, a cada nova tentativa e erro, novas informações são absorvidas e o contexto gráfico (cenário) contribuem para que esse aprendizado seja mais dinâmico.

Os jogos sérios educacionais são uma fonte de conteúdo de extrema importância, quando se tratando do desenvolvimento cognitivo de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, já que o quesito entretenimento, apesar de não ser o foco, garante, de certa forma, a atenção, imersão, interação e, por fim, o desenvolvimento cognitivo delas.

Mediante aos recursos apresentados e, principalmente, quanto à utilização dos jogos sérios no contexto educacional, é muito importante saber que esses recursos só serão eficientes se forem aplicados mecanismos que garantam a sua efetividade. Apenas a aplicação dos jogos sérios digitais, não irá garantir o desenvolvimento cognitivo esperando das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. É necessário todo um estudo para saber a forma certa de realizar a construção do jogo educacional e de como esse jogo deve ser aplicado a essas crianças

2.3 Avaliação e Impacto na Aprendizagem

A utilização de recursos auxiliares, como os jogos digitais/jogos sérios, apresenta influência positiva no aprendizado de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, como citado anteriormente, estes jogos podem se tornar aliados ao desenvolvimento cognitivo dessas crianças.

Apesar disso, é necessário a realização de inúmeras avaliações de modo a estabelecer as características específicas de cada uma das crianças que esses recursos serão utilizados, mais especificamente, os jogos sérios, já que os transtornos do neurodesenvolvimento tem diversas categorias e com seus níveis de gravidade, segundo o American Psychiatric Association (2014), e fatores adicionais que podem dificultar os efeitos positivos da aplicação dos jogos sérios, mediante ao fato de que, como já dito anteriormente, cada criança necessita ter uma avaliação de modo a compreender quais recursos terão uma melhor atuação, considerando a sua gravidade e dificuldades.

Por meio do estudo sistemático em acessibilidade em jogos postada no SBGames de 2021 (De Andrade, L. H. F. B., Da Costa, R. M. E. M., & Werneck, V. M. B. 2021), temos a abordagem de algumas práticas recorrentes para certas deficiências, as quais podem ser listadas como boas práticas básicas:

- **Deficiência visual:** Uma solução bastante adotada nos trabalhos é o uso de retorno sonoro para todas as ações do jogador durante o jogo, seja selecionando opções no menu, acertando algum desafio, ou perdendo todas as vidas, já que cada elemento sonoro é distinto e de fácil compreensão para o jogador. Outra funcionalidade é a de permitir alterar as cores utilizadas no jogo para pessoas daltônicas, ou utilizar referências visuais em cores, que são geralmente afetadas pelo daltonismo.
- **Deficiência auditiva:** São utilizadas legendas mais descritivas, as quais

descrevem todos os sons que são emitidos em forma de texto. Porém, somente esta forma pode ser confusa para o jogador, pois não permite a visualização de distâncias. Assim, o uso de recursos visuais como indicativos e sinais na tela, podem complementar as legendas de forma que o jogador entenda o que ocorre ao seu redor.

- **Deficiência cognitiva:** Uma forma de deixar o jogo mais acessível é evitar qualquer restrição de tempo para realizar algum comando, utilizar textos claros e simples, além da fonte selecionada ser de fácil entendimento. Outro mecanismo é ter um modo tutorial, onde o jogador pode treinar os controles e ter um ambiente inicial sem consequências para erros.
- **Deficiência motora:** Uma medida importante adotada é a de permitir a reorganização dos controles, ou teclas, estipulados, além de permitir ao jogador utilizar diferentes dispositivos, que sejam adaptados para seu uso, seja por cabo USB, ou emparelhamento via Bluetooth. Outra solução é permitir a simplificação de alguns comandos para evitar a repetição rápida de botões.

Além das práticas supracitadas, o artigo em análise estabelece algumas diretrizes básicas para apoiar o desenvolvimento e a utilização de jogos com acessibilidade:

- Em jogos com acessibilidade para deficientes visuais, é importante fornecer feedback sonoro para todos os comandos executados no menu; oferecer tutorial para o jogador poder experimentar o jogo sem medo de ser punido por erros; Possibilidade de ajustar a dificuldade para maior imersão e compreensão da posição do personagem nos ambientes; Filtro de cores para daltônicos e aplicação de maior contraste dos botões e letras maiores.
- Em jogos com acessibilidade para deficientes auditivos, deve estabelecer um melhor posicionamento de legendas na tela, melhor representação dos áudios em forma visual; Apresentar textos e diálogos na linguagem de sinais;

Uso de cores e figuras para informar o jogador os sentimentos que estão sendo transmitidos durante o jogo; Utilizar a semântica da Libras: Representação gráfica de um conteúdo, sua sinalização em Libras e, representação em português escrito.

- Em jogos com acessibilidade para deficientes motores, vale a adicionar opções de alterar a velocidade do jogo; Permitir customização de tempo para o jogador realizar inputs na tela; não utilização de diferentes teclas simultaneamente; feedback sono e visual para qualquer interação com o jogo; possibilidade de ajustar a velocidade do movimento da interação na tela; possibilidade de utilizar outros dispositivos como controle, inclusive de dispositivos não convencionais.
- Em jogos com acessibilidade para deficientes cognitivos, é importante permitir ao jogador organizar e simplificar os comandos do jogo; providenciar legendas, audiodescrição e outras formas de textos alternativos; utilizar fontes de tamanhos maiores para maior clareza; Instruções claras; pouca cobrança em relação ao tempo de desenvolvimento das respostas e interações; Uso de controles mais simples possíveis.

Mediante isso, avaliação do impacto dos jogos digitais no desenvolvimento cognitivo deve ser holística, incorporando medidas qualitativas e quantitativas (Creswell e Clark, 2013). Entrevistas, observações e feedbacks dos usuários são essenciais para entender o envolvimento e a eficácia do jogo. Além disso, é crucial considerar o progresso cognitivo medido através de avaliações padronizadas, comparando o desempenho pré e pós-intervenção para determinar as melhorias específicas alcançadas (Machado; Almeida, 2012).

Como recursos de avaliação essenciais para o estabelecimento de estágios iniciais e possíveis desenvolvimentos, temos o teste matrizes progressivas coloridas de Raven

(Raven, 2000; Court; Raven, 1995; Angelini et al., 1999), responsável por avaliar o desenvolvimento intelectual de crianças entre cinco e onze anos de idade, para a aferição da medida de inteligência geral. Também há o teste de atenção concentrada D2 (Brickenkamp & Zillmer, 1998; Brickenkamp, 1998), que tem o objetivo de avaliar a capacidade de atenção sustentada dos usuários e, por fim, temos a escala para o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (Benczik, 2000), que objetiva avaliar os sintomas comportamentais do TDAH.

O teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven é um dos testes mais utilizados na literatura nacional e internacional para a avaliação de crianças com TEA, sendo utilizado para avaliar a inteligência fluida de crianças entre 5 e 11 anos e é composto por três séries de 12 itens – A, Ab e B – onde a tarefa consiste em uma matriz incompleta e a criança deve escolher, dentre seis opções de resposta, aquela que melhor completa a matriz (Bosa; Teixeira, 2017). Trata-se de um teste com pouca necessidade de instruções verbais, com conteúdo dos itens pouco dependentes da cultura em que a criança está inserida, e não requer resposta verbal ou motora complexa (Ventura, 2020).

Além dos recursos de avaliação voltados para as crianças, também existem ferramentas, como o QEF (Quantitative Evaluation Framework) – um quadro genérico de avaliação da qualidade – que possibilita um controle eficiente para detectar e corrigir falhas na fase inicial de construção de um produto. Isso ocorre porque o monitoramento da qualidade ao longo de seu ciclo de vida permite mitigar a maioria das falhas. Dessa forma, sua aplicação destaca as falhas presentes na versão atual e permite que a equipe de desenvolvimento se concentre nessas falhas, remodelando o produto para atender aos requisitos desejáveis (Escudeiro; Escudeiro, 2012).

Ao aplicar o QEF, a qualidade do software é avaliada em um espaço tridimensional, considerando as dimensões de Funcionalidade (F), Eficiência (E) e Adaptabilidade (A).

Cada dimensão engloba um conjunto de fatores que representam componentes específicos do desempenho do sistema sob diferentes perspectivas. Essa abordagem permite uma avaliação detalhada e estruturada da qualidade do software, alinhada aos padrões estabelecidos pela ISO 9126 (Scalet et al, 2000). As dimensões de qualidade utilizados no QEF são:

- **Funcionalidade:** Reflete os aspectos operacionais do software educacional, sendo complementado por fatores que representam a facilidade de uso (o quão fácil é para os usuários operarem o software) e a qualidade do conteúdo.
- **Eficiência:** Mede a capacidade do sistema em apresentar o conteúdo de diferentes maneiras com o mínimo de esforço, sendo complementado por fatores que representam a qualidade dos elementos visuais e auditivos do software, a eficiência dos elementos técnicos e a estabilidade do software, quão bem os usuários podem navegar e interagir com o software, e o uso tecnologias avançadas e a originalidade do software.
- **Adaptabilidade:** Mensura até que ponto o software pode se adaptar a diferentes cenários e teorias de design instrucional. Esta dimensão inclui fatores que buscam verificar a capacidade do software de se adaptar a diferentes necessidades e cenários, a eficiência dos métodos pedagógicos utilizados, a variedade e qualidade dos recursos didáticos disponíveis, como o software estimula a iniciativa e a aprendizagem autônoma dos usuários e, por fim, o nível de desafio cognitivo proporcionado pelas atividades do software.

Para a correta estrutura do QEF é necessário a realização de cálculos que resultarão em um valor de representação para a qualidade do nosso sistema de forma quantitativa. Para a obtenção das métricas, é necessário a realização das seguintes etapas de cálculo:

1. Cálculo das Coordenadas da Dimensão

As coordenadas de uma dimensão são calculadas como a média ponderada dos fatores dentro dessa dimensão:

$$\sum_n (p_n \times \text{fator}_n)$$

Fórmula 1 - Cálculo das Coordenadas da Dimensão

Onde:

p_n : Peso do fator n na dimensão.

fator_n : Avaliação do fator n.

2. Avaliação de Cada Fator

Para cada fator dentro de uma dimensão, a avaliação é feita usando a seguinte fórmula:

$$\frac{1}{\sum_m p_{r_m}} \times \sum_m (p_{r_m} \times p_{c_m})$$

Fórmula 2 - Avaliação de Cada Fator

Onde:

m : Número de requisitos válidos para o fator.

p_{r_m} : Peso do requisito m.

p_{c_m} : Porcentual de cumprimento do requisito m.

3. Cálculo da Dissimilaridade

A dissimilaridade D entre o sistema em avaliação e o sistema ideal é dada por:

$$D = \sqrt{\sum_j \left(1 - \frac{Dim_j}{100}\right)^2}$$

Fórmula 3 - Cálculo da Dissimilaridade

Onde:

j : Dimensões (Funcionalidade, Eficiência, Adaptabilidade).

Dim_j : Coordenada da dimensão j em porcentagem.

4. Cálculo da Qualidade Final do Sistema:

A qualidade final Q do sistema é inversamente proporcional à dissimilaridade D e é calculada por:

$$Q = 1 - \frac{D}{\sqrt{n}}$$

Fórmula 4 - Primeira Opção de Cálculo da Qualidade Final do Sistema

Ou

$$Q = \left(1 - \frac{D}{\sqrt{n}}\right) \times 100$$

Fórmula 5 - Segunda Opção de Cálculo da Qualidade Final do Sistema

Onde:

(n) : Número de dimensões ($n = 3$ para Funcionalidade, Eficiência e Adaptabilidade).

Por meio da utilização do QEF, podemos medir a qualidade de um sistema de forma quantitativa, comparando-o com um sistema ideal hipotético. A qualidade final (Q) fornece um métrico percentual fácil de interpretar que resume o desempenho geral do sistema em todas as dimensões consideradas.

Ao reunir esses aspectos teóricos, este estudo visa criar um jogo digital que não apenas seja educativo e envolvente, mas que também seja uma ferramenta eficaz no desenvolvimento das habilidades cognitivas de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Integrando princípios da educação inclusiva, teorias cognitivas e avaliação rigorosa, o jogo proposto busca proporcionar uma experiência de aprendizado significativa e inclusiva para todas as crianças, independentemente de suas habilidades cognitivas.

2.4 Trabalhos Relacionados

Para melhor embasamento para desenvolvimento do estudo e construção do jogo educacional, esta seção explora as pesquisas e estudos que englobam o contexto de desenvolvimento de jogos digitais voltados ao aprimoramento das habilidades cognitivas de crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento, destacando a relevância dos jogos digitais como ferramentas pedagógicas inovadoras e suas contribuições para a inclusão educacional e o desenvolvimento cognitivo, sociais e emocionais dessas crianças.

Mediante ao que foi supracitado, realizou-se a análise de um estudo sistemático de Lima, Sena, e Serra (2024) que revisou 24 pesquisas realizadas entre 2015 e 2023 e constatou que o uso de recursos tecnológicos, jogos digitais e elementos de gamificação não apenas engajam os alunos, como também melhoram suas habilidades fonológicas, de leitura e socialização, destacando o papel dos ambientes interativos, como plataformas digitais de jogos, exemplificando com a utilização do

Roblox (plataforma de criação de jogos em mundo aberto disponível no site roblox⁵) que oferece oportunidades significativas para a participação ativa das crianças.

“Em sua proposta pioneira, Roblox foi inovador em consolidar uma plataforma de criação de experiências juntamente com seu Hub de interação online. O Roblox Studio é uma plataforma online e gratuita que opera uma Engine própria de criação de experiências, atuando como um sistema de programação e criação de mecânicas e designs. Entre os principais trunfos da Engine do Roblox Studio, encontra-se a facilidade em criar e desenvolver experiências de forma intuitiva e prática, auxiliando crianças e jovens que estão se aventurando na programação”. (PIZZOL; BUSSOLOTTO; LIRA, 2022 p.83)

Além disso, a literatura acadêmica sugere que os jogos digitais são eficientes no desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas, já que, segundo o estudo de Guimarães de Paula, M.V. e Soares, F.K. (2020) em seu trabalho intitulado “Jogos Eletrônicos e a Inclusão da Criança com Deficiência na Escola”, esse recurso educacional digital, quando aplicados em ambientes escolares, são de grande valia para o desenvolvimento e auxílio na aprendizagem e inclusão digital, levando em consideração, ademais, que é necessário haver, de acordo com a APAE de Curitiba (KIKUTI, 2024), a capacidade de adaptar os jogos às necessidades individuais das crianças, tendo em vista a maximização do seu potencial educativo, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizado e eficaz.

Consoante ao jogo Roblox, alguns outros jogos e aplicativos foram criados com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento e proporcionar o entretenimento, autoconfiança e autonomia. Entre os jogos mais notáveis, destacam-se:

⁵ Disponível em: <https://www.roblox.com/pt/home>

Gemiini: Focado no aprimoramento da linguagem e das habilidades sociais que, segundo a descrição em seu site, é um programa clinicamente comprovado que fornece vídeos de apoio à terapia, questionários e avaliações para pessoas com necessidades especiais como autismo, síndrome de Down e atraso na fala. (Gemiini, 2009)

Autispark: Aplicativo projetado especificamente para crianças com TEA, oferecendo uma diversidade de atividades educacionais e jogos interativos para auxiliar no desenvolvimento cognitivo, social e emocional. (Autispark, 2020)

Sago Mini: Aplicativo que permitem adaptações personalizadas para atender às necessidades específicas dessas crianças. É constituído por uma coleção de atividades para crianças da pré-escola, voltados para promover a criatividade, imaginação, curiosidade, além das presenças de conteúdos voltados para o aprendizado e desenvolvimento analfabético, numérico, fonoaudiólogo e a disponibilização de algumas atividades táteis com recursos para impressão. (Sago Mini, 2013)

Outras evidências e estudos indicam que a implementação de jogos digitais nas salas de aula pode transformar o processo de ensino-aprendizagem e, de acordo com o artigo de Cristiane Z. Bigui e Cristiano da S. Colombo (2017), os jogos digitais educacionais são eficazes na evolução cognitiva dos alunos com transtornos do neurodesenvolvimento, permitindo um aprendizado mais dinâmico e interativo. Além disso, a pesquisa sobre o jogo APAE Games apresentado no artigo “APAE GAMES: Um jogo digital como ferramenta de aprendizagem para crianças com deficiência intelectual” (2018), apresentou o desenvolvimento de um jogo digital educacional com o objetivo de potencializar o ensino a crianças com necessidades especiais. (Ferreira et al., 2018)

Conforme descrito por Ferreira et al. (2018), o jogo digital educacional em questão abordou três áreas principais: Higiene, Alimentação e Memória, cada uma representada por módulos específicos e baseados em necessidades levantadas por profissionais da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) e adaptados à realidade dos alunos. No Módulo de Higiene, as crianças aprendem sobre objetos de higiene pessoal meio de atividades lúdicas, como montar quebra-cabeças e digitar o nome do objeto aprendido. Já o Módulo de Alimentação utiliza um personagem chamado Pedrinho para ensinar hábitos alimentares saudáveis de forma interativa, incentivando o consumo de frutas e alertando sobre os efeitos negativos de alimentos industrializados durante uma dinâmica de corrida. Por fim, o Módulo de Memória foca no raciocínio lógico e na fixação de conceitos através de jogos de cartas que associam nomes a imagens, com níveis crescentes de dificuldade e um sistema de pontos que estimula a criança a memorizar os alimentos corretamente.

A avaliação foi realizada por meio de testes de aceitação através de um formulário que incluiu questões como: “Você conseguiu aprender com auxílio do jogo?”, “Você considera que o jogo pode auxiliar com seus estudos?”, “O jogo é fácil de usar e aprender?”, entre outras. De modo geral, o jogo demonstrou resultados positivos na aprendizagem de conteúdos básicos do dia a dia e no desenvolvimento cognitivo da memória. (Ferreira et al., 2018)

Portanto, essa breve análise da literatura voltada para o desenvolvimento de Jogos Digitais para crianças com transtornos do neurodesenvolvimento e que objetivam o desenvolvimento cognitivo e de habilidades cognitivas, evidencia que os jogos digitais são ferramentas valiosas para o desenvolvimento cognitivo de crianças introduzidas no contexto da pesquisa. Em conjunto, esses recursos possibilitam, considerando sua adaptação às necessidades individuais de cada aluno, a inclusão educacional e aprendizado significativo. Desta forma, a continuidade das pesquisas nesta área é crucial para aprimorar as práticas pedagógicas e garantir um ambiente educacional mais inclusivo e eficaz.

3 Análise de Valor

Este capítulo aborda o conceito de análise de valor para soluções e produtos, uma ferramenta essencial para otimizar o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades dos clientes com o melhor custo-benefício. A análise de valor, que é um processo sistemático destinado a identificar e eliminar custos desnecessários sem comprometer a qualidade ou funcionalidade do produto ou serviço, foi desenvolvida pela *General Electric Co.* durante a Segunda Guerra Mundial, em resposta à escassez de recursos, que exigia soluções inovadoras e eficientes (Sharma et al., 2012).

A análise de valor se configura como um procedimento metódico e organizado, composto por etapas de planejamento, controle e coordenação entre as partes envolvidas. Seu principal objetivo é maximizar o valor de um item ou serviço, minimizando custos sem prejudicar a qualidade. Ao avaliar o valor de um produto, o primeiro passo é garantir que ele atenda às expectativas dos clientes, definidas pelos seus requisitos. A análise de valor mede o grau de alinhamento entre os requisitos e a implementação do produto, buscando aprimorar essa correspondência. Para obter sucesso, ajustes e refinamentos podem ser necessários durante o processo, visando otimizar a relação entre os requisitos e a implementação (Nicola, 2020a).

Nas subseções seguintes, os conceitos relacionados à análise de valor serão detalhados com a abordagem das etapas do Processo de Inovação na subseção 3.1 e o Modelo Canvas apresentado na subseção 3.3, realizando a análise de valor do produto em desenvolvimento nesta pesquisa, considerando as necessidades do público-alvo.

3.1 Processo de Inovação

Ao idealizar um novo produto ou serviço, é essencial começar com uma visão ampla e, gradualmente, avançar para uma abordagem mais detalhada e específica. Essa metodologia permite definir inicialmente um panorama geral do que se deseja atingir, refinando posteriormente os detalhes com maior precisão. Nesse sentido, Koen et al. (2001) propõe que o processo de inovação seja dividido em três fases principais: a fase inicial de exploração de ideias, conhecida como **Front End Innovation (FEI)**; o desenvolvimento de novos produtos, conhecido por **New Product Development (NPD)**; e, por fim, a fase de **Commercialization**, como pode ser visualizado na **Figura 3**. Essa estrutura facilita a organização das ideias e a transformação de conceitos abstratos em soluções concretas, prontas para o mercado.

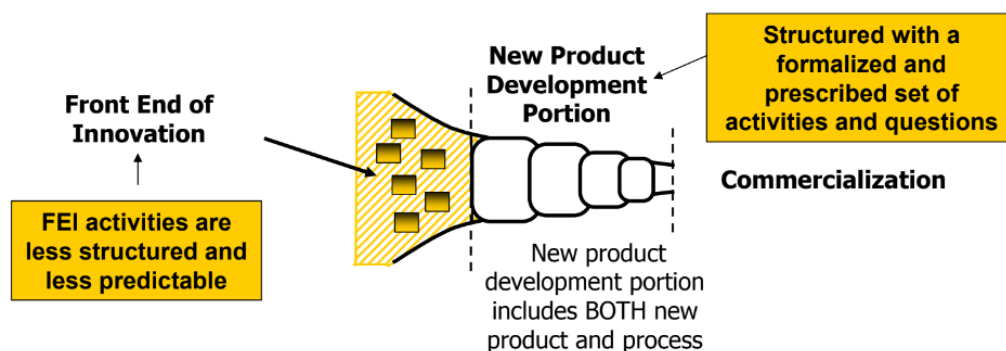


Figura 3 – Processo de Inovação (KOEN, et al., 2001)

O FEI consiste em um cenário de atividades pouco estruturadas e pouco previsíveis, também chamada por alguns autores de *Fuzzy Front End (FFE)*. Essa nomenclatura costuma ser evitada por ter uma conotação negativa, uma vez que esse cenário inicial é cheio de incertezas e inconsistências. É nessa etapa que ocorre a idealização de alto nível do produto desejado, partindo de uma visão inicial completamente estruturada e caminhando para um processo de afinamento à medida que a etapa de comercialização se aproxima.

Em continuidade, temos a etapa do NPD, onde ocorre o desenvolvimento do produto

usando as decisões promissoras estabelecidas no FEI. Essa etapa é constituída tanto pela concepção de um novo produto como o estabelecimento de processos para o seu desenvolvimento (Koen, 2004). Por fim, no Processo de Inovação, temos a etapa de **Commercialization**, onde ocorrerá a disponibilização no mercado e o processo de aquisição por parte dos clientes. Nessa etapa, o produto recebe *feedback* e retorna, graças ao desenvolvimento iterativo do FEI, para a etapa de reprojeção objetivando a sua reavaliação e aplicação de mudanças.

Mediante as incertezas, a falta de uma terminologia padrão e fluxo de trabalho presentes no FEI, que acabam por torná-la não confiável e sem consistência, Koen (2001) propôs o **New Concept Development Model (NCDM)**, também conhecido como Modelo de Desenvolvimento de Novos Conceitos que pode ser visualizado na **Figura 4**. Esse modelo, diferentemente do FEI, é uma estratégia de desenvolvimento constituída de uma linguagem e terminologia comum em todo o processo de inovação dos componentes presentes no FEI. (Koen et al. 2001)

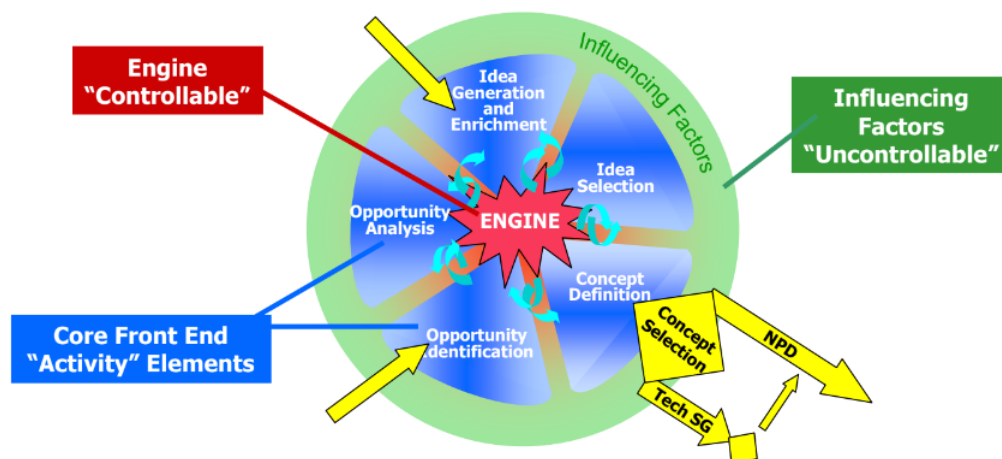


Figura 4 – New Concept Development Model (KOEN, et al., 2001)

O NCDM provê uma linguagem comum e terminologia necessária para otimizar o FEI. Com base nisso, ele está constituído por três componentes principais para o entendimento e desenvolvimento do produto, que são: **Engine "Controllable"**, **Core Front End "Activity" Elements** e **Influencing Factors**.

A **Engine** é essencial para assegurar que a inovação esteja alinhada com os objetivos organizacionais e é controlável e alimentado pelos *stakeholders*, pela liderança e pela cultura da organização, além de ser a parte responsável por gerenciar, processar e impulsionar os cinco elementos-chave que são controláveis pela corporação.

O **Core Front End Activity Elements** é constituído por cinco elementos que representam as atividades centrais que ocorrem no FFE, a saber:

- **Opportunity Identification** e **Opportunity Analysis** (Identificação de Oportunidades e Análise de Oportunidades), representando uma necessidade comercial ou técnica que a empresa ou indivíduo identifica, e que pode ser perseguida para obter vantagens competitivas, responder a uma ameaça ou resolver um problema.
- **Idea Generation and Enrichment** e **Idea Selection** (Geração e Enriquecimento de Ideias e Seleção de Ideias), definida como forma mais embrionária de um novo produto, serviço ou solução prevista com base nas oportunidades identificadas, e avaliação e seleção com base no seu potencial de sucesso técnico e comercial.
- **Concept Definition** (Definição de Conceito), que apresenta uma linguagem clara e visual com recursos e benefícios para o cliente, além de um amplo conhecimento da tecnologia necessária.

Para cada um desses elementos, temos a representação das setas, como observado na **Figura 4**, que conectam cada um dos elementos e indicam a fluidez de ideias e a interação entre todos eles, podendo ou não passar por um elemento mais de uma vez. (Koen, 2001) Por fim, temos os **Influencing Factors**, que são estabelecidos como fatores externos, como o ambiente político, regulamentações e avanços científicos, que influenciam o processo de inovação, mas não podem ser controlados diretamente pela organização. Esses fatores de influência moldam o contexto no qual as atividades do NCDM ocorrem e podem impactar o sucesso da inovação.

Na subseção 3.2, será apresentado cada um desses elementos constituintes do NCDM levando em consideração a pesquisa da tese em questão.

3.2 New Concept Development Model (NCDM)

3.2.1 Identificação de Oportunidades

Na etapa de identificação de oportunidades, segundo Koen (2001), corresponde ao momento de identificação, por parte de uma organização, de situações de interesse. Nesse momento, a organização acaba por demandar esforços voltados para esse setor visando inovação e expansão ou, em alguns casos, a melhoria de algum serviço ou produto já existente.

No contexto dessa pesquisa, as crianças com transtornos do neurodesenvolvimento enfrentam dificuldades no desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais, devido à falta de recursos adequados e adaptados às necessidades apresentadas por elas. Uma vez que, a falta de intervenções direcionadas a este público resultam em lacunas significativas no apoio ao seu desenvolvimento, havendo, portanto, uma oportunidade clara de criação de um jogo educacional que possa suprir essa lacuna, oferecendo uma abordagem lúdica e personalizada para o desenvolvimento de habilidades cognitivas em crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento.

3.2.2 Análise de Oportunidades

Após realizado o processo de identificação das oportunidades, é necessário realizar etapas de análise e validação para tentar garantir que essa oportunidade terá consequências positivas para os envolvidos. Segundo Koen (2001), “Um grande esforço pode ser dedicado a grupos de foco, estudos de mercado e/ou experimentos científicos. No entanto, a quantidade de esforço despendido depende da atratividade da oportunidade, do tamanho do esforço de desenvolvimento futuro, da adequação

às estratégias da cultura da empresa e da tolerância ao risco de quem toma as decisões”. Portanto, entendeu-se que após a identificação das oportunidades é necessária uma avaliação que permita estabelecer a viabilidade da pesquisa com base no contexto e ambiente em que a avaliação se passa.

Com o objetivo de realizar a análise de oportunidades da pesquisa em questão, foi utilizado uma técnica de planejamento estratégico conhecido como Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) ou FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), representado na **Figura 5**, que engloba a identificação de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças que permeiam a nossa oportunidade e que permitem estabelecer a viabilidade e suas ameaças.



Figura 5 – Análise SWOT

3.2.3 Geração de Ideias

Segundo Koen (2001), o processo de geração ou gênese das ideias é o nascimento, desenvolvimento e amadurecimento da oportunidade em uma ideia concreta. Nessa etapa, temos o surgimento de inúmeras ideias e a constante examinação, estudo e discussões para definir quais delas apresentam maior efetividade, viabilidade, escalabilidade e que vale a pena ser desenvolvido. Em meio a isso, é comum a utilização de técnicas como brainstorming, mapa mental, *scamper* e até mesmo a própria análise SWOT como mecanismos capazes de desencadear o nascimento de soluções. Uma melhor representação pode ser vista na **Figura 6**.

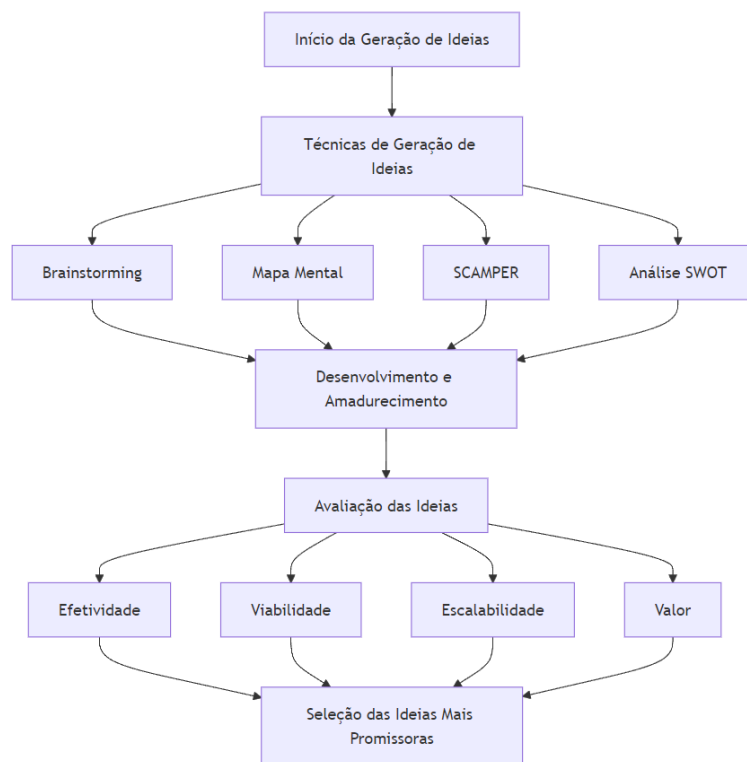


Figura 6 – Fluxo da etapa de Geração de Ideias

Usando a técnica de *brainstorming*, foram exploradas diversas abordagens para o desenvolvimento do jogo educacional, levando em consideração as necessidades específicas das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Ideias com ênfase na criação de experiências envolventes e personalizadas que possam

promover o desenvolvimento holístico das crianças são:

A) Jogo de quebra-cabeça adaptável:

- Um jogo que apresenta uma série de quebra-cabeças variados, cada um projetado para desenvolver uma habilidade cognitiva específica, como resolução de problemas, reconhecimento de padrões ou raciocínio lógico.
- Os quebra-cabeças podem ser adaptáveis de acordo com o nível de habilidade de cada criança, oferecendo diferentes níveis de dificuldade ou dicas personalizadas para ajudar no progresso.

B) Aventura interativa com narrativa inclusiva:

- Um jogo de aventura onde os jogadores assumem o papel de um personagem principal que embarca em uma jornada emocionante através de um mundo fictício.
- A narrativa é projetada para ser inclusiva, representando uma variedade de personagens com diferentes habilidades e origens, promovendo assim a empatia e a compreensão da diversidade.
- Durante a aventura, os jogadores encontram desafios cognitivos que devem superar para avançar na história, integrando assim o desenvolvimento cognitivo com a experiência de jogo.

C) Desafios de habilidades cognitivas em formato de mini-jogos:

- Uma coleção de mini-jogos focados em diferentes habilidades cognitivas, como memória, atenção e resolução de problema.
- Cada mini-jogo é projetado de forma a ser altamente interativo e envolvente, oferecendo *feedback* imediato e recompensas para incentivar o progresso.

D) Experiência de aprendizado baseada em simulações:

- Um jogo que utiliza simulações para ensinar habilidades práticas do dia a dia,

como habilidades sociais, habilidades de vida independente e habilidades de comunicação.

- As simulações podem abranger uma variedade de cenários do mundo real, como fazer compras no supermercado, usar o transporte público ou interagir em situações sociais.
- Os jogadores aprendem através da prática repetida e da experimentação dentro do ambiente seguro e controlado do jogo, facilitando a transferência de habilidades para a vida real.

3.2.4 Seleção de Ideias

Dando prosseguimento as etapas que constituem o processo de descobrimento, análise e ideação do NCDM, temos mais uma etapa essencial para o andamento da pesquisa e desenvolvimento da solução. Desta forma, deve-se realizar a seleção da solução mais ideal apresentada no tópico de geração de ideias. Segundo Koen (2001), a etapa de seleção de ideias de um produto constitui um processo que permite a seleção de procedimentos e ideias mais valiosas em uma lista de opções. Como mecanismo facilitador para essa seleção, temos o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), criado pelo professor Thoma L. Saaty em 1980, e o *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

O AHP é um dos principais métodos e realiza a subdivisão do problema principal em subproblemas hierárquicos menores. Já o TOPSIS ajuda a decidir a melhor solução considerando diferentes alternativas e atribuindo uma pontuação a cada uma delas em um critério distinto. O TOPSIS é mais adequado para situações em que os critérios são quantitativos, portanto, utilizaremos o AHP, que visa a divisão do problema, tornado mais fácil o entendimento em contextos complexos.

As etapas do método AHP incluem: 1. Construção da árvore hierárquica de decisão; 2. Comparação das alternativas e critérios; 3. Normalização; e 4. Prioridade relativa de cada critério.

- **Construção da Árvore Hierárquica de Decisão (AHP):**

No processo inicial para a escolha da melhor ideia a ser desenvolvida das que foram listadas no tópico de geração de ideias, temos a construção da estrutura de uma árvore hierárquica de decisão.

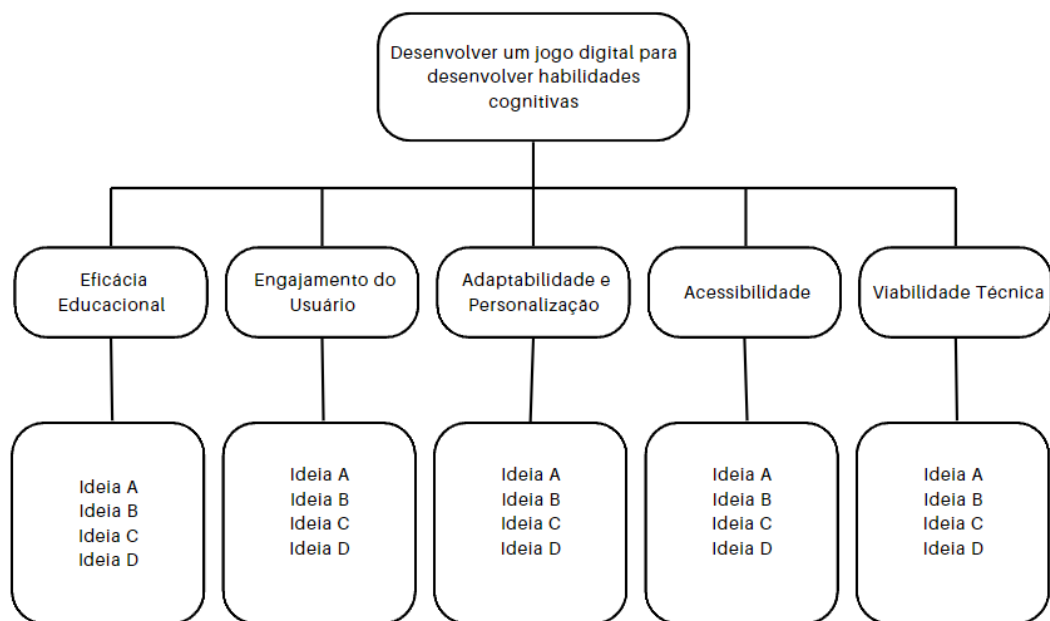


Figura 7 – Árvore hierárquica de decisão

Na **Figura 7** temos a apresentação do enunciado do problema, os critérios escolhidos para avaliação a partir de análises de estudo existentes e apresentados no subcapítulo 2.6 que abordam alguns trabalhos relacionados, e as alternativas julgadas segundo os critérios. Desta forma, a partir da escolha de um dos critérios, será possível definir quais das possíveis ideias se adequam mais e poderá ser escolhida para ser desenvolvida.

Para melhor entendimento, na **Figura 8** é apresentado uma breve descrição dos critérios escolhidos.

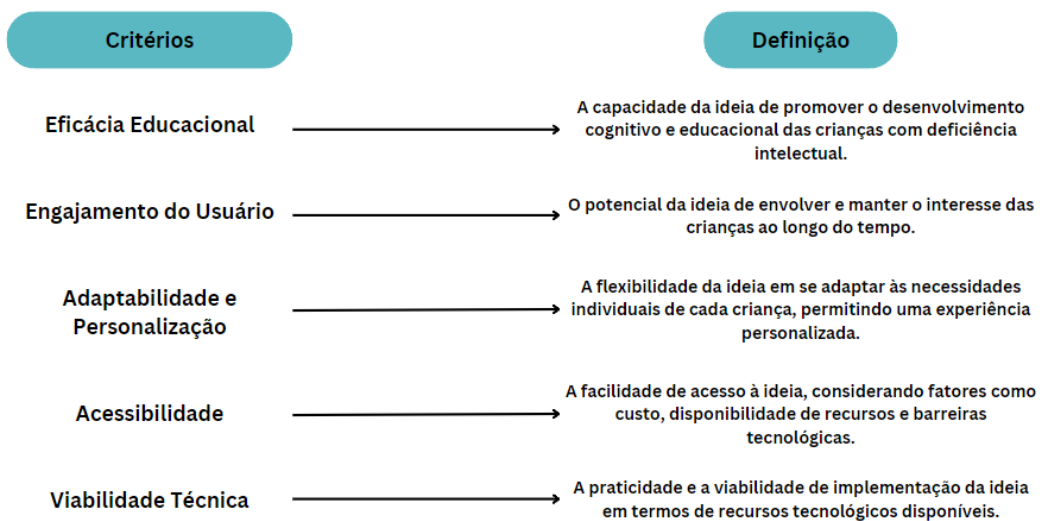


Figura 8 – Descrição dos critérios de julgamento

- **Comparação das Alternativas e Critérios**

Após a elaboração da árvore de hierárquica e definição dos critérios de julgamento, é necessário estabelecer prioridades entre os elementos para cada nível da hierarquia, por meio de uma matriz de comparação estabelecida por Saaty (1991). Saaty, como ilustrado na **Figura 9**, padronizou uma escala de valores de comparação que não excede nove fatores, para que a matriz seja consistente.

Nível de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderada importância	A experiência e o julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação à outra
5	Forte importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Muito forte importância	Uma atividade é muito favorecida em relação à outra
9	Extrema importância	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando é necessária uma condição de compromisso entre duas definições

Figura 9 – Escala fundamental de Saaty (1991)

- **Criação da Matriz de Comparação Par a Par**

Levando em consideração a escala de valores definidas por Saaty (1991) na **Figura 9**, devemos realizar a distribuição das pontuações (pesos) com relação a intensidade relativa de importância entre os critérios comparados. O AHP é baseado na comparação por pares de critérios, onde a importância relativa de um critério em relação a outro é avaliada e são atribuídas frações ou inteiros indicando quão mais importante um critério é em comparação com outro:

- **1:** Critério é igualmente importante.
- **3:** Um critério é moderadamente mais importante que o outro.
- **1/3:** Um critério é moderadamente menos importante que o outro.
- **1/2:** Um critério é ligeiramente menos importante.

Portanto, com base no desenvolvimento, julgamentos qualitativos e informações coletadas nas etapas do New Concept Development Model (NCDM), foram estabelecidos os pesos demonstrados na **Figura 10** enfatizando a contribuição de cada critério para o sucesso do jogo.

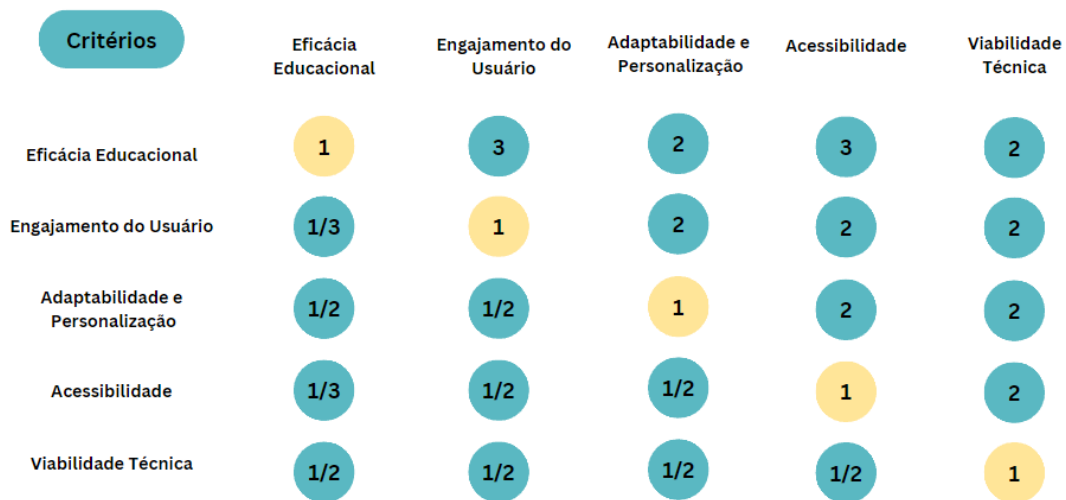


Figura 10 – Distribuição de pesos

- **Normalização AHP**

No método AHP, após criar a matriz de comparação par a par, é necessário normalizar os valores para que todas as comparações entre critérios fiquem em uma escala comum, permitindo a comparação dos pesos relativos de cada critério.

Para realizar a normalização, deve-se somar todos os valores de cada coluna da matriz de comparação par a par. A soma de cada coluna será usada para dividir os valores individuais daquela coluna. Em seguida, a normalização é realizada dividindo cada elemento individual da coluna pela soma total da coluna. Esse processo garante que a soma de cada coluna normalizada seja igual a 1, distribuindo proporcionalmente a importância relativa de cada critério, como pode ser visualizado na **Figura 11**.

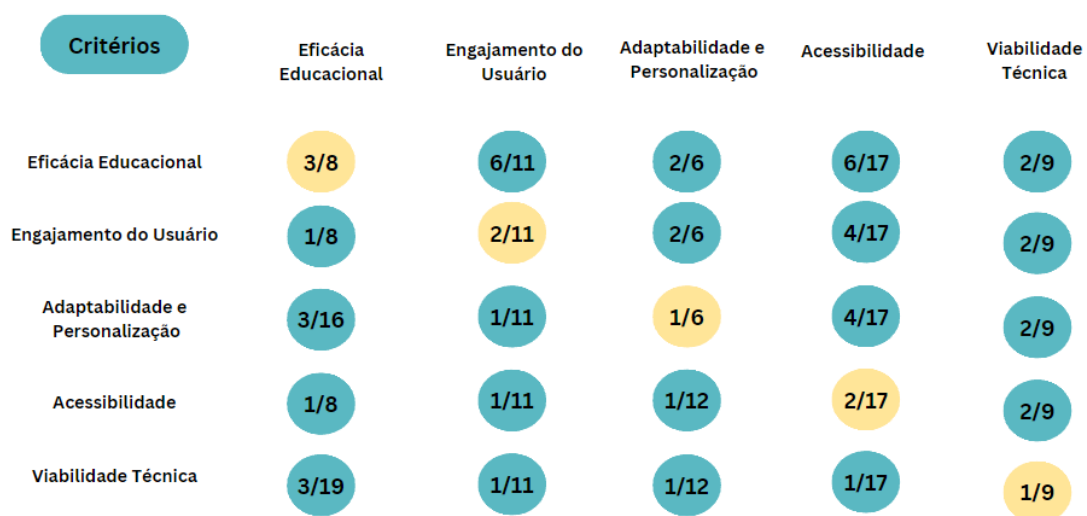


Figura 11 – Normalização dos valores da matriz

- **Prioridade Relativa de Cada Critério**

Finalizada a normalização, deve-se determinar o vetor de prioridades que consiste em identificar a ordem de importância de cada critério por meio da média aritmética dos valores de cada linha. Etapa pode ser observada na **Figura 12**.

Prioridade	Critérios	Porcentagem de Prioridade (%)	Prioridade Relativa
1	Eficácia Educacional	36,57	0.3657
2	Engajamento do Usuário	21,95	0.2195
3	Adaptabilidade e Personalização	18,05	0.1805
4	Acessibilidade	12,78	0.1278
5	Viabilidade Técnica	11,21	0.1121

Figura 12 – Prioridade Relativa dos Critérios

Após a realização do processo de normalização da matriz de comparação e realização da média aritmética de cada critério, podemos concluir que os critérios **Eficiência Educacional** e **Engajamento do Usuário** são os principais fatores a serem considerados na escolha das ideias principais do nosso jogo listado no processo de Geração de Ideias.

Seguindo essa análise, onde a pontuação dos resultados obtidos apontam para a ênfase na **Eficiência Educacional** e **Engajamento do Usuário**, pode-se assumir que um jogo composto por Desafios de Habilidades Cognitivas em Formato de Mini-Jogos tem o maior potencial de eficácia educacional, uma vez que esse mini-jogos terão foco direto nas habilidades cognitivas, evidenciando a eficácia educacional, e seriam capazes de propiciar o engajamento do usuários mediante a diversidade de opções de minigames. Além disso, um jogo com essas características possibilita adaptabilidade de fácil construção, já que podem ser construídos diferentes níveis de dificuldade, sendo ainda capaz de permitir oferecer feedbacks imediatos que mantenham o jogador imerso.

3.2.5 Definição de Conceito

Nessa última etapa do NCDM, temos o desenvolvimento de um modelo de negócio com base no potencial de mercado. Ela é semelhante ao estágio inicial do NPPD e pode ser pulada em algumas ocasiões. No decorrer desses processos, ocorre o aumento do esforço e, conseqüentemente, temos a diminuição dos riscos, uma vez que temos processos e tecnologias bem definidas (Koen, 2001).

A definição de conceito para a atual pesquisa nomeada como CogIn – nome esse que surge de palavras como Cognição, Cognitivo, Inclusão, Inovação e Interatividade – estabelece ela como uma ferramenta educativa eficaz, divertida e inclusiva que apoia o desenvolvimento cognitivo de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, oferecendo jogos variados e adaptáveis que incentivam o aprendizado contínuo e

monitorável. A pesquisa será continuamente aprimorada com base no *feedback* de usuários, educadores e especialistas em educação especial, garantindo que permaneça relevante e eficaz para seu público-alvo.

3.3 Modelo Canvas

Em continuidade a estruturação da pesquisa, é necessário construir o modelo canvas de negócio, representado na **Figura 13**, usado para desenvolver, descrever, desafiar e melhorar modelos de negócio. No nosso caso, o *Business Model Canvas*, como também é nomeado, visa representar como criar, entregar e capturar valor a partir da proposta a ser desenvolvida.










<p>Key Partners </p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituições educacionais e ONGs focadas em educação especial. • Especialistas e consultores em deficiência intelectual. • Plataformas de distribuição de aplicativos. 	<p>Key Activities </p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento e atualização do jogo digital. • Criação de conteúdos educativos e interativos. • Pesquisa e adaptação baseada em feedback de usuários e especialistas em educação especial. <p>Key Resources </p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipe de desenvolvimento de software e design de jogos. • Especialistas em educação especial e psicologia infantil. 	<p>Value Propositions </p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver habilidades cognitivas (memória, atenção, raciocínio lógico) de maneira divertida e interativa. • Oferecer um ambiente de aprendizado inclusivo e adaptável às necessidades individuais das crianças. • Proporcionar ferramentas para os pais e educadores monitorarem o progresso das crianças. 	<p>Customer Relationship </p> <ul style="list-style-type: none"> • Suporte técnico e educacional contínuo. • Feedback regular e personalização do conteúdo com base nas necessidades e progresso das crianças. <p>Channel </p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicativos desktop (Pc). • Parcerias com escolas e instituições educacionais. 	<p>Customer Segments </p> <ul style="list-style-type: none"> • Crianças entre sete e doze anos com deficiência intelectual. • Pais e cuidadores dessas crianças. • Escolas e instituições educacionais especializadas.
<p>Cost Structure </p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento e manutenção do software. • Publicação do jogo em repositórios. • Suporte aos clientes. 		<p>Revenue Stream </p> <ul style="list-style-type: none"> • Em primeiro momento, nenhuma. 		

Figura 13 – Business Model Canvas

Além do *Business Model Canvas*, é importante a construção complementar do canvas de proposta de valor ou *Value Proposition Canvas* ilustrado na **Figura 14**. Ela é uma ferramenta que aprofunda a compreensão da proposta de valor e como ela se alinha às necessidades e desejos dos clientes. Essa ferramenta é composta por duas partes principais:

1. *Value Proposition* (Proposta de Valor)
 - a. *Products & Services* (Produtos e Serviços) – Refere-se ao que a empresa oferece.
 - b. *Gain Creators* (Criadores de Ganhos) – São as características do produto que proporcionam benefícios ao cliente.
 - c. *Pain Relievers* (Aliviadores de dores) – Representa como o produto alivia as frustrações ou problemas dos clientes.
2. *Customer Segments* (Segmentos de Clientes)
 - a. *Customer Jobs* (Trabalhos dos Clientes) – Mostra o que os clientes precisam ou desejam realizar.
 - b. *Pains* (Dores) – São os problemas ou desafios que os clientes enfrentam.
 - c. *Gains* (Ganhos) – Representa os benefícios que os clientes desejam obter.

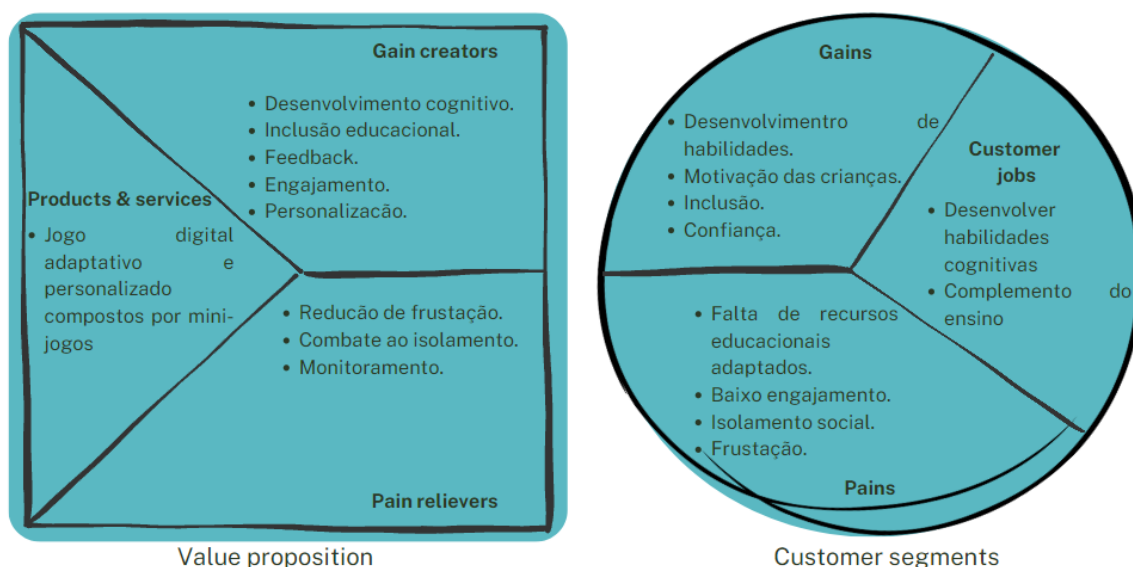


Figura 14 – Value Proposition Canvas

A ideia principal da ferramenta é ajudar a empresa a garantir que seus produtos e serviços estejam alinhados com as necessidades, dores e desejos dos seus clientes.

No caso da **Figura 14**, o foco está em um produto educacional digital que visa melhorar as habilidades cognitivas das crianças, reduzir frustrações e promover a inclusão.

4 Desenvolvimento do Jogo CogIn

Esse capítulo apresenta as etapas envolvidas na concepção e implementação do jogo CogIn, que consiste em um jogo 2D composto por três diferentes minigames que objetivam o desenvolvimento de competências cognitivas, como atenção, memória e resolução de problemas, em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. Cada etapa do processo, desde a funcionalidade dos minigames até os aspectos de interface, serão exploradas.

4.1 Análise de Requisitos

Esta subseção apresentará o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do Jogo Educacional CogIn, sendo essa uma etapa muito importante do desenvolvimento de uma pesquisa, já que faz parte da fase de planejamento e tem o intuito de mapear o conjunto de ações e características que precisam compor a nossa pesquisa.

Para essa pesquisa, o mapeamento consiste em descrever as funcionalidades, regras e características do jogo educacional proposto, destinado a crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento, sendo ele composto por três minigames: Memory Game, FindMe e Escape, cujo objetivo é ajudar no desenvolvimento de habilidades cognitivas como atenção, memória, e resolução de problemas, de forma lúdica e educativa.

4.1.1 Requisitos Funcionais

- **RF01:** Selecionar Minigames.

Tabela 2 – Requisito Funcional de Seleção de Minigames do Jogo CogIn

Descrição	O jogador deve poder selecionar qual dos três minigames deseja
------------------	--

	jogar a partir da tela inicial.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none"> - Botões claramente identificados para “Jogo da Memória”, “FindMe” e “Escape”. - Seleção direciona corretamente para o minigame escolhido.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF02:** Salvar Progresso Automaticamente.

Tabela 3 – Requisito Funcional de Salvamento Automático de Progresso do Jogo CogIn

Descrição	O progresso do jogador deve ser salvo automaticamente ao término de cada minigame, permitindo que seja possível identificar, posteriormente, as fases que foram ou não concluídas.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none"> - Dados de progresso são armazenados após a conclusão de cada minigame. - Ao reiniciar o jogo, o progresso salvo é corretamente carregado.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF03:** Fornecer Feedback Imediato.

Tabela 4 – Requisito Funcional de Feedback Imediato do Jogo CoglIn

Descrição	O jogo deve apresentar feedback imediato após cada ação do jogador, indicando sucesso ou erro.
Critério de aceitação	- Feedback visual e/ou sonoro ocorre instantaneamente após cada interação. - Feedback é claro e compreensível para o público-alvo.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF04:** Iniciar Jogo da Memória.

Tabela 5 – Requisito Funcional de Jogo da Memória do Jogo CoglIn

Descrição	O jogador deve encontrar pares de imagens idênticas em um tabuleiro de cartas viradas.
Critério de aceitação	- As cartas são distribuídas de forma randômica no tabuleiro. - Pares correspondentes podem ser encontrados e permanecem

	virados.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF05:** Incrementar Dificuldade no Jogo da Memória.

Tabela 6 – Requisito Funcional de Incremento de Dificuldade no Jogo da Memória do Jogo CoglIn

Descrição	O número de cartas no tabuleiro deve aumentar conforme o jogador avança de nível.
Critério de aceitação	- Cada nível subsequente adiciona mais cartas ao tabuleiro. - Cada nível subsequente adiciona novas cartas ao tabuleiro.
Prioridade	Médio
Esforço	Médio

- **RF06:** Registrar Tempo no Jogo da Memória.

Tabela 7 – Requisito Funcional de Registro de Tempo no Jogo da Memória do Jogo CoglIn

Descrição	O tempo do jogador será registrado e exibido ao final de cada partida no Jogo da Memória.
Critério de aceitação	- O tempo de início e fim é registros com precisão. - O tempo total é apresentado

	ao término do jogo
Prioridade	Média
Esforço	Baixo

- **RF07:** Fornecer Dica no Jogo da Memória.

Tabela 8 – Requisito Funcional de Opção de Dica no Jogo da Memória do Jogo CogIn

Descrição	Deve haver uma opção de “dica” para revelar temporariamente uma carta por alguns segundo, com uso limitado.
Critério de aceitação	- Botões de dica está disponível durante o jogo. - Ao usar a dica, uma carta é revelada por um tempo definido antes de voltar ao estado original. - Limite de uso de dicas é respeitado
Prioridade	Média
Esforço	Médio

- **RF08:** Iniciar FindMe

Tabela 9 – Requisito Funcional do Minigame FindMe do Jogo CogIn

Descrição	O jogador deve localizar um objeto específico escondido em uma fase cheia de outros objetos em movimento.
------------------	---

Critério de aceitação	- Objetivo claramente definido no início do minigame. - O objetivo específico está presente e se camuflando de forma apropriada na fase.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF09:** Definir Limite de Tempo no Findme

Tabela 10 – Requisito Funcional de Limite de Tempo no FindMe do Jogo CoglIn

Descrição	Cada fase no FindMe terá um limite de tempo para encontrar o objeto.
Critério de aceitação	- Um temporizador visível conta regressivamente durante o minigame. - O minigame termina quando o tempo se esgota ou quando o objeto é encontrado.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RF10:** Aumentar Dificuldade no FindMe.

Tabela 11 – Requisito Funcional de Aumento de Dificuldade no FindMe do Jogo CoglIn

Descrição	A dificuldade no FindMe aumenta com cenas mais complexas, onde há a presença
------------------	--

	de mais objetos em movimento.
Critério de aceitação	- Níveis superiores apresentam imagens com mais objetos se movendo e com velocidade maior. - O aumento de dificuldade é perceptível e progressivo.
Prioridade	Médio
Esforço	Médio

- **RF11:** Contar Tentativas no FindMe.

Tabela 12 – Requisito Funcional de Contador de Tentativas no FindMe do Jogo Cogl

Descrição	Um contador de tentativas deve ser exibindo, limitando o número de cliques incorretos no FindMe.
Critério de aceitação	- Número de tentativas incorretas é contabilizado e visível. - O minigame termina quando o limite de tentativas é alcançado.
Prioridade	Médio
Esforço	Médio

- **RF12:** Iniciar Escape.

Tabela 13 – Requisito Funcional do Minigame Escape do Jogo CogIn

Descrição	O jogador deve movimentar objetos na cena para avançar a e escapar.
Critério de aceitação	- Objetos são interativos e podem ser movidos pelo jogador. - Movimentação correta permite a resolução do minigame.
Prioridade	Alta
Esforço	Medio

- **RF13:** Incrementar Dificuldade no Escape.

Tabela 14 – Requisito Funcional de Incremento de Dificuldade no Escape do Jogo CogIn

Descrição	Cada fase do Escape deve ter um nível de dificuldade maior que a anterior.
Critério de aceitação	- Fases subsequente apresentam posicionamento de objetos de forma a deixar a resolução mais complexa. - A progressão de dificuldade está balanceada e desafia o jogador.
Prioridade	Médio
Esforço	Médio

- **RF14:** Definir Tempo Máximo para Escapar.

Tabela 15 – Requisito Funcional de Tempo Máximo para Escapar do Jogo CoglIn

Descrição	O jogador terá um tempo máximo para escapar da cena no minigame.
Critério de aceitação	- Um temporizador visível conta regressivamente durante o minigame. - O minigame termina quando o tempo se esgota ou quando o jogador escapa.
Prioridade	Média
Esforço	Média

- **RF15:** Limitar Movimentos no Escape.

Tabela 16 – Requisito Funcional de Limite de Movimentos no Escape do Jogo CoglIn

Descrição	Deve haver uma quantidade de movimentos limitados para cada fase no minigame Escape.
Critério de aceitação	- Um contador de movimentos é exibido durante o minigame. - O minigame termina quando o limite de movimentos é alcançado ou quando o jogador escapa.
Prioridade	Média
Esforço	Média

4.1.2 Requisitos Não Funcionais

- **RNF01:** Interface Intuitiva e Simples.

Tabela 17 – Requisito Não Funcional de Limite de Interface Intuitiva e Simples do Jogo CogIn

Descrição	A interface do jogo deve ser intuitiva e simples, permitindo que crianças de diferentes níveis de habilidade naveguem sem dificuldades.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none">- Testes de usabilidade mostram que as crianças conseguem navegar e interagir com o jogo sem assistência.- Elementos da interface são claros e acessíveis.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RNF02:** Instruções Clara.

Tabela 18 – Requisito Não Funcional de Instruções Claras do Jogo CogIn

Descrição	O jogo deve fornecer instruções claras para cada minigame antes de iniciar.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none">- Cada minigame apresenta uma tela de instruções compreensível.- As instruções são

	seguidas corretamente pelos jogadores durante os testes.
Prioridade	Alta
Esforço	Baixo

- **RNF03:** Tempo de Carregamento Rápido.

Tabela 19 – Requisito Não Funcional de Tempo de Carregamento Rápido do Jogo CoglIn

Descrição	O jogo deve carregar rapidamente em todas as plataformas, com tempo de carregamento inferior a 5 segundos.
Critério de aceitação	- O tempo de carregamento do jogo não excede 5 segundos em testes em diferentes dispositivos.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RNF04:** Tempo de Resposta Rápido.

Tabela 20 – Requisito Não Funcional de Tempo de Resposta Rápido do Jogo CoglIn

Descrição	O tempo de resposta a cada ação do jogador não deve exceder 200ms.
Critério de aceitação	- O tempo de resposta está dentro do limite

	estabelecido.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RNF05: Proteção de Dados Pessoais.**

Tabela 21 – Requisito Não Funcional de Proteção de Dados Pessoais do Jogo CoglIn

Descrição	Nenhuma informação pessoal da criança será coletada ou armazenada.
Critério de aceitação	- Revisão de código e fluxos de dados confirmam que nenhuma coleta ou armazenamento de dados pessoais ocorre.
Prioridade	Alta
Esforço	Baixo

- **RNF06: Conformidade com a LGPD.**

Tabela 22 – Requisito Não Funcional de Conformidade com a LGPD do Jogo CoglIn

Descrição	O jogo deve estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).
Critério de aceitação	- Revisão legal confirma que todas as práticas de tratamento de dados seguem a LGPD.
Prioridade	Alta

Esforço	Médio
----------------	-------

- **RNF07: Acessibilidade Multiplataforma.**

Tabela 23 – Requisito Funcional de Acessibilidade Multiplataforma do Jogo CogIn

Descrição	O jogo deve ser acessível em diferentes plataformas, incluindo computadores, tablets e smartphones, garantindo compatibilidade e desempenho consistente em cada dispositivo.
Critério de aceitação	- O jogo roda sem falhas nas principais plataformas (Windows e Android). - A interface adapta-se corretamente a diferentes tamanhos de tela.
Prioridade	Alta
Esforço	Alto

4.1.3 Requisitos de Interface do Usuário

- **RIU01:** Tela Inicial.

Tabela 24 – Requisito de Interface do Usuário de Tela Inicial do Jogo Coglñ

Descrição	A tela inicial deve apresentar o título do jogo e botão para ir para a seleção de um dos três minigames.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none">- O título do jogo é claramente visível- Botão de seleção deve ser grande e facilmente clicável.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

- **RIU02:** Tela de Seleção de Minigame.

Tabela 25 – Requisito de Interface do Usuário de Tela de Seleção de Minigames do Jogo Coglñ

Descrição	A tela de seleção de minigame deve apresentar o título do minigame e botões para seleção de um dos três.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none">- O título de cada um dos minigames é claramente visível.- Botões são grandes e facilmente clicáveis.
Prioridade	Alta
Esforço	Média

- **RIU03:** Tela de Seleção de fases do Minigame.

Tabela 26 – Requisito de Interface do Usuário de Tela de Seleção de Fases do Minigame do Jogo CoglIn

Descrição	Uma vez selecionado o minigame, a tela de seleção de fases deve apresentar o indicador da fase, botão para seleção da fase, título com nome do minigame e uma representação visual da dificuldade das fases com base em cores.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none"> - O indicador da fase é claramente visível. - Botões são grandes e facilmente clicáveis. - Título do minigame é claramente visível. - A dificuldade das fases é representada por cores intuitivas e facilmente diferenciáveis: bege para fácil, laranja para médio e vermelho para difícil.
Prioridade	Alta
Esforço	Média

- **RIU04:** Botão de Instruções.

Tabela 27 – Requisito de Interface do Usuário de Botão de Instruções do Jogo CoglIn

Descrição	Um botão de Instruções deve estar disponível na tela de seleção da fase do minigame escolhido para explicar o objetivo de cada um deles.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none"> - O botão de instruções está visível e acessível na tela de seleção de fase. - Ao clicar, uma tela com as instruções de cada minigame é exibida.
Prioridade	Alta
Esforço	Baixo

- **RIU05:** Visualização de Tempo e Pontuação.

Tabela 28 – Requisito de Interface do Usuário de Visualização de Tempo e Pontuação do Jogo CoglIn

Descrição	Durante os minigames, o jogador deve visualizar o tempo restante e a pontuação atual.
Critério de aceitação	<ul style="list-style-type: none"> - Temporizadores e pontuações são exibidos de forma clara e atualizada em tempo real. - A informação não obstrui

	a jogabilidade.
Prioridade	Alta
Esforço	Médio

4.2 Design do Jogo

Nesta seção, serão descritos os aspectos relacionados ao design e a *concept art* no desenvolvimento do jogo CogIn, abordando seu conceito, elementos, interface, personagens, mecânicas, dentre outros elementos introduzidos no jogo ou até mesmo que foram removidos visando evitar causar pressão ou desconforto nas crianças que irão jogar. Para essa estruturação, foi utilizado o Game Design Document (GDD), presente no Apêndice D Game Design Document (GDD), previamente construído para servir de guia quanto a cada um dos detalhes previsto para o jogo CogIn.

4.2.1 Conceito do Jogo

CogIn é um jogo educativo projetado para estimular e desenvolver habilidades cognitivas em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento. O jogo é composto por três minigames distintos, cada um focado em diferentes aspectos do desenvolvimento cognitivo, como memória, atenção e resolução de problemas. O seu design simples e intuitivo garante que o jogo seja acessível e envolvente para o público-alvo.

4.2.2 Elementos do Jogo

A seguir serão apresentados os principais elementos que compõem o jogo, incluindo os minigames, personagens e obstáculos, para facilitar o entendimento da estrutura e da dinâmica do CogIn. As tabelas a seguir detalham as descrições, mecânicas, e objetivos de cada minigame, seguidas pelas representações visuais dos personagens

e elementos-chave. Além disso, serão apresentados os desafios e obstáculos que os jogadores enfrentam, tornando a experiência mais alinhada com os objetivos do jogo.

- **Minigame:** Memory Game.

Tabela 29 – Minigame Memory Game do Jogo CogIn

Descrição	Um jogo de memória onde o jogador deve encontrar pares de cartas iguais.
Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - Cena única com cartas viradas para baixo sobre um fundo claro. - Número de cartas aumenta conforme o jogador avança nas fases. - A figura das cartas é revelada por cerca de um segundo logo após o início da fase. - Ao encontrar todos os pares correspondentes, o jogador avança para a próxima fase.
Objetivo Cognitivo	Memória de curto prazo, reconhecimento de padrões (THIBODEAU; LEVY; LEMOS, 2021)

- **Minigame:** FindMe Game.

Tabela 30 – Minigame FindMe Game do Jogo CogIn

Descrição	O jogador deve encontrar um personagem específico entre
------------------	---

	vários outros repetidos que se movem aleatoriamente na tela.
Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - Vários modelos do tipo Portable Network Graphics (PNG) (assets) se movem de forma aleatória na tela do jogo. - Apenas um personagem é diferente dos demais e deve ser identificado. - Ao clicar no personagem correto, o jogador avança para a próxima fase. - A cada fase, a velocidade e/ou a quantidade de personagens aumenta.
Objetivo Cognitivo	Atenção seletiva, discriminação visual. (LYTCHENKO et al., 2021)

- **Minigame:** Escape Game.

Tabela 31 – Minigame Escape Game do Jogo CoglIn

Descrição	O jogador deve mover blocos para liberar o caminho de uma maçã até a sua casa.
Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - Cena com blocos que podem ser movidos pelo jogador em uma área delimitada. - A maçã pode ser movimentada até a casa (saída) à medida que o caminho é liberado pelo

	<p>jogador.</p> <p>- A cada fase, a quantidade de blocos é aumentada e a posição inicial da maçã é alterada.</p>
Objetivo Cognitivo	<p>Resolução de problemas, pensamento espacial. (HUANG; KUO; CHEN, 2020; VIDERGOR, 2021)</p>

- **Personagens.**

Tabela 32 – Personagens dos Minigames do Jogo CogIn

Protagonista	Todas as crianças que tiverem a oportunidade de jogar o CogIn.
Personagem do FindMe Game	Diversos personagens com cores parecidas e formas distintas, como observado na Figura 15 e Figura 16 , para facilitar a identificação do intruso.
Personagem do Escape Game	Uma maçã simpática e expressiva que busca retornar para casa, como ilustrado na Figura 17 .



Figura 15 – Personagem a ser encontrado pelo jogador



Figura 16 – Personagem com função de distrair o jogador



Figura 17 – Maçã do Escape Game

Além dos personagens que fazem parte do jogo, o CogIn também apresenta alguns obstáculos e inimigos específicos. No Memory Game, o erro ao selecionar os pares de cartas representa um obstáculo ao progresso do jogador. No FindMe, distratores (representados na **Figura 16**) são projetados para desviar a atenção do jogador, dificultando a localização do personagem correto (**Figura 15**). Já no Escape Game, os blocos móveis (ilustrados na **Figura 18**) dificultam o caminho da maçã até o objetivo (casa).



Figura 18 – Bloco do Escape Game

4.2.3 Estrutura do Jogo

O jogo CogIn, objetivando ser bem simples e visualmente limpo e amigável, apresenta poucas cenas que facilitam o fluxo do jogo e direcionam o jogador rapidamente para os minigames. A estrutura do jogo é formada por 4 cenas descritas nas Tabelas 32, 33, 34 e 35 e o fluxo do jogo representado na **Figura 19**.

- **Primeira cena.**

Tabela 33 – Estrutura da Primeira Cena do Jogo CogIn

Cena	Menu Inicial
Descrição	<ul style="list-style-type: none">- Botão para iniciar o jogo.- Botão para sair do jogo.- Design amigável e cores suaves.

- **Segunda cena.**

Tabela 34 – Estrutura da Segunda Cena do Jogo CogIn

Cena	Seleção de Minigame
Descrição	<ul style="list-style-type: none">- Três botões, cada um representando um dos minigames: Memory Game, FindMe Game, Escape Game.- Título do minigame para facilitar a identificação.

- **Terceira cena.**

Tabela 35 – Estrutura da Terceira Cena do Jogo CogIn

Cena	Seleção de Fase
------	-----------------

Descrição	<ul style="list-style-type: none"> - Após escolher um minigame, a tela de seleção de fase permite ao jogador escolher entre diferentes níveis de dificuldade. - Botões numerados ou com ícones que indicam a progressão.
------------------	--

- **Quarta cena.**

Tabela 36 – Estrutura da Quarta Cena do Jogo CogIn

Cena	Minigame
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> - Área principal onde o minigame é executado. - Botão para sair e retornar à seleção de fases.

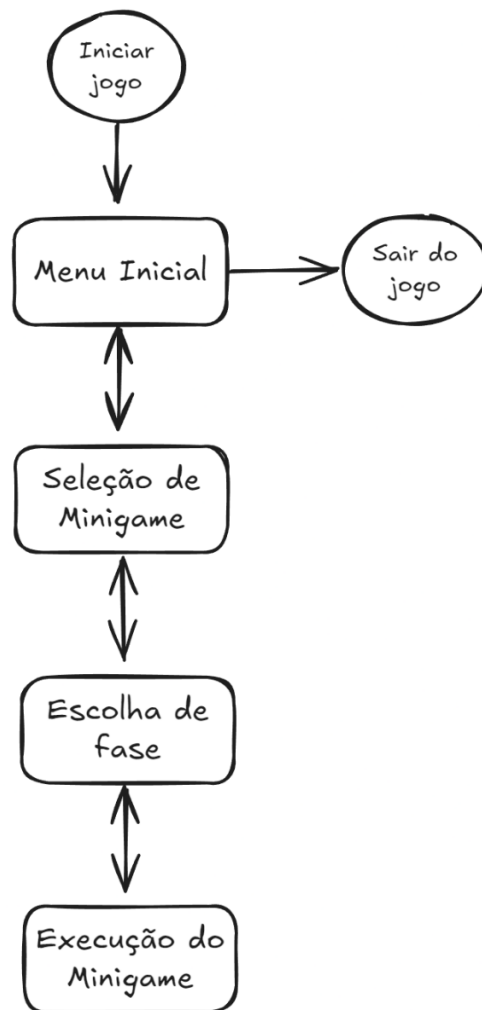


Figura 19 – Fluxo de navegação dentro do CogIn

Além desse fluxo, o ator principal, que no caso dessa pesquisa é representado pelas crianças, e o sistema (jogo) terão possíveis interações. Essas interações estão representadas pelo diagrama de casos de uso na **Figura 20**, cujo objetivo é descrever as funcionalidades principais do sistema e como o ator principal do jogo pode utilizá-las. Logo após o diagrama, cada um dos elementos é detalhado.

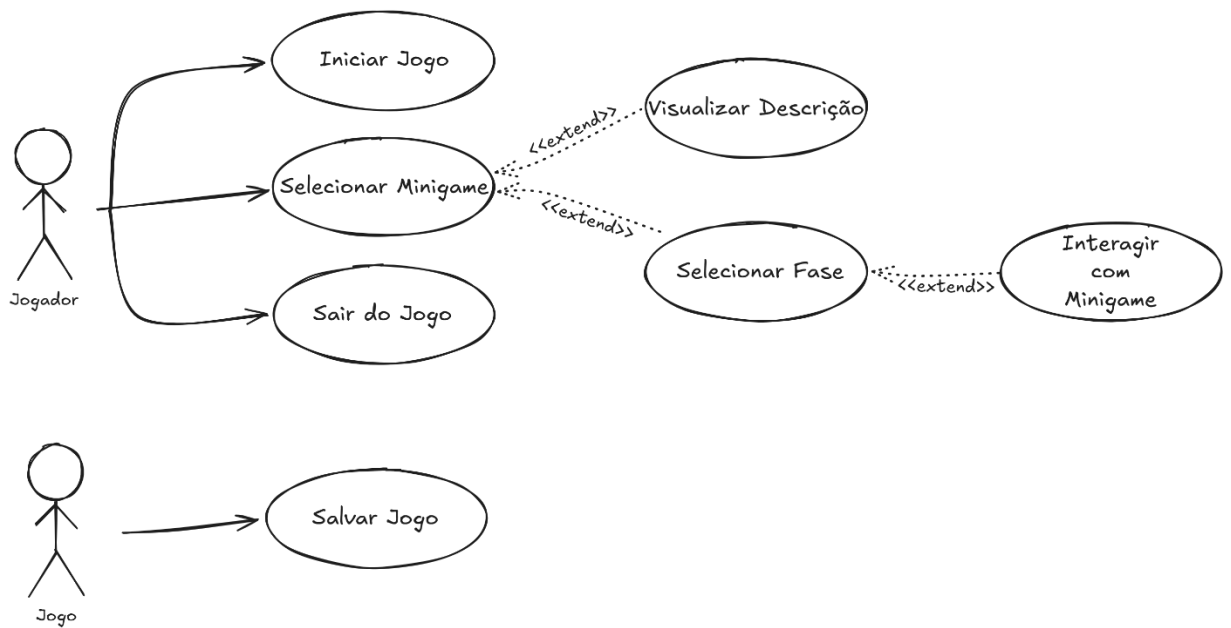


Figura 20 – Diagrama de Caso de Uso do Jogo CoglIn

1. **Atores:** Os atores são representados no diagrama pelo jogador e pelo próprio sistema do jogo, que são responsáveis por realizar interações de forma direta.
2. **Casos de Uso:** O ator principal (jogador) pode **Iniciar o Jogo** para acessar o conteúdo e as funcionalidades disponíveis, ou **Sair do Jogo**. Ao ter iniciado o jogo, o jogador pode **Selecionar o Minigame** a qual deseja jogar, o possibilitando de escolher **Visualizar Descrição** do minigame, **Selecionar Fase** desejada e **Interagir com Minigame** após a seleção da fase. Em conjunto com o ator principal, temos o papel do sistema do jogo que tem a função única de **Salvar o Jogo** e manter o progresso atual do jogador.
3. **Relacionamentos:** O relacionamento extend (**<<extend>>**) indica funcionalidades opcionais que complementam o caso de uso principal, podendo ou não ser executadas pelo ator.

4.2.4 Interface do Usuário (UI)

Além de toda a estruturação de jogo pensada em facilitar a utilização pelo público-alvo, a construção da interface do usuário de forma intuitiva e organizada também é muito importante para reter os jogadores e facilitar todo o percurso pelo fluxo do jogo. Essas funcionalidades ainda estão de acordo com as boas práticas propostas pela SBGames, apresentadas na seção 2.3 – *Avaliação e Impacto na Aprendizagem*.

Para tanto, o CogIn conta com um Design intuitivo com botões grandes e representativos com fácil navegação para crianças. Em conjunto com isso, o jogo contará com feedbacks visuais rápidos e que deixem claro que uma certa ação foi realizada e concretizada. No jogo, esses feedbacks consistem na mudança de cenas ao clicar nos botões, na ação de virar as cartas e deixá-la virada ao encontrar o seu par certo no Memory Game, na transição de cenas ao finalizar uma fase, e no movimento dos blocos, no Escape Game, para liberar o caminho para a maçã. A dificuldade das fases no menu de seleção é representada por um esquema de cores intuitivo que facilita a identificação pelo jogador: bege para fases fáceis, laranja para fases de dificuldade intermediária e vermelho para as mais difíceis. Na **Figura 21**, **Figura 22** e **Figura 23** é possível ver cada uma dessas possíveis interações.

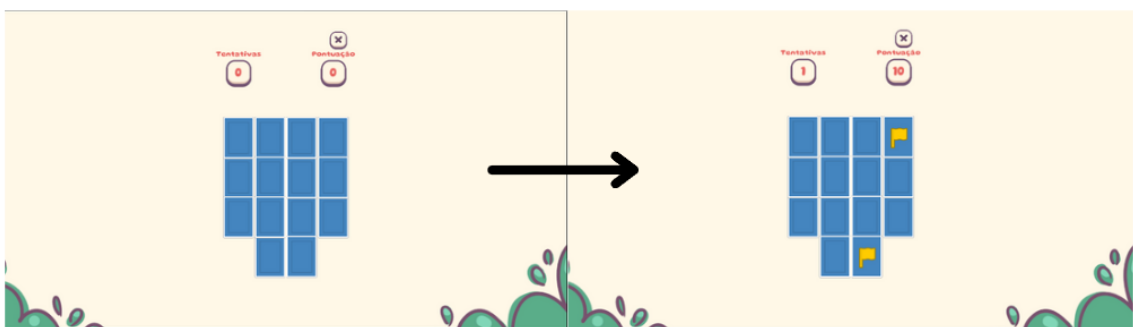


Figura 21 – Transição de virar um par correto de cartas no Memory Game

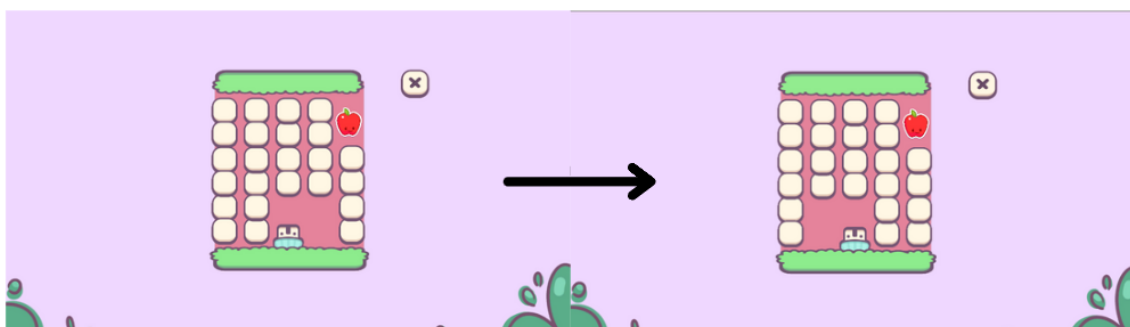


Figura 22 – Transição de movimentação dos blocos no Escape Game

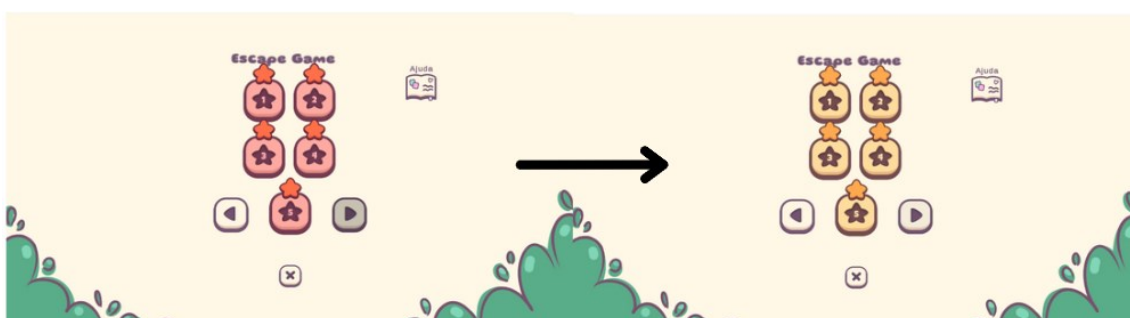


Figura 23 – Transição de cenas dos níveis de dificuldade no Jogo CogIn

4.3 Estrutura e Implementação do Jogo

Nesta seção, será detalhada a estrutura e implementação do jogo CogIn, composto por três minigames voltados para o desenvolvimento de habilidades cognitivas como memória, atenção e resolução de problemas. Apresentaremos os aparatos tecnológicos, metodologia, a estrutura das cenas, a lógica dos botões e as interações, a utilização de prefabs, bem como o sistema de salvamento dos progressos e a exibição de estrelas de conclusão.

4.3.1 Aparato Tecnológico e Metodologia

Antes da construção do jogo, foi necessário a definição do motor gráfico a ser utilizado para o desenvolvimento do jogo CogIn. Tendo em vista a busca por facilidade no desenvolvimento, o motor gráfico da Unity (plataforma líder no mundo para criação e operação de conteúdo interativo 3D em tempo real disponível no site

unity⁶) foi escolhido como a ferramenta ideal, uma vez que ela apresenta uma vasta documentação, comunidade, diversos vídeos e tutoriais, além de conter uma loja de assets (elementos digitais utilizados para estilizar, animar, sonorizar um jogo ou outro tipo de recurso digital) que auxiliam no desenvolvimento. Tendo escolhido a Unity, tornou-se necessário a utilização da linguagem de programação C# (C Sharp) para a codificação de todas as funções, interações e regras presentes no jogo CogIn.

Além da definição do aparato tecnológico utilizado, também pode haver a necessidade da definição de uma metodologia para o correto desenvolvimento de todo o trabalho desejado, como os métodos ágeis que são mais flexíveis em relação aos tradicionais e indicado para cenários onde há mudanças constante de requisitos, entregas iterativas e participação próxima do cliente com a equipe de desenvolvimento (Ambler, 2002). Apesar disso, por ainda ser um projeto de pequeno porte, não houve a necessidade de seguir todo o ciclo de desenvolvimento, pois somente o Game Design Documento (GDD) é o suficiente para que o projeto seja executado de forma satisfatória (Perucia, 2007).

4.3.2 Estrutura das Cenas e Navegação

O jogo CogIn é composto por diversas cenas que estruturam sua navegação. A tela inicial, ilustrado na **Figura 24**, apresenta o nome do jogo e dois botões: um para prosseguir para a seleção de minigames e outro para sair do jogo. Na tela de seleção de minigames, ilustrado na **Figura 25**, o jogador encontra três botões, cada um representando um minigame (Memory Game, FindMe Game e Escape Game). Cada botão possui uma legenda identificando o minigame, além de haver um botão adicional para retornar à tela inicial.

⁶ Disponível em: <https://unity.com/pt>

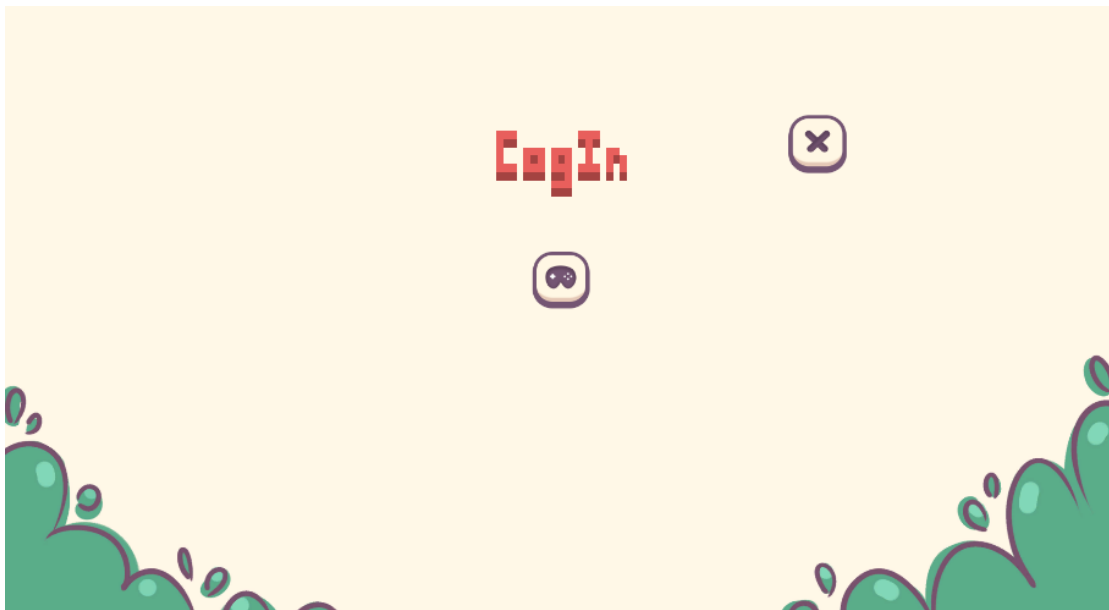


Figura 24 – Tela inicial do jogo CogIn

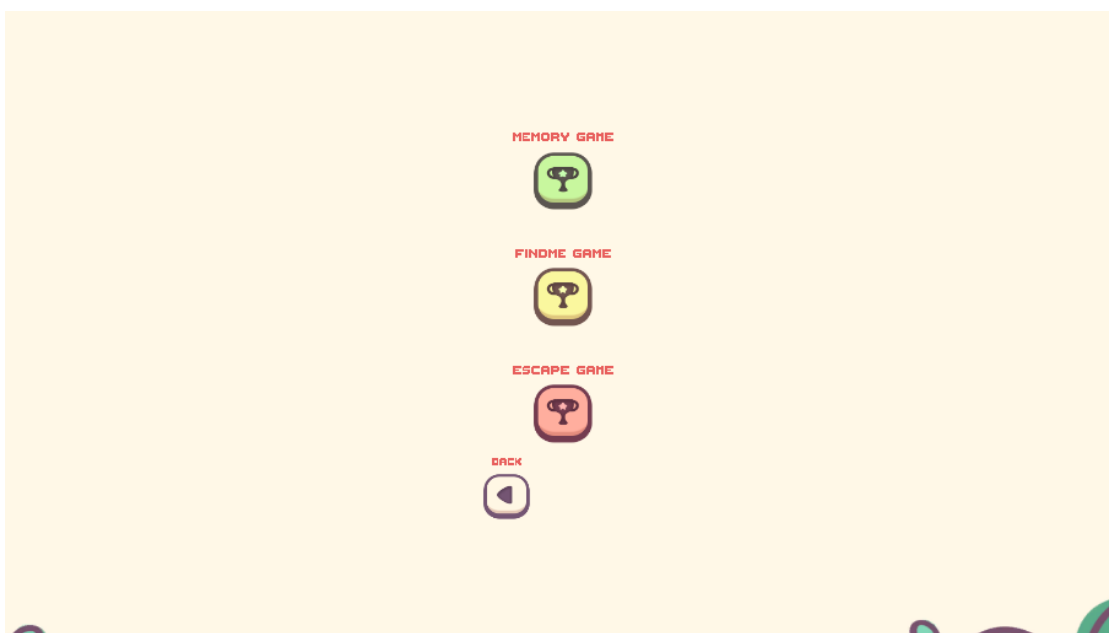


Figura 25 – Tela de seleção de minigame do jogo CogIn

Após escolher um minigame, o jogador é levado a uma tela, ilustrado na **Figura 26**, em que são exibidos cinco níveis disponíveis do minigame escolhido. Cada nível é representado por um botão numerado, indicando a ordem dos níveis. Além disso, há dois outros botões para navegação que permitem alternar entre níveis de dificuldade

(fácil, intermediário e difícil). Como mostrado na **Figura 27**, a coloração dos níveis varia conforme a dificuldade, tornando-se gradualmente mais intensa à medida que a dificuldade aumenta.

Além disso, nesta tela, o jogador pode acessar o botão de Ajuda, localizado no canto superior direito, representado por um ícone de livro com o texto "Ajuda" que fornece uma breve explicação do objetivo do minigame. Na **Figura 28**, **Figura 29** e **Figura 30**, as telas com a explicação de cada minigame (Escape Game, Memory Game e FindMe Game, respectivamente) são apresentadas. Um botão de retorno também está representado, localizado na parte inferior central com um ícone de "X", que permite ao jogador retornar à tela de seleção de minigames.

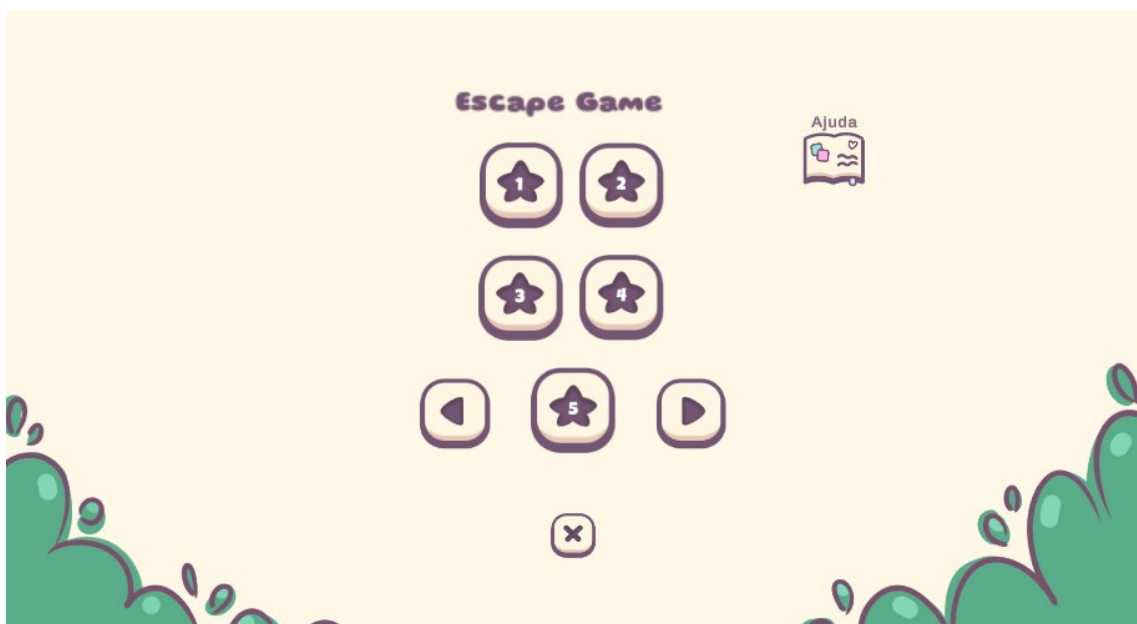


Figura 26 – Tela de seleção de Fase do jogo CoglIn

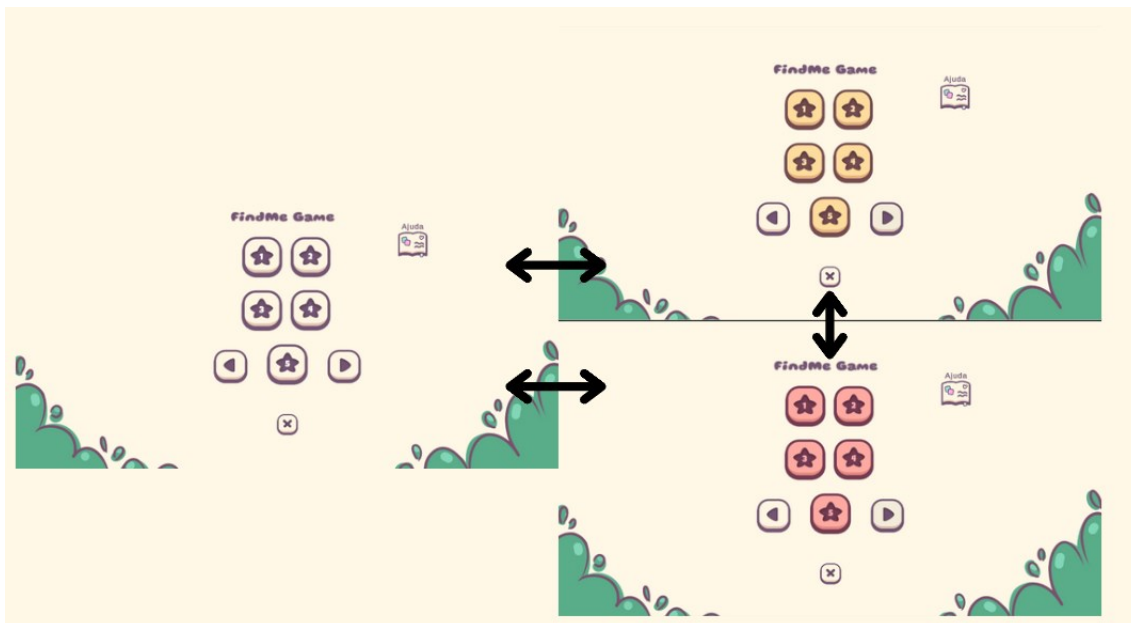


Figura 27 - Telas de níveis de dificuldade no minigame FindMe do jogo CogIn

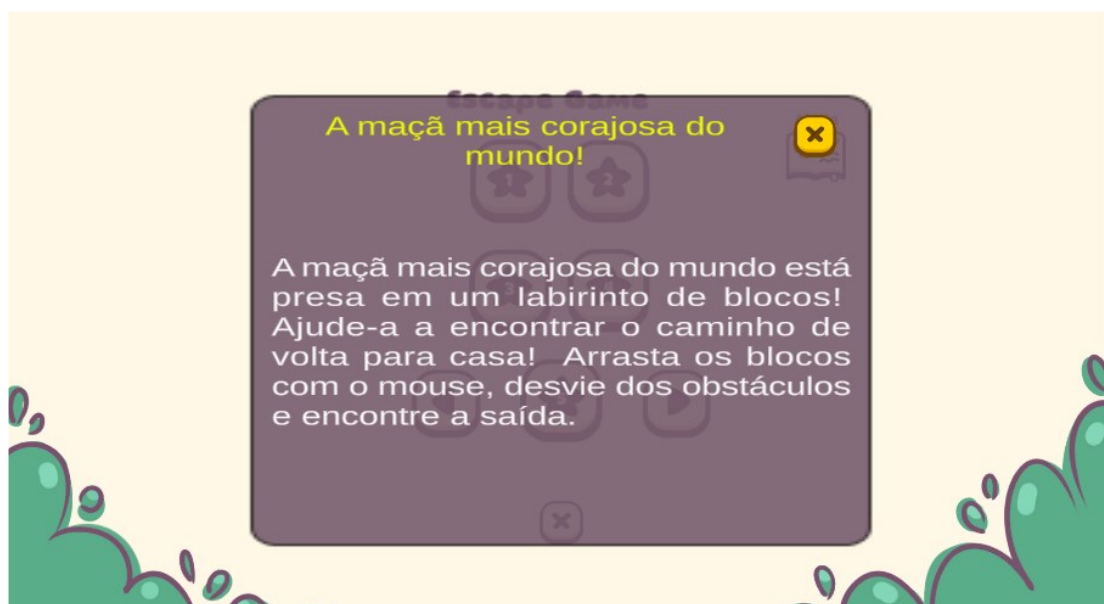


Figura 28 – Tela de explicação do minigame Escape Game do jogo CogIn

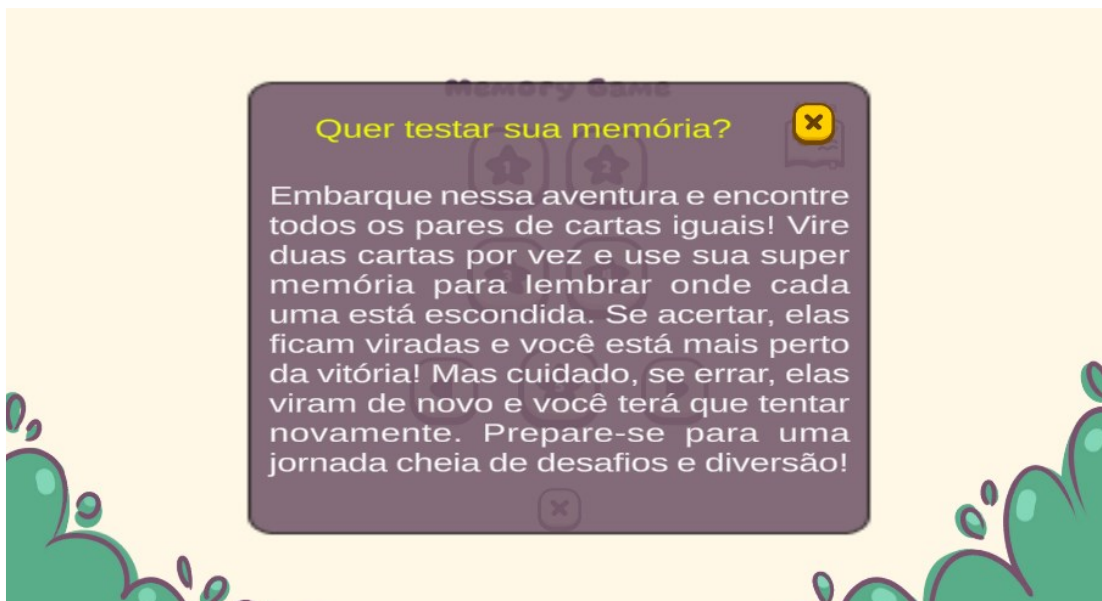


Figura 29 – Tela de explicação do minigame Memory Game do jogo CoglIn

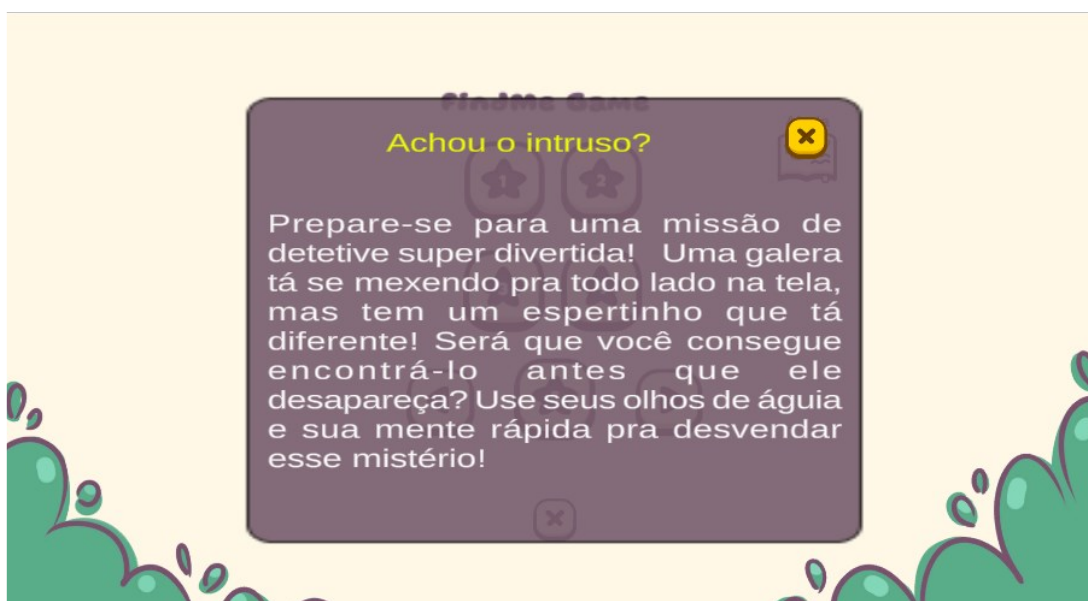


Figura 30 – Tela de explicação do minigame FindMe Game do jogo CoglIn

4.3.3 Lógica de Interação dos Botões

Os botões presentes em cada cena possuem funções específicas que facilitam a navegação do jogador pelo jogo. Por exemplo, na tela de seleção de minigames, cada

botão leva diretamente à cena correspondente, e, na tela de níveis os botões para alternar entre dificuldades ajustam visualmente a interface e exibem os níveis conforme a dificuldade desejada.

Cada botão de nível selecionado redireciona o jogador para a fase correspondente do minigame. Na cena do minigame, botões adicionais permitem que o jogador retorne para a seleção de níveis, mantendo uma navegação simples e intuitiva, como demonstrado pelo fluxo da **Figura 31**. Toda a lógica de navegação é estruturada com base na troca de cenas, demonstrado no código do **Bloco de Código 2**, e exibição de painéis (como na escolha de dificuldade) representado no código do **Bloco de Código 1**, utilizando uma arquitetura semelhante à de estados que mantém um fluxo contínuo de interação.

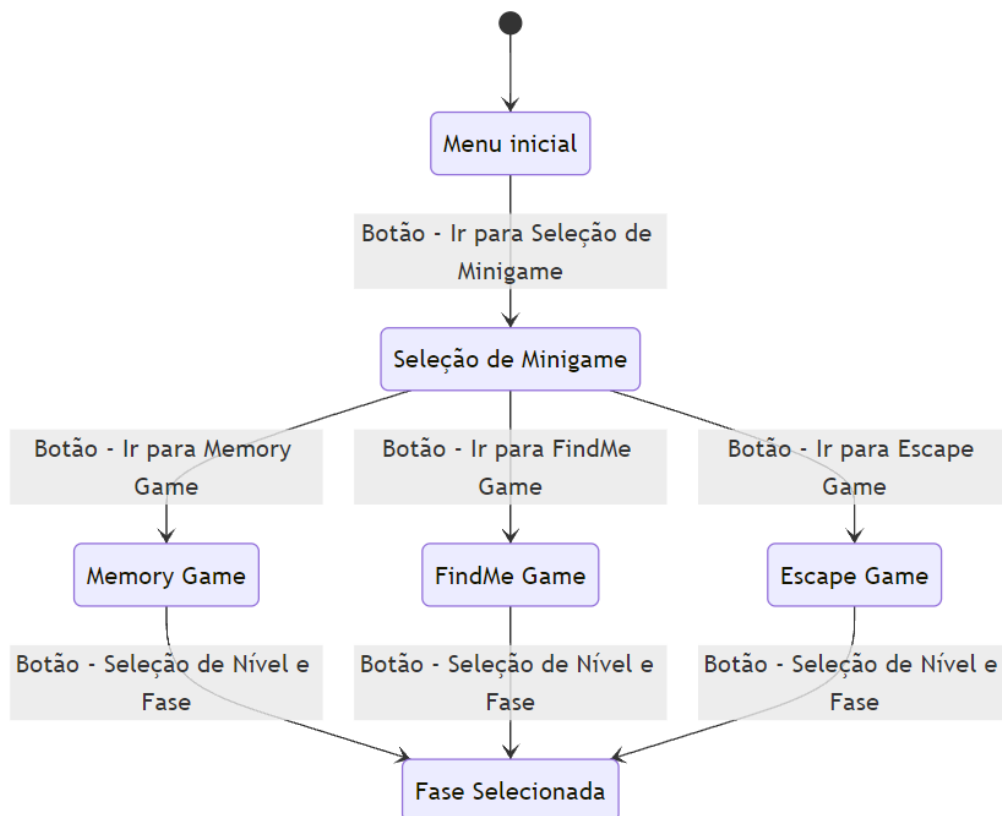


Figura 31 – Fluxo de interação de botões do jogo CoglIn

```

public GameObject fasesOne;
public GameObject fasesTwo;
public GameObject fasesThree;

public List<GameObject> starsFase;

public GameObject infoPanel;

public void ShowNextFases()
{
    if (fasesOne.activeSelf)
    {
        fasesOne.SetActive(false);
        fasesTwo.SetActive(true);
    } else if (fasesTwo.activeSelf)
    {
        fasesTwo.SetActive(false);
        fasesThree.SetActive(true);
    } else if (fasesThree.activeSelf)
    {
        fasesThree.SetActive(false);
        fasesOne.SetActive(true);
    }
}

```

Bloco de Código 1 - Código para mudança de painel de dificuldade do jogo CoglIn

```

public void FaseOne(){
    SceneManager.LoadSceneAsync("MemoryGame - 1");
}

public void FaseTwo(){
    SceneManager.LoadSceneAsync("MemoryGame - 2");
}

public void FaseThree(){
    SceneManager.LoadSceneAsync("MemoryGame - 3");
}

```

```
public void FaseFour(){
    SceneManager.LoadSceneAsync("MemoryGame - 4");
}

public void FaseFive(){
    SceneManager.LoadSceneAsync("MemoryGame - 5");
}
```

Bloco de Código 2 - Código para se redirecionar para a fase selecionada do Escape Game no jogo CogIn

4.3.4 Utilização de Prefabs

Prefabs desempenham um papel importante na organização e reutilização de elementos no jogo CogIn. Cada minigame utiliza prefabs, como demonstrado na **Figura 32**, para representar objetos que se repetem em várias fases, como as cartas no Memory Game, os personagens do FindMe Game e os blocos e a maçã no Escape Game. De forma simplificada, os prefabs funcionam como modelos pré-configurados de objetos que podem ser reutilizados em diversas cenas do jogo. Esses modelos são criados e armazenados como assets no projeto, permitindo que múltiplas instâncias sejam geradas em diferentes contextos. (UNITY TECHNOLOGIES, 2024)

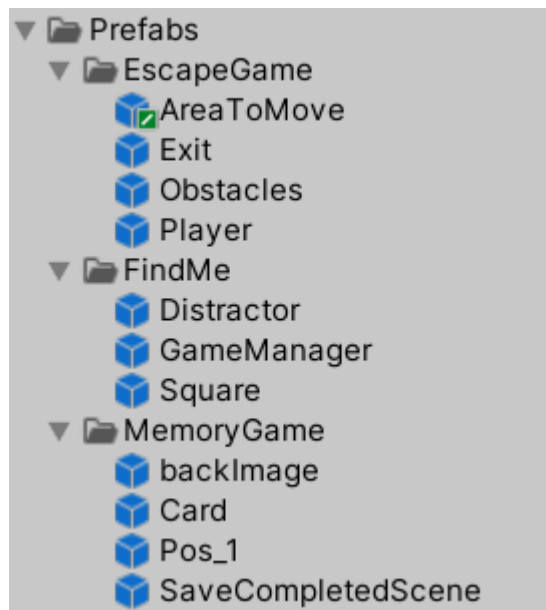


Figura 32 – Prefabs utilizados no jogo CogIn

Como todas as instâncias mantêm uma ligação com o prefab original, qualquer modificação realizada no modelo principal é replicada automaticamente em todas as suas instâncias, o que facilita a manutenção e a atualização do jogo. Por exemplo, no FindMe Game, os personagens são instâncias de um prefab que possui a lógica de movimento e interação com o clique. Ao encontrar o personagem diferente, o jogador é parabenizado e redirecionado para a outra fase.

Nesse processo, o prefab dos personagens é reutilizado para aumentar a dificuldade, seja aumentando a quantidade de personagens ou sua velocidade. Seguindo a mesma lógica, os prefabs também são utilizados no Memory Game de modo a permitir a reutilização das cartas, uma vez que existem mais de uma por cena, e a definição de comportamentos ou predefinições para as cartas desejadas. Assim, a complexidade do jogo é elevada de maneira escalável e eficiente.

4.3.5 Implementação dos Minigames

Cada minigame possui uma lógica específica que se adapta à proposta de desenvolvimento cognitivo. No Memory Game, as cartas são exibidas brevemente e,

em seguida, viradas, propiciando um curto período para a prática da memorização. Dando continuidade ao minigame, o jogador deve encontrar os pares, e cada acerto aumenta sua pontuação, assim como cada tentativa aumenta o contador de tentativas. Após completar o nível, um texto simples de parabenização é exibido ao jogador e ocorre o redirecionamento para a próxima fase, onde a quantidade de cartas aumenta. Essa lógica é implementada utilizando *arrays* (lista de objetos) para gerenciar o estado das cartas e seu posicionamento, e um contador para a quantidade de tentativas e a pontuação para cada acerto. Essas informações podem ser vistas na **Figura 33**.

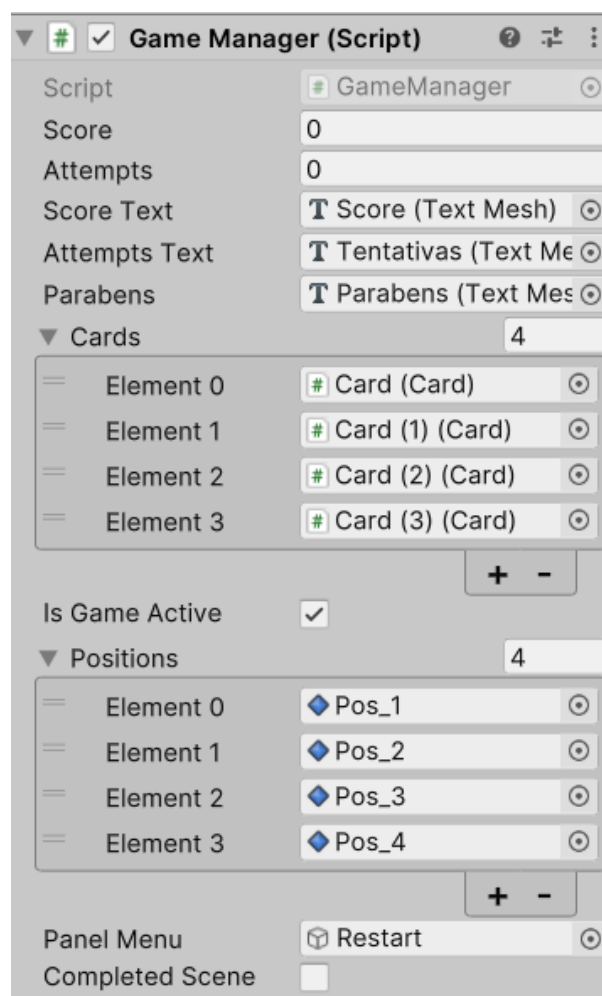


Figura 33 – Inspector da Unity com script que administra o Memory Game do jogo CoglIn

No FindMe Game, personagens se movem pela tela de forma randômica e por um espaço limite definido previamente, e o jogador deve encontrar o intruso. Cada clique é verificado por meio de uma *tag* específica que identifica o personagem diferente (intruso). Com a progressão dos níveis, mais personagens são adicionados e sua velocidade é aumentada, criando um desafio maior para o jogador. Assim como no Memory Game, neste minigame os personagens são gerenciados por meio de prefabs armazenados em um *array*, facilitando sua organização, administração e possíveis ajustes na velocidade, área de movimentação e quantidade. Essas informações podem ser vistas na **Figura 34**.

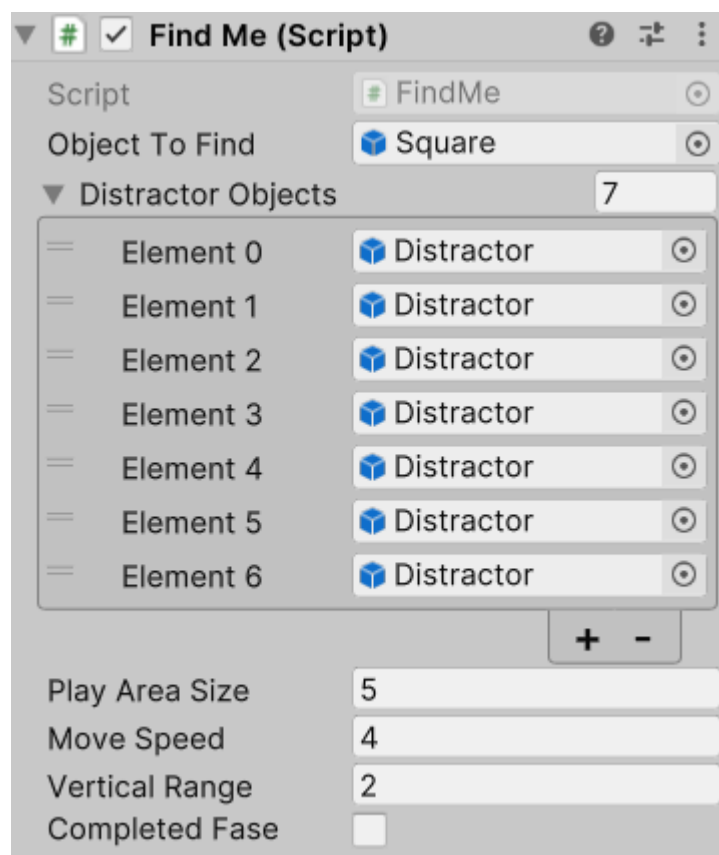


Figura 34 – Inspector da Unity com script que administra o FindMe Game do jogo CoglIn

Por fim, no Escape Game, o objetivo é mover blocos para liberar o caminho para que a maçã chegue até a casa. A implementação envolve a definição de uma área de movimentação dos blocos, a identificação de que o bloco foi clicado e arrastado para

uma das direções possíveis, sendo que, ao realizar essa ação, o bloco irá se mover com base em um limite definido na lógica do minigame, em que os blocos não podem ficar com espaços irregulares de movimentação. Seguindo essa lógica, o jogador deve arrastar os blocos para liberar o caminho, e cada novo nível aumenta a quantidade de obstáculos e/ou altera a posição da maçã e/ou da casa, tornando a resolução mais complexa. Essas informações podem ser vistas na **Figura 35**.



Figura 35 - Inspector da Unity com script que administra o Escape Game do jogo CoglIn

4.3.6 Lógica de Salvamento e Exibição de Estrelas de Conclusão

Para manter o progresso do jogador, o CoglIn utiliza um sistema de salvamento em arquivo de texto (.txt), armazenando localmente na máquina do jogador. Cada fase concluída é registrada, permitindo que, ao retornar ao jogo, o progresso esteja disponível. A lógica de salvamento envolve a escrita de um identificador único para cada fase concluída, o que é posteriormente lido para determinar quais níveis já foram concluídos.

Com base nos dados salvos, estrelas de conclusão são exibidas nos níveis já concluídos de cada um dos minigames. Essas estrelas oferecem ao jogador uma indicação visual clara do seu progresso, reforçando o sentimento de conquista e ajudando a deixar o jogador ciente do caminho já percorrido. A implementação desta funcionalidade é feita utilizando uma leitura simples do arquivo de progresso, criado ao inicializar o jogo caso ainda não tenha sido criado anteriormente, e a atualização

da interface do usuário, com base na leitura do arquivo, destacando os níveis concluídos com uma estrela na interface de seleção de níveis. Essas informações podem ser vistas no fluxo lógico da **Figura 36**.

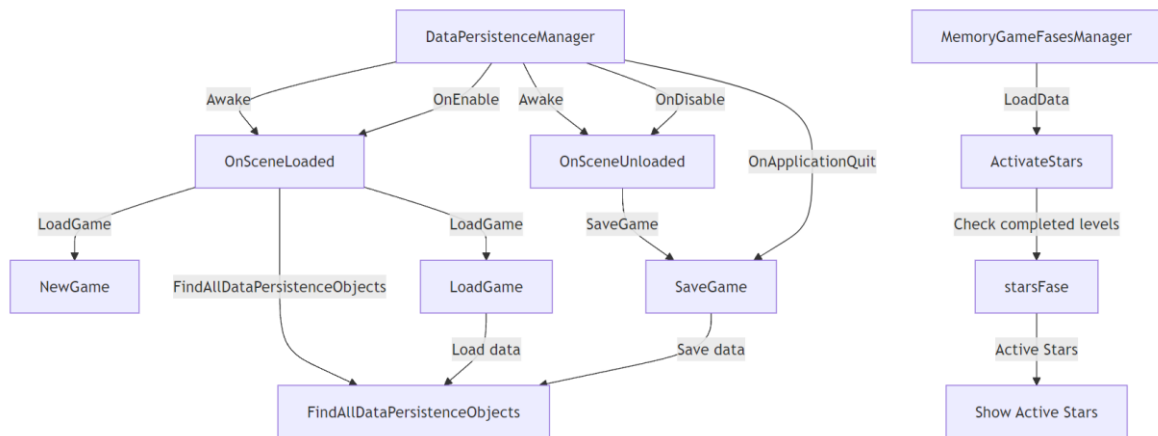


Figura 36 – Fluxo lógico de salvamento de dados e exibição de estrelas nas fases completadas do jogo CogIn

A arquitetura do CogIn foi projetada para proporcionar uma experiência intuitiva, com uma navegação fluida entre os diferentes minigames e níveis. A reutilização de componentes através de prefabs, aliada a uma lógica clara de salvamento de progresso, contribui para a criação de um jogo que não apenas desafia o jogador, mas também facilita o acompanhamento de seu desenvolvimento nas habilidades cognitivas propostas.

5 Avaliação e Experimentação

A etapa de avaliação e experimentação são procedimentos seguidos por pesquisadores permitindo a tomada de decisões, escolha de caminhos e estabelecimento de ponto de vista crítico quanto as decisões a serem tomadas. Essas decisões, nessa etapa, são fundamentais para o bom prosseguimento da pesquisa, já que, por meio da definição dos mecanismos de avaliação, será realizada, como o nome já sugere, a avaliação dos dados gerados a partir dos mecanismos de experimentação aplicados a pesquisa. Esse processo pode levar tanto a uma conclusão ou a um possível redirecionamento da implementação da solução.

5.1 Design Experimental

O design experimental consiste em planejar e dar prosseguimento a um experimento, com o intuito de testar uma hipótese e responder perguntas propostas durante a pesquisa. Segundo Gomes (2016), o ciclo de vida da experimentação envolve a exploração por meio da observação e questionamento, a construção das hipóteses que a pesquisa pretende fortalecer ou resolver, experimentos que servirão para a coleta de informações cruciais a serem analisadas e, por fim, que permitirão o estabelecimento de conclusões.

Essa etapa destaca a abordagem qualitativa e indutiva consideradas para essa pesquisa. Por meio da aplicação prática do jogo com o estudo de campo, o ambiente experimental foi a fonte direta para a observação e análise do comportamento das crianças no ambiente. Além disso, o planejamento das condições experimentais e aplicação dos testes reflete o objetivo de utilizar o conhecimento prático adquirido para adaptar o jogo educacional para o público-alvo, caracterizando a pesquisa aplicada.

5.1.1 Hipótese

No contexto desta pesquisa, o problema em questão estabelece que uma maneira de possibilitar o desenvolvimento cognitivo de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento é por meio da utilização de jogos digitais sérios no contexto escolar. Para alcançar esse objetivo, um jogo educacional foi desenvolvido e estruturado dando ênfase nas características que propiciem um melhor aproveitamento da utilização do jogo digital pelas crianças e, além dessa estruturação, o jogo digital contou com mini-jogos diversos capazes de trabalhar aspectos cognitivos como memória, atenção e resolução de problemas. Portanto, a hipótese de investigação nessa pesquisa é:

Um jogo digital educacional é capaz de desenvolver habilidades cognitivas em crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento?

5.1.2 Condições Experimentais

As condições em que o experimento é exposto podem ser cruciais para um resultado de sucesso ou de inconsistência. Para uma pesquisa que envolve o contato com crianças, a cooperação com outros profissionais capacitados capazes de lidar com situações adversas foi fundamental. Além desse fator, para que a experimentação fosse efetiva, foram estabelecidas delimitações que garantiram a correte dos resultados alcançados. Mediante isso, foi estabelecido um ambiente controlado para a realização dos testes e minimização das variáveis externas que poderiam interferir nos resultados.

Em continuidade ao que foi supracitado, para poder estabelecer métricas de comparação, as crianças foram submetidas a um teste pré-intervenção para que fosse alcançada uma métrica de comparação antes da exposição aos mini-jogos. Após o período de exposição, foi realizado um último teste para verificar possíveis avanços. Por fim, foi necessário estabelecer a frequência e duração das sessões de

jogo, garantindo que estas não fossem cansativas para as crianças, mas ainda assim efetivas. Além desse fator, foi necessário a constante supervisão por parte dos educadores e/ou pesquisadores para garantir a correta utilização do jogo e o registro de informações cruciais para a avaliação, como o tempo de uso e progresso no jogo. Esses dados foram utilizados em análises posteriores para definir métricas e identificar possíveis avanços no desenvolvimento cognitivo.

5.1.3 Aparelho de Teste

Os testes, foram realizados em um ambiente controlado e sob supervisão de profissionais qualificados e do pesquisador. Durante a fase de experimentação do estudo, o Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (Court; Raven, 1995), foi utilizado como instrumento principal para avaliar o impacto do jogo digital no desenvolvimento cognitivo das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, que permitiu mensurar, por meio de métricas, o desenvolvimento do coeficiente de inteligência das crianças em experimentação.

Para esse processo de avaliação, foram seguidas as seguintes etapas:

- 1. Avaliação Inicial (Pré-teste):** Antes de introduzir o jogo digital, as crianças serão submetidas ao Teste de Raven para estabelecer uma linha de base de suas capacidades cognitivas. Isso permitirá identificar o nível inicial de raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas de cada participante.
- 2. Intervenção com o Jogo Digital:** As crianças participarão de sessões regulares utilizando o jogo desenvolvido especificamente para estimular habilidades cognitivas relevantes, como atenção, memória e resolução de problemas. O jogo foi projetado para ser atrativo e adequado às necessidades das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, alinhando-se aos objetivos do teste.
- 3. Avaliação Final (Pós-teste):** Após um período definido de interação com o

jogo, o Teste de Raven será novamente administrado. Isso permitirá comparar os resultados pré e pós-intervenção, possibilitando a identificação de quaisquer melhorias ou mudanças nas capacidades cognitivas das crianças.

- 4. Análise dos Resultados:** A comparação dos resultados do pré-teste e pós-teste fornecerá dados quantitativos sobre a eficácia do jogo digital no desenvolvimento cognitivo das crianças. Se houver um aumento significativo nas pontuações do Teste de Raven, isso poderá indicar que o jogo contribuiu positivamente para o aprimoramento das habilidades intelectuais avaliadas.

Após isso, também foi aplicado um formulário para que as crianças pudessem avaliar o seu nível de satisfação com o jogo e cada um dos mini-jogos. Essas respostas serviram como base que serviram de *insights* sobre possíveis modificações e melhorias nas mecânicas, no design e no level design. Além disso, foram realizados testes prévios para verificar as funcionalidades e acessibilidade do jogo digital e preenchimento do QEF, para assegurar que ele estivesse em sua plena correteza para o período de experimentação.

Os testes mencionados foram utilizados, respectivamente, para avaliação do grau de conformidade da nossa aplicação (jogo digital) e para validar o desenvolvimento cognitivo das crianças com transtornos do neurodesenvolvimento após a intervenção do jogo digital educacional. A correta utilização de cada um desses testes é de fundamental importância para que os objetivos que desejam ser alcançados pudessem ser mensurados considerando cada característica e requisito importante presente no jogo digital educacional, e para obter os valores com máxima correteza, visando garantir um resultado preciso após a sua aplicação nas fórmulas do QEF e dos valores de referência do teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven.

5.1.4 Protocolo Experimental

Esta etapa teve o intuito de delimitar os aspectos éticos e de coleta de dados. Como a pesquisa envolveu o trabalho com crianças, foi essencial garantir o correto tratamento dos dados obtidos, incluindo a obtenção do consentimento livre e esclarecido dos pais ou responsáveis pelas crianças participantes da avaliação e experimentação. Além desse fator, foi fundamental assegurar que todos os dados coletados fossem tratados com confidencialidade e anonimato, ficando sob total responsabilidade do pesquisador evitar qualquer ocorrência de vazamento indevido.

Os dados supracitados foram coletados em períodos pré e pós-intervenção do jogo digital, sendo analisados de duas maneiras: quantitativamente, por meio de métricas estatísticas que representassem o desenvolvimento, e qualitativamente, através de entrevistas e observações realizadas durante os testes de usabilidade do jogo digital.

5.2 Avaliação e Testes com o Jogo

Esta seção apresenta a metodologia e os resultados dos testes realizados para avaliar o impacto e eficácia do jogo digital CogIn, desenvolvido para aprimorar habilidades cognitivas em crianças com transtornos do neurodesenvolvimento na faixa etária de sete a doze anos. O uso prático do jogo e das ferramentas de teste configuram a natureza da pesquisa aplicada e os fins da pesquisa explicativa.

O jogo foi avaliado com o uso da estrutura de avaliação Quantitative Evaluation Framework (QEF) (Escudeiro; Escudeiro, 2012), que oferece uma análise quantitativa para avaliar as dimensões de qualidade. Nos testes com as crianças, foram aplicadas as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (Court; Raven, 1995) para medir possível aumento no coeficiente de inteligência antes e após a intervenção com o jogo. Os testes foram conduzidos com o apoio da equipe pedagógica da APAE do município de Balsas no estado do Maranhão. A seguir são descritos os tipos de testes aplicados e o que se espera como resultado.

5.2.1 Testes Exploratórios

Antes da utilização do jogo pelas crianças, foram realizados testes exploratórios, pelo pesquisador, para assegurar que todos os componentes e funcionalidades do jogo CogIn estavam adequados e funcionais. Estes testes, que podem ser realizados da forma que for desejada e sem nenhum tipo de restrição (Lahti et al., 2015), visaram identificar problemas técnicos, como bugs e falhas de usabilidade, garantindo que o jogo estivesse pronto para ser utilizado pelo público-alvo com segurança e eficiência.

Nos testes exploratórios o pesquisador examinou diferentes cenários de uso, simulando possíveis interações que poderiam ocorrer durante o jogo. Desta forma, foram observados aspectos como a navegabilidade das interfaces, a responsividade dos controles (por exemplo, clique e arraste), a clareza das instruções visuais e textuais, e o feedback visual fornecido ao usuário. Esse processo permitiu ajustes finos nas telas e nas respostas do sistema, assegurando que o ambiente de jogo fosse intuitivo e amigável, permitindo que as crianças navegassem pelas cenas do jogo de forma independente ou com mínima orientação.

5.2.2 Testes Funcionais

Os testes funcionais foram conduzidos durante a etapa de desenvolvimento do jogo para garantir a estabilidade e conformidade das funções principais do jogo CogIn, assegurando que o jogo atendesse aos requisitos previamente estabelecidos e que todas as funcionalidades operassem conforme o esperado. Para consolidação, também houve a análise de cada uma das funcionalidades durante o período de intervenção com as crianças. Dentre as funcionalidades avaliadas, destacam-se:

- **Acesso aos minigames:** Verificou-se que as crianças poderiam acessar cada minigame de forma clara e intuitiva, sem necessitar de comandos/interações complexas.

- **Controles e navegação:** Testaram-se respostas aos comandos de mouse, focando na precisão e no tempo de resposta das ações, essenciais para garantir uma melhor interação das crianças.
- **Feedback visual:** Avaliou-se a consistência dos feedbacks emitidos após cada ação ou etapa concluída, como exibição de textos parabenizando, estrelas de conclusão e movimentos na cena dos objetos, que servem para reforçar positivamente a ação realizada e o desempenho, a fim de motivar a continuidade na tarefa.

Testes como esses são fundamentais para avaliar a eficácia e a usabilidade do jogo, assegurando que o jogo CogIn seja atrativo e funcional para as crianças com transtornos do neurodesenvolvimento.

5.2.3 Testes de Jogabilidade

Os testes de jogabilidade foram realizados no período de intervenção com as crianças da APAE e avaliaram a interação entre a criança e o jogo, com foco na experiência, compreensibilidade dos desafios propostos e grau de envolvimento, utilizando como instrumento um questionário sobre a experiência de jogo chamado SUS (System Usability Scale) e observação da interação de cada uma das crianças em cada um dos minigames e com o jogo como um todo. Durante esses testes, observa-se o comportamento das crianças em relação ao entendimento dos objetivos dos minigames, a reação aos feedbacks e o tempo de resposta nas atividades, especialmente nos minigames, como o FindMe, que exigia rapidez e precisão.

5.2.4 Experimentação e Resultados

A fase de experimentação envolveu um estudo de campo na APAE de Balsas entre os dias 14 e 18 de outubro de 2024. Durante esse período, seguiu-se um roteiro onde, na segunda-feira, primeiro dia de intervenção, as crianças participaram de uma sessão de teste inicial com as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, instrumento

utilizado para mensurar o coeficiente de inteligência da criança, na qual houve a explicação individual para cada uma das crianças de como realizar o teste de forma correta e a resolução de três dos trinta e seis exercícios do teste. Em seguida, houve um período de familiarização com o jogo CogIn, onde as crianças puderam jogar por cerca de trinta minutos antes de precisarem ser liberados.

De terça-feira a quinta-feira, as crianças jogaram o jogo CogIn a partir das 8h, permanecendo engajadas nas atividades até, aproximadamente, às 9h15. Durante esse período, foram encorajadas a completar a maior quantidade possível de vezes cada um dos minigames, sem que fosse feito qualquer tipo de pressão para que o fizessem. No último dia (sexta-feira), participaram de uma breve sessão de jogo, seguida pela reaplicação do teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven e do questionário SUS.

Durante a intervenção, observou-se como cada criança reagia a cada minigame e interação, além de como evoluía sua compreensão e destreza ao longo do tempo. Também foram analisados aspectos como a curva de aprendizado e o nível de engajamento, para garantir que o jogo mantivesse o interesse, promovendo ao mesmo tempo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como memória, atenção e resolução de problemas. Embora algumas dificuldades iniciais tenham surgido para entender as regras dos minigames, as crianças rapidamente passaram a reconhecer padrões e construir estratégias, melhorando sua performance ao longo das sessões.

Participaram da intervenção quatro crianças, sendo que três estiveram presentes em todos os dias de atividade e apresentavam diagnóstico de TDAH e TEA com nível de suporte 1. Após a coleta e análise de todos os testes de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, observou-se que os resultados não apresentaram alterações significativas nos escores ao final da intervenção. No entanto, houve uma melhoria considerável na velocidade para concluir os minigames e até mesmo o teste. No início

da semana, cada criança completava, em média, apenas uma vez o jogo completo (concluindo todos os minigames) por sessão. Esse número aumentou para cerca de quatro vezes por sessão, como pode ser visto na **Figura 37**, sem aumento no tempo total de jogo.

ALUNO	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
	QTD Conclusões				
Criança 01	1 minigame (MemoryGame)	2 ciclos de jogo	3 ciclos de jogo	4 ciclos de jogo	1 ciclo de jogo
Criança 02	1 ciclo de jogo	3 ciclos de jogo	3 ciclos de jogo	4 ciclos de jogo	1 ciclo de jogo
Criança 03	1 minigame (MemoryGame)	2 minigames (MemoryGame/FindMe)	1 ciclo de jogo	2 ciclos de jogo	1 ciclo de jogo
Criança 04	X	2 ciclos de jogo	X	X	X
Horário Início	8:00	8:00	7:53	8:00	8:09
Horário Fim	9:15	9:30	9:21	9:12	8:32
Duração	1:15	1:30	1:28	1:12	0:23

Figura 37 – Relatório de sessões de jogo

Essa melhoria sugere um possível aumento na familiaridade com os desafios e na capacidade de execução das tarefas cognitivas propostas, embora não tenha se refletido em avanços mensuráveis nos escores do teste de Raven.

Para garantir que as crianças participantes pudessem compreender e responder adequadamente ao questionário SUS (System Usability Scale), apresentado no **Anexo A Questionário SUS (System Usability Scale)**, as perguntas foram feitas oralmente pelo pesquisador. Cada pergunta foi apresentada de forma clara e adaptada à linguagem acessível ao público-alvo, considerando as idades e o contexto cognitivo das crianças. Após a leitura de cada pergunta, as crianças indicavam qual opção de resposta melhor se aplicava à sua experiência com o jogo CogIn. O pesquisador evitou influenciar as respostas, oferecendo tempo suficiente para que cada criança pudesse refletir sobre a pergunta e escolher a opção que julgasse mais adequada. As perguntas do SUS foram adaptadas ao CogIn, são elas:

- P1. Eu gostei de jogar esse jogo.
- P2. Achei o jogo difícil de entender.
- P3. Eu me senti seguro(a) jogando este jogo.
- P4. Eu achei os minigames confusos.
- P5. Eu gostei da forma como os botões funcionam.

- P6. Eu acho que vou precisar de ajuda para jogar de novo.
- P7. Eu acho que o jogo é muito fácil de aprender.
- P8. Eu acho que os minigames precisam ser consertados.
- P9. Eu me senti bem enquanto jogava.
- P10. Eu acho que as regras dos minigames são fáceis de entender.

As respostas obtidas demonstram que todas as crianças que participaram do período de avaliação e do teste final gostaram de jogar o jogo CogIn e tiveram uma boa experiência quanto a jogabilidade, mecânica e dificuldade apresentada, mesmo que tenha sido observado, pelo pesquisador e pelas crianças, alguns possíveis problemas em cada um dos minigames. O resultado desse questionário pode ser visualizado na **Figura 38**.

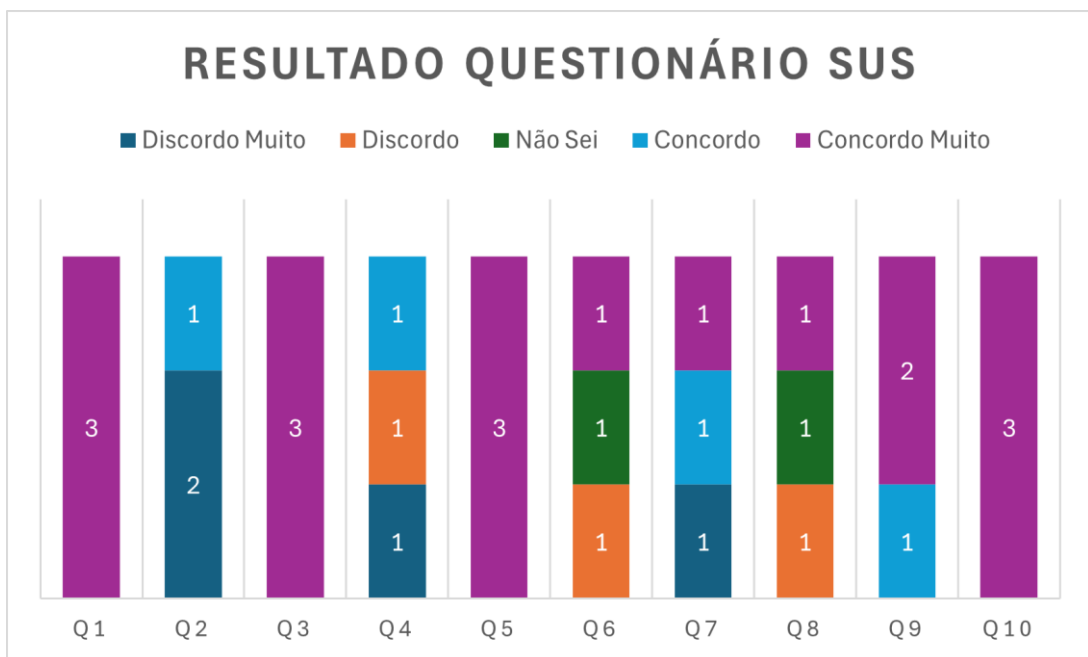


Figura 38 – Resultado do Questionário SUS

5.2.5 Análise de Resultados

Após a realização de todos os testes e observação durante o período de intervenção, a análise dos resultados apontou para alguns desafios estruturais que influenciaram a experiência das crianças com o jogo, uma vez que equipamentos como *mouse* e

monitor apresentaram condições inadequadas pelo seu tempo de uso ou por serem muito antigos, dificultando o fluxo de interação e impondo obstáculos físicos à experiência do jogo. Em conjunto, observou-se que as crianças com TDAH e TEA com nível de suporte 1 necessitam de incentivo quase que constante para manter a concentração, sendo facilmente desviadas por estímulos ambientais. Desta forma, o acompanhamento constante era essencial para ajudá-las a retornar ao jogo e incentivá-las.

Embora os escores nas Matrizes de Raven não tenham mostrado alterações ao final da intervenção, foi possível observar uma evolução qualitativa nas habilidades cognitivas aplicadas ao jogo. Uma dessas evoluções está associada à crescente rapidez na conclusão dos minigames, evidenciada pelo aumento no número de sessões completadas em um mesmo intervalo de tempo. Isso sugere que o jogo CoglIn favoreceu a prática de habilidades como memória, atenção sustentada, foco em tarefas e resolução de problemas, sendo essas as habilidades cognitivas que o jogo pretendia desenvolver em cada um dos minigames. Esses avanços qualitativos indicam o potencial da utilização de jogos sérios como ferramentas complementares no apoio ao desenvolvimento cognitivo, contribuindo para a promoção da autonomia, inclusão e eficiência na execução de tarefas complexas.

Finalizada a etapa de experimentação, os resultados obtidos devem passar por um processo de avaliação para mensurar sua qualidade e significância. Para realizar a avaliação da qualidade da solução, existem métodos capazes de medir a adequação às expectativas do usuário, sendo um deles o QEF.

Para a concretização da avaliação do QEF, foi realizada a contabilização dos valores da taxa de concretização e da avaliação quantitativa do desempenho do jogo CoglIn utilizando o QEF. Para sua construção, foram utilizados como requisitos cada um dos requisitos funcionais e não funcionais definidos para o jogo CoglIn. A partir disso, foram estabelecidas as dimensões e fatores de classificação para agrupamento dos

requisitos, o peso de requerimento com base no nível de importância apresentada por cada um dos requisitos, e a nota com base no cálculo da porcentagem de conclusão de cada um dos critérios de cumprimento de cada requisito e com seus respectivos pesos. Cada uma dessas informações pode ser visualizada na **Figura 39**.

q	D	x	Dimension	Qj	Wij (Factor Weight j in Dimension i) [0,1]	Factor	rwjk (requirement weight k in Factor j) {2, 4, 6, 8, 10}	Requirement	wfk % requirement fulfillment k [0, 100]			
88%	0.884	92	Usabilidade	75	0.333	Acessibilidade	10	RF01: Acessibilidade Multiplataforma	75			
							10	RNF01: Interface Intuitiva e Simples	75			
				100	0.667	Compatibilidade	10	RIU01: Tela Inicial	100			
							10	RIU02: Tela de Seleção de Minigame	100			
							10	RIU03: Tela de Seleção de Fases do Minigame	100			
							8	RIU04: Botão de Instruções	100			
		73	Engajamento	81	0.563	Experiência do Usuário	6	RF02: Seleção de Minigames	100			
							8	RF04: Feedback Imediato	100			
							4	RF07: Registro de Tempo no Jogo da Memória	0			
							10	RF09: FindMe	100			
							10	RF05: Jogo da Memória	100			
							2	RF12: Contador de Tentativas no FindMe	0			
							10	RF12: Escape	100			
							8	RNF02: Instruções Claras	50			
							4	RIU05: Visualização de Tempo e Pontuação	50			
							63	0.438	Jogabilidade	10	RF06: Aumento de Dificuldade no Jogo da Memória	100
										4	RF08: Opção de Dica no Jogo da Memória	0
		6	RF10: Limite de Tempo no FindMe	0								
		10	RF11: Aumento de Dificuldade no FindMe	100								
		10	RF14: Aumento de Dificuldade no Escape	100								
		6	RF15: Tempo Máximo para Escapar	0								
		75	Performance	100	0.400	Desempenho	2	RF16: Limite de Movimentos No Escape	0			
							8	RNF04: Tempo de Carregamento Rápido	100			
8	RNF05: Tempo de Resposta Rápido						100					
10	RF03: Salvamento Automático de Progresso						100					
58	Eficiência	100	0.600	Privacidade	6	RF07: Registro de Tempo no Jogo da Memória	0					
					8	RIU05: Visualização de Tempo e Pontuação	50					
					10	RNF06: Proteção de Dados Pessoais	100					
100	Segurança	100	1.000	Privacidade	10	RNF07: Conformidade com a LGPD	100					

Figura 39 – QEF (Quantitative Evaluation Framework) do jogo CoglIn

Após ter construído todo o QEF, colocando os parâmetros de avaliação necessários, foram estabelecidas as notas para cada um dos requisitos e, ao fim, obteve-se 88% dos requerimentos alcançados, representado uma pontuação que, apesar de não demonstrar a total completude da pesquisa, é uma pontuação que indica uma alta taxa de cumprimento dos requisitos propostos.

6 Conclusão

Este trabalho propôs a criação de um jogo digital educacional, voltado ao desenvolvimento das habilidades cognitivas de crianças entre sete e doze anos com transtornos do neurodesenvolvimento. Ao longo da pesquisa, foi possível identificar e atender às necessidades específicas dessas crianças, oferecendo uma experiência inclusiva que auxilia na aprendizagem e estimula o desenvolvimento de subgrupos cognitivos, como atenção, memória e resolução de problemas.

O desenvolvimento deste trabalho envolveu um processo sistemático que incluiu revisões teóricas, levantamento das necessidades específicas do público-alvo, desenvolvimento e testes do protótipo do jogo. A implementação do jogo digital sério, denominado “CogIn”, permitiu que crianças com transtornos do neurodesenvolvimento fossem expostas a atividades estimulantes que favorecem o engajamento e a aprendizagem de uma maneira divertida e interativa. O jogo foi elaborado de maneira a proporcionar uma experiência divertida, inclusiva e que fosse capaz de engajar os alunos, apresentando uma interface intuitiva e adequada às necessidades das crianças participantes.

Os resultados obtidos durante o período de observação e intervenção sugerem que a utilização do jogo contribuiu, em certo grau mediante ao tempo de intervenção, para o desenvolvimento dessas habilidades, mostrando a eficiência da abordagem lúdica como ferramenta pedagógica. Crianças que participaram da pesquisa demonstraram um progresso qualitativo em todos os minigames, uma vez que todos conseguiram aumentar o grau de conclusão, evidenciando um desenvolvimento maior da atenção e memória, cognições apresentadas no Memory Game e FindMe Game, e até mesmo na capacidade de resolver problemas, como proposto no Escape Game. Esse resultado, em um curto período, evidencia a capacidade dos jogos

digitais de fornecer um ambiente que favoreça o desenvolvimento de habilidades cognitivas de forma mais eficiente que possíveis métodos tradicionais engessados e que não propiciem o engajamento e inclusão.

Quanto aos objetivos estabelecidos neste trabalho, conseguiu-se alcançados de maneira satisfatória, sendo o principais os seguintes:

- **Revisão e análise de referenciais teóricos voltados à cognição e ao desenvolvimento infantil, especialmente no contexto de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento:** Foi realizada uma pesquisa extensa em relação às teorias de desenvolvimento cognitivo, tecnologias assistivas e a importância dos jogos digitais no contexto educacional. Essa revisão teórica embasou todo o processo de desenvolvimento do jogo, garantindo que as melhores práticas e abordagens fossem adotadas durante a elaboração da pesquisa.
- **Criação e desenvolvimento de um jogo digital adaptado a essas necessidades, proporcionando um ambiente inclusivo e acessível:** O jogo foi desenvolvido objetivando construir uma interface intuitiva e de fácil navegação, além da presença de elementos lúdicos que motivassem as crianças a participarem e desbravar cada um dos minigames que visam trabalhar diferentes habilidades cognitivas.
- **Realização de testes experimentais em ambientes controlados, com a participação de crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, demonstrando a efetividade do jogo:** O teste foi conduzido em um centro educacional especializado e com acompanhamento do pesquisador e de um psicólogo infantil. Eles demonstraram a efetividade do jogo em melhorar a atenção, memória e a resolução de problema nas crianças com transtornos do neurodesenvolvimento, comprovando a eficácia da ferramenta.

- **Avaliação do impacto do jogo no desenvolvimento cognitivo das crianças, por meio de comparações antes e depois da interação com o jogo:** Os resultados dos testes das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven não apresentaram resultados satisfatórios. Entretanto, ao realizar uma observação qualitativa e quantitativa da atuação das crianças com os minigames, pode-se notar evoluções na atenção, memória e resolução de problemas, uma vez que todas elas tiveram uma taxa de aumento na quantidade de vezes que completavam todos os minigames por dia.

Apesar de todos os objetivos alcançados, durante o desenvolvimento desta pesquisa, algumas limitações foram identificadas. A amostra utilizada nos testes foi relativamente pequena, limitando a generalização dos resultados obtidos. As crianças participantes foram selecionadas em um único contexto educacional, o que pode ter influenciado os resultados devido à falta de diversidade no perfil socioeconômico e cultural dos participantes.

Além disso, o período de interação das crianças com o jogo foi curto, o que restringiu a análise dos efeitos a longo prazo sobre o desenvolvimento cognitivo. E, por fim, houve grande dificuldade para encontrar instituições que retornassem, estivessem a favor da realização dos testes e que possuíssem os recursos tecnológicos (computadores, monitores, mouse, teclado e ou notebooks) necessário para que fosse realizada a intervenção com o jogo e os testes.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação da amostra de crianças participantes e o aumento do período de acompanhamento para obter dados mais consistentes e conclusivos sobre os benefícios do uso do jogo. Estudos com amostras mais diversificadas, incluindo crianças de diferentes faixas socioeconômicas e contextos culturais, poderão fornecer uma visão mais abrangente sobre os efeitos do jogo no

desenvolvimento cognitivo.

Além disso, é recomendável explorar a possibilidade de desenvolver novas funcionalidades e minigames que atendam a outras áreas do desenvolvimento infantil, como habilidades sociais e emocionais. Também seria interessante incluir recursos para maior personalização do jogo, adaptando-se ainda mais às necessidades específicas de cada usuário, como uma gama maior de níveis de dificuldade e tipos de atividades que atendam preferências individuais.

Outro ponto importante para o futuro é a integração do jogo com plataformas educacionais que possibilitem o acompanhamento remoto pelos professores e terapeutas. Essa funcionalidade permitiria a coleta contínua de dados sobre o progresso das crianças, permitindo ajustes personalizados e intervenções em tempo real, potencializando os resultados e ampliando o impacto do jogo no desenvolvimento infantil.

Referências

ABREU, L. C. **Mediação e emoção: a arte na aprendizagem.** In Anais do Congresso Brasileiro de Comunicação (Vol. 25, pp. 180-188). 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/a567622b8dc217661e9ab1200a3dd997.pdf>>. Acesso em: <28/08/2023>.

ABT ASSOCIATES. (n.d.). **Clark C. Abt, PhD.** Disponível em: <<https://www.abtglobal.com/who-we-are/our-people/clark-c-abt-phd>>. Acesso em: <16/03/2024>.

ABT, C. C. **Serious games.** University press of America, 1987.

AMBLER, S. **Agile modeling.** New York: Wiley Computer Publishing, 2002.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5.** Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento. 5. ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 2014. Disponível em: <<https://www.gammaconstruction.mu/>>. Acesso em: <30/09/2023>.

ANGELINI, A.L. et al. 1999. **Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial.** Manual. São Paulo: CETEPP.

AUTISPARK. **App educacional para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).** 2020. Disponível em: <<https://www.autispark.com/>>. Acesso em: <26/09/2024>.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BIGUI, C. Z.; COLOMBO, C. da S. **A melhoria cognitiva de alunos deficientes intelectuais com**

o uso de jogos digitais. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, [S.l.], v. 6, n. 1, jun. 2017. ISSN 2317-0239. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/articloe/view/12167>. Acesso em: <12/08/2023>

Bosa, C.A. & Teixeira M.C.T.V. **Autismo: avaliação psicológica e neuropsicológica.** São Paulo: Editora Hogrefe, 2017.

BRASIL. LEI Nº 8.069, de 13 de julho de 1990. **Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 1990. Disponível em: <<https://www.lei8069.com>>. Acesso em: <08/10/2023>.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 set. 2001. Seção 1, p. 33. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>>. Acesso em: <08/10/2023>.

BRASIL. LEI Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: <25/02/2024>.

BRICKENKAMP, R.; ZILMER, E. (1998). **d2-Test of Attention** Hogrefe & Huber Publishers. Göttingen. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals>>. Acesso em: <12/08/2023>

BENCZIK, E. B. P. (2000). **Transtorno de déficit de Atenção.** Casa do Psicólogo. Disponível em: <<https://medicaotanstornodedeficitdeatencao.com>>. Acesso em: <12/08/2023>

CABERO ALMENARA, J. et al. **Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa**, 1996. Disponível em: <[Novas Tecnologias, comunicacao e educacao](#)>. Acesso em: <12/03/2024>.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de Métodos Mistos - 2.ed.** Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. **Tecnologia assistiva. Brasília: Corde**, 2009. Disponível em: <https://www.galvaofilho.net/livro-tecnologia-assistiva_CAT.pdf>. Acesso em: <12/03/2024>.

CONTTRI, S. M.; KROLL, J. **A Utilização das Mídias na Educação para a Inclusão de Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais**. 2001. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1428/Conttri_Silvania_Maria.pdf?sequence=1>. Acesso em: <30/09/2023>.

COELHO, P. MF. **Um mapeamento do conceito de Jogo. Revista GEMInIS**, v. 2, n. 1, p. 251-261, 2011. Disponível em: <[UmMapeamentoDoConceitoDeJogo](#)>. Acesso em: <16/03/2024>.

COURT, J. H.; RAVEN, J. **Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales**. Section 7, research and references : summaries of published normative studies, reliability studies, validity studies, references to all sections of the manual. Oxford: Oxford Psychologists Press, 1995.

DA FONSECA, V. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino aprendizagem: Abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky**. Editora Vozes Limitada, 2019. Disponível em: <[Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino aprendizagem](#)>. Acesso em: <14/03/2024>.

DE ANDRADE, L. H. F. B; DA COSTA, R. M. E. M.; WERNECK, V. M. B. **Acessibilidade em jogos:**

Um mapeamento sistemático. In: **Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital.** SBC, 2021. p. 840-848. Disponível em: <[Acessibilidade em Jogos: Um Mapeamento Sistemático \(sbgames.org\)](#)>. Acesso em: <18/03/2024>.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico.** Atlas, 2000.

DOMINGOS, J. 2008. **Jogos didáticos e o desenvolvimento do raciocínio geométrico.** Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/jogos-didaticos-e-o-desenvolvimento-do-raciocinio-geometrico/8488>>. Acesso em: <28/09/2023>.

FERREIRA, G. A. dos S. et al. **APAE GAMES: Um jogo digital como ferramenta de aprendizagem para crianças com deficiência intelectual.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/APAE_GAMES_Um_jogo_digital_como_ferramenta_de_aprendizagem_para_crianças_com_deficiência_intelectual>. Acesso em <27/09/2024>.

FRANÇA E SILVA, E.; DOS SANTOS ELIAS, L. C. **Inclusão de alunos com deficiência intelectual: recursos e dificuldades da família e de professoras.** 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/26627>>. Acesso em: <12/09/2024>.

GEMINI SYSTEMS. 2009. **Plataforma de desenvolvimento linguístico e social.** Disponível em: <<https://gemiini.org/>>. Acesso em: <26/09/2024>.

GOMES, E. F. **Experimentação e Avaliação.** 2016. Apresentação de Power Point. Acesso em: <12/03/2024>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. Editora Atlas SA, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/Metodos_etecnicas_de_pesquisa_social>

Acessado em: <28/10/2023>

GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. **Educação Especial, formação de professores e o uso das tecnologias de informação e comunicação: a construção de práticas pedagógicas inclusivas**. In: ____ (org.). *As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/as-tecnologias-nas-praticas_ebook.pdf>. Acesso em: <30/09/2023>.

GUIMARÃES DE PAULA, M. V.; SOARES, F. K. **Jogos Eletrônicos e a Inclusão da Criança com Deficiência na Escola**. *Revista Polyphonia*, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 166–178, 2020. DOI: 10.5216/rp.v31i2.67110. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/67110>. Acesso em: 16 nov. 2024.

HUANG, S.-Y.; KUO, Y.-H.; CHEN, H.-C. **Applying digital escape rooms infused with science teaching in elementary school: Learning performance, learning motivation, and problem-solving ability**. *Thinking Skills and Creativity*, v. 37, n. 100681, 2020.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução: João Paulo Monteiro; Tradução: Newton Cunha. São Paulo: Perspectiva, 2007. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4184246/mod_resource/content/0/homo_ludens_huizinga.pdf>. Acesso em: <28/09/2023>.

KE, X.; LIU, J. IACAPAP e-Textbook of Child and Adolescent Mental Health. **International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions**, 2015. Tradução: Izadora Fonseca Zaiden Soares; Tradução: Rafael Ramalho Vale Cavalcante. Disponível em: <[Intellectual-Disabilities](#)>. Acesso em: <14/03/2024>.

KIKUTI, L. M. **Jogos digitais inclusivos: diversão e aprendizado para crianças com deficiência intelectual**. Disponível em: <<https://apaecuritiba.org.br/jogos-digitais-inclusivos/>>. Acesso em: <26/09/2024>.

- KOEN, P. **Understanding the Front End: A Common Language and Structured Picture**, pp. 3–27, 2004.
- KOEN, P. et al. Providing Clarity and A Common Language to the “Fuzzy Front End”. **Research-Technology Management**, v. 44, n. 2, p. 46–55, mar. 2001.
- LAHTI, M. et al. **Game Testing in Finnish Game Companies**. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Engenharia) – Universidade Aalto, Espoo, 2015.
- LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. **O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior**. Caderno de Geografia, v. 25, n. 44, p. 16-26, 2015. Disponível em: <[O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior](#)>. Acesso em: <12/03/2024>.
- LIMA, S. M. de; SENA, L. de S.; SERRA, I. M. R. de S. **Jogos digitais e inclusão escolar de estudantes com deficiência intelectual: uma revisão de literatura (2015 a 2023)**. Revista Contemporânea, v. 4, n. 4, p. e3950, 2024. Disponível em: <<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/3950>>. Acesso em: <27/09/2024>.
- LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. **Conceituação de jogos digitais**. São Paulo, p. 7, 2009. Disponível em: <<https://www.dca.fee.unicamp.br/>>. Acesso em: <16/03/2024>.
- LYTCHENKO, T. et al. **Attention: Your Brain’s Superpower**. Frontiers for Young Minds, v. 9, 2021.
- MACHADO, A. C.; ALMEIDA, M. A. Desempenho em tarefas de leitura por meio do modelo rti: resposta à intervenção em escolares do ensino público. **Revista Psicopedagogia**, v. 29, n. 89, p. 208–214, 13 jul. 2012.
- MAFRA, S. R. C. **O Lúdico e o Desenvolvimento da Criança Deficiente Intelectual**. Secretaria

de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretoria de Políticas e Programas Educacionais. Programa de Desenvolvimento Educacional – 2008. 52p. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2444-6.pdf>> Acesso em: <19/08/2023>.

MCLEOD, S. A. Sensorimotor stage. **Retrieved November**, v. 25, p. 2014, 2010. Disponível em: <<https://www.simplypsychology.org/piaget.html>> Acesso em: <29/08/2023>.

MATLIN, M. W. **Psicologia Cognitiva (4th ed.)**. 2004. Rio de Janeiro: TLC. Disponível em: <http://doi.org/10.1007/SpringerReference_11315>. Acesso em: <12/08/2023>

MENDES, A. **TIC – Muita gente está comentando, mas você sabe o que é**. Portal iMaster, mar, 2008. Disponível em: <[TIC – Muita gente está comentando, mas você sabe o que é?](#)>. Acesso em: <12/03/2024>.

MEDEIROS, M. M.; QUEIROZ, M. J. **TICS na educação: o uso de software livre na promoção da acessibilidade**. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 14, p. e6875-e6875, 2018. Disponível em: <[TICS NA EDUCAÇÃO: O USO DE SOFTWARE LIVRE NA PROMOÇÃO DA ACESSIBILIDADE](#)>. Acesso em: <12/03/2024>.

NICOLA, S. **“Método de Análise Hierárquica”**. In: Apontamentos das Aulas do Módulo Análise de Valor, pp. 9–48. 2018.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education**. 2023. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en>. Acesso em: <12/09/2024>.

OLIVEIRA, M. K. D. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 1995. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002400420>>. Acesso em: <28/09/2023>

ESCUDEIRO, P.; ESCUDEIRO, N. **"Evaluation of Serious Games in Mobile Platforms with QEF: QEF (Quantitative Evaluation Framework)"**. IEEE Seventh International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education, Takamatsu, Japan, 2012, pp. 268-271. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6185045>>. Acesso em: <20/05/2024>

PERÚCIA, A.; BERTHÊM, A.; BERTSCHINGER, G.; CASTRO, R. R. **Desenvolvimento de jogos eletrônicos: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2007.

PIZZOL A. D.; BUSSOLOTTO, L. E.; LIRA, A. C. M. **O processo educativo para além do jogo: roblox e a revolução na experiência virtual dos nativos digitais**. Revista Aproximação, v. 4, n. 9, 2022. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br>>. Acesso em: <27/09/2024>

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013. Disponível em: <<https://books.google.com.br/Metodologiadotrabalhocientifico>> Acessado em: <28/10/2023>

PRICE, C. J.; FRISTON, K. J. **Functional ontologies for cognition: The systematic definition of structure and function**. 2005. Cognitive Neuropsychology, 22(3), 262–275. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/02643290442000095>>. Acesso em: <12/08/2023>

RAMOS, D. K. **Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar**. 2013. Ciências & Cognição, 18(1). Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/848>>. Acesso em: <12/08/2023>.

RAVEN, J. **The Raven's Progressive Matrices: Change and Stability over Culture and Time**. Cognitive Psychology, v. 41, n. 1, p. 1–48, ago. 2000.

SCALET, P. et al. **ISO/IEC 9126 and 14598 integration aspects**. In: The Second World Congress on Software Quality, Yokohama, Japan, 2000.

SILVA, R. A.; PAULA, M. M. V.; SARLAS, L. M. V. **Utilização de jogos para pessoas com necessidades educativas especiais: uma análise experimental**. Brazilian Symposium on Computers in Education, volume 1, 2011. Disponível em: <<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/download/1612/1377>>. Acesso em: <24/02/2024>

SAGO MINI. 2013. Empresa de brinquedos físicos e digitais. Disponível em: <<https://sagomini.com/>>. Acesso em: <26/09/2024>

SHARMA, A.; BELOKAR, R. M. **Achieving Success through Value Engineering: a Case Study**. World Congress on Engineering and Computer Science. San Francisco, USA: 2012.

SILVA, M. C. da. **Jogos sérios como ferramenta auxiliar na aprendizagem e desenvolvimento social de crianças com TEA**. 2017. Revista Científica do CEDS, 5(2), 1-14. Disponível em: <[Jogos Sérios como Ferramenta Auxiliar na Aprendizagem e Desenvolvimento Social de Crianças com TEA](#)>. Acesso em: <16/03/2024>.

SOUZA, I. M. A. de; SOUZA, L. V. A. de. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola**. Fórum Identidades, Itabaiana. Disponível em: <<https://periodicos.ufs.br/forumidentidades/article/view/1784/1573>>. Acesso em: <11/03/2024>

THIBODEAU, P.; LEVY, I.; LEMOS, M. DE . Exploring mental representation with a memory matching game. **Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society**, v. 43, n. 43, 1 jan. 2021.

UNITY TECHNOLOGIES. **Unity - Manual: Prefabs**. Disponível em: <<https://docs.unity3d.com/Manual/Prefabs.html>>. Acesso em: 16 nov. 2024.

VALENTE, J. A. **Visão analítica da Informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor.** Disponível em: <<http://www.geogebra.im-uff.mat.br/biblioteca/valente.html>>. Acesso em <11/03/2024>.

VENTURA, J. G. **Autismo e instrumentos de avaliação da inteligência: uma revisão da literatura nacional.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Psicologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

VIDERGOR, H. E. **Effects of digital escape room on gameful experience, collaboration, and motivation of elementary school students.** Computers & Education, v. 166, n. 104156, 2021.

ZANELA, M. **O Professor e o “laboratório” de informática: navegando nas suas percepções.** 43f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. (p. 25-27). Disponível em <[ZANELA, Mariluci. O Professor e o “laboratório” de informática: navegando nas suas percepções.](#)>. Acesso em: <11/03/2024>.

ANEXOS

Anexo A Questionário SUS (System Usability Scale)

Avaliação do Jogo Digital - System Usability Scale (SUS)

1. Eu gostei de jogar esse jogo.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

2. Achei o jogo difícil de entender.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

3. Eu me senti seguro(a) jogando este jogo.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

4. Eu achei os minigames confusos.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

5. Eu gostei da forma como os botões funcionam.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

6. Eu acho que vou precisar de ajuda para jogar de novo.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

7. Eu acho que o jogo é muito fácil de aprender.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

8. Eu acho que os minigames precisam ser consertados.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

9. Eu me senti bem enquanto jogava.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

10. Eu acho que as regras dos minigames são fáceis de entender.

- Discordo muito
- Discordo
- Não sei
- Concordo
- Concordo muito

APÊNDICES

Apêndice A Quantitative Evaluation Framework (QEF)

A planilha com o QEF pode ser visualizada no seguinte link:

- QEF_CogIn.xlsx (https://myisepipp-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/1222614_isep_ipp_pt/ETR06cEJQlpFgwCuQslcv4Bz8EggtV8UrVQle2HLVYekg?e=hbu3YI)

Apêndice B Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven

O documento com todas as figuras do teste de Raven pode ser visualizado no seguinte link:

- Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven.pdf (https://myisepipp-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/1222614_isep_ipp_pt/EUo88ifxWvpPjO6PJS_a5PQBCi4mhzuUyBFL1xKyip7avw?e=BJd7pQ)

Apêndice C Executável e Instalador do Jogo CogIn

A pasta contendo o executável, instalador e versão mobile do jogo CogIn pode ser acessada por meio do seguinte link:

- <https://drive.google.com/drive/folders/1BSIEo1wAJsSLsVxnSqN616KOLBbbxhu1?usp=sharing>

Apêndice D Game Design Document (GDD)

O game design document do jogo CogIn pode ser acessado por meio do seguinte link:

- GDD.docx (https://myisepipp-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/1222614_isep_ipp_pt/EbbP_DLkeo9OjC4ZvryBymwBFuw7rgCWmAqj9-UWX3SvWg?e=laYneA)