



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes
Departamento de Design
Programa de Pós-Graduação em Design

Matheus Araujo Cezarotto

Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções
motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento

CURITIBA

2016

Matheus Araujo Cezarotto

Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções
motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Design do Setor de Humanas da
Universidade Federal do Paraná como requisito para
obtenção do título de mestre em Design do Curso de
Mestrado em Design da UFPR.

Orientador Prof. Dr. André Luiz Battaiola.

CURITIBA

2016

Catálogo na publicação
Mariluci Zanela – CRB 9/1233
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Cezarotto, Matheus Araujo

Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções
motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento / Matheus
Araujo Cezarotto – Curitiba, 2016.

188 f.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Battaiola
Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Artes, Comunicação e
Design da Universidade Federal do Paraná.

1. Jogos por computador - Motivação. 2. Design de jogos – Educação
especial - Discalculia. 3. Design - Jogos por computador – Distúrbio da
aprendizagem. I. Título.

CDD 794.8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN
Programa de Pós Graduação em DESIGN
Código CAPES: 40001016053P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **MATHEUS ARAUJO CEZAROTTO**, intitulada: "**Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento**", após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO**....., completando-se assim todos os requisitos previstos nas normas desta Instituição para a obtenção do Grau de **Mestre em DESIGN**.

CURITIBA, 16 de Fevereiro de 2016.

Prof ANDRE LUIZ BATTAIOLA (UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)

Prof STEPHANIA PADOVANI (UFPR)

Prof VITOR GERALDI HAASE (UFMG)

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta pesquisa foram necessários dois anos de trabalho intenso, neste percurso enquanto pesquisador recebi o apoio da universidade, bolsa de estudo e claro, a orientação e a colaboração de diversas pessoas.

Inicialmente agradeço a Deus pelas oportunidades que vem concedendo em meu caminho, além de me proporcionar saúde.

A minha família, agradeço pelo apoio incondicional principalmente os meus pais Jorge e Janete, os quais não mediram esforços para me amparar e motivar frente as dificuldades. A realização desta pesquisa é uma superação para mim e, sem dúvida, é dedicada aos meus pais.

Agradeço em especial ao meu orientador o professor Dr. André Luiz Battaiola, por acreditar no meu projeto e principalmente no meu potencial, sou muito grato por todos os ensinamentos recebidos, os quais têm proporcionado o meu progresso e desenvolvimento como pesquisador.

Obrigado aos demais professores do PPGDesign, professora Dra. Carla G. Spinillo e Profa. Dr. Stephania Padovani pelas orientações e ensinamentos transmitidos com muito humor, sabedoria e objetividade.

Agradeço aos amigos e colegas do PPGDesign, os quais muitas vezes foram meus orientadores para as mais diversas situações. Em especial, Carlos Rojas; Juliana Romanus; Caroline Mueller e Marcia Alves.

Ao programa de bolsa capes, por fornecer os subsídios financeiros que permitiram a minha dedicação exclusiva na pesquisa.

Agradeço aos especialistas que participaram da pesquisa dedicando seu tempo e conhecimento, para contribuir com o meu trabalho.

As pesquisadoras do LND (UFMG), agradeço principalmente a Annelise Júlio; Isabella Starling Alves e Barbra Rio Lima, as quais estiveram em contato direto com a pesquisa na aplicação do estudo de caso, atuando com um comprometimento impecável, além de sempre atenciosas para as minhas infinitas dúvidas, foram trocados nada mais nada menos que 250 e-mails. Esta colaboração foi essencial e agregadora para o desenvolver da pesquisa. No LND (UFMG) agradeço também ao professor Dr. Vitor Geraldi Haase, pelo apoio e orientações realizadas como parte da banca examinadora.

Muito obrigado!

RESUMO

A Discalculia do Desenvolvimento (DD), é um distúrbio que afeta a capacidade de aprendizagem em competências básicas da aritmética. As suas dificuldades são caracterizadas como severas e persistentes ao longo do desenvolvimento da criança, desse modo impactando significativamente em todos os aspectos de sua vida que exigem habilidades matemáticas. Presume-se como sua causa uma disfunção específica no funcionamento cerebral, com uma estimativa de que cerca de 3 a 6% das crianças em fase escolar possuem a discalculia do desenvolvimento. Jogos eletrônicos são populares como mídia de entretenimento porque proporcionam um tipo de diversão que motiva seus usuários, além disso, os jogos são considerados um significativo meio de comunicação e expressão contemporânea. Atualmente, diversas áreas de pesquisa visualizam os jogos como uma ferramenta potencializadora da motivação nas mais variadas atividades, como, no uso empresarial, na aprendizagem escolar, em treinamentos cognitivos etc. Na área da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, os jogos têm sido explorados como instrumentos adaptativos a proporcionar um ambiente de treinamento intenso e motivador para o usuário durante programas de reabilitação neuropsicológica, nesta prática os indivíduos em sua grande maioria crianças, necessitam treinar habilidades cognitivas específicas, as quais são prejudicadas por transtornos de aprendizagem que afetam o progresso típico em disciplinas escolares. Este tipo de reabilitação é aplicado por psicólogos com ênfase em neuropsicologia. Análises revelaram que o design de jogos para essa aplicação específica não é sistematizado, pois, em geral, são desconsiderados os estudos provenientes da área do game design. Essa deficiência limita as reais possibilidades de uso desses jogos, em especial no quesito motivacional. Neste contexto, esta pesquisa tem como foco central o design de jogos direcionados para crianças com problemas de discalculia do desenvolvimento. Assim, esta dissertação apresenta uma combinação entre os estudos da área da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, com os elementos advindos da área do game design relacionados à experiência do jogador. Em termos de método, a pesquisa se caracteriza como exploratória, qualitativa e aplicada, utilizando como procedimentos: pesquisa bibliográfica, estudo analítico, estudo de caso, triangulação dos dados e avaliação com especialistas. Como resultado, propõe-se um conjunto de recomendações com ênfase na motivação do usuário, a serem consideradas durante o desenvolvimento de jogos para essa prática específica, de forma a permitir que os desenvolvedores contemplem as especificações da neuropsicologia e também do game design.

Palavras-chave: Design de jogos. Motivação em jogos. Intervenções para discalculia do desenvolvimento.

ABSTRACT

Developmental Dyscalculia (DD) is a specific learning disability affecting the normal acquisition of arithmetic skills, children with this disorder has a severe and persistent difficulty along their development, affecting all the aspects of a child's life that demand of mathematical abilities. Presumed to be due to a specific impairment in brain function, the prevalence estimates that around 3% to 6% of children school-age have Developmental Dyscalculia (DD). Electronic games are considered a popular entertainment media because they provide a type of fun that motivate the users, moreover, games are considered a significative way of communication and a contemporary expression. Nowadays, several research areas visualize the games as a powerful tool to motivate activities in the most varied contexts, for example, corporate training, school learning, cognitive training, etc. In the field of Neuropsychology of learning disabilities, electronic games have been applied during the neuropsychological rehabilitation as an adaptive instrument to provide an intense and motivator environment of training for the user. In a rehabilitation, most of the users are children in school-age. These children need to train specifics cognitive skills which are prejudiced for learning disabilities, these difficulties affect typical progress in discipline schools. Psychologist are the professionals responsible for lead Neuropsychological rehabilitation. We observed the development of these games are not systemized, in general owing to the absence of game design studies. Constraints in the game design limit the real possibilities of use these games, in particular on the motivational aspects. Taking into account, this dissertation focuses on design of games for children with developmental dyscalculia. Thus, we presented a combination of the Neuropsychology of learning disabilities studies and the game design elements related to the player experience. As method, the research approach is exploratory and qualitative, used as procedures: bibliographic review, systematic analysis, case study, data triangulation and expert's evaluation. As a result of this dissertation, a set of recommendations with emphasis on the user's motivation are presented, these recommendations consider the specifications of Neuropsychology and Game Design, which is proposed to be used during the development of games for neuropsychological rehabilitation.

Keywords: Game Design. Motivation in games. Interventions for Developmental Dyscalculia.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA - *American Psychological Association* (Associação Americana de Psicologia)

DAM- Dificuldade de aprendizagem da matemática

DD – Discalculia do Desenvolvimento

DfES- *Department for Education and Skills* (departamento para a educação e as habilidades)

DSM-5 - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5ª edição

DSM-IV – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 4ª edição.

GDD – *Game Design Document* (Documento de Game Design)

LM – *Long-term memory* (memória de longa duração)

LND – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento

OMS – Organização Mundial da Saúde

RGS – Representação gráfica de síntese

RTI - *Responsiveness-to-intervention* (resposta à intervenção)

SBGAMES – Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital

STM – *Short-term memory* (memória de curta duração)

TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade

TEAS- Transtorno específico de aprendizagem

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Wisc IV: Escala de Wechsler de Inteligência para crianças

WM – *Work memory* (memória de trabalho)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2. OBJETO DE PESQUISA	13
1.3. PROBLEMA	13
1.4. OBJETIVO GERAL	13
1.4.1. <i>Objetivos específicos</i>	14
1.5. JUSTIFICATIVA	14
1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2. GAME DESIGN	17
2.1. O SISTEMA JOGO	20
2.1.1. <i>Elementos de jogo</i>	20
2.1.2. <i>Funções Interativas</i>	22
2.1.3. <i>Interatividade</i>	22
2.1.4. <i>Elementos gráficos informacionais</i>	23
2.1.5. <i>Metáfora e analogia</i>	26
2.1.6. <i>Conjunto de habilidades do jogador</i>	29
2.2. EXPERIÊNCIA DO JOGO NA MENTE DO JOGADOR	30
2.2.1. <i>Modelo triádico do comportamento motivado</i>	30
2.2.2. <i>A Teoria do Fluxo</i>	33
2.2.3. <i>A Teoria do Fluxo no game design</i>	34
2.2.4. <i>Egameflow</i>	39
2.3. O PROCESSO DE GAME DESIGN	41
2.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO	48
3. DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO (DD)	49
3.1. SUBTIPOS DA DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO	53
3.1.1. <i>Déficits no senso numérico</i>	53
3.1.2. <i>Déficits verbais</i>	55
3.1.3. <i>Déficits na função executiva</i>	56
3.1.4. <i>Déficits Visoespaciais</i>	57
3.2. REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA	58
3.2.1. <i>Avaliação e diagnóstico</i>	58
3.2.2. <i>Intervenções</i>	60
3.3. REVISÃO DAS PRINCIPAIS INTERVENÇÕES	61
3.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO	70

4. MÉTODO DA PESQUISA	72
4.1. VISÃO GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO	72
4.2. ETAPAS E FASES DO MÉTODO DA PESQUISA	73
4.2.1. Fase 1 Pesquisa Bibliográfica	73
4.2.2. Fase 2 Construção do protocolo para o estudo analítico	74
4.2.3. Fase 3 Estudo Analítico	75
4.2.4. Fase 4 Estudo de caso	76
4.2.5. Fase 5 Construção das recomendações (preliminares)	83
4.2.6. Fase 6 Avaliação por especialistas	83
4.2.7. Fase 7 Ajustes	85
5. ESTUDO ANALÍTICO	87
5.1. ANÁLISE 1: CARACTERIZAÇÃO	87
5.1.1. Protocolo A • 1. Elementos de jogo	89
5.1.2. Protocolo A • 2. Elementos das intervenções	90
5.1.3. Protocolo A • 3. Habilidades do jogador	91
5.1.4. Resultados da análise: identificação de tendências	92
5.2. ANÁLISE 2: MOTIVAÇÃO POTENCIAL	93
5.2.1. Resultados da análise: avaliação da motivação potencial	95
6. ESTUDO DE CASO: JOGOS EM UMA REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGIA	97
6.1. ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS	98
6.2. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO	99
6.2.1. Perfil da criança	99
6.2.2. Elementos de motivação (fluxo): Jogo Tubarão	100
6.2.3. Elementos de motivação (fluxo): Jogo Dance Dance	105
6.2.4. Sobre a reabilitação	110
6.2.5. Relatório final da reabilitação	112
6.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO	116
7. DISCUSSÃO PARA A CONSTRUÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES	119
7.1. O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DA NEUROPSICOLOGIA?	120
7.1.1. Subtipos e necessidades	120
7.1.2. Habilidade matemática treinada	121
7.1.3. Estrutura do conteúdo	122
7.1.4. Atividade	122
7.1.5. Desenvolver das atividades	122
7.1.6. Conceitos-chave	123
7.2. O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DO GAME DESIGN?	124
7.2.1. Habilidades do jogador	125
7.2.2. Componentes	126
7.2.3. Conjunto de Regras	126
7.2.4. Ambiente	127

7.2.5. Mecânicas de jogo	128
7.2.6. Tema.....	129
7.2.7. Interface.....	130
7.2.8. Jogadores.....	132
7.3. RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES	133
8. AVALIAÇÃO COM ESPECIALISTAS	138
8.1. RESPOSTAS E SUGESTÕES DE MELHORAMENTO	138
8.2. RECOMENDAÇÕES APRIMORADAS	153
8.3. AS RECOMENDAÇÕES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS	154
9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
9.1. SOBRE O MÉTODO UTILIZADO	159
9.2. DESDOBRAMENTOS E ESTUDOS FUTUROS.....	160
10. REFERÊNCIAS	162
11. APÊNDICES E ANEXOS	170

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

No desenvolvimento escolar de uma criança, os transtornos de aprendizagem, caracterizam-se pelo desenvolvimento inadequado de habilidades como a leitura, escrita e as habilidades matemática, quando sem relação com déficits intelectuais ou fracasso escolar (APA, 2002; OMS, 2007). Na matemática, as dificuldades podem ser atribuídas com base em um transtorno específico de aprendizagem da aritmética, denominada Discalculia do Desenvolvimento (DD), que apresenta um grau de severidade e persistência elevada (APA, 2013; DfES, 2001; KAUFMANN e VON ASTER, 2012; BUTTERWORTH, VARMA & LAURILLARD, 2011).

A discalculia do desenvolvimento consiste em um distúrbio que afeta a capacidade de aprendizagem em competências básicas da aritmética. Estima-se que cerca de 3 a 6% das crianças em fase escolar possuem a DD (SHALEV e GROSS-TSUR, 2001; WILSON e DEHAENE, 2007). A literatura pontua a existência de quatro subtipos para a discalculia do desenvolvimento, caracterizados por déficits centrais que afetam domínios cognitivos distintos, os subtipos são: Déficit no senso numérico; Déficit verbais; Déficit na função executiva; Déficit nas habilidades visoespaciais (WILSON e DEHAENE, 2007).

O diagnóstico de crianças com DD é realizado por psicólogos que avaliam os domínios comprometidos, aferidos mediante testes psicométricos padronizados para cada habilidade matemática. Estes testes explicitam a pontuação substancialmente inferior em relação ao nível esperado para a idade, educação e inteligência da criança avaliada (APA, 2002; HAASE et al., 2011). Por conseguinte, ao diagnóstico, são elaborados programas específicos de reabilitação neuropsicológica para promover a aprendizagem da criança, com base em suas necessidades e limitações.

A reabilitação é definida como uma adaptação psicossocial de um indivíduo portador de uma condição mórbida, possibilitando o seu retorno às atividades funcionais, familiares, sociais, acadêmicas etc. (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS e ANDRADE, 2012). Dessa forma, a reabilitação neuropsicológica busca o aprimoramento da funcionalidade e qualidade de vida de indivíduos com alguma limitação, no escopo desta pesquisa, promove a aprendizagem de crianças com dificuldades da matemática utilizando de técnicas cognitivas e comportamentais.

A reabilitação em suas abordagens recebe cada vez mais o apoio da tecnologia (WILSON, 2008). Nessa perspectiva, as intervenções baseadas em jogos computadorizados adaptativos têm sido amplamente utilizadas (KADOSH et al., 2013), além disso, pesquisadores visualizam nos jogos um potencial significativo para estas práticas (BUTTERWORTH, VARMA & LAURILLARD, 2011; WILSON et al., 2006). Com destaque, para a possibilidade de motivação e o envolvimento intenso da criança no programa de reabilitação.

No entanto, ao analisar os jogos utilizados como intervenções a discalculia do desenvolvimento são observadas limitações no seu design, acredita-se que isso ocorra em razão de seu processo de desenvolvimento ser realizado de modo intuitivo, isto é, sem um aprofundamento técnico e teórico no âmbito dos estudos do game design, o qual é uma subárea do design com foco específico na criação de jogos. Esse fato ressalta uma lacuna na literatura de pesquisas que promovam a união dos conhecimentos advindos da neuropsicologia com o game design, em especial, no que se refere a como desenvolver esses jogos específicos, ou seja, o que deve ser considerado em sua concepção. Em

consequência dessa lacuna, o potencial desses jogos é limitado e seu desenvolvimento é deficitário em vários aspectos, principalmente nos fatores relacionados a experiência do jogador.

Assim, esta pesquisa foca na concepção de jogos computadorizados destinados a crianças com discalculia do desenvolvimento (DD), tendo como objetivo propor um conjunto de recomendações para a concepção desses jogos, considerando a sua eficácia pela perspectiva da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, somado a perspectiva do game design com ênfase na motivação e experiência do usuário, o que confere um grau de originalidade à pesquisa.

Em linhas gerais, no seu desenvolvimento a pesquisa utilizou de cinco grandes procedimentos: pesquisa bibliográfica, estudo analítico, estudo de caso, triangulação e avaliação por especialistas. Inicialmente a revisão bibliográfica delineou informações sobre dois grandes assuntos, a discalculia do desenvolvimento e o game design. Em seguida, utilizando dos dados da pesquisa teórica, foi realizado um estudo analítico com uma amostra de 14 jogos destinados a treinamentos cognitivos na matemática, alguns deles específicos para a discalculia. Posteriormente, foi realizado um estudo de caso no laboratório de neuropsicologia do desenvolvimento (LND) localizado na UFMG, durante um programa de reabilitação neuropsicológica. Na reabilitação duas crianças utilizaram jogos computadorizados durante 6 semanas, avaliando os seus aspectos motivacionais. A triangulação foi o procedimento adotado para unir os resultados dos diferentes procedimentos utilizados na pesquisa, e com isso se estabeleceu recomendações preliminares para promover a motivação de crianças com DD em jogos. Por fim, as recomendações foram aprimoradas utilizando uma avaliação com especialistas. Como resultado, a pesquisa estabelece um conjunto de recomendações sobre o que deve ser levado em consideração no projeto de jogos enquanto intervenções à DD, com ênfase na motivação do usuário.

1.2. OBJETO DE PESQUISA

Esta dissertação estuda jogos computadorizados enquanto em uso como intervenções para a reabilitação neuropsicológica de crianças com discalculia do desenvolvimento. Assim, propõe um conjunto de recomendações para o desenvolvimento desses jogos com base em elementos do game design, em especial os que dizem respeito à experiência do jogador, contemplando a motivação durante o jogo. São considerados também dados advindos da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar. O seu resultado é destinado a desenvolvedores de jogos, porém o artefato jogo tem como usuário final crianças estudantes do ensino fundamental com discalculia do desenvolvimento, além disso, a pesquisa tem como usuários indiretos profissionais da psicologia mediadores de intervenções para as dificuldades de aprendizagem.

1.3. PROBLEMA

Como potencializar a motivação de crianças em jogos, enquanto intervenções a discalculia do desenvolvimento (DD)?

1.4. OBJETIVO GERAL

Propor recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento (DD).

1.4.1. Objetivos específicos

1. **Descrver** a discalculia do desenvolvimento (DD), com ênfase nos jogos computadorizados utilizados enquanto suas intervenções;
2. **Discutir** os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design;
3. **Verificar** junto a crianças com DD, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, os aspectos motivacionais presentes no uso de jogos computadorizados como intervenções durante a reabilitação neuropsicológica;
4. **Elaborar** um conjunto de recomendações para o design de jogos destinados a crianças com DD, considerando os critérios selecionados no estudo teórico e dados do estudo de caso;
5. **Avaliar** junto a especialistas, desenvolvedores de jogos e psicólogos (as), a possibilidade de aplicação das recomendações propostas.

1.5. JUSTIFICATIVA

Em um país a educação de qualidade é um dos principais fatores que move a sociedade rumo à evolução, sendo responsável por formar cidadãos, consolidando sua democracia, sua participação social e sua inserção no mundo de trabalho, bem como a aperfeiçoar sua qualidade de vida (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2014). Nessa perspectiva, ressalta-se o aprendizado da matemática como um dos conhecimentos fundamentais para participação do indivíduo na sociedade, considerando a sua presença no dia a dia de qualquer ser humano, atuando como uma ciência fundamental para a compreensão e a adaptação do indivíduo ao mundo (PINHEIRO, CARVALHO & MAIA, 2013).

As dificuldades de aprendizagem da matemática em crianças, em especial as diagnosticadas com discalculia do desenvolvimento, refletem diretamente na falta de progresso escolar, já os indivíduos adultos são mais sujeitos ao desemprego, ao baixo salário e à depressão, como consequência afetando diretamente a sua qualidade de vida (BELLOS, 2011; KADOSH et al., 2013). Por esses motivos, justifica-se a importância em identificar os obstáculos à realização da matemática ainda na experiência escolar de uma criança (MAZZOCCO e THOMPSON, 2005).

No entanto, estima-se um número expressivamente mais elevado de estudos acadêmicos sobre as dificuldades na escrita e leitura (e.g. dislexia do desenvolvimento) do que sobre a discalculia do desenvolvimento ou as dificuldades de aprendizagem da aritmética (BELLOS, 2011). Esse fato é atestado por Haase et al., (2011) ao comparar o número de publicações relacionadas a dislexia e a discalculia. Atualmente, para as palavras-chave "*dyslexia*" e "*reading learning disabilities*" resultam respectivamente 5.393 e 21.246 referências, em contrapartida, as palavras-chave "*dyscalculia*" e "*mathematical learning disabilities*" resultam apenas 770 e 7.936 referências respectivamente (pesquisa realizada com base em Haase et al., (2011) no banco de dados PUBMED, em fevereiro de 2016, www.ncbi.nlm.nih.gov).

Entre as razões para tal desproporção argumenta-se em destaque a existência de um tabu social, no qual, aprender, raciocinar e saber matemática não raramente se apresenta como um privilégio de poucos indivíduos (BASTOS, 2008; BELLOS, 2011). Por outro lado, em suas pesquisas a neuropsicologia dos transtornos da aprendizagem escolar têm contribuído no desenvolvimento de instrumentos para o diagnóstico e no mapeamento dos domínios cognitivos envolvidos nos transtornos específicos de aprendizagem da aritmética, desse modo, conseqüentemente seus resultados refletem positivamente no planejamento de estratégias mais eficientes para a intervenção dos transtornos de aprendizagem da matemática (HAASE et al., 2012).

Nesse âmbito estudos tem apresentado em suas propostas o uso de jogos computadorizados como instrumentos adaptativos a proporcionar um ambiente de treinamento intenso e motivador

para crianças durante a intervenção neuropsicológica, a citar os estudos de Wilson et al. (2008), Butterworth, Varma e Laurillard (2011) e Castro (2011). Entretanto, na concepção desses jogos, mesmo com a contribuição dos autores mencionados, algumas questões permanecem em aberto. Em especial, sobre o que deve ser contemplado no desenvolvimento de jogos para crianças com discalculia, considerando tanto a eficácia do jogo enquanto uma intervenção neuropsicológica, bem como a sua capacidade de motivar e manter motivado o usuário durante a reabilitação.

Em vista disso, pode-se salientar uma lacuna na literatura. Pela ausência de pesquisas que promovam a junção dos conhecimentos advindos da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar com o game design, em especial descrevendo como desenvolver esses jogos para esta aplicação específica, ou seja, o que deve ser considerado em sua concepção. Em síntese, diante das considerações mencionadas acima, a presente pesquisa pode ser justificada em três âmbitos:

- **Social:** a saber, da importância do conhecimento matemático no dia a dia de qualquer indivíduo, caracteriza-se como relevante possibilitar formas de tornar as intervenções computadorizadas para a discalculia do desenvolvimento mais motivadoras, a beneficiar o progresso de crianças em suas dificuldades escolares e consequentemente refletindo em seu bem-estar;
- **Acadêmico:** a relevância para academia existe ao propor a integração entre duas áreas do conhecimento, a neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar e o game design, a contemplar uma lacuna da literatura;
- **Econômico:** a relevância da indústria de game design, ao propor recomendações para o desenvolvimento de jogos específicos para as intervenções à DD, beneficiando seu processo de criação e assim resultando em jogos mais próximos das necessidades do usuário.

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação de acordo com seus objetivos, é estruturada em **onze capítulos**, os quais a seguir são listados com um resumo de seu conteúdo.

- **Capítulo 1:** são estruturas as informações gerais da dissertação mediante um delineamento da pesquisa que caracteriza a sua introdução.
- **Capítulo 2:** caracterizado como a primeira parte do referencial teórico, neste capítulo se descreve a prática do game design com foco na construção da experiência do jogador, assim são mapeados elementos e técnicas de game design que articulam abordagens para promover a motivação em jogos.
- **Capítulo 3:** caracterizado como a segunda e última parte do referencial teórico, em seu escopo se descreve a discalculia do desenvolvimento com foco nos seus subtipos, diagnóstico e domínios cognitivos prejudicados na aprendizagem da matemática, também são mapeadas as principais intervenções com jogos computadorizados utilizados na reabilitação neuropsicológica de crianças com DD.
- **Capítulo 4:** após concluída a construção do referencial teórico, neste capítulo é descrito o método da pesquisa especificando a sua classificação metodológica, as suas fases e etapas.
- **Capítulo 5:** tem como foco o estudo analítico da pesquisa, o qual é segmentado em duas etapas: caracterização (amostras de 14 jogos) e avaliação (amostras de 2 jogos). Neste capítulo são descritos desde a construção dos protocolos necessários para a realização das análises, assim como os seus resultados.

- **Capítulo 6:** contempla o estudo de caso realizado no LND (UFMG), em que foi verificado junto a crianças diagnosticadas com DD, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, os aspectos motivacionais no uso de jogos computadorizados durante a reabilitação neuropsicológica.
- **Capítulo 7:** como consequência dos diferentes estudos realizados na pesquisa e dos dados obtidos, neste capítulo é descrito o processo de análise, triangulação e construção das recomendações preliminares a serem consideradas no desenvolvimento de jogos destinados a crianças com DD.
- **Capítulo 8:** contempla a avaliação da aplicabilidade das recomendações propostas mediante uma análise crítica realizada por especialistas, desenvolvedores de jogos e psicólogos (as), resultando em ajustes e aprimoramentos para as recomendações.
- **Capítulo 9:** aborda uma discussão geral sobre a pesquisa, abrangendo seus resultados obtidos, objetivos alcançados, ademais, sobre a efetividade dos procedimentos metodológicos utilizados. Assim como, são enunciadas as considerações finais e desdobramentos da dissertação.
- **Capítulo 10:** estão listadas as referências utilizadas na pesquisa.
- **Capítulo 11:** estão organizados os apêndices e os anexos da pesquisa.

Diante do mencionado, na tabela 1 se estabelece uma síntese visual da organização da dissertação, relacionando os elementos estruturais da pesquisa.

tabela 1: organização da dissertação
Fonte: o autor

Objetivo específico	Fase da pesquisa	Procedimento técnico	Capítulos que respondem aos objetivos
			Capítulo 1 Introdução
1. Descrever a discalculia do desenvolvimento (DD), com ênfase nos jogos computadorizados utilizados enquanto suas intervenções.	Fase 1 Revisão bibliográfica	Pesquisa bibliográfica	Capítulo 2 Game Design Capítulo 3 Discalculia do Desenvolvimento
			Capítulo 4 Método da pesquisa
2. Discutir os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design.	Fase 2 Construção dos protocolos de análise Fase 3 Estudo analítico	Estudo analítico Observação sistemática. Em uma abordagem tipológica	Capítulo 5 Estudo analítico: Análise de jogos computadorizados utilizados como intervenções à DD
3. Verificar junto a crianças com DD, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, os aspectos motivacionais presentes no uso de jogos computadorizados como intervenções durante a reabilitação neuropsicológica.	Fase 4 Estudo de caso	Entrevista estruturada Crianças com DD Questionários Pais e psicólogas	Capítulo 6 Estudo de caso: reabilitação neuropsicológica realizada no LND
4. Elaborar um conjunto de recomendações para o design de jogos destinados a crianças com DD, considerando os critérios selecionados no estudo teórico e dados do estudo de caso.	Fase 5 Construção das recomendações preliminares	Triangulação dos resultados: • Rev. Bibliográfica • Estudo analítico • Estudo de caso	Capítulo 7 Discussão e construção das recomendações preliminares
5. Avaliar junto a especialistas, desenvolvedores de jogos e psicólogos(as), a possibilidade de aplicação das recomendações propostas.	Fase 6 Avaliação Fase 7 Ajustes	Avaliação heurística Julgamento de valor das recomendações propostas (aplicabilidade)	Capítulo 8 Discussão e construção das recomendações aprimoradas
			Capítulo 9 Considerações finais Capítulo 10 Referências Capítulo 11 Apêndices e anexos

2. GAME DESIGN

Este capítulo é parte inicial da fundamentação teórica e aborda sobre o Game Design, descrevendo seus elementos, com foco nos que dizem respeito à motivação do jogador. Por essa razão, em uma revisão narrativa da literatura foram selecionados estudos e teorias relacionados à experiência do jogador, tais como a **Teoria do Fluxo** (CSIKSZENTMIHALYI, 1990), o **modelo Egameflow** (FU, SU e YU, 2009), a **Taxonomia de Malone e Lepper** (1987), **Elementos de jogo** e as **Habilidades do Jogador** (JÄRVINEN, 2008). Além disso, discute-se técnicas de game design e suas possíveis aplicações durante o desenvolvimento de jogos computadorizados, enquanto intervenções motivadoras para crianças com DD. Desse modo, o capítulo é definido como parte do *objetivo específico 1* da pesquisa, porém é inerente para o *objetivo específico 2: discutir os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design.*

Huizinga (2000) em sua obra "*Homo Ludens*" pontua que o jogo se conceitua mais antigo do que a cultura, pois, baseado em observações de animais, argumenta que estes já jogavam (brincavam) antes mesmo de receberem uma instrução cultural dos homens. Para Nesteriuk (2011), considerando as definições feitas por Huizinga, entende-se o jogo como o responsável pela institucionalização da vida em sociedade nas mais diversas épocas e civilizações, sendo assim, natural e espontâneo como desencadeador da linguagem e da própria cultura humana.

Como características básicas, o jogo se apresenta como uma atividade livre e voluntária, tomada como não-séria, exercida dentro de certos limites de tempo e espaço, bem como exterior à vida habitual, no entanto, concomitantemente capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. Ademais, os jogos possuem objetivos, metas e finalidades, outrossim, todos apresentam regras e certa ordem (HUIZINGA, 2000).

Em seus primórdios os jogos eram considerados meras atividades de diversão, porém ao longo de sua evolução histórica e tecnológica passaram a ser vistos como um significativo meio de comunicação e expressão contemporânea (NESTERIUK, 2011). Com os avanços tecnológicos e as novas necessidades da sociedade atual, ocorre uma expansão das aplicações de jogos em outros cenários, tais como, no uso empresarial, na aprendizagem escolar, em treinamentos cognitivos, entre outras aplicações. Logo intensificando o papel dos jogos na sociedade.

No contexto educacional, decorrente da evolução tecnológica surge uma nova geração de aprendizes, no qual sua linguagem é voltada para mídias digitais como computadores, internet e videogames, denominados "nativos digitais" (PRENSKY, 2012). Esses aprendizes buscam uma participação ativa na aprendizagem de modo a construir o conhecimento de forma interativa, portanto, motivar esses aprendizes é um dos grandes desafios na aprendizagem contemporânea.

Sendo o jogo consolidado com uma mídia poderosa de entretenimento, caracterizando-se como uma ferramenta altamente motivadora, atualmente, com a necessidade do engajamento e interatividade do aprendiz em situações de ensino-aprendizagem, surge uma nova forma de abordagem e treinamento, denominada gamificação (do inglês *Gamification*) (DE FREITAS E LIAROKAPIS, 2011). A gamificação consiste em¹: aplicar elementos típicos de jogos a outras áreas e atividades como uma técnica para incentivar o envolvimento e o engajamento das pessoas, com a premissa de tornar as atividades difíceis e chatas em prazerosas e divertidas. Werbach e Hunter (2012) pesquisadores da área de jogos, conceituam gamificação não se limitando apenas ao uso dos

¹ Dicionário Oxford online (<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/gamification>)

elementos de jogo, mas sim abrangendo também o uso das técnicas do game design para atividades em outros contextos.

Face ao exposto, utilizando do conceito de gamificação, os jogos são considerados dispositivos de ensino e treinamento para estudantes em qualquer idade, desempenhando um papel importante na interiorização de conteúdos, em especial, os que não motivam os aprendizes, além disso, em sua experiência de jogo, os jogadores são convidados a assumirem papéis, resolverem problemas, formularem estratégias, otimizarem decisões e ainda recebem um *feedback* imediato como consequência de suas ações (ABT, 1987; PRENSKY, 2012).

Conclui-se, então, que os jogos aplicados como treinamento cognitivo em programas de reabilitação neuropsicológica para crianças com DD podem ser guiados por conceitos da gamificação, tornando-se, assim, potencialmente mais motivadores para o usuário.

Assim, com a grande ascensão dos jogos como uma alternativa de aprendizado, em suas pesquisas Steven Johnson (2012) busca entender **por que os jogos cativam**. Ademais, principalmente, **por que as crianças estão tão dispostas a absorver informações quando oferecidas na forma de jogos?** Para compreender essa característica Johnson (2012) alega que se faz necessário olhar a cultura dos jogos através da lente da neurociência, com a justificativa que ao explicar esse fenômeno sem um modelo da mente, apenas metade da história seria contada. Isto posto, para o referido autor o poder cativante dos jogos está relacionado à sua capacidade de estimular os circuitos naturais do cérebro ligados às recompensas.

Os circuitos de recompensa do cérebro são estudados principalmente em virtude do seu papel em relação à dependência de drogas, esses estudos produzem noções que ajudam na compreensão da atuação dos jogos na mente humana (JOHNSON, 2012). Uma dessas noções é a maneira como o cérebro procura recompensas e de que forma produz o prazer. Assim, os *opioides* (analgésicos naturais do corpo), são considerados as drogas de prazer do cérebro, enquanto o sistema de recompensa atua sobre as interações do neurotransmissor dopamina com receptores específicos em uma parte do cérebro chamada *núcleo accumbens*. O sistema de dopamina atua como um contador, pois registra as recompensas esperadas e envia um alerta (em forma de níveis mais baixos de dopamina) quando elas não acontecem como o prometido. O desapontamento e a ansia sentidos pelas pessoas são ativados por uma redução nos níveis de dopamina. Nesse âmbito, Johnson (2012) cita os estudos do neurocientista Jaak Panksepp, o qual chama o sistema de dopamina de "*circuitos de busca do cérebro*", uma vez que faz o indivíduo buscar novas fontes de recompensa quando a prometida não é alcançada.

No universo dos jogos as recompensas estão presentes constantemente, em que vários objetos produzem recompensas articuladas de forma significativa e evidente, como por exemplo: mais vidas, acesso a novas fases ou mundos, novos equipamentos, novos personagens, etc. Na maioria dos jogos em contraste com a vida real, é oferecido ao jogador um contexto no qual as recompensas são maiores, mais vívidas e claramente definidas (JOHNSON, 2012). Diante disso, quando é criado um sistema em que as recompensas estão claramente definidas e são obtidas à medida que se explora um determinado ambiente, isso acaba atraindo o cérebro humano, mesmo que seja um ambiente virtual. Por essa razão, o que atrai e cativa nos jogos não é o seu tema, o que instiga os jogadores é o sistema de recompensas, mantendo a atenção presa na tela (JOHNSON, 2012).

Para Prensky (2012) relativo a capacidade de prender a atenção dos jogadores, os computadores e os videogames podem ser considerados os passatempos que mais prendem a atenção de seus usuários na história da humanidade, ele ainda lista uma combinação de doze elementos como potencializadores para essa retenção da atenção, são eles (PRENSKY, 2012 p. 156):

- Jogos são uma forma de diversão, o que nos proporciona prazer e satisfação.
- Jogos são uma forma de brincar, o que faz nosso envolvimento ser intenso e fervoroso.
- Jogos têm regras, o que nos dá estrutura.
- Jogos têm metas, o que nos dá motivação.

- Jogos são interativos, o que nos faz agir.
- Jogos têm resultados e *feedback*, o que nos faz aprender.
- Jogos são adaptáveis, o que nos faz seguir um fluxo.
- Jogos têm vitórias, o que gratifica nosso ego.
- Jogos têm conflitos/competição/desafios/oposições, o que nos dá adrenalina.
- Jogos envolvem a solução de problemas, o que estimula nossa criatividade.
- Jogos têm interação, o que nos leva a grupos sociais.
- Jogos têm enredo e representações, o que nos proporciona emoções.

Contudo, existe fortemente uma separação marcante entre os jogos educacionais (com o intuito de contemplar conteúdos didáticos específicos) e os jogos para diversão (apenas entretenimento), em especial, visto que os jogos de caráter educacional em sua grande maioria são considerados chatos pelos jogadores, quando comparados aos jogos de entretenimento (MATTAR, 2010). Aguiar (2010) destaca a existência de falhas no game design de jogos educacionais, no qual esses se apresentam de forma pouco atrativa e pedagogicamente ineficientes por não conciliarem de forma positiva recursos de entretenimento, que caracterizam os jogos, com aspectos pedagógicos eficientes.

Diante disso, o game design ou design de jogos pode ser definido como o ato de criar um jogo (digital ou não), ou seja, o seu processo de desenvolvimento (SCHELL, 2011; SALEN e ZIMMERMAN, 2004). Em seus estudos, Zaffari e Battaiola (2014a) ressaltam a importância em considerar que o game design, abrange a todo o ciclo de produção envolvido no processo de lançar um produto digital para o consumo, nesse caso, o design do jogo faz parte do desenvolvimento, mas não se limita a ele. Nesta perspectiva, Nery (2013) argumenta que o processo de game design não é simplesmente elaborar a sua estética, seus gráficos e efeitos visuais de última geração (mesmo sendo importante), para ele, o fundamental é a funcionalidade, isto é, o jogo deve ser concebido com foco no jogador e suas necessidades.

O desenvolvimento de um jogo eletrônico, seja com fins educacionais ou de treinamento, caracteriza-se como uma tarefa que envolve diferentes conhecimentos, permeando entre a definição de suas regras, concepção de personagens, definição de roteiro, projeto de áudio, construção de interfaces, animação de personagens entre outros (NERY, 2013). Logo, seu processo de desenvolvimento é complexo visto que decorre de uma equipe de produção multidisciplinar. Diante dos estudos de Rogers (2010) e Nery (2013), é possível descrever uma configuração tradicional para a equipe de desenvolvimento de um jogo, a qual é composta pelos integrantes descritos a seguir:

- **Produtor (a):** responsável pela viabilização da produção do jogo, dessa forma, gerencia o orçamento disponível da equipe, bem como a sua formação e contratação;
- **Programador (a):** responsável por toda a configuração do jogo, isto é, a sua programação em um software, transformando as ideias dos designers em realidade jogável;
- **Artista:** responsável pelas características visuais do jogo, possuindo várias formas de arte, como a modelagem, a pintura de cenários e personagens, efeitos visuais, artes conceituais, animação, entre outras;
- **Designer:** define quem projeta algo no jogo, os principais designers em uma equipe de desenvolvimento de jogos são: o game designer, responsável pelas regras e mecânicas de funcionamento do jogo; O *level designer*, que é responsável em desenvolver as fases do jogo; O *sound designer*, responsável por criar os sons necessários para o jogo. Além disso, para Mattar (2010) em jogos educacionais faz-se necessário à participação de um designer instrucional, que será responsável pelos aspectos pedagógicos e de como a informação será processado pelo aprendiz;
- **Roteirista:** responsável por criar a história do jogo, ou seja, a sua narrativa.

Notai, ademais, que a quantidade de profissionais e o processo de desenvolvimento de um jogo são variáveis por diversos motivos, tais como, orçamento, prazo, tipo de jogo, gênero, etc. (PRENSKY, 2001). No entanto, é frequente, por falta de profissionais treinados nas equipes e a ausência de conhecimentos sobre o game design, o desenvolvimento de jogos com fins educacionais ser deficitário e limitado em vários fatores em especial no quesito motivacional.

Tendo em vista os estudos mencionados como uma visão geral sobre a prática do game design. A seguir com o foco na motivação do jogador, são abordados detalhes mais específicos dos jogos, os quais atuam na experiência proporcionada durante o ato de jogar. As informações estão segmentadas em três blocos: **o sistema jogo, experiência de jogo na mente do jogador** e o **processo de game design**. Os blocos se atêm a abordagens apontadas na literatura como potencializadoras da motivação.

2.1. O SISTEMA JOGO

Este subtópico estabelece a definição para o termo jogo adotada para a pesquisa, caracterizando o jogo como um sistema em que várias partes formam um todo, desse modo, descreve seus **elementos formadores** bem como a interação realizada pelo jogador com esses elementos e o seu nível de **interatividade**. Além disso, detalha sobre a importância dos **elementos gráficos informacionais** para experiência de jogo, associando a sua elaboração o uso de **metáforas ou analogias** como formas de potencializar a aprendizagem e a motivação do usuário. Ao final, delimita um conjunto de **habilidades do jogador** pertinentes para crianças com discalculia do desenvolvimento durante o uso de jogos computadorizados.

2.1.1. Elementos de jogo

O termo “jogo” em sua compreensão permite várias interpretações em virtude da perspectiva em que se baseia a análise. Para essa dissertação, ao conceituar jogo se adota a definição proposta por Salen e Zimmerman (2004), os quais definem o jogo como um sistema em que os jogadores se envolvem em um conflito artificial, estabelecido por regras, que determinam um resultado quantificável. Para esses autores, um sistema seria um conjunto de partes que se inter-relacionam para formar um todo complexo.

Almeida e Silva (2013b), em sua revisão na literatura sobre modelos de game design, ressaltam que as publicações, implícita ou explicitamente, referem-se a ideia de que os jogos são constituídos por elementos formadores, os quais vão contribuir para a experiência do jogador. Esses elementos não são o jogo em si, mas vários padrões que permitem a sua construção como um todo (WERBACH e HUNTER, 2012).

Os jogos são sistemas que produzem vários estados (e.g. mudança na pontuação, novos desafios, mudança de ambiente) como consequência, o jogador interage com o sistema em seu estado atual, assim, os estados de jogo precisam ser comunicados ao jogador. Esses estados são a informação que contém os dados de como os elementos do jogo são configurados em relação uns aos outros e seus atributos em um momento específico de tempo (JÄRVINEN, 2008). Dessa forma com base na premissa de jogos como sistemas, Järvinen (2008) caracteriza nove elementos que constituem esse sistema “jogo”: componentes, conjunto de regras, ambiente, mecânicas de jogo, tema, informação, interface, jogadores e contexto. Os elementos se dividem em três categorias (figura 1) descritos a seguir.

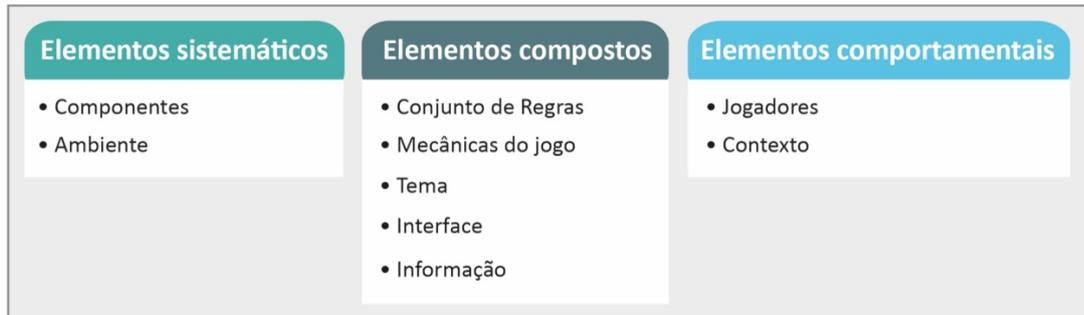


figura 1: Os nove elementos de jogo e suas categorias
 Fonte: baseado em Järvinen (2008)

- **Componentes:** são os recursos de jogo, o que pode ser alterado e movido tanto fisicamente como virtualmente, entre os jogadores ou com o sistema durante o jogo. Como exemplo, os personagens, veículos entre outros;
- **Conjunto de regras:** responsável por definir os objetivos, são ações que regulam e definem o ato de jogar. Como exemplo, marcar mais ponto que o sistema, realizar o objetivo em um menor tempo possível, salvar a princesa etc.;
- **Ambiente:** caracterizado como o local (espaço físico ou virtual) de jogo, por exemplo, tabuleiro, níveis, mundos, labirintos;
- **Mecânicas de jogo:** as ações realizadas pelo jogador almejando completar os objetivos de jogo. Manobrar veículos, movimentar personagens, lançamento de objetos;
- **Tema:** o assunto do jogo, isto é, um contexto ficcional ou uma metáfora para o sistema e suas regras;
- **Informação:** o estado do jogo apresentado pelo sistema ao jogador, como exemplo, a pontuação, dicas, decorrer do tempo etc.;
- **Interface:** uma ferramenta física que permite ao jogador acessar os elementos de jogo. Exemplos, monitores, mouse e teclado, tapete de dança, volantes, mouse, entre outros;
- **Jogadores:** o fator humano no jogo, os jogadores e seu comportamento, os quais mediante as mecânicas interagem para realizar os objetivos de jogo;
- **Contexto:** a localização física do jogo, o tempo, onde se realiza aspectos externos ao sistema de jogo que possivelmente influenciam na experiência de jogo.

As configurações dos elementos de jogo em relação um com o outro podem ser entendidos mediante a metáfora de uma fórmula, em que os elementos de jogo são caracterizados como variáveis em uma soma que compõe o sistema (figura 2).

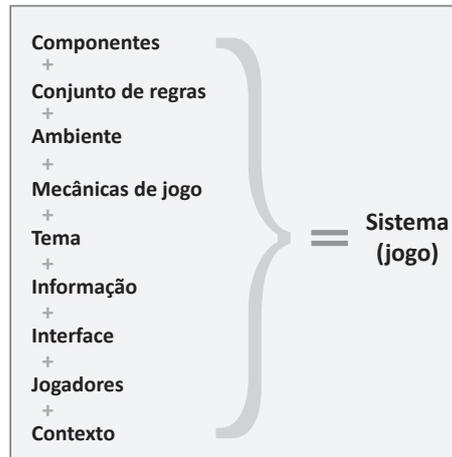


figura 2: Metáfora de uma fórmula com os elementos de jogo
 Fonte: Baseado em Järvinen (2008)

2.1.2. Funções Interativas

Na interface dos jogos, durante a interação do jogador com os elementos de jogo, consideram-se três funções interativas (FARIAS e TEIXEIRA, 2014):

- **Navegação:** o deslocamento no ambiente virtual do jogo, em razão da motivação dos jogadores em chegar à próxima fase, ou ainda, o meio pelo qual os jogadores se prepararam e fazem os ajustes prévios à realização das atividades do jogo;
- **Instrução:** definida como uma atividade que visa ensinar ao jogador os elementos do sistema, bem como regras e mecânicas, possibilitando que ele aprenda a controlar os componentes presentes;
- **Comunicação interativa:** caracterizada pela entrada e saída de dados, onde o jogador aciona os recursos interativos do jogo e obtém respostas imediatas por meio de elementos gráficos

2.1.3. Interatividade

Tendo como base os nove elementos de jogo (JÄRVINEN, 2008), bem como as três funções interativas permitidas no universo do jogo (FARIAS E TEIXEIRA, 2014), nesta pesquisa é estudada a interatividade do jogador. Desse modo, adota-se como definição de interatividade a proposta por Nassar e Padovani (2011: p.161), “grau em que os usuários de um sistema de informação digital podem influenciar/alterar a forma ou o conteúdo deste ambiente e compartilhar esse conteúdo com outros usuários por intermédio da interface do sistema”.

Nassar e Padonavi (2011), propõem uma classificação para mensurar o quanto o usuário é ativo no conteúdo da interface, isto é, o grau de interação que um sistema ou ferramenta digital oferece ao usuário para que esse possa construir e compartilhar (com outros usuários) seu próprio conteúdo na interface digital. Esta classificação da interatividade é composta por três níveis: baixa, média e alta (tabela 2). Como critério, a proposta adota o grau de envolvimento do usuário com o conteúdo do sistema e a visibilidade das suas ações.

tabela 2: Níveis de interatividade
 Fonte: Nassar, Padovani e Fadel (2013)

Classificação	Baixa	Média	Alta
Critérios			
Visibilidade	Restrita	Restrita	Total
Qualidade	Manipulação	Construção	Manipulação ou Construção

O critério qualidade das ações é segmentado em *manipulação* ou *construção*. A manipulação ocorre quando o usuário efetua ações predeterminadas pelo sistema, não emitindo suas próprias respostas. Em contraste, a construção ocorre quando o usuário pode emitir o seu próprio conteúdo. **O critério visibilidade das respostas** é segmentado em visibilidade restrita ou total. A visibilidade total ocorre quando as respostas emitidas são compartilhadas a outros usuários da rede/sistema. Por outro lado, tem-se a visibilidade restrita quando a resposta é visualizada apenas pelo próprio usuário em sua interface (NASSAR, PADOVANI e FADEL, 2013). A seguir são descritos os três níveis da classificação com base nos estudos de Nassar e Padovani (2011).

- **Baixa interatividade:** neste nível o usuário apenas manipula os elementos da interface e não participa da construção em si do conteúdo. Os elementos gráficos do sistema estarão apenas para a visualização do usuário e oferecerão respostas predeterminadas pela interface para as ações efetuadas pelo usuário, o compartilhamento das ações não é possível entre os usuários da rede.
- **Média interatividade:** para este nível é oferecido ao usuário além da simples navegação (usuário apenas responde às alternativas predeterminadas da interface) há construção de conteúdo, porém na média interatividade nenhuma ação do usuário poderá ser visualizada por outros usuários na rede.
- **Alta Interatividade:** ocorre quando o usuário tem a possibilidade de construir algum tipo de conteúdo e compartilhá-lo em uma visibilidade total para com os outros usuários da rede na própria interface. Este nível de interatividade ocorre também quando as ações do usuário apresentam apenas qualidade de manipulação (respondendo às ações predeterminadas na interface), desde que sejam compartilhadas com outros usuários. Desse modo, o que difere a alta interatividade da baixa e média é a visibilidade total das ações do usuário na interface. Nassar e Padovani (2011) pontuam ainda uma subdivisão da alta interatividade em outros três níveis, os quais em virtude do escopo dessa pesquisa não são abordados.

Face ao exposto, é possível estabelecer uma relação entre o nível de interatividade com a motivação do usuário durante uso do sistema digital, ou seja, quanto mais é oferecido ao usuário interagir, personalizar e compartilhar o conteúdo, mais isso pode potencializar a motivação, conferindo ao usuário um grau de “coautor” da história. Nos jogos digitais essa interatividade ocorre mediante os elementos gráficos da interface.

2.1.4. Elementos gráficos informacionais

A interface tanto física quanto gráfica é o elemento que permite a interação do jogador para com os elementos informacionais de jogo. Com isso, a informação é definida como o estado de jogo apresentado pelo sistema (mediante a interface) ao jogador, como exemplo, a pontuação, dicas, regras, instruções visuais sobre como jogar, tutoriais, transcurso do tempo etc.

Para Werbach e Hunter (2012), em situações gamificadas, alguns elementos gráficos são facilmente identificados como os mais comuns. Estes autores analisaram 100 aplicações de

gamificação e constataram que a maioria delas se inicia com os mesmos três elementos, designados como tríade PBL (*points, badges e leaderboards*), descritos a seguir:

- **Pontos:** são uma representação numérica sobre o progresso do jogador na atividade, essa abordagem explora a motivação que indivíduos possuem em coletar e possuir coisas, bem como estimular a competição entre jogadores, ou até mesmo, em jogos monousuários como uma forma de evidenciar a superação de habilidades individuais do jogador. A pontuação é considerada um dos elementos chave a um bom projeto de jogo, como uma forma de feedback explícito percebida fácil e rapidamente pelo jogador, informando sobre o desempenho na tarefa e ainda demonstrando o nível de progresso no jogo. Entre as vantagens no uso de pontos, destaca-se o fato de constituir uma métrica que permite o aplicador/mediador do jogo (professor, psicólogo) avaliar o desempenho e progresso do jogador.
- **Insígnias (*badges*):** são uma representação visual obtida pela realização de atividades dentro do processo de gamificação, por exemplo, após o jogador ultrapassar determinada pontuação ou realizar diferentes tipos de atividades recebe uma insígnia, sua representação é livre (bandeiras, troféus, estrelas etc.) logo sendo considerado uma versão mais robusta dos pontos. O seu uso promove o engajamento e o esforço dos jogadores para a execução de tarefas, com a recompensa de receber uma insígnia evidenciando determinada habilidade ou conquista no jogo.
- **O quadro de liderança (*leaderboards*):** está relacionado com a representação do progresso do jogador em termos de pontos e ou insígnias já obtidas, estabelecendo graficamente uma comparação entre o desempenho de cada jogador e classificando-os em posições, permitindo várias abordagens gráficas. No entanto, no contexto de treinamentos neuropsicológicos no qual os jogos em sua maioria são monousuários, o quadro de liderança pode ser utilizado para mapear habilidades e desempenhos do próprio jogador, demonstrando quando ou em qual atividade o jogador teve melhor desempenho, bem como ilustrando graficamente até onde o jogador pode evoluir. Portanto para este estudo se propõe o termo “quadro de desempenho” para designar este elemento em jogos destinados a treinamentos cognitivos monousuário.

Além da tríade PBL (pontos, insígnia e quadro de desempenho), Werbach e Hunter (2012) destacam também: **Missões (*quests*):** desafios predefinidos com objetivos e recompensas; **Coleção de recursos:** grupo de itens ou insígnias coletadas; **Avatares:** representação visual do jogador; **Progresso:** Representação gráfica do progresso obtido pelo jogador; **Níveis:** etapas definidas para o progresso do jogador. Na figura 3, como exemplo, alguns dos elementos de jogos citados são destacados na interface do treinamento cognitivo do website Lumosity.²

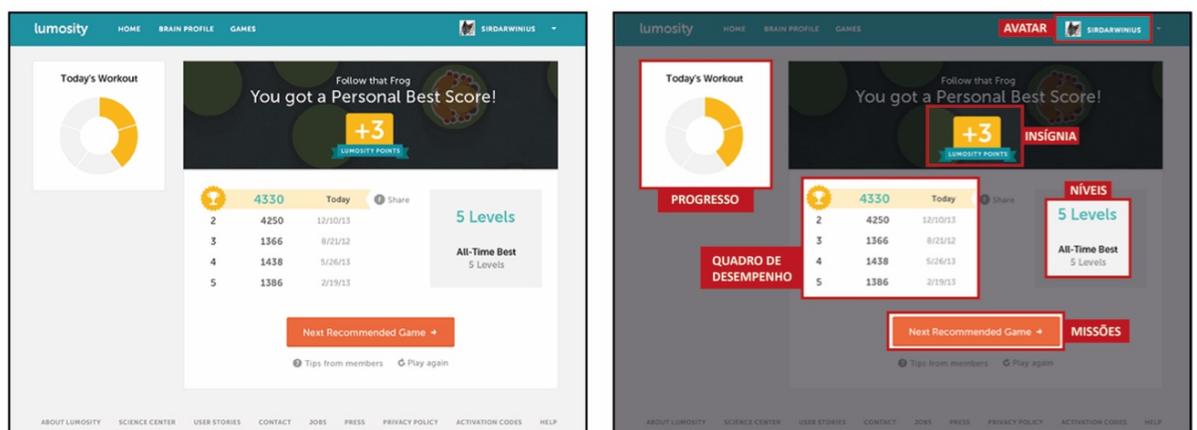


figura 3: Elementos gráficos mapeados na interface do website Lumosity
Fonte: Adaptado de lumosity.com

² Lumosity.com

Os elementos listados anteriormente representam parte da expressão gráfica aplicada no design de jogos em seu âmbito de interação. O propósito desses elementos é ampliar o engajamento do jogador na realização das atividades propostas pelo sistema, atuando como um *feedback* as ações do jogador. Além disso, permitem uma avaliação métrica do desempenho pelos próprios jogadores ou por seus mediadores.

Para Padovani e Moura (2008), as ações efetuadas pelos usuários em sistemas computadorizados interativos contemplam vários processos mentais como a percepção, a atenção, a tomada de decisão, a resolução de problemas, a memória etc. Nessa perspectiva, ao utilizar jogos em reabilitações neuropsicológicas é relevante considerar, em seu desenvolvimento, princípios que possam otimizar tais processos mentais no âmbito informacional do jogo, em especial pelas limitações cognitivas do público.

Neste contexto, Cezarotto, Alves e Battaiola (2015) com base em uma revisão na literatura, sistematizaram critérios para a análise de elementos informacionais na interface de jogos, enquanto intervenções para crianças com discalculia do desenvolvimento. Para isto, estes autores utilizaram os princípios propostos por Federoff (2002) que propõe adaptações das heurísticas de Nielsen (1995) para a análise de interfaces em jogos computadorizados. Em complemento ao estudo de Pettersson (2002), o qual pontua princípios cognitivos para potencializar a aquisição de informações gráficas. Desse modo, construíram um protocolo que contempla as seguintes categorias:

- **Visibilidade:** os elementos gráficos que informam ao jogador sobre os estados de jogo tais como, seu status, pontuação, entre outros elementos, o que permite a autoeficácia. Esse conceito se refere à autopercepção do indivíduo quanto ao seu desempenho em uma determinada atividade, desse modo, nos jogos é pertinente informar o desempenho e o progresso ao jogador, possibilitando que este perceba sua melhora progressiva na tarefa executada.
- **Feedback:** caracterizado como elementos sonoros ou visuais que informam o jogador sobre suas ações. Além disso, o feedback como recompensa é um elemento apontado na literatura como importante para o processo de aprendizagem e engajamento do jogador.
- **Consistência:** esta categoria analisa uma padronização dos elementos gráficos visando a otimização do processamento mental pela tipografia, cores, posicionamento e organização.
- **Controle:** esta categoria contempla os elementos de menu, que permitem ao jogador ter controle sobre suas escolhas como opções de sair, voltar, ajuda, entre outros.
- **Instrução:** a instrução nos jogos tem a finalidade de orientar o jogador na interação com os componentes da interface, também conhecidas como tutorias, em sua forma representacional podem ser estáticas ou animadas. Desse modo esta categoria contempla a forma como são apresentados ao jogador, os procedimentos, as regras, os objetivos de jogo, bem como, o modo de jogar.

No protocolo proposto por Cezarotto, Alves e Battaiola (2015), figura 4, são enunciados para cada categoria um conjunto de heurísticas as serem mensuradas em três níveis qualitativos de respostas: atende; atende parcialmente; não atende.

Visibilidade	Controle
Apresenta status de jogo - pontuação, vidas ou chances	Menu com apenas as opções sair e voltar
Cronômetro durante a realização das atividades	Menu com as opções ajuda, pausa, sair e voltar
Apresenta status da fase ou nível em que o jogador se encontra	Abas de menu minimizadas (durante o jogo)
Feedback	O sistema permite ao jogador fazer e desfazer ações
Feedback com elementos visuais para as ações do jogador	Instrução
Recompensas (sonora, visual)	Uso de tutoriais com animações
Consistência	Uso de tutoriais estáticos (texto com áudio, apenas texto...)
No uso de tipografia e cor (legibilidade)	Utiliza de enunciados verbais ou sonoros para problemas matemáticos
Na organização, agrupamento e localização dos objetos na tela	Estabelece relação entre dígitos numéricos e representações de quantidade
Estética minimalista, não possui excessos, apenas o que é relevante	Explora de um duplo canal (auditivo e visual) na representação numérica

figura 4: Protocolo para análise dos elementos gráficos informacionais em jogos
Fonte: adaptado de Cezarotto, Alves e Battaiola (2015)

Considerando a motivação do jogador é possível explorar a criatividade na construção dos elementos gráficos informacionais em virtude do que se pretende destacar. Entretanto, é importante considerar que é necessário projetar esses elementos com base em objetivos claros que contemplem técnicas de game design e que, assim, promovam de modo efetivo o engajamento do usuário, bem como a eficácia no entendimento da informação apresentada pelo sistema.

Neste contexto, entende-se que a expressão gráfica de jogos destinados a treinamentos cognitivos tem sua construção guiada pelo uso de uma metáfora ou analogia de jogo relacionada a atividade a ser treinada, estabelecendo uma ligação direta com a experiência de jogo.

2.1.5. Metáfora e analogia

Em mídias digitais com o foco na aprendizagem, uma forma de proporcionar experiências positivas e facilitar a aquisição do conhecimento, é utilizando o conceito de metáforas e analogias, como base para a elaboração do design da interface e a exposição do conteúdo para o usuário.

O termo metáfora é elementarmente definido como uma figura de linguagem em que as palavras ou frases são utilizadas para descrever algo que não está denotado literalmente. Assim, seu uso é recorrente na explicação de conceitos novos ou complexos por meio de comparações a termos conhecidos e simplificados (McGLONE, 2007).

No contexto do design de interfaces, Preece, Rogers e Sharp (2005) caracterizam os termos metáfora e analogia como semelhantes, assim, para as autoras uma metáfora de interface é (2005: p.76) "um modelo conceitual desenvolvido para ser semelhante, de alguma forma, a aspectos de uma entidade física (ou entidades), mas que também tem seu próprio comportamento e suas propriedades. Face ao exposto, no âmbito do design de interfaces, o uso de metáforas se baseia em modelos conceituais que associam os novos conteúdos com os conhecimentos já retidos pelo usuário. Note-se, que o modelo conceitual se caracteriza como uma descrição do sistema proposto, isto é, um conjunto de ideias ou conceitos que definem como o sistema deve se comportar, com o objetivo de permitir a compreensão pelos usuários da maneira pretendida, bem como facilitar a interação (PREECE, ROGERS E SHARP, 2005).

Hey et al., (2008) e Hudson (2000) pontuam que ambas, metáfora e analogia, são consideradas como um mapeamento entre um **domínio-fonte** e um **domínio-alvo**, em que esse alvo é o domínio que se objetiva compreender (figura 5, adaptada para esta pesquisa). Diante disso, nota-se que o domínio-fonte utilizado tem por objetivo despertar um quadro de conhecimentos já pertencentes ao usuário, capaz de enriquecer ou facilitar a compreensão do assunto apresentado (domínio-alvo).

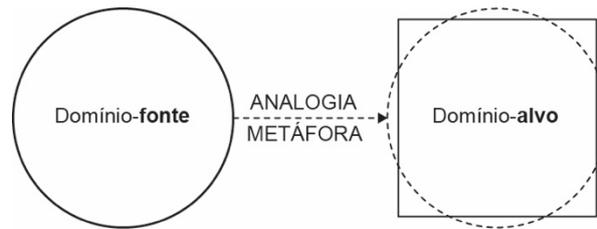


figura 5: Mapeamento do uso de metáfora e analogia
 Fonte: Cezarotto, Battaiola e Alves (2015) com base em Hey et al., (2008) e Hudson (2000)

O uso de metáforas e analogias, recebe destaque na literatura quando abordados os aspectos motivacionais de jogos ou animações educacionais. Neste cenário, as pesquisas de Aguiar e Battaiola (2010) e Alves e Battaiola (2011) com base na Teoria do Fluxo (Csikszentmihalyi, 1990), e na Taxonomia de Malone e Lepper (1987) ressaltam o uso de metáfora como uma recomendação positiva para facilitar o processamento cognitivo do usuário em objetos de aprendizagem, bem como, potencializar a motivação para a atividade. Cheon e Grant (2008) corroboram com essa recomendação afirmando que uma das vantagens do uso de metáforas e analogias para situações de aprendizagem, está em proporcionar aos aprendizes uma interação intuitiva com conhecimentos estabelecidos mediante modelos mentais já formulados, assim, reduzindo a carga cognitiva para a aprendizagem de conteúdos novos.

Face ao exposto, estabelece-se a metáfora como uma ferramenta importante a ser utilizada no design de interfaces e em situações de ensino e aprendizagem, porém, é necessário atentar para alguns cuidados durante o seu uso (HUDSON, 2000; SAFFER, 2005). Estes autores propõem algumas orientações que abrangem questões importantes para o uso de metáfora. Parte dessas recomendações, aquelas de interesse desta pesquisa, são citadas a seguir.

- **As metáforas operam sobre um conjunto de relacionamentos, não em conceitos individuais.** Recomenda-se que o sistema de relacionamento esteja refletido na interface para o usuário, de forma a evitar o uso de conceitos fora do contexto do aprendiz (HUDSON, 2000; SAFFER, 2005).
- **As metáforas não necessitam serem expostas de forma completa, mas as suas relações precisam fornecer indícios adequados ao usuário,** isto é, devem estar relacionadas com os conteúdos de aprendizagem e promovendo orientações adequadas aos aprendizes (HUDSON, 2000).
- **As metáforas não devem se basear apenas na aparência.** Ao utilizar um conceito, este não deve ser trabalhado apenas com base em seu aspecto estético, mas também em suas ações/funcionamento [Hudson, 2000].
- **Na escolha de metáforas é importante privilegiar aquelas que fornecem imagens concretas ao usuário,** evitando o uso de conceitos abstratos (HUDSON, 2000).
- **As metáforas são culturais,** com isso se deve considerar a idade e o ambiente cultural dos aprendizes, até mesmo de públicos específicos dentro da mesma cultura (HUDSON, 2000; SAFFER, 2005).
- **Apenas metáforas inadequadas persistem e dificultam a interação, mesmo de usuários experientes.** Metáforas selecionadas apropriadamente, após serem entendidas, tendem, ao longo do tempo, a “morrer”, ficando transparentes para os usuários. Este fato pode ser considerado como um teste para saber se a metáfora está apropriada ou não (SAFFER, 2005).

Para Cezarotto, Battaiola e Alves (2015) a aplicação das metáforas e analogias na construção de materiais mais próximos do interesse dos aprendizes ainda é algo realizado de modo intuitivo e não sistematizado, logo limitando suas reais possibilidades de uso. Assim, estes desenvolveram uma proposta para a construção ou seleção de metáforas e analogias para o uso em objetos de aprendizagem, como animações e jogos educacionais. A proposta se apresenta como uma alternativa

a permitir a seleção sistemática da figura de linguagem a ser utilizada, assim, aumentando as chances de efetividade desse recurso como um elemento potencializador da compreensão do conteúdo pelo usuário, bem como para fomentar a motivação para a atividade.

Em sua proposta estes autores, trazem um esquema (figura 6) caracterizado por elementos a serem definidos nas fases iniciais de design de um objeto de aprendizagem. Em sua estrutura, os elementos estão segmentados em três blocos de informações: conteúdo, atividade e metáfora ou analogia, os quais foram adaptados ao contexto dessa pesquisa, descritos a seguir:

- **Conteúdo:** este bloco responde ao questionamento “**o que se pretende ensinar?**”, assim, define-se o conhecimento a ser transmitido ao aprendiz, o qual está inserido em uma **disciplina** ou **tópico/assunto** específico, como exemplo, na disciplina de matemática, no tópico da aritmética com ênfase em problemas de adição.
- **Atividade:** se atém ao questionamento “**como ensinar?**”, logo se define neste bloco a **expressão** da atividade, ou seja, como o conteúdo se expressa em uma mídia específica (e.g. imagens estáticas, animações, jogos). Além disso, define uma **estrutura** (e.g. em bloco, módulos, fases, tópicos, seções).
- **Metáfora ou analogia:** este bloco se atém ao questionamento “**como facilitar o entendimento?**”. Assim, é o momento em que se define o que será utilizado, uma **metáfora e/ou analogia**, de maneira a estabelecer uma relação com os conhecimentos já pertencentes ao aprendiz. Desse modo, a seleção deve considerar figuras de linguagem com significados diretos e claros para o usuário. Inicialmente este bloco busca definir um **conceito**, isto é, a ideia que representa o uso da metáfora ou analogia para transmitir o conteúdo, ademais, seus **similares** que atuam como elementos que enfatizam ou associam diferentes tipos de metáfora e analogia em virtude do conteúdo a ser destacado.

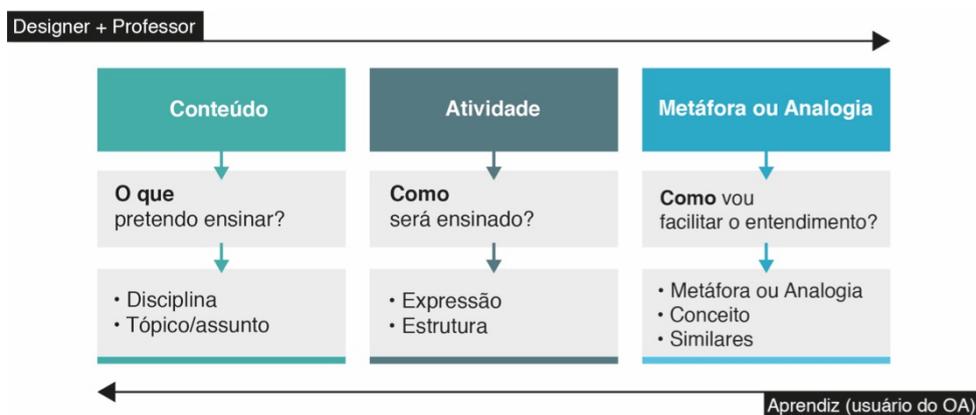


figura 6: Esquema para associar metáfora ou analogia em objetos de aprendizagem
Fonte: Cezarotto, Battaia e Alves (2015)

Uma das características fundamentais da proposta (figura 6) é considerar as diferentes perspectivas dos *stakeholders* envolvidos, visto que a proposta estabelece duas perspectivas a serem consideradas, na seleção ou elaboração da metáfora ou analogia para o objeto de aprendizagem. Inicialmente, a perspectiva do desenvolvedor (designer somado ao professor) partindo do bloco “conteúdo”. Por outro lado, o aprendiz (usuário do objeto de aprendizagem) tem sua perspectiva partindo do bloco “metáfora ou analogia”.

Diante do mencionado, o uso da metáfora ou analogia se caracteriza como um ponto de partida para a elaboração da expressão gráfica do jogo, atuando como um elemento potencializador da compreensão do conteúdo pelo usuário, bem como para fomentar a motivação para a atividade. Em complemento, para desenvolver de forma adequada a expressão gráfica no contexto de jogo, Alves

(2012), com base nos trabalhos de Mackinlay (1986), Bertin (1986), Mijksenaar (1997) e Baer (2008), define:

- **Expressividade:** a seleção mais adequada possível, da linguagem gráfica a ser utilizada na representação visual;
- **Eficiência:** a construção gráfica com capacidade de ser interpretada adequadamente, no menor período de tempo, isto é, da forma mais rápida e acertada possível.

Assim, tanto a expressividade quanto, em especial, a eficiência gráfica deve ser considerada na formatação dos elementos gráficos do jogo. Isto significa que, após a definição da analogia ou metáfora, os critérios apontados por Alves (2012) devem ser considerados no contexto de possibilitar a melhor correlação entre a figura de linguagem definida e os elementos gráficos do jogo, considerando as necessidades do jogador.

2.1.6. Conjunto de habilidades do jogador

Para Järvinen (2008) além dos elementos de jogo, as habilidades dos jogadores também influenciam diretamente na experiência que o jogo proporcionará. Assim, este autor argumenta que os jogos exigem dos jogadores habilidades cognitivas, físicas e psicomotoras em várias combinações, para mapear essas habilidades Järvinen (2008: p.396-406) utilizou o trabalho elaborado pelo psicólogo cognitivo John Carroll (1993) sobre as capacidades humanas. Notai que a relevância em listar e categorizar as habilidades humanas existe, pois, ao conhecê-las, é possível utilizá-las nos jogos como mecânicas e objetivos a serem realizados pelo jogador. As habilidades são classificadas em três categorias. Descritas a seguir.

- **Não aplicável (n/a) como uma habilidade do jogador:** a habilidade não tem relevância para as habilidades do jogador (corriqueira a todo indivíduo);
- **Trivial:** a habilidade cognitiva ou psicomotora que é necessária aos jogadores para jogarem um jogo, mas que não pode ser desenvolvida diretamente executando as mecânicas de jogo, isto é, o desenvolvimento da habilidade não está acoplado nos objetivos de jogo, mas o seu domínio tem utilidade para as atividades de jogo;
- **Não-trivial:** a habilidade cognitiva ou psicomotora que é exigida dos jogadores para jogar determinado jogo, essa pode ser desenvolvida durante o ato de jogar mediante mecânicas de jogo.

Em vista aos estudos de Järvinen (2008), foram filtradas as habilidades pertinentes para a pesquisa aqui apresentada (tabela 3), considerando o uso em jogos enquanto intervenções à DD.

tabela 3: Habilidades do jogador
Fonte: Baseado em Järvinen (2008)

Não-aplicável	Nao considerada para este estudo	
Trivial	Compreensão verbal	Habilidade de leitura da língua nativa
	Compreensão auditiva	Compreensão de passagens auditivas
	Memória periódica	Recordação de itens após apresentação visual
	Noção de tempo	Contando ou organizando eventos temporais (e.g. sequência de notas)
	Fluidez de raciocínio	Velocidade de pensamento e recordação de ideais
Não-trivial	Raciocínio sequencial	Tirar conclusões a partir de determinadas situações
	Indução	Deduzir regras ou outras características de determinado conjunto de materiais
	Raciocínio quantitativo	Raciocínio baseado em propriedades matemáticas
	Memória associativa	Recordar uma parte de um par de itens quando outro par é apresentado
	Memória significativa	Recordar relações significativas entre materiais
	Memória visual	Memorizar imagens visuais e determinadas configurações (e.g. formas geométricas)
	Velocidade perceptiva	Velocidade em fazer comparações corretas em símbolos ou padrões
	Flexibilidade em figuras	Manipulação mental de figuras em sua posição espacial para resolver um problema
	Habilidade de se concentrar	Capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes

Em suma, conhecendo os elementos que compõem os jogos, bem como as habilidades do jogador, evidencia-se que os jogos estão baseados na estética de um espaço de experiências. As quais podem ser analisadas e projetadas, mediante a associação das habilidades do jogador com os elementos de jogo (JÄRVINEN, 2008). A experiência do jogador pressupõe a interação (com outros jogadores) e/ou interatividade (com os próprios elementos de jogo) (MATTAR, 2010).

Ressalta-se que o jogo não é a experiência, mas sim ele possibilita a experiência, além disso essa experiência ocorre somente na mente do jogador (SCHELL, 2011). Cabe notar ainda, pelos estudos de Järvinen (2008), a associação entre as habilidades do jogador e os desafios propostos pelos jogos, visto que as atividades de jogo buscam um equilíbrio entre o difícil e o fácil para manter o jogador motivado no realizar das tarefas. Assim, para a construção desse balanceamento algumas teorias são utilizadas durante o processo de game design, as quais são discutidas no subtópico seguinte.

2.2. EXPERIÊNCIA DO JOGO NA MENTE DO JOGADOR

Este subtópico se atém a estudos da literatura expressivos sobre a construção da experiência do jogador, de forma a mantê-lo motivado e conseqüentemente engajado na atividade. Assim, descreve pesquisas da neurociência como o **modelo triádico do comportamento motivado** (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014), bem como, estudos da psicologia cognitiva, como a **teoria do fluxo** (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) e seus desdobramentos para o uso em jogos, tais como, a **teoria do fluxo no game design** e a abordagem **egameflow** (FU, SU, YU, 2009).

2.2.1. Modelo triádico do comportamento motivado

Autores como Geary (2007) e Willingham (2011) com base em estudos da evolução cognitiva, buscam mediante o entendimento de como a mente dos aprendizes funciona, esclarecer como esse conhecimento pode beneficiar práticas pedagógicas potencializando o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos estudantes. Para Willingham (2011) compreender o equipamento cognitivo dos alunos (mente) pode tornar o processo de ensino mais fácil ou mais efetivo, além disso, este autor ressalta que nos últimos 25 anos as investigações científicas possibilitaram mais conhecimentos sobre como a mente funciona do que nos últimos 250.

O conhecimento de ciência cognitiva auxilia ao planejar abordagens de ensino e aprendizagem, no entanto, isso não é tudo, pois para Willingham (2011) em algumas situações, a melhor prática cognitiva pode ser ineficaz em motivação, como exemplo, a repetição beneficia a

aprendizagem, porém prejudica fortemente a motivação do aprendiz. Assim, essa pesquisa se atém a contribuições da neurociência cognitiva com foco na construção de situações motivadoras, objetivando sua aplicação no desenvolvimento de jogos. Porém, antes é pertinente delinear o conceito de motivação no contexto da pesquisa.

A motivação de acordo com Minicucci (apud ALVES e BATTAIOLA 2011) é o ato que intenciona alguém a agir em direção a um objetivo com a finalidade de atender a uma necessidade, com isso, pode-se ressaltar a forte ligação entre motivação e a necessidade, sendo esta a fonte propulsora que leva a motivação.

A motivação se caracteriza por ser: **intrínseca** ou **extrínseca**. Quando a motivação cessa logo que a necessidade externa é suprida, esta é denominada extrínseca, ou seja, ao atingir a meta, a motivação acaba em virtude do seu caráter de obrigação imposta. Em contraste, a intrínseca ocorre de forma espontânea, sendo assim considerada a motivação verdadeira, pois a pessoa permanece em ação mesmo após o estímulo externo ser interrompido, em virtude disso, não se busca motivar uma pessoa, mas sim manter a motivação intrínseca inicial (MALONE e LEPPER, 1987; ALVES e BATTAIOLA, 2011).

Neste contexto a neurociência ao abordar sobre motivação, tem utilizado o modelo triádico do comportamento motivado (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014). Para Ernst (2014) o modelo triádico atribui as causas determinantes do comportamento motivado a três sistemas neurais funcionais, que são distribuídas em redes centradas na aproximação (motivação), evitação (emoção) e regulação. Com base nos estudos de (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014) na figura 7, são pontuados os três elementos pertencentes ao modelo triádico, em seguida, na tabela 4, é descrita uma síntese com as características principais de cada elemento.

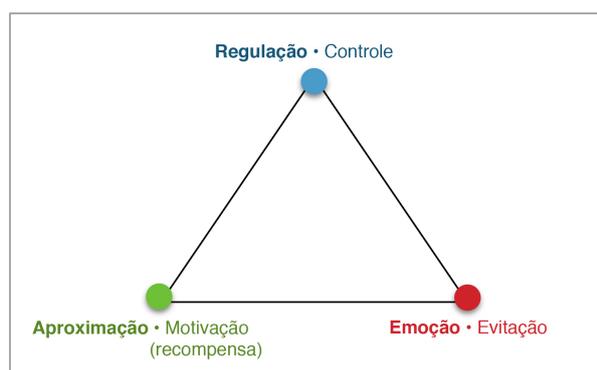


figura 7: Modelo triádico do comportamento motivado
Fonte: adaptado (ERNST, 2014)

tabela 4: Elementos do modelo triádico
Fonte: com base em (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014)

Aproximação - Motivação (<i>approach</i>)	Evitação - Emoção (<i>avoidance</i>)	Regulação (<i>regulation</i>)
Região Cerebral Estriado ventral	Região Cerebral Amígdala	Região Cerebral Córtex pré-frontal ventromedial Córtex pré-frontal médio-dorsal
Estruturas Principais Receptivo a recompensas, caracterizando um comportamento de exploração e aproximação.	Estruturas Principais Aciona comportamentos de evitação.	Estruturas Principais Prevê as consequências do comportamento, bem como atua em fase decisória.
Função Motivação; efeitos positivos.	Função Estímulos contrários; respostas de medo; efeito negativo.	Função Detectação, controle e resolução de conflitos, atenção.

Ernst (2014) em seu estudo define os elementos que compõem o modelo triádico, os quais foram adaptados para o escopo dessa pesquisa, descritos a seguir.

- **Motivação:** em uma perspectiva operacional, motivação se caracteriza como a determinante à quantidade de energia que influi o comportamento, assim, pode ser quantificada pelo esforço que indivíduos estão dispostos a efetuar para atingir seus objetivos. No modelo triádico, a codificação do sistema neural para a rede de aproximação (dopaminérgico³) é também denominado como “motivação”, pois este sistema dopaminérgico é mais comumente encontrado nos estudos sobre motivação, recompensas e emoções positivas.
- **Emoção:** a emoção é responsável por definir os estados subjetivos internos que influenciam o sentido das ações do indivíduo, como exemplos, Ernst (2014: p.3) pontua as seguintes situações: Vinheta 1: *“Feliz por estar de férias John que ir ao cinema, ele foca nos filmes que recorda ter lido a respeito recentemente, para selecionar, ir e finalmente apreciar o filme.”* Nesta vinheta, a emoção positiva facilita a motivação para trabalhar no âmbito da aproximação (atenção e memória) e com isso realizar um objetivo. Vinheta 2: *“Infeliz por ser reprimido como consequência de não colocar o lixo para fora, John decide não fazer sua tarefa escolar”.* Na vinheta 2, a emoção negativa é associada com a motivação para evitar um objetivo precedente. Em suma, as emoções positivas estão associadas com a aproximação (motivação), por outro lado, o sistema neural associado a evitação (centrada na região da amígdala) é proeminentemente associado a emoções negativas.
- **Regulação:** o controle sobre os padrões motivacionais e emocionais, abrangendo até as operações comportamentais mais complexas, por exemplo (Ernst, 2014: p.3) *“Peter, chega à festa e passa em torno de maconha. Mesmo que para John seja uma ótima experiência (emoção), ele diz a si mesmo que a festa não será agradável (regulação emocional) e decide ir embora (controle).”* No exemplo, a regulação cognitiva é utilizada para evitar uma situação potencialmente perigosa, ou seja, o indivíduo consegue regular e controlar suas ações comportamentais por prever as suas consequências.

Face ao exposto, no contexto dos jogos, situações de fracasso e erro do jogador para determinadas atividades do jogo são praticamente inevitáveis, as quais se alocam no sistema neural **emoção/evitação** e podem causar a desmotivação. Assim, com o objetivo de manter o jogador engajado e motivado no jogo (em especial no âmbito educacional ou de treinamentos cognitivos), a luz do modelo triádico do comportamento motivado (Ernst, Pine & Hardin, 2005; Ernst, 2014), faz-se necessário nivelar situações de emoção (efeitos negativos) com as situações de **aproximação/motivação** mediante recompensas emitidas pelo sistema de jogo, desse modo, com o sistema neural da **regulação/controle** o jogador poderá avaliar a situação e optar a continuar o jogo ou atividade por conta dos estímulos de recompensa recebidos oriundos da **aproximação (motivação)**, em contraste com as emoções negativas (evitação), ou seja, as situações de fracasso ocorrerão mas as recompensas para o êxito serão mais grandiosas, bem como tornar nula a punição para o erro.

Na literatura de jogos quando o assunto é a experiência do jogador em especial com foco na sua motivação para a atividade, o uso mais recorrente é da Teoria do Fluxo proposta por Csikszentmihalyi (1990), que corrobora com os conceitos do modelo triádico do comportamento motivado (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014).

³ **Dopaminérgico:** Liberar ou envolver dopamina a um neurotransmissor. (<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/dopaminergic>)

2.2.2. A Teoria do Fluxo

A felicidade não acontece por acaso, mas depende da capacidade do indivíduo em controlar sua experiência interna, sua consciência (MATTAR, 2010). Essa pode ser denominada como “experiência ótima”, a qual é uma proposta desenvolvida na Teoria do Fluxo proposta por Csikszentmihalyi (1990). Estudos sobre motivação em sua grande maioria estão baseados na Teoria do Fluxo.

Esta teoria se refere ao estado mental e ao melhor desempenho do indivíduo, mediante um fluxo contínuo entre desafios e habilidades. O conceito do fluxo é considerado útil por psicólogos ao estudar a felicidade, satisfação de vida e motivação intrínseca.

A teoria do fluxo é altamente utilizada em jogos, pois o ato de jogar um jogo supostamente envolve o jogador em um estado de fluxo (MATTAR, 2010), além disso, nos jogos se relaciona a motivação com a diversão proporcionada como a experiência do jogador (MALONE E LEPPER, 1987). No entanto, para Nery (2013), é importante não confundir a experiência do fluxo com a diversão, isto é, a experiência de fluxo faz com que o jogador se concentre mais e assim obtenha um maior número de acertos nas jogadas, que, por conseguinte, possibilita o prazer em jogar. Assim se argumenta que a experiência do fluxo, ou seja, o equilíbrio entre as habilidades do jogador e os desafios propostos, são o percurso para a diversão, mas não há diversão em si.

A experiência de melhor desempenho do indivíduo, ocorre quando a mente e o corpo chegam a seus limites, mediante esforços voluntários para alcançar um objetivo valioso, o qual é considerado realista, pois as habilidades do indivíduo encontram-se em um nível de igualdade com as oportunidades de ação (CSIKSZENTMIHALYI, 1990). Para Alves e Battaiola (2011) isso possibilita um maior aproveitamento das ações realizadas, o que resulta em satisfação e qualidade nas ações. Em vista disso, a experiência do estado de fluxo estipula uma relação direta com a sensação de prazer e também em um nível posterior, com o aproveitamento na realização das tarefas.

Face ao exposto, de forma a possibilitar situações em que as pessoas estejam motivadas e realizem ações não apenas pelo interesse de ganhos externos, mas também por motivos pessoais, Csikszentmihalyi (1990) propõe componentes de experiência a possibilitar o estado de fluxo, os quais são descritos a seguir:

- **Realização de atividades desafiadoras, porém, superáveis:** as atividades contêm um conjunto de possíveis ações, caracterizadas como desafios que exigem determinadas habilidades do indivíduo, esses desafios são claros para o indivíduo que tem a oportunidade de superá-los;
- **Incorporação da ação pela união da pessoa e da atividade, proporcionando concentração máxima:** quando todas as habilidades relevantes de um indivíduo são necessárias para lidar com os desafios, a sua atenção é totalmente absorvida pela atividade;
- **Objetivos claros e *feedback*:** buscando o envolvimento completo em uma experiência de fluxo é necessário que os objetivos estejam claros e ao longo das atividades *feedbacks* imediatos sejam disponibilizados ao indivíduo;
- **Concentração e envolvimento na atividade realizada, a permitir a exclusão das demais preocupações:** em uma experiência de fluxo o indivíduo esquece aspectos irrelevantes a atividade, em razão de sua fruição, assim requer uma atenção completa na tarefa;
- **Sensação de controle:** durante suas ações, o indivíduo não se preocupa em perder o controle ou cometer erros durante a atividade;
- **Perda da consciência do real:** a autoconsciência desaparece durante a experiência;
- **O senso de duração do tempo é alterado, em virtude da imersão na atividade:** uma das características principais da experiência de fluxo é em relação ao tempo durante uma atividade cativante, isto é, em que existe a sensação de fruição o indivíduo tem sua noção de tempo distorcida.

Para Nery (2013) os componentes da teoria do fluxo, não necessitam ocorrer em uma ordem definida, além disso, não se faz necessário a existência de todos os componentes para atingir o estado de fluxo, porém ressalta, que quanto maior for a incidência dos componentes, maior será a chance de obter-se o estado de fluxo. Faz-se pertinente salientar que a experiência de fluxo é autotélica, isto é, o indivíduo realiza a atividade sem a expectativa de um benefício futuro, pois, pelo simples fato de ao realizá-la já proporciona ao indivíduo uma recompensa (CSIKSZENTMIHALYI, 1990). Para Mattar (2010) em uma experiência autotélica, o indivíduo não tem a sua atenção nas consequências, mas sim na própria fruição da experiência.

De modo a facilitar o entendimento da experiência de fluxo, Csikszentmihalyi (1990) elaborou um gráfico em que evidencia o equilíbrio entre as habilidades e os desafios. Desta maneira, a figura 8, uma adaptação do modelo proposto por Csikszentmihalyi (1990) é composta por uma faixa de equilíbrio que por um lado oscila entre os desafios e as habilidades, e por outra ansiedade e tédio. Esta situação busca equilibrar as emoções para proporcionar o estado de fluxo, isto é, conflitos cognitivos vão surgir durante a atividade entre os estados emocionais, porém em virtude de sua oscilação serão curtos os períodos de ansiedade e de tédio, guiando o indivíduo ao estado de fluxo.

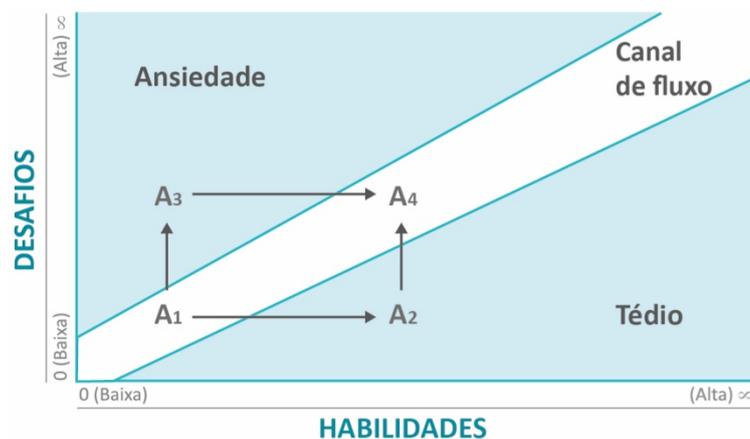


figura 8: Esquema com o funcionamento da Teoria do Fluxo
Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (1990)

No entanto, em razão da abordagem proposta por Csikszentmihalyi (1990) apresentar um caráter geral, sendo amplamente aplicada em diferentes âmbitos da atividade humana, alguns estudos expandiram a teoria e seus componentes idealizando aplicações em áreas específicas.

2.2.3. A Teoria do Fluxo no game design

Nery (2013) com base na Teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990), adaptou oito sensações existentes em jogos decorrentes da relação entre desafios e habilidades (figura 9), as quais são descritas a seguir. Dessa forma, na esquerda (figura 9) o autor pontua a relação entre as habilidades e as dificuldades. Na direita (figura 9), destaca a forma de progressão gradual das dificuldades em virtude das habilidades do jogador oscilando entre a ansiedade e o tédio.

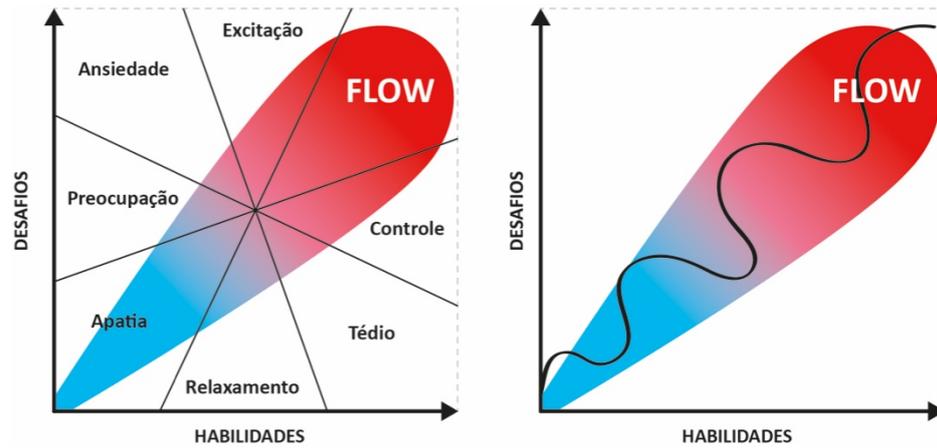


figura 9: Mapeamento da Teoria do Fluxo durante a experiência de jogo
 Fonte: Adaptado de Nery (2013)

- **Apatia:** o jogador emprega pouca habilidade no jogo em virtude do baixo nível de dificuldade exigida;
- **Relaxamento:** o jogador ampliou um pouco as suas habilidades, porém o jogo ainda não apresenta dificuldades elevadas;
- **Tédio:** o jogador possui habilidades de alto nível (*expert*), e o jogo não as explora, sendo muito simples;
- **Controle:** o jogador possui habilidades excelentes no jogo e as dificuldades não exigem dele muita ação (o jogador se sente no controle da situação);
- **Flow:** o jogador e suas habilidades estão em equilíbrio com os desafios;
- **Excitação:** o jogador tem habilidades suficientes para o jogo, no entanto em alguns momentos as dificuldades são maiores, exigindo soluções diferenciadas;
- **Ansiedade:** o jogador não possui as habilidades necessárias para o jogo, que apresenta desafios em um nível de dificuldade intensa;
- **Preocupação:** o jogador possui algumas habilidades, porém percebe que o jogo está ficando mais difícil, exigindo mais do que ele é capaz.

Zaffari e Battaiola (2014b), tomando-se por base a Teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990), reproduzem uma relação da teoria com as habilidades do jogador propostas por Järvinen (2008), descritas no *subtópico 2.1.6* da presente pesquisa (p. 29). Como resultado, estes autores propõem o esquema de fluxo (figura 10), destacando situações relevantes para o êxito da experiência do fluxo em jogos.

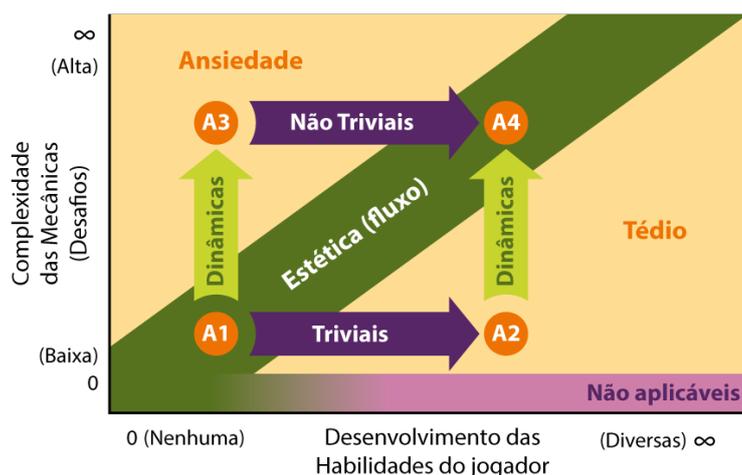


figura 10: Mapeamento das relações entre a Teoria do Fluxo e as habilidades do jogador
Fonte: Adaptado de Zaffari e Battaiola (2014b)

Na situação (A1 -> A2) ocorre uma baixa exigência nos desafios para o jogador, solicitando apenas suas habilidades triviais, isto é, conjunto de aptidões que não fazem o jogador sentir-se desafiado por serem habilidades corriqueiras. O contrário ocorre na situação (A1 -> A3), a qual possibilita que o jogador experimente um estado de ansiedade, em razão da alta complexidade dos desafios, porém com o passar do tempo, o jogador progressivamente vai adquirindo as habilidades necessárias (não-triviais) para realizar o desafio e voltar ao estado de fluxo (A1->A4). Zaffari e Battaiola (2014b) ressaltam ainda, a posição das habilidades não-aplicáveis, situadas na zona de tédio, pois segundo Järvinen (2008) esse tipo de habilidade não exige um esforço cognitivo, emocional e psicomotor do jogador, atuando de forma básica para interação com o sistema, portanto, não se apresentando como desafio para o jogador.

Alves e Battaiola (2011) idealizando implicações da Teoria do Fluxo no design, propõem requisitos a servir como guias para a construção e avaliação de animações e jogos que tenham como objetivo intensificar a motivação do aprendiz. Para isto estes autores estabelecem uma ligação entre a Teoria do Fluxo (Csikszentmihalyi, 1990) com a Taxonomia proposta por Malone e Lepper (1987). A taxonomia de Malone e Lepper (1987) propõe heurísticas sobre fatores motivacionais intrínsecos aplicados no desenvolvimento de jogos e objetos de aprendizagem, com o intuito de potencializar o engajamento. Em suma, com base na interligação das teorias citadas, Alves e Battaiola (2011) enunciam oito requisitos para potencializar a motivação em situações de aprendizagem com mídias digitais como jogos e animações (vide tabela 5), os quais foram adaptados ao contexto dessa pesquisa, descritos a seguir:

tabela 5: Compatibilidades entre a taxonomia de Malone e Lepper (1987) e a teoria do Fluxo (Csikszentmihalyi, 1990)
Fonte: Alves e Battaiola (2011)

Taxonomia de Malone e Lepper		Teoria do Fluxo
Desafio	Objetivos	Geração de atividades desafiadoras que requerem habilidades, mas que essas habilidades não sejam um empecilho para a realização da tarefa; Objetivos claros e <i>feedback</i> imediato;
	Resultados inesperados	
	Retorno do desempenho	
	Auto-estima	
Fantasia	Emoção	Concentração na tarefa realizada; Perda da consciência real; A transformação da percepção de tempo;
	Cognição	
	Empatia	
Curiosidade	Sensorial	Atenção absorvida pela atividade, incorporação da ação, união da pessoa e da atividade;
	Cognitiva	
Controle	Contingência	Controle.
	Escolha	
	Poder	

- **Inserção de desafios:** o uso de desafios como uma forma de estimular o engajamento do usuário, desse modo é pertinente um estudo de seu repertório e perfil, com isso evitando desafios grandiosos ou pequenos demais para o usuário. Nos jogos, recomenda-se um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios, por exemplo, adotando objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente;
- **Objetivos claros:** os objetivos devem ser apresentados na atividade de modo claro para o usuário, evidenciando qual a meta necessária a ser realizada. Nos jogos, os objetivos podem ser associados ao sistema informacional e de regras, apresentando ao usuário as suas possibilidades de ação e propósitos na tarefa;
- **Feedback das ações:** mecanismo que possibilita ao usuário um retorno, positivo ou negativo, de suas ações, facilitando a sua orientação nas atividades. Sua aplicação em jogos é fundamental na orientação do jogador pelas informações da interface e na sua estimulação para a realização de desafios propostos pelo sistema;
- **Apelo emocional:** a personalização da informação com o uso de narrativas e personagens atua como intensificador do interesse e engajamento do usuário para a atividade, bem como, a facilitar a integração de novos conteúdos com conhecimentos já fixados na memória do usuário. Em jogos as informações dos desafios podem ser apresentadas em uma narrativa com personagens, de modo a atuar como um estímulo visual lúdico para o jogador, logo é necessário o conhecimento de seu perfil;
- **Processamento cognitivo:** o uso de metáforas, figuras de linguagem e exemplos elucidativos podem facilitar o processamento da informação, auxiliando o usuário no entendimento de novos conteúdos com base no resgate e na associação de processos já retidos em sua memória. Nos jogos, este item contempla a interface e seus elementos gráficos, portanto é essencial considerar as necessidades cognitivas do usuário, de modo a facilitar as suas ações na interatividade com o jogo;
- **Curiosidade sensorial:** este item é relacionado à percepção, isto é, à expressão visual utilizada para a transmissão da informação, logo a linguagem gráfica utilizada pode exercer um padrão estético de modo a atrair a atenção do usuário, portanto é primordial delimitar o perfil e as preferências do usuário. Em jogos, a linguagem gráfica é o primeiro elemento de jogo com que o jogador tem contato, exercendo um papel importante sobre sua motivação para o jogar;
- **Controle sobre a atividade:** permite ao usuário determinados controles e escolhas na realização das atividades, o que facilita a interação e amplia a motivação para a aprendizagem. Nos jogos, possibilitar controle e poder de decisão nos desafios gera uma sensação positiva de liberdade ao jogador;
- **Imersão:** o estado de fluxo propõe para o engajamento, interesse e atenção em um objeto, três características: a concentração total na atividade, perda da consciência e transformação da sensação de tempo. Este engajamento em fluxo resulta do uso dos itens citados anteriormente, ou seja, a forma como a informação é transmitida ao usuário/jogador.

Face ao exposto, Cezarotto e Battaiola (2014) em um estudo inicial com o objetivo de avaliar os aspectos motivacionais em jogos destinados a crianças com DD, utilizaram dos requisitos propostos por Alves e Battaiola (2011), acrescidos de heurísticas desenvolvidas por Aguiar (2010) as quais atuam com guias no processo de design jogos educacionais. Além disso, foi explorado o arcabouço teórico proposto por Aarseth (2003) em sua dimensão jogabilidade que trata do processo das ações do jogador e suas motivações de jogada. No âmbito jogabilidade estes autores adotam parâmetros para sua avaliação proposta por Schell (apud PETRY et al. 2013), adaptadas e descritas a seguir:

- Deve privilegiar a habilidade em relação à sorte;

- A complexidade do jogo deve ser crescente;
- A punição não deve ser excessiva para não desestimular o jogador;
- Algum tipo de recompensa deve ser recebida (sons, imagens, pontos etc.);
- O jogo deve estar equilibrado entre dificuldade e facilidade;
- O jogo deve oportunizar formas para que o jogador sobreviva enquanto estiver jogando.

Como resultado, Cezarotto e Battaiola (2014) propõem a tabela 6, a qual é composta por heurísticas desenvolvidas para uma avaliação motivacional de jogos por especialistas. As heurísticas permitem ressaltar aspectos positivos e negativos no âmbito motivacional de jogos. No entanto, os referidos autores ressaltam a necessidade da realização de testes de jogabilidade com o usuário, como técnica complementar para a avaliação da motivação. Dado que alguns elementos avaliados somente podem ser mensurados pelo próprio jogador em virtude de seu perfil e preferências.

Nesta perspectiva, na literatura existem métodos utilizados para avaliar jogos em seus aspectos motivacionais com o usuário, com destaque para o método *Egameflow*, que estipula uma série de heurísticas voltadas para o usuário.

tabela 6: Proposta de heurísticas para avaliar os aspectos motivacionais de jogos
Fonte: Cezarotto e Battaiola (2014)

INSERÇÃO DE DESAFIOS¹	
A	O jogo apresenta desafios compatíveis (desafios não muito simples e nem muito complexos) às habilidades do usuário? ^{1.2.3}
B	O jogo apresenta eventos passíveis de ocorrer aleatoriamente e capazes de surpreender, desafiar e motivar o usuário? ²
C	A complexidade dos desafios é elaborada para aumentar paulatinamente ao longo do jogo? ^{1.2.3}
OBJETIVOS CLAROS¹	
D	O jogo apresenta um objetivo principal que deve ser obrigatoriamente alcançado pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas? ^{1.2}
E	As regras do jogo são claras, informando ao usuário as ações que pode ou não realizar em jogo, bem como as diferentes formas de atingir os objetivos propostos? ²
F	As regras e objetivos do jogo privilegiam a habilidade do jogador em relação à sorte? ³
FEEDBACK DAS AÇÕES¹	
G	O jogo apresenta algum tipo de recompensa para ação correta do jogador? (sonora, visual, pontuação... etc) ^{1.2.3}
H	Quando o jogador erra a punição ocorre de forma moderada para não desestimulá-lo? ³
I	O jogo fornece ao usuário um <i>feedback</i> que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal em jogo? ²
APELO EMOCIONAL¹	
J	O jogo faz uso de narrativas e personagens como forma de personalização da informação? ^{1.2}
K	Mediante o apelo emocional da informação do jogo como caracteriza-se o engajamento do jogador? ²
PROCESSAMENTO COGNITIVO¹	
L	O jogo faz uso de metáforas, analogias e figuras de linguagem que facilitem a compreensão? ^{1.2}
M	O jogo propicia o despertar da imaginação e a imersão do usuário diante do contexto proposto? ^{1.2}
N	As formas representacionais dos elementos do jogo facilitam a assimilação dos significados pelo jogador? ^{1.2}
CURIOSIDADE SENSORIAL¹	
O	As situações propostas em jogo são capazes de despertar a curiosidade do usuário a ponto de motivá-lo para avançar às etapas seguintes? ²
P	O interesse do usuário pode ser mantido e controlado pela expectativa de situações futuras do jogo? ²
CONTROLE SOBRE A ATIVIDADE¹	
Q	O jogo fornece opções de escolha sobre ações e elementos ao usuário? ^{1.2}
R	O sistema possibilita ao usuário o controle sobre o volume de resultados e respostas em jogo? ²
S	O jogo oportuniza formas para que o jogador sobreviva no jogo? ³
IMERSÃO¹	
T	O jogo possibilita o engajamento e o interesse do jogador? ²
U	A imersão pela concentração total na atividade ocorre durante o jogo? ^{1.2}
Referências para a construção das heurísticas	
¹ Alves e Battaiola (2011)	
² Aguiar (2010)	
³ Schell apud Petry et al. (2013)	

2.2.4. Egameflow

O EGameFlow é um método composto por um conjunto de heurísticas que tem como objetivo criar uma escala de avaliação da satisfação do usuário em jogos educacionais, apresenta-se como uma vertente do modelo Gameflow (Sweetser e Wyeth, 2005) que consiste em um método de avaliação de jogos de estratégia em tempo real, o qual tem como base a teoria do fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

Dessa forma, o EGameFlow (FU, SU, YU, 2009) é composto por uma lista de verificação que permite avaliar a motivação em jogos educacionais, composto por uma escala de oito dimensões: Concentração; Objetivos claros; *Feedback*; Desafios; Autonomia; Imersão; Interação social; Melhoria do conhecimento. Com base no estudo de Fu, Su, Yu (2009), na tabela 7 são listadas as heurísticas pertencentes a cada dimensão.

tabela 7: Modelo Egameflow
 Fonte: Baseada em Fu, Su e Yu (2009)

CONCENTRAÇÃO	CLAREZA DOS OBJETIVOS
C1 - O jogo prende minha atenção C2 - O jogo apresenta conteúdo que estimula minha atenção C3 - A maioria das atividades está relacionada com a tarefa da aprendizagem C4 - Nenhuma distração da tarefa é destacada C5 - No geral, eu consigo ficar concentrado no jogo C6 - Sou distraído de tarefas em que deveria me concentrar C7 - Sou sobrecarregado com tarefas que parecem sem importância C8 - A carga de trabalho do jogo é adequada?	G1 - Os objetivos gerais são apresentados no início do jogo G2 - Os objetivos gerais são apresentados claramente G3 - Os objetivos intermediários são apresentados no local correto G4 - Os objetivos intermediários são apresentados claramente G5 - Eu entendo os objetivos do aprendizado através do jogo
FEEDBACK	DESAFIOS
F1 - Eu recebo <i>feedback</i> do meu progresso no jogo F2 - Eu recebo <i>feedback</i> imediato das minhas ações F3 - Eu sou notificado sobre novas tarefas imediatamente F4 - Eu sou notificado sobre novos eventos imediatamente F5 - Eu recebo informações sobre o sucesso ou falha de objetivos intermediários imediatamente F6 - Eu recebo informação sobre o meu <i>status</i> , como nível de pontuação	D1 - Eu aproveito o jogo sem ficar entediado ou ansioso D2 - A dificuldade é adequada, nem tão difícil e nem tão fácil D3 - No jogo existem "dicas" que ajudam nas tarefas D4 - No jogo existe suporte <i>on-line</i> que ajuda na tarefa D5 - O jogo apresenta vídeo e áudio que ajudam na tarefa D6 - Minhas habilidades aumentam gradualmente conforme o jogo avança D7 - Eu sou motivado pela melhora das minhas habilidades D8 - Os desafios aumentam conforme minhas habilidades aumentam D9 - O jogo apresenta novos desafios em um ritmo adequado D10 - O jogo apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam aos diferentes jogadores
AUTONOMIA	IMERSÃO
A1 - Eu tenho a sensação de controle do menu (como iniciar, parar, salvar...) A2 - Eu tenho a sensação de controle sobre funções e objetos A3 - Eu tenho a sensação de controle sobre as interações entre funções e objetos A4 - É possível cometer erros que impedem o avanço no jogo A5 - O jogo permite recuperar qualquer erro cometido A6 - Eu sinto que posso usar qualquer estratégia de jogo A7 - Eu tenho a sensação de controle e impacto sobre o jogo A8 - Eu sei o próximo passo no jogo A9 - Eu tenho a sensação de controle sobre o jogo	I1 - Eu esqueço do tempo enquanto jogo I2 - Eu esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo I3 - Eu esqueço dos problemas do dia a dia enquanto jogo I4 - Eu sinto uma noção de tempo alterada I5 - Eu posso ficar envolvido com o jogo I6 - Eu me sinto emocionalmente envolvido com o jogo I7 - Eu me sinto profundamente envolvido com o jogo
INTERAÇÃO SOCIAL	MELHORIA DO CONHECIMENTO
S1 - Eu me sinto cooperativo com outros colegas S2 - Eu colaboro muito com outros colegas S3 - A cooperação no jogo ajuda no aprendizado S4 - O jogo suporta interação social (como <i>chats</i> , etc...) S5 - O jogo suporta comunidades dentro do jogo S6 - O jogo suporta comunidades fora do jogo	K1 - O jogo melhora meu conhecimento K2 - Eu capto as ideias básicas do conteúdo apresentado K3 - Eu tento aplicar o conhecimento no jogo K4 - O jogo motiva o jogador a integrar o conteúdo apresentado K5 - Eu quero saber mais sobre o conteúdo apresentado

Em seu processo de avaliação o modelo Egameflow (Fu, Su, Yu, 2009), estrutura-se em uma escala de *likert*, a qual para cada item é atribuída uma nota condizente de 1 a 7, porém é possível o uso de uma nota N/A (não se aplica), quando não aplicável ao jogo avaliado. Como método para análise dos resultados os autores da proposta, propõem uma análise estatística com a média e desvio padrão das respostas. Cabe notar a pertinência do uso dessas heurísticas como forma de operacionalizar a avaliação da motivação em jogos após testes de jogabilidade, no entanto, é importante ressaltar a necessidade de realizar pequenas adaptações de vocabulário, em virtude da faixa etária do jogador a ser avaliado, por exemplo, crianças de faixa etária menor necessitam de uma simplificação de termos no vocabulário a condizer com seu nível de entendimento.

Tendo em vista os estudos mencionados sobre a importância da motivação na experiência do jogador, por conseguinte, torna-se pertinente descrever de que forma tais conceitos são aplicados e utilizados no processo de game design, ou seja, durante o desenvolvimento de um jogo como e quando as experiências são elaboradas? A argumentação para o questionamento é pontuada no subtópico seguinte que aborda o processo de game design.

2.3. O PROCESSO DE GAME DESIGN

De forma básica pode-se conceituar processo⁴, como uma série de ações ou passos para um determinado resultado, assim, este subtópico descreve o processo de desenvolvimento de jogos eletrônicos. Notai, ademais, para a não existência de um único modelo ou processo a se considerar para obter o êxito na criação de jogos, ou ainda, fórmulas e receitas de sucesso. No entanto, na literatura existem abordagens que recebem destaque, as quais em virtude dos objetivos da pesquisa foram selecionadas e são descritas a seguir.

Apesar da indústria de jogos eletrônicos expressar um crescimento significativo nas últimas décadas, somado com a emergência de novas tecnologias informatizadas de alto processamento as quais possibilitaram uma vasta evolução nas suas ferramentas de produção (e.g. a utilização de motores *engines*⁵ para experiências complexas nos jogos, melhoras na modelam 3D, instrumentos de apoio a criação de som), contudo pouco se melhorou ao apoio do projeto de game design, isto é, a base de conhecimento e técnicas formais adotadas no processo de desenvolvimento de jogos. Atualmente suas ferramentas e métodos de desenvolvimento são restritos e não padronizados se comparadas ao desenvolvimento de softwares em geral. Em virtude dessa lacuna, na literatura esforços são realizados para estabelecer uma normalização de ferramentas e métodos formais para o projeto de game design (ALMEIDA e SILVA, 2013a).

Nesse contexto Zaffari e Battaiola (2014a) realizaram um estudo almejando alternativas para integrar os conhecimentos existentes na academia a respeito do game design, às ferramentas de produção de jogos utilizadas pela indústria. Assim estes autores observaram que a comunicação entre a academia e a indústria de jogos digitais é difusa, isto é, o conhecimento que está sendo construído e aplicado na indústria parte da experiência dos desenvolvedores de grandes jogos, sem o uso do conhecimento advindo de pesquisas científicas.

Em conformidade, para Almeida e Silva (2013a), tanto os pesquisadores como os profissionais da indústria de jogos consideram a falta de padronização das ferramentas de desenvolvimento, uma limitação à evolução do segmento, em especial uma barreira à transferência do conhecimento entre as gerações de game designers que poderiam usufruir de uma base de conhecimento universal de game design.

Como já citado nesta pesquisa, prevalece na literatura um consenso que os jogos são constituídos por elementos formadores, que contribuirão para a experiência do jogador (ALMEIDA E SILVA, 2013b). Além disso, ao olhar para um modelo visual de componentes de um jogo o game designer consegue compreender as suas características principais (ALMEIDA E SILVA, 2013a). Embora, não exista uma definição organizada, ou seja, modelos como instrumentos padronizados e estruturados para auxiliar o processo de game design em seu uso prático.

No entanto, Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) teorizaram o **modelo MDA** (do inglês *Mechanics, Dynamics and Aesthetics*) que é altamente citado positivamente na literatura de game design (JÄRVINEN, 2008; NERY, 2013; MORONI, 2013; ZAFFARI e BATTAIOLA 2014a.b; ALMEIDA e SILVA, 2013a.b). Um dos aspectos fundamentais dessa abordagem concerne na ideia de que os jogos são considerados como artefatos (produtos de consumo), dessa forma, são moldados como sistemas que constroem o comportamento mediante a interação do jogador. Em outras palavras, o jogo é interpretado como um conjunto de regras que constituem um sistema, no qual ao jogador interagir, este é percebido de forma geral como “diversão”. Nesse âmbito o modelo propõe analisar, organizar

⁴ Dicionário Oxford online.

<http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/process>

⁵ *Motor engine* é o coração de um jogo, ele inclui um motor gráfico, um motor de física, suporte de animação, sons e a inteligência artificial, entre outras funcionalidades (MATTAR, 2010)

e descrever os elementos de jogos em três principais camadas: mecânica, dinâmica e estética, as quais são descritas a seguir:

- **Mecânica:** Descreve os componentes particulares do jogo relacionados à sua estrutura lógica, sistema de regras e funcionamento, sendo representada por dados numéricos e algoritmos;
- **Dinâmica:** Descreve o comportamento do sistema (mecânicas) em tempo real quando utilizado pelo jogador, assim agindo sobre as entradas e saídas de dados;
- **Estética:** Descreve a experiência invocada no jogador durante a sua interação com o jogo, em nível sensorial, emocional e abstrato. Note-se, que o termo estética⁶ (do inglês *aesthetics*) é abrangente e pode gerar confusões em sua interpretação. Portanto, para esta pesquisa se propõe o termo “experiência” para designar este elemento no modelo MDA.

Cada componente da abordagem MDA, pode ser pensado como uma lente ou perspectiva para interpretar os jogos, vistas separadamente, embora conectadas. Na figura 11, uma adaptação a proposta por Hunicke, LeBlank e Zubek (2004), pontua-se a estrutura MDA estabelecendo para cada elemento do consumo de jogo um componente paralelo a uma parte no design.

O modelo MDA formaliza a estrutura de consumo de um jogo:



... e estabelece o paralelo com suas partes no design:



figura 11: Esquema do design de jogos mediante o modelo MDA
Fonte: Com base em Hunicke, LeBlank e Zubek (2004)

Segundo Hunicke, LeBlank e Zubek (2004), os jogos são criados geralmente por designers (com uma equipe de desenvolvimento) e conseqüentemente são consumidos por jogadores, dessa maneira constituindo sobre os jogos duas perspectivas distintas, a do designer e a do jogador (figura 12). Na primeira a pertencente ao designer, as mecânicas dão origem as dinâmicas que por sua vez invocam experiências estéticas particulares no jogador. Por outro lado, o jogador tem sua perspectiva guiada por um caminho oposto, iniciando pelas experiências estéticas que o guiarão até as dinâmicas e posteriormente em eventuais mecânicas operáveis.

Para os autores do modelo MDA, considerar as diferentes perspectivas durante o desenvolvimento de um jogo é uma das características fundamentais que o modelo propõe para o processo de game design. Assim é significativo que o designer tenha associado à sua perspectiva uma visão de jogo idealizando o que o jogador sentirá durante a partida, logo, com base na perspectiva do jogador identificar os componentes que direta ou indiretamente têm significado sobre a experiência de jogo. Por conseguinte, não restringindo os componentes de jogo apenas às suas regras e mecânicas, mas destacando em especial os seus elementos pertencentes a lente estética, como a diversão e a jogabilidade.

⁶ No contexto do design, o termo estética, em uma definição mais ampla é delineado por Löbach (2001: p.156) como: “ciência das aparências perceptíveis pelos sentidos (por exemplo a estética do objeto), de sua percepção pelos homens (percepção estética) e sua importância para os homens como parte de um sistema sociocultural (estética de valor). Pode-se acrescentar também a teoria da produção estética do homem (estética aplicada) ”.

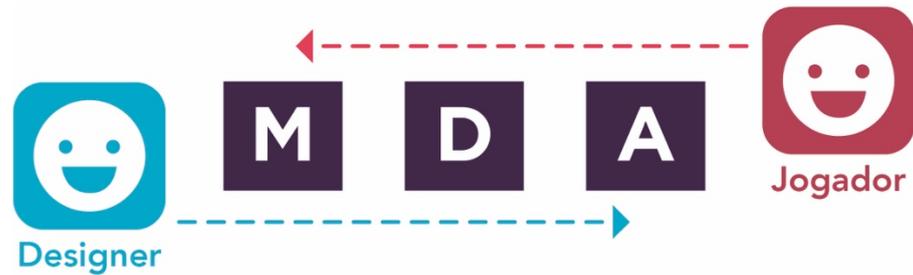


figura 12: Esquema com as diferentes perspectivas no design de jogos: designer e jogador
 Fonte: Adaptado de Hunicke, LeBlank e Zubek (2004)

No entanto, em um jogo, o termo “diversão” representado no modelo pela lente Experiência, não é um elemento fácil de se definir em virtude de sua natureza subjetiva, pois o conceito sobre o que é divertido varia para cada pessoa. Em vista disso, Hunicke, LeBlank e Zubek (2004) estabelecem para a lente Experiência uma taxonomia que busca fugir dos conceitos “diversão” e “jogabilidade”, adotando o uso de sensações, essas invocam experiências e comportamentos ao jogador durante o jogo, assim a taxonomia é composta por oito sensações, as quais são descritas a seguir:

1. **Sensação:** o jogo como prazer dos sentidos, por exemplo, apreciar uma imagem ou ouvir uma bela canção;
2. **Fantasia:** o jogo como um faz de conta, isto é, a imersão em um mundo imaginário, em que se interage com situações que não seriam possíveis no mundo real;
3. **Narrativa:** o jogo com um drama notai, ademais que não se refere necessariamente a narração de uma história linear, mas uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática;
4. **Desafio:** o jogo como um percurso de obstáculos, ou seja, problemas a serem resolvidos;
5. **Sociedade:** o jogo como um modelo social, isto é, os sentimentos de amizade e comunidade que são constituídos entre os jogadores de um mesmo jogo.
6. **Descoberta:** o jogo como um território inexplorado, proporcionando a sensação de descobrir algo novo, por exemplo, um local diferente no ambiente de jogo, ou uma nova forma de se jogar ou encarar um desafio de jogo;
7. **Expressão:** o jogo como autoconhecimento, permitindo o prazer em se expressar no mundo do jogo, como a customização de elementos no jogo (e.g. cidades, personagens);
8. **Submissão:** o jogo como um passatempo, com a sensação de envolvimento e imersão do jogador no jogo.

Para Hunicke, LeBlank e Zubek (2004) a taxonomia não se limita apenas a essas sensações. Além disso, o vocabulário de sensações pode ser utilizado como uma bússola a auxiliar na definição de modelos de jogabilidade, os quais conseqüentemente descrevem as dinâmicas e também as mecânicas de jogo. Em síntese com o uso do modelo MDA, seus idealizadores acreditam que seja possível fortalecer o processo de interação entre a indústria do game design e a academia, facilitando para ambos a análise e o estudo de jogos.

Em vista disso, Zaffari e Battaiola (2014a) propuseram a integração da abordagem MDA (HUNICKE, LEBLANK e ZUBEK, 2004) ao processo industrial de produção de jogos digitais baseados em um modelo proposto por Novak (2012), representado na tabela 8, os elementos do MDA aparecem grifados em negrito, ressaltando sua alocação em cada fase proposta por Novak (2012).

tabela 8: Esquematisação do modelo MDA no processo de desenvolvimento de jogos
 Fonte: Zaffari e Battaiola (2014a)

Conceito	Pré-Produção	Prototipagem	Versão Alfa	Versão Beta	Versão Ouro	Pós-Produção
Escolha das sensações Estéticas	Tradução da estética em Dinâmicas	GDD com descrição das Mecânicas	GDD revisado após testes do 2º protótipo	GDD encerrado com últimos ajustes nas Mecânicas	Versão final do software do jogo, pronto para lançamento	Final do projeto. Comparação com metas do MDA
Redação do High Concept	Primeira versão do GDD, roteiro e artes conceituais	Art Bible e Story Bible 100% concluídos	Primeiro software candidato a lançamento	Testes internos para garantia de qualidade		Redação do Post-Mortem
Reunião com distribuidoras para captação de recursos	Primeiro Protótipo do jogo	Verificação referente a Estética escolhida	Dinâmicas testadas no candidato a lançamento	Apresentação à imprensa		
	Apresentação do protótipo à distribuidora	Segundo Protótipo do jogo	Apresentação do candidato à distribuidora	Vertical Slice para a comunidade		

Entretanto, ressalta-se que, o objetivo desta pesquisa é propor recomendações no âmbito motivacional para o design de jogos utilizados como intervenções para crianças com DD, independente do processo de desenvolvimento utilizado na elaboração do jogo. Portanto, neste estudo ao abordar sobre o processo de game design, a finalidade é estruturar em linhas gerais em que momento do desenvolvimento de jogos as recomendações propostas serão utilizadas. No entanto, algumas informações devem ser consideradas, conforme são listadas a seguir:

- **Recursos:** os recursos para o desenvolvimento de jogos com caráter educacional ou de treinamento cognitivo são menores se comparados aos jogos da indústria de entretenimento;
- **Prazo:** exigem um desenvolvimento mais rápido e com uma equipe de trabalho mais compacta, muitas vezes contendo apenas um game designer e/ou profissional da área da informática;
- **Baixa complexidade:** os jogos para treinamentos cognitivos apresentam uma simplicidade em suas mecânicas e recursos visuais, além disso, suas mecânicas devem privilegiar a repetição de tarefas cognitivas.

Face ao exposto, considera-se o estudo de Chandler (2013) como uma alternativa a sistematizar e auxiliar na fase de elaboração das recomendações. Pois, esta autora pontua a existência de um framework básico, que contempla o processo total de produção de um jogo, dividido em quatro grandes fases, intitulado como ciclo básico para produção de jogos (figura 13, adaptada para esta pesquisa). A escolha deste framework se justifica, em virtude de sua amplitude e elementaridade de suas fases, o que abrange de forma básica e estrutural a diversos processos de desenvolvimento de jogos. Assim, a seguir cada fase desse processo é descrita sucintamente.



figura 13: Ciclo básico para produção de jogos
 Fonte: Adaptado de Chandler (2013) para o contexto desta pesquisa

A **pré-produção** é caracterizada como a fase inicial, o momento em que são definidos os conceitos mais básicos e norteadores do projeto de um jogo. Para Chandler (2013) o objetivo principal desta fase é criar um planejamento, que atuará como um mapa conduzindo até o final do desenvolvimento do jogo. Como é visto na figura 13, em uma analogia com a estrutura de uma pirâmide a qual possui como sustentação a sua base robusta, o delineamento do projeto durante a pré-produção caracteriza-se como a fase mais essencial no desenvolvimento de um jogo, em razão desta fornecer um alicerce sólido para a construção do jogo nas fases posteriores. Face ao exposto, Chandler (2013) destaca que um projeto deficitário na fase de pré-produção, provavelmente encontrará diversos problemas ao longo de seu desenvolvimento.

Esta fase descreve além de informações sobre o conceito e o planejamento do jogo, as suas características, limitações e exigências projetuais. Essas informações são registradas em documentos técnicos do projeto, como o *high concept* e o *game design document* (GDD).

O *High Concept* é o documento que contém uma descrição resumida das principais características de jogo, principalmente o seu conceito geral (MATTAR, 2010). A conceituação é considerada a primeira etapa do desenvolvimento do design de um jogo, nela as ideias são previstas e registradas no *high concept*, isto é, “coloca-se a ideia no papel”, ou até mesmo é utilizado como forma de vender a ideia do jogo para um produtor ou empresa (SCHEL, 2011; NOVAK, 2012; ZAFFARI E BATTAIOLA, 2014a). Segundo Zaffari e Battaiola (2014a) alguns itens se caracterizam como básicos na elaboração do *high concept*, esses são listados a seguir.

- **Descrição**, elaborada de forma resumida, explicando em uma linha o funcionamento do jogo;
- **Definição de gênero** do jogo, por exemplo, ação, corrida entre outros;
- Apresentação das **principais mecânicas de jogo**, munidas de um conjunto de regras;
- Descrição sucinta sobre a **história de jogo**;
- **Diferencial do jogo** em comparação a seus concorrentes de mercado;
- **Sistema operacional ou plataforma** em que o jogo será manipulado pelo jogador (computador, *videogame*, dispositivo móvel);
- **Especificação do público-alvo** a ser atingido com o jogo;
- **Equipe** que será necessária para o seu desenvolvimento;
- **Planejamento** e previsão de orçamento;

Ainda na fase de **pré-produção**, o outro documento elaborado é o intitulado *Game Design Document* (GDD) (NOVAK, 2012; MATTAR 2010), o qual constitui uma evolução do *high concept*, por receber um nível maior de especificações. O GDD reúne todas as informações detalhadas sobre o jogo, iniciando pelo seu conceito até suas especificações técnicas e funcionais, bem como, as informações sobre o design instrucional, arte, programação, análise de dados, logística de produção e uma lista de tarefas. Além disso, descreve em detalhes as características do jogo, os seus personagens, a interface, cenários, gráficos, animações, vídeos, sons e músicas, enredo e descrição das fases, dentre outros elementos.

O GDD é definido como um documento de referência, que os membros da equipe de desenvolvimento deverão consultar com frequência. Cabe notar, que o GDD funciona como uma ferramenta de comunicação pela equipe, logo, permite atualizações durante o processo de desenvolvimento do jogo. Schell (2011) ressalta dois motivos que justificam o uso do GDD, “a memória e a comunicação”. A memória, pois todas as ideias articuladas durante o desenvolvimento do jogo estarão devidamente registradas para uma possível consulta futuramente pela própria equipe (e.g. alteração no projeto, manutenção). Já a comunicação, em razão de ser o plano que a equipe de desenvolvimento necessita seguir para produzir o jogo, além de efetuar a troca de informações entre os membros da equipe de projeto.

Contudo, não existe um padrão de GDD a ser seguido, pelo contrário, na literatura e até mesmo na web existem diversos modelos disponíveis (MATTAR, 2010; ZAFFARI e BATTAIOLA, 2014a). Por essa razão, a documentação de um jogo utilizado pela indústria, varia em virtude das peculiaridades de cada equipe com base nas necessidades de cada projeto (SCHELL, 2010).

A fase de **produção**, define-se como o momento em que as informações estipuladas no GDD são colocadas em prática, ou seja, inicia-se realmente o trabalho de produzir o jogo. Ao dar início a produção existe uma alta chance que algumas características sejam adicionadas, alteradas ou removidas da documentação já elaborada. Em linhas gerais, esta fase tem seu foco na criação da programação do jogo (códigos), bem como um acompanhamento do progresso do desenvolvimento do jogo (ferramentas, recursos e implementação), somado a finalização das tarefas estipuladas no cronograma inicial (CHANDLER, 2013).

A fase de **testes** (prototipagem), é considerada como uma das mais relevantes no processo de game design, pois nela o jogo é verificado para assegurar de que tudo está funcionando corretamente e que não existem erros (bugs) na sua programação (CHANDLER, 2013). Além disso, nesta fase podem ser realizados testes como de eficácia e motivação (MATTAR, 2010).

Neste contexto, Schell (2011) afirma que na indústria de jogos em seu processo de desenvolvimento se adota como guia, para os testes e as verificações, o modelo de produção de software, com destaque para o método iterativo em Espiral desenvolvido por Barry Boehm (1988). No método iterativo em espiral (figura 14), o desenvolvimento começa no centro, move-se em espiral no sentido horário, passando por quatro quadrantes repetidamente. Nesse modelo existem basicamente três grandes ideias a serem destacadas: avaliação de riscos, criação de protótipos e passagem por ciclos (*looping*). Schell (2011: p.82), sintetiza o que o modelo espiral sugere para o desenvolvimento de jogos:

1. Apresente um design básico;
2. Descubra os riscos mais sérios no seu design;
3. Crie protótipos que atenuem esses riscos;
4. Teste os protótipos;
5. Apresente um design mais detalhado com base naquilo que você aprendeu;
6. Retornar à etapa 2.

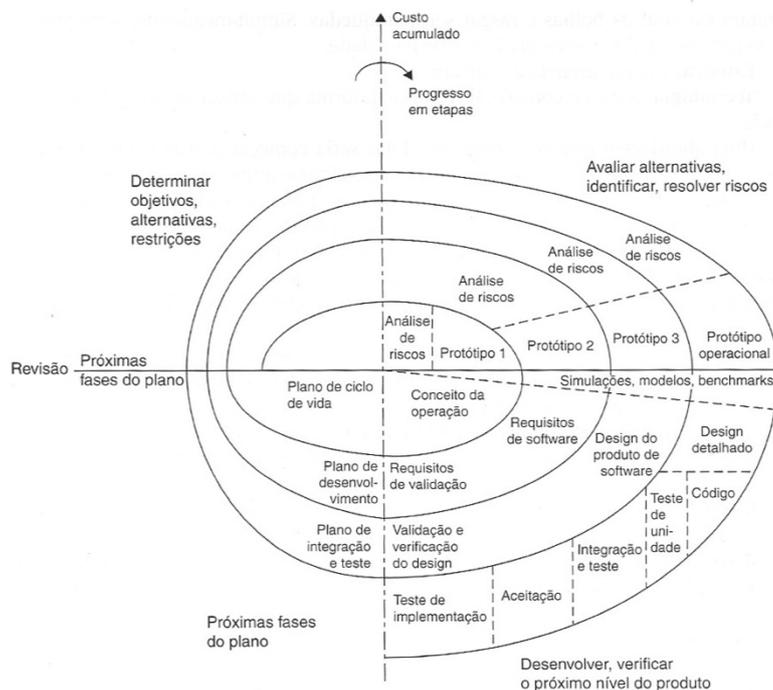


figura 14: Modelo iterativo em espiral
Fonte: Schell (2011)

Consequentemente, por ser um modelo em ciclo, esse procedimento deve ser realizado até que o sistema (jogo) seja concluído. Nessa perspectiva na figura 15, uma adaptação ao estudo de Novak (2012), é delineado resumidamente o ciclo de etapas utilizado até o resultado final do desenvolvimento de um jogo.

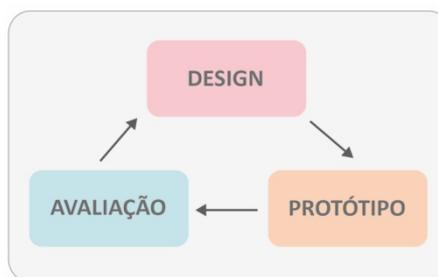


figura 15: Resumo do ciclo de etapas durante o desenvolvimento de um jogo
Fonte: adaptado de Novak (2012)

Na **pós-produção**, posteriormente ao jogo ter a aprovação final em todos os testes realizados, nesta fase o objetivo é efetuar o encerramento do processo de desenvolvimento, finalizando oficialmente a produção do jogo. Desse modo a equipe prepara o denominado *postmortem* (kit de fechamento) contendo uma revisão dos pontos positivos e negativos observados durante o desenvolvimento do jogo, bem como, o que a equipe aprendeu ao longo do projeto. Essas informações são destinadas a projetos futuros ou também para possíveis atualizações no jogo, visto que este memorial contém todas as informações e arquivos utilizados para a criação do jogo (e.g. documentação de design, arquivos de áudio, arquivos de arte) (CHANDLER, 2013).

Diante do mencionado, nota-se que em cada fase do ciclo de produção de um jogo diversos objetivos devem ser realizados, estes variam conforme o projeto e suas necessidades. No entanto, em

qualquer projeto a conclusão bem-sucedida de cada fase influencia diretamente o sucesso no desenvolvimento do jogo. Assim, considerando o escopo desta pesquisa, as recomendações são destinadas para a fase inicial do processo, na **pré-produção** em que são definidas as informações mais elementares sobre jogo.

2.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo contemplou a prática do game design, descrevendo sobre as configurações que abrangem o desenvolvimento de um jogo, com foco nos aspectos motivacionais. Note-se, que promover a motivação para atividade é uma das características mais básicas de jogos aplicados para fins educacionais ou de treinamentos de habilidades cognitivas específicas (ABT, 1987). Em síntese, o capítulo descreveu os jogos em três grandes aspectos:

- Os elementos formadores;
- A experiência que o jogo proporciona na mente do jogador
- O processo de game design.

No contexto dos elementos que compõem os jogos foram delineados, mediante estudos da literatura, elementos e configurações que potencialmente influenciam a experiência de jogo, e conseqüentemente podem potencializar a motivação e engajamento do jogador. Destaque para a **interatividade** (NASSAR e PADOVANI, 2011), os **elementos gráficos** (WERBACH e HUNTER, 2012), o uso de **metáforas e ou analogias** (CEZAROTTO, BATTAIOLA e ALVES, 2015) e as **habilidades do jogador** (JÄRVINEN, 2008).

Ao pesquisar sobre a experiência e motivação para o jogo, evidenciou-se a ascensão dos jogos como dispositivos cativantes, em especial em virtude de sua capacidade de estimular os circuitos naturais do cérebro relacionados às recompensas (JOHNSON, 2012). Em vista disso, estudos da área da área da neurociência, **como o modelo triádico do comportamento motivado** (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014), foram utilizados para esclarecer o papel das recompensas no comportamento e motivação de indivíduos.

Dessa forma, notou-se que as recompensas surgem de modo explícitas nos jogos, conseqüentemente após o jogador realizar e superar os desafios propostos pelo sistema. Esses desafios devem estar em equilíbrio com as habilidades do jogador, sendo paulatinamente intensificados no avançar do jogo, proporcionando com isso um balanceamento em sua jogabilidade. Assim, para a construção desse balanceamento na literatura destaca-se **a teoria do fluxo** proposta por Csikszentmihalyi (1990) que gerou vários estudos específicos de sua aplicação em jogos, na fundamental relação entre **desafios e habilidades** (FU, SU e YU, 2009; AGUIAR, 2010; ALVES E BATTAIOLA, 2011; CEZAROTTO e BATTAIOLA, 2014; ZAFFARI e BATTAIOLA, 2014b). A respeito das habilidades do jogador, os estudos de Järvinen (2008) apresentam pontos relevantes e cabíveis de serem relacionados à teoria do fluxo, estipulando uma relação entre habilidade e mecânica de jogo (ZAFFARI E BATTAIOLA, 2014b).

No âmbito do processo de game design, ressaltou-se no capítulo a ausência de ferramentas, métodos e processos de desenvolvimento de jogos definidos como padrões na literatura especializada em jogos. Notai, ademais, que não é parte do escopo dessa pesquisa realizar um estudo aprofundado sobre os processos de game design, mas sim propor recomendações motivacionais a serem consideradas no desenvolvimento de jogos para crianças com DD, independente do processo adotado. No entanto, de maneira a estruturar a elaboração das recomendações, selecionou-se com base no ciclo básico de produção de jogos (CHANDLER, 2013) a fase de pré-produção, como o momento durante o desenvolvimento de jogos em que as recomendações propostas serão destinadas.

3. DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO (DD)

Este capítulo se atém ao transtorno específico de aprendizagem da matemática, presente em crianças em sua fase escolar, a discalculia do desenvolvimento (DD). Assim, caracterizara seus **subtipos associados aos domínios cognitivos prejudicados**, os **modelos teóricos** necessários para o seu entendimento, a **reabilitação neuropsicológica** aplicada por psicólogos, bem como, descreve as **principais intervenções computadorizadas** utilizadas para esse transtorno específico de aprendizagem da matemática. Por conseguinte, contempla o *objetivo específico 1* da pesquisa: **Descrever a discalculia do desenvolvimento (DD), com ênfase nos jogos computadorizados utilizados enquanto suas intervenções;**

As dificuldades de aprendizagem escolar são caracterizadas como um grupo heterogêneo de desordens manifestadas ao longo dos conteúdos escolares (HAMMIL et al. 1987). Podendo ser designadas como Transtornos de Aprendizagem. Segundo o DSM-IV⁷ (APA, 2002), os transtornos de aprendizagem são definidos pelo desenvolvimento inadequado de habilidades acadêmicas específicas (leitura, escrita e habilidades matemáticas), não determinadas por déficits intelectuais ou por escolarização inadequada. De acordo com Butterworth (2005) esta é uma das definições mais tradicionais para os transtornos de aprendizagem.

Além disso corrobora com a definição proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), que pontua as dificuldades como responsáveis por afetarem a aquisição de habilidades escolares específicas, contudo sem a relação com outros transtornos como o retardo mental, déficits neurológicos, problemas visuais ou auditivos, perturbações emocionais ou a falta de estimulação. Desse modo, então, trata-se de dificuldades que não comprometem a inteligência do indivíduo de modo total, limitando-se a alguns domínios cognitivos, como a linguagem escrita ou a aritmética (BRAVO 2011).

Na aritmética o déficit concerne mais ao domínio de habilidades computacionais básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão do que às habilidades matemáticas abstratas envolvidas na álgebra, trigonometria, geometria ou cálculo (OMS, 2007). Assim, de acordo com o DSM-5 (APA, 2013), as dificuldades de aprendizagem da matemática podem ser atribuídas com base em um transtorno específico de aprendizagem da aritmética, denominado pelo manual como **Specific Learning Disorder**, o qual apresenta no item CID 10 F81.2⁸, os prejuízos na aprendizagem da matemática com destaque para os seguintes domínios: o senso numérico, a memorização de fatos aritméticos e o raciocínio matemático. Além disso, para o DSM-5 (APA, 2013) essa dificuldade pode ser denominada como **Discalculia do Desenvolvimento (DD)**, sendo classificada, portanto, como um transtorno específico de aprendizagem – TEAs (DfES, 2001; KAUFMANN e VON ASTER, 2012; BUTTERWORTH, VARMA & LAURILLARD, 2011).

A discalculia do desenvolvimento (DD) é um distúrbio que afeta a capacidade de aprendizagem em competências básicas da aritmética. Presume-se como sua causa uma disfunção específica no funcionamento cerebral, em indivíduos cuja capacidade intelectual e escolaridade são adequadas (WILSON E DEHAENE, 2007). A estimativa é que cerca de 3 a 6% das crianças em fase escolar possuem a DD (SHALEV e GROSS-TSUR, 2001; WILSON e DEHAENE, 2007), essa estimativa advém de estudos populacionais realizados nos Estados Unidos, Europa e Israel (SHALEV e GROSS-TSUR, 2001).

⁷ *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM)*: é um manual elaborado pela Associação Americana de Psiquiatria contendo descrições, sintomas e os critérios para a realização do diagnóstico de transtornos mentais.

⁸ CID- 10 – Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. Publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007).

O diagnóstico de crianças com DD é realizado por neuropsicólogos que avaliam os domínios comprometidos, aferidos mediante testes psicométricos padronizados para cada habilidade matemática. Estes testes explicitam a pontuação substancialmente inferior em relação ao nível esperado para a idade, educação e inteligência da criança avaliada (APA, 2002; HAASE et al., 2011). Usualmente, na aplicação dos testes são considerados os seguintes critérios operacionais: (a) uma discrepância de dois anos no desempenho da criança em relação à série cursada; (b) o desempenho da criança apresenta um desvio padrão ente 2 ou 1,5 da média para a série cursada (HAASE et al., 2011).

Além disso, outros critérios recorrentes no diagnóstico da DD são o seu grau de persistência e severidade, em que os domínios cognitivos são afetados pelo prazo mínimo de 6 meses, mesmo com o uso das intervenções neuropsicopedagógicas que visam remediar a essas dificuldades (APA, 2013). Portanto, compatível com a abordagem “resposta à intervenção” – RTI (do inglês *responsiveness-to-intervention*) (FUCHS, FUCHS, e COMPTON, 2012). Em sua abordagem a RTI estabelece que os (TEAs) se caracterizam por dificuldades mais graves e persistentes, isto é, resistem mesmo após a aplicação de intervenções apropriadas (HAASE e SANTOS, 2014).

Notai, ademais, que crianças durante sua vida escolar podem apresentar dificuldades na manipulação dos números, com características semelhantes às dificuldades específicas de aprendizagem, como a própria DD, porém, essas características se referem à dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM) de forma isolada (BRAVO, 2011).

Desse modo, autores buscam em suas pesquisas alternativas para operacionalizar uma diferenciação entre os tipos de dificuldades da matemática (RUBINSTEN E HENIK, 2009; KAUFMANN E VON ASTER, 2012). A dificuldade em distinguir a DD da DAM é potencializada pela abrangência e complexidade do campo da matemática, que faz com que a identificação e o estudo dos fenótipos cognitivos, que definem as dificuldades de aprendizagem da matemática (DAM) e a discalculia do desenvolvimento (DD), exijam um esforço elevado para o seu mapeamento e diagnóstico (GEARY, 2005). Além disso, outro fator que intensifica essa dificuldade de diferenciação é a não existência de um déficit cognitivo ou neuropsicológico único que explique todos os seus subtipos (WILSON e DEHAENE, 2007; BRAVO 2010; KAUFMANN et al. 2013).

Note-se, que os estudos citados nesta pesquisa contemplam diversos autores, os quais, em virtude da não padronização de uma nomenclatura e da heterogeneidade entre as dificuldades, utilizam de termos distintos para se referir a crianças com desempenho deficitário em matemática. Constituem alguns dos termos utilizados na literatura: “discalculia do desenvolvimento⁹ (DD)” (BUTTERWORTH, 2010; SHALEV e GROSS-TSUR, 1993); “dificuldades de aprendizagem da matemática¹⁰ (DAM)” (KARAGIANNAKIS, BACCAGLINI-FRANK & PAPADOS, 2014; GEARY, 2004); “inabilidade matemática¹¹” (GEARY, 1993); “inabilidade de aprendizagem aritmética¹²” (GEARY e HOARD, 2001); “desordem de fatos numéricos¹³” (TEMPLE e SHERWOOD, 2002).

Entretanto, essas diferenças de nomenclatura na maioria dos casos descrevem a mesma condição, em que o indivíduo apresenta dificuldades com os recursos processuais referentes a resolução de problemas aritméticos complexos e a dificuldade em lembrar fatos aritméticos básicos (GEARY e HOARD 2001). Portanto, com base na literatura, para esta pesquisa se adotado o uso de dois termos: **dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM)** como um transtorno não específico de aprendizagem e o termo **discalculia do desenvolvimento (DD)** como um transtorno específico de aprendizagem e, portanto, mais severo e persistente. Corroborando com Mazzocco (apud HAASE et al. 2012), que em razão à arbitrariedade e necessidade de tornar os resultados dos estudos mais comparáveis, bem como estipular critérios mais claros para o diagnóstico, este autor elaborou uma proposta terminológica para distinguir de forma menos subjetiva a DAM da DD.

⁹ *Developmental dyscalculia*

¹⁰ *Mathematical learning difficulties*

¹¹ *Mathematical disability*

¹² *Arithmetical learning disability*

¹³ *Number fact disorder*

Em sua proposta Mazzocco (apud HAASE et al. 2012) recomenda que as crianças identificadas em um critério estatístico mais liberal de desempenho, neste caso, com resultados abaixo do percentil 25 em testes padronizados, sejam identificadas como portadoras de dificuldades de aprendizagem da matemática (DAM). Por outro lado, as crianças identificadas utilizando de um critério de desempenho mais estrito, com o percentil 5, podem ser denominadas como portadoras de discalculia do desenvolvimento (DD), note-se que neste grupo da DD, as dificuldades apresentam uma gravidade mais severa e, ainda uma persistência ao longo do desenvolvimento da criança.

Para Kaufmann e demais colaboradores (2013), a DD não é sinônimo de outras formas de dificuldades em aritmética e matemática, além disso, em um estudo anterior Kaufmann e von Aster (2012) propõem considerações a respeito da diferenciação no diagnóstico para identificar e caracterizar dificuldades de aprendizagem na área da aritmética (figura 16). Em sua proposta os autores enunciam distinções entre a discalculia do desenvolvimento isolada (DD), a dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM), as dificuldades associadas a comorbidades¹⁴ e outros problemas, como a ansiedade matemática.

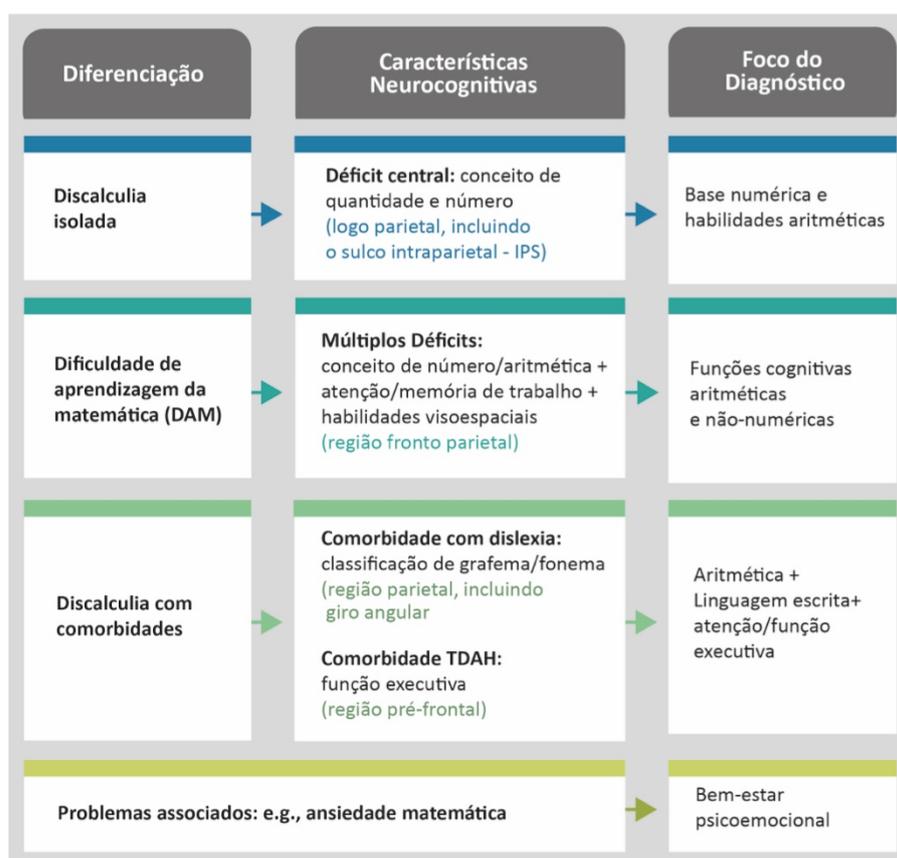


figura 16: Diagrama com as considerações para o diagnóstico da DD e da DAM
Fonte: Adaptado de Kaufmann e von Aster (2012)

Em suma, a literatura busca mediante dados empíricos, um consenso sobre a heterogeneidade das dificuldades em matemática, por outro lado, ressalta que a DD assim como a DAM apresenta um alto índice de comorbidades, essa coexistência de transtornos no mesmo indivíduo é caracterizada mais como regra do que exceção (RUBINSTEN e HENIK, 2009; KAUFANN e VON ASTER, 2012; KAUFMANN et al., 2013). Em vista disso, em portadores da discalculia do desenvolvimento se

¹⁴ Comorbidade: a presença ou associação de pelo menos duas doenças no mesmo paciente.

No contexto desta pesquisa, a comorbidade ocorre entre os transtornos de aprendizagem (HAASE et al., 2012).

destacam como as comorbidades mais frequentes (figura 16), a dislexia do desenvolvimento e o TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade), descritos a seguir.

A dislexia do desenvolvimento refere-se a um transtorno específico de aprendizagem (TEAs), na leitura, em virtude do comprometimento do componente fonológico da memória de trabalho. Logo, a dislexia é caracterizada com um déficit no reconhecimento visual de palavras isoladas, distinguindo-se das dificuldades de compreensão de leitura (LANDERL et al., 2009; FLETCHER et al., 2006). Para Jordan (apud HAASE et al., 2011) a comorbidade da DD com a Dislexia do Desenvolvimento é explicada por dificuldades no processamento fonológico, como a velocidade de nomeação rápida, a memória fonológica de curta duração e a consciência fonêmica.

O TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade) também recebe destaque na literatura como uma das comorbidades mais comuns a DD. Para o DSM-5 (APA, 2013), o TDAH é um padrão persistente de desatenção e ou hiperatividade-impulsividade que interfere no funcionamento e desenvolvimento cognitivo do seu portador. Sendo associado a vários processos cognitivos subjacentes, como o comprometimento das funções executivas e da memória de trabalho (RAGHUBAR, BARNES & HECHT, 2010).

No entanto, com base nas evidências atuais ainda não é possível decidir o papel das comorbidades na caracterização da DD, em especial pelas várias possibilidades de perfis cognitivos que podem ser constituídos, caracterizados pela dificuldade em domínios cognitivos distintos, porém, necessários para a aprendizagem da matemática (RUBINSTEN e HENICK, 2009; HAASE et al., 2014). Contudo, na literatura já se encontram estudos que buscam mapear esses domínios cognitivos e o seu papel no desenvolvimento das habilidades matemáticas. Neste contexto, Butterworth e Reigosa (apud HAASE et al., 2014) pontuam que os domínios cognitivos que fundamentam a realização da matemática e, que são relacionados potencialmente em suas dificuldades de aprendizagem, classificam-se como domínios gerais e domínios específicos.

Os domínios cognitivos gerais compreendem a inteligência e a memória de trabalho, bem como o componente executivo central (HAASE e SANTOS, 2014). São considerados gerais em virtude de sua influência e necessidade para a aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, como a matemática, literatura, história, artes, entre outras (CIRINO et al., 2015; COWAN e POWELL, 2014). Por outro lado, os domínios cognitivos específicos diferem de uma área do conhecimento para a outra, no caso da aprendizagem matemática fazem parte como domínios cognitivos específicos, o senso numérico (e.g. representação e comparação simbólica e não simbólica) e o conhecimento do sistema numérico (COWAN e POWELL, 2014).

Tendo em vista os estudos mencionados, é evidente o contínuo surgimento de contribuições no âmbito da discalculia do desenvolvimento, as pesquisas anseiam aprimorar o seu diagnóstico, compreender melhor os déficits causados na aprendizagem, entender suas relações e comorbidades, além disso, conseqüentemente buscam aperfeiçoar as intervenções neuropsicopedagógicas para remediar o transtorno. Entretanto, em virtude de suas heterogeneidades é notável que até o momento na literatura não existam diferenças qualitativas entre os diversos grupos de dificuldades em matemática e seus termos (HAASE, 2011).

Nesta perspectiva, Wilson e Dehaene (2007) em um estudo bem referenciado na literatura, identificaram quatro déficits centrais que podem caracterizar subtipos diferentes de discalculia do desenvolvimento. Com base nesses déficits é possível conhecer os domínios cognitivos prejudicados na aprendizagem da matemática e, portanto, torna-se possível promover e auxiliar de forma mais efetiva as intervenções à DD. Diante disso, o subtópico seguinte descreve os quatro subtipos da discalculia do desenvolvimento, mapeados por Wilson e Dehaene (2007).

3.1. SUBTIPOS DA DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO

Este subtópico descreve os quatro subtipos da discalculia do desenvolvimento propostos por Wilson e Dehaene (2007), o objetivo é a delinear os principais domínios cognitivos prejudicados na aprendizagem da matemática. Dessa maneira, contempla estudos que avaliam esses domínios, acrescidos dos modelos teóricos necessários para o seu entendimento no processamento aritmético. Os subtipos da DD são: **Déficits no senso numérico; Déficits verbais; Déficits na função executiva; Déficit nas habilidades visoespaciais.**

3.1.1. Déficits no senso numérico

Este subtipo caracteriza-se pelo déficit na realização de tarefas que exigem do senso numérico, sua causa tem origem de um prejuízo estrutural ou funcional no sulco intraparietal do cérebro. (WILSON e DEHAENE, 2007). O senso numérico corresponde à habilidade mais básica do processamento numérico, definida como uma capacidade inata de reconhecer, comparar, estimar, somar e subtrair os números sem a necessidade do recurso da contagem (DEHAENE, 2009). Todas as pessoas já o possuem ainda em seu primeiro ano de vida, além disso, na natureza alguns animais conseguem discriminar estímulos que diferem em numerosidade (conjunto de itens) em virtude do senso numérico, como um mecanismo de sobrevivência e reprodução (DEHAENE, 2011).

Na aprendizagem da aritmética, o senso numérico está associado à representação não-simbólica de magnitude, o que permite compreender e combinar a cardinalidade aproximada ou a numerosidade de conjuntos de objetos (DEHAENE, 2009), essa representação faz parte do modelo Código Triplo, proposto por Dehane (1992); Dehaene & Cohen (1995).

O modelo do Código Triplo estabelece que as informações numéricas são codificadas e manipuladas pelo cérebro humano utilizando três diferentes representações mentais (DEHAENE, 1992; DEHAENE & COHEN, 1995). A primeira delas é a representação analógica de magnitude (não-simbólica), associada ao senso numérico (exemplo "..."). A segunda é a representação verbal (exemplo "três"). A terceira é a representação arábica visual (exemplo "3"), vide figura 17. Note-se, que a representação de magnitudes é considerada inata, em contraste com a representação verbal e visual arábica, que são determinadas se tomando por base o ambiente cultural e de aprendizagem em que o indivíduo está inserido.

Desse modo, então, segundo a teoria do Código Triplo, essas três representações mentais se correlacionam ao longo do desenvolvimento da aprendizagem matemática, essa relação, está representada na figura 17, uma adaptação ao modelo proposto por Dehaene (1992); Dehaene e Cohen (1995).

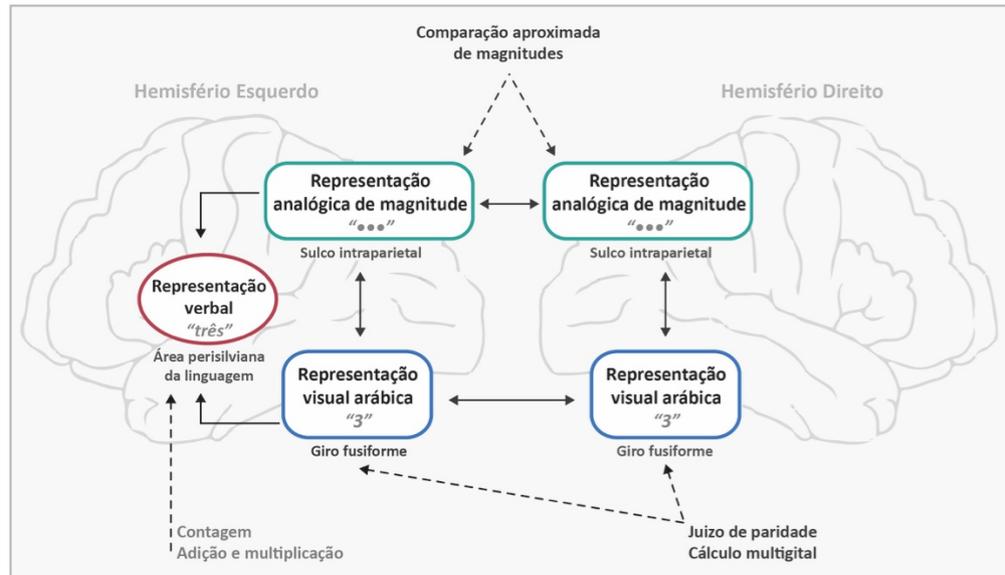


figura 17: Modelo Código Triplo

Fonte: Adaptado de Dehaene (1992); Dehaene e Cohen (1995)

Segundo Haase et al. (2012), os estudos que buscam avaliar o senso numérico de crianças com DD utilizam do paradigma de comparação de magnitudes. Essa tarefa em sua versão simbólica, envolve discriminar em uma tela de computador, se um determinado numeral arábico apresentado é maior ou menor do que um determinado valor apresentado como referência. Por sua vez, na versão não simbólica da tarefa, apresentam-se dois conjuntos de pontos simultaneamente, a criança avaliada deve decidir qual é o maior em virtude do número de pontos. Dessa maneira, é mensurado o tempo de reação das crianças, sua acurácia e também o chamado efeito da distância numérica entre os estímulos, correspondente a lei psicofísica de Weber Fechner. Essa lei estabelece que quanto menor for a distância numérica entre os conjuntos a serem discriminados, maior é o tempo de reação e a taxa de erros.

Diante do mencionado, Rousselle e Noël (2007) em um estudo com 45 crianças com DD e 45 de desenvolvimento típico, observaram que as crianças com DD tiveram os maiores tempos de reação e taxas de erro na tarefa de comparação simbólica de magnitudes, por outro lado, não foi possível demonstrar de forma consistente diferenças entre os dois grupos em tarefas de comparação não-simbólica de magnitude. Os resultados sugerem que as crianças com DD apresentam dificuldades no acesso automático às representações não-simbólicas de magnitude, e não no senso numérico em si, ou seja, não se trata de um déficit representacional de magnitude, mas sim de um déficit de acesso (ROUSSELLE e NÖEL, 2007).

Segundo Piazza et al. (2010), crianças com DD possuem uma menor acuidade numérica na tarefa de comparação não-simbólica de magnitudes. Estes autores chegaram a essa conclusão mediante um estudo com a tarefa de comparação de magnitudes, utilizando da fração de Weber para análise dos resultados. Em síntese, as crianças com DD tiveram um escore de $w=0,34$, valor correspondendo ao escore de crianças de 5 anos com desenvolvimento típico. Já as crianças de 10 anos com desenvolvimento típico apresentaram um resultado de ordem $w=0,25$ para fração de Weber (PIAZZA et al., 2010)

Face ao exposto, o acesso ao senso numérico (acuidade numérica não-simbólica) apresenta-se de forma comprometida em indivíduos com DD. No entanto, para Haase et al. (2012) a frequência com que esse déficit ocorre, o seu papel em relação a outras variáveis, bem como a fase do desenvolvimento em que seu desempenho é determinante, ainda são informações incertas na literatura.

3.1.2. Déficits verbais

Este subtipo é caracterizado por apresentar déficits na representação verbal simbólica, relativo a um prejuízo cerebral em áreas responsáveis pela linguagem. Desse modo, ele causa dificuldades na recuperação de fatos aritméticos (em especial na multiplicação) e possivelmente também na aprendizagem da contagem e sequência numérica (WILSON e DEHAENE, 2007). Em suma, ele pode ser definido como um déficit no processamento fonológico, o qual pode ser caracterizado como a habilidade que permite um indivíduo utilizar de sons para decodificar informações linguísticas (PASSOLUNGI, VERCELLONI e SCHADEE, 2007).

Em virtude disso, os estudos que devotam maior atenção a este déficit, em sua grande maioria estão relacionados à dislexia do desenvolvimento, logo, uma das hipóteses para a dislexia é a existência de um déficit fonológico, ou seja, um déficit central na manipulação da informação linguística, ou a incapacidade de determinar os componentes de som que compõem as palavras faladas (NAVAS, FERRAZ E BORGES, 2014).

O típico desempenho do processamento fonológico influencia o crescimento das habilidades da computação matemática, pois os processos dos sons da fala são usados para resolver problemas matemáticos. Hecht e colaboradores (2001) desenvolveram um modelo que considera o processamento fonológico constituído por três habilidades de processamento: a memória fonológica, a velocidade de acesso (a informação fonológica na memória de longo prazo) e a consciência fonêmica.

A primeira habilidade, memória de curta duração fonológica, refere-se à capacidade de codificação e armazenamento de representações baseadas em sons. Isto posto, durante a resolução de problemas matemáticos, as representações fonológicas dos termos e operações podem ser armazenadas na memória de trabalho, para futuras eventuais consultas. Por exemplo, a criança pode codificar “um mais dois é igual” enquanto resolve o problema aritmético simples “ $1+2=$ ” (HECHT et al., 2001).

A segunda habilidade está relacionada à velocidade de resgate das formas fonológicas na memória de longo-prazo, isto é, durante a resolução de problemas matemáticos as representações fonológicas anteriormente armazenadas são acessadas. (HECHT et al., 2001). Ademais, para contar, a criança deve recuperar da memória de longo-prazo cada um dos nomes dos números na sequência correta (LOGIE & BADDELEY, 1987).

A terceira habilidade, por sua vez, diz respeito a consciência fonêmica, essa consciência se refere ao acesso e a interpretação à estrutura sonora da linguagem oral. Logo, como mencionado anteriormente, informações são armazenadas na memória de longo prazo para posteriormente serem acessadas, durante o seu acesso as informações devem ser operadas e processadas pelo indivíduo. Portanto, a consciência fonêmica é a capacidade que um indivíduo possui para selecionar, interpretar e operar os fonemas armazenados em sua memória, objetivando a construção de uma palavra ou até mesmo a resolução de um problema matemático. Por exemplo, uma criança pode resolver um problema aritmético de computação (e.g. “ $3 + 4 =$ ”), convertendo inicialmente os termos e operando o problema em um código baseado no discurso (GEARY 1993; HECHT et al., 2001).

Hecht et al. (2001), para uma análise do link proposto entre as habilidades de processamento fonológico com a aprendizagem da computação matemática (e.g. adição, multiplicação e divisão), conduziram um estudo longitudinal em uma amostra de 201 crianças, com idade inicial e final de 7 e 11 anos, durante seu percurso escolar do 2º ao 5º ano. O estudo evidenciou que as habilidades de processamento fonológico, avaliadas no 2º ano eram preditivas do desempenho escolar na matemática até o 5º ano.

Desse modo, então, se conclui que o papel desempenhado pelo processamento fonológico na aprendizagem da matemática, vai depender fortemente do uso de códigos verbais. Segundo Dehaene e Cohen (1995) os fatos aritméticos (exemplo $2 + 3 = 6$) não podem ser recuperados se não forem codificados para o seu modo verbal “dois mais três é igual a seis”. Contudo, é importante ressaltar que a relação entre o processamento fonológico e o desempenho na matemática, terá a influência da memória de trabalho de forma variada em virtude dos instrumentos de medida utilizados pelo estudo (HAASE et al., 2012).

3.1.3. Déficits na função executiva

Este subtipo é estabelecido em virtude de um déficit na zona frontal do cérebro, o que ocasiona dificuldades na recuperação de fatos aritméticos, pois existe um comprometimento na memória de trabalho somado a suas funções executivas (WILSON e DEHAENE, 2007).

A memória de trabalho refere-se a uma área de atividade mental envolvida no controle, regulação e ativação de informações relevantes para a realização de tarefas cognitivas complexas (e.g. processamento matemático) (RAGHUBAR et al., 2010). O termo memória de trabalho apresenta-se como uma evolução ao conceito de memória de curta duração, entretanto, Baddeley, (2012) em seus estudos propõem uma distinção entre os termos. Para este autor o termo **memória de curta duração** (do inglês, *short-term memory* – **STM**), refere-se apenas ao armazenamento das informações, com uma armazenagem temporária para fatos do momento presente e, por isso com uma capacidade limitada de itens a serem processados. Em contraste com a **memória de trabalho** (do inglês *working memory* – **WM**), que implica a combinação de armazenamento e processamento das informações. Além disso, Baddeley (2012) estabelece a existência da memória de longa duração (do inglês *long-term memory* – **LTM**) caracterizada pela sua grande capacidade de armazenamento, assim retêm as informações do passado já cristalizadas, ou seja, permanentes.

Os estudos de Baddeley (2012) recebem destaque na literatura, com ênfase no seu modelo teórico, o modelo componencial (figura 18) (RAGHUBAR et al., 2010). O modelo descreve a memória de trabalho constituída por dois sistemas escravos, utilizados para o armazenamento temporário de diferentes classes de informações, são eles: a alça fonológica e o bloco de notas visoespacial. A alça fonológica é responsável pelo armazenamento de informações verbais, já o bloco de notas visoespacial, é responsável pelo armazenamento das informações visoespaciais e também desempenha um papel fundamental para com as imagens mentais. Esses dois sistemas escravos, estão em contato direto com o executivo central, que é considerado o mais complexo e principal responsável pela atividade de coordenação dentro do sistema cognitivo (RAGHUBAR et al., 2010). Além disso, o executivo central está relacionado com a capacidade que um indivíduo possui para manter a atenção em tarefas complexas, dividir a atenção a estímulos diferentes, bem como na tomada de decisões. Por outro lado, o buffer episódico, é o mecanismo que permite a ligação do executivo central com a memória de longa duração (LTM), isto é, acessar os conhecimentos já obtidos anteriormente (BADDLEY, 2012).

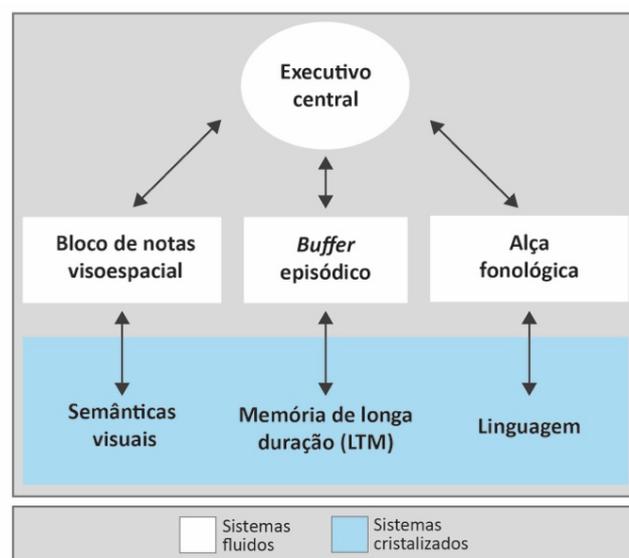


figura 18: Modelo Componencial
Fonte: Adaptado de Baddeley (2012)

Em estudo desenvolvido por van der Sluis, de Jong & van der Leij (apud HAASE et al., 2012) foi confirmada a existência de um déficit no executivo central em crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática (DAM). O estudo teve uma amostra de 74 crianças da 4ª e 5ª série, as quais tiveram suas funções executivas avaliadas, considerando a atenção, o planejamento e a tomada de decisões. Como abordagem foi utilizada a tarefa de nomeação, que consiste na cronometragem do tempo que a criança leva para nomear algarismos arábicos, apresentados em uma folha de papel. Somado a abordagem de quantificação, em que a criança precisa contar o número de elementos em conjuntos de estímulos, composto por algarismo (e.g. 22 - "dois", 333 - "três", 4444 - "quatro"). Os resultados evidenciaram que o custo temporal relacionado ao processamento foi significativamente maior nas crianças com DAM em comparação com o grupo de desenvolvimento típico.

Em síntese a memória de trabalho é um complexo sistema interativo que é capaz de fornecer uma interface hábil para manipular informações em uma vasta gama de modalidades e etapas de processamento (BADDELEY, 2012). Diante disso, compreende-se a memória de trabalho com um domínio cognitivo geral, assim, necessário para a aprendizagem de qualquer conteúdo acadêmico. Na matemática tem uma relevante função na aprendizagem da aritmética, seja no desenvolvimento típico quanto na DD ou na DAM (RAGHUBAR et al., 2010).

3.1.4. Déficits Visoespaciais

Este subtipo é caracterizado por um déficit na região cerebral parietal superior posterior, o que ocasiona uma dificuldade na realização de cálculos, bem como na compreensão e manipulação do valor posicional de algoritmos (WILSON e DEHAENE, 2007).

Para Geary (1993) não é uma tarefa fácil demonstrar o papel dos déficits visoespaciais nas dificuldades de aprendizagem da matemática. Entretanto, estudos sobre acalculias adquiridas¹⁵ têm estabelecido importantes constatações sobre o papel das habilidades visoespaciais nas atividades matemáticas, em especial sobre o procedimento de cálculo (HAASE et al., 2012).

No contexto da neuropsicologia, estudos com adultos sugerem que são as operações de cálculos complexos, as mais afetadas pelos déficits visoespaciais (HAASE et al., 2012). Para Venneri, Cornoldi e Garuti (2003), as habilidades visoespaciais são essenciais para a aquisição do cálculo aritmético, com destaque no cálculo escrito, o que exige uma participação maior dos processos visoespaciais. Este cálculo escrito inclui a capacidade de realizar as operações necessárias, por exemplo, escrever corretamente os números apresentados em um ditado oral. Diante disto, as habilidades de processamento visoespaciais são importantes principalmente em operações multidigitais de cálculo por escrito (mais de um dígito, dezenas, centenas ou unidade milhar), nos quais as disfunções nessas habilidades potencializam erros procedimentais, envolvendo erros como dificuldades nas operações de troca e empréstimo entre uma coluna e outra, alinhamento das colunas etc. (Haase et al., 2012).

Para Miranda e Gil-Llario (apud VITAL E HAZIN, 2008) os déficits visoespaciais em indivíduos com disfunções na aprendizagem da matemática podem ser traduzidos por dificuldades na diferenciação figura-fundo, discriminação e orientação espacial, bem como apresentar comprometimento nas tarefas que exigem o uso da memória de trabalho visoespacial e de imagens visuais mentais. Com isso, refletindo em tarefas como diferenciar números similares do ponto de vista espacial (6 e 9) e a capacidade de memorizar ordenadamente os números e suas quantidades (e.g. escrever 12 no lugar de 21).

Tendo em vista os quatro subtipos da DD mapeados por Wilson e Dehaene (2007), bem como a relação desses com os domínios cognitivos necessários para a aprendizagem da matemática, percebe-se que seus principais déficits cognitivos são inespecíficos à matemática, isto é, domínios

¹⁵ **Acalculia:** incapacidade adquirida para realizar cálculos matemáticos, mediante lesões cerebrais (HAASE, WOOD e WILLMES, 2010).

cognitivos gerais, como a memória de trabalho, processamento fonológico e as habilidades visoespaciais. Apenas o senso numérico se caracteriza como um domínio cognitivo específico à aprendizagem da matemática.

No entanto, para Haase et al., (2012) na literatura ainda não está esclarecido o poder preditivo relativo de cada um desses domínios durante a aprendizagem da matemática. Porém, para estes autores ao se conhecer os subtipos e seus respectivos domínios prejudicados na DD, pode-se auxiliar na formulação de intervenções mais específicas a serem aplicadas na reabilitação neuropsicológica de crianças diagnosticadas com DD.

3.2. REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

Este subtópico descreve as principais práticas neuropsicológicas utilizadas na reabilitação das dificuldades de aprendizagem da matemática, ressaltando os seus processos de **avaliação e diagnóstico**, bem como os seus **principais enfoques**. Além disso, são enunciadas abordagens neuropsicológicas específicas, utilizadas no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG), local onde se executou o estudo de caso da pesquisa.

3.2.1. Avaliação e diagnóstico

Para Haase, Pinheiro-Chagas e Andrade (2012: p. 115) “a reabilitação diz respeito à adaptação psicossocial do indivíduo portador de uma condição mórbida e o seu retorno às atividades funcionais, familiares, sociais, ocupacionais, acadêmicas etc.” Desse modo, utilizando de técnicas psicológicas, cognitivas e comportamentais.

Neste contexto, a reabilitação de crianças com algum transtorno de aprendizagem é uma questão complexa em virtude às suas heterogeneidades e comorbidades existentes. Assim, a proposta de reabilitação necessita ser planejada tomando-se por base os resultados da avaliação neuropsicológica. Segundo Haase, Wood & Willmes (2010) atualmente a avaliação, o diagnóstico e o planejamento da reabilitação de crianças com transtornos no processamento numérico são orientados por modelos teóricos, como o Código Triplo (Dehane, 1992; Dehaene & Cohen, 1995), vide p. 54 deste documento. A avaliação deve ser realizada mediante instrumentos com boas qualidades psicométricas e ainda considerando os mecanismos cognitivos subjacentes a dificuldade avaliada, dessa maneira, após mapear e caracterizar o perfil cognitivo da criança é possível elaborar um roteiro de avaliação neuropsicológica, utilizando de instrumentos desenvolvidos ou que foram adaptados para o uso no Brasil (HAASE & SANTOS, 2014).

Na tabela 9, uma adaptação ao estudo realizado por Antunes et al. (2013), contém um roteiro¹⁶ utilizado pelo Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG) para a realização de uma avaliação neuropsicológica. Os pesquisadores do LND segmentam a avaliação em duas etapas. Primeiramente são avaliados os domínios cognitivos gerais da criança (inteligência, memória de trabalho, funções executivas, processamento fonológico, destreza motora, habilidades somatossensoriais e visuoespaciais). Já na segunda parte da avaliação, a criança tem suas habilidades matemáticas (numerosidade, transcodificação e aritmética) avaliadas mediante uma bateria de testes experimentais.

¹⁶ Note-se que este roteiro não é padrão a todos as crianças e avaliações, em virtude do caráter dinâmico presente no processo de avaliação. No entanto, exemplifica uma possível estrutura de avaliação.

tabela 9: Exemplo de roteiro para avaliação neuropsicológica
 Fonte: Adaptado de Antunes et al. (2013)

Domínio cognitivo avaliado	Teste	Referência
Inteligência	Wisc-III	* Figueiredo, 2002
Destreza motora	9-Hole Peg Test	* Poole et al., 2005
Habilidades somatosensoriais	Tarefa de Gnosias Digitais	* Costa, 2011
Memória de Trabalho	Tarefa de orientação direita-esquerda	* Costa, 2011
	Cubos de Corsi	* Figueiredo e Nascimento, 2007
Funções Executivas	Teste de trilhas	* Fernández e Marcopulos, 2008
	Testes dos Cinco Dígitos	* Sedó, 2007
Habilidades visoespaciais	Figura Complexa de Rey-Osterrieth	-
	Tarefa de repetição de pseudopalavras	* Santos e Bueno, 2003
Processamento fonológico	Tarefa de leitura de pseudopalavras	* Silva, 2013
	Tarefa de Supressão de Fonemas	* Silva, 2013

* apud Antunes, Júlio-Costa, Starling-Alves, Paiva & Haase (2013)

No planejamento da reabilitação neuropsicológica é necessário ter conhecimento sobre informações relacionadas ao impacto da condição mórbida, sobre os diversos domínios da vida da criança, como nas atividades do dia a dia, bem-estar subjetivo, família, lazer, desempenho acadêmico, etc. Desse modo, então, o diagnóstico para a reabilitação pode ser denominado como um diagnóstico ecológico. Essa etapa pode ser considerada a mais difícil da avaliação neuropsicológica e a menos estruturada, em virtude da subjetividade da avaliação na dimensão social do comprometimento (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS E ANDRADE, 2012).

Face ao exposto, Haase, Pinheiro-Chagas e Andrade (2012) elaboraram um arcabouço conceitual, com o objetivo de possibilitar a formulação dos aspectos qualitativos, imprescindíveis ao aconselhamento neuropsicológico da reabilitação. O modelo procura integrar três níveis: o **cognitivo**, o **comportamental** e o **contextual**. Descritos a seguir.

- **Fatores Cognitivos:** o nível cognitivo concerne nas crenças ou percepções que o cliente (criança avaliada) e sua família têm a respeito da condição mórbida, seu prognóstico e implicações sociais. Logo, uma percepção adequada das limitações e dificuldades é pré-requisito indispensável ao sucesso da reabilitação. Os fatores cognitivos englobam também a motivação, que durante o tratamento desempenha um papel fundamental para a reabilitação.
- **Fatores Comportamentais:** o fator comportamental é o segundo nível do diagnóstico ecológico, o qual se baseia na análise funcional do comportamento. Para isso, são analisados os comportamentos problemáticos (B), nos quais são registrados e analisados os antecedentes (A) e por último suas consequências (C), constituindo o chamado ABC do comportamento, baseado no behaviorismo.
- **Fatores Contextuais:** este fator considera o nível contextual, uma vez que os aspectos ambientais podem se caracterizar como barreiras ou então como facilitadores do processo de reabilitação.

Após a realização das avaliações, as intervenções são planejadas considerando o contexto biopsicossocial da criança e objetivando benefícios duradouros (KAUFMANN e VON ASTER, 2012). A DAM e a DD não demandam de tratamento farmacológico, dessa maneira o tratamento ocorre mediante recursos pedagógicos e de reabilitação neurocognitiva (SANTOS, SILVA e PAULA apud HAASE e SANTOS, 2014). Além disso, ao contrário dos medicamentos, os recursos não são apenas disponibilizados as crianças durante a reabilitação, pois a criança e sua família em parceria com o profissional responsável pelo tratamento, são parte de um processo interativo durante as intervenções (WILSON, 2008).

3.2.2. Intervenções

As intervenções neuropsicológicas apresentam dois principais enfoques: a **compensação** e a **restituição**. O primeiro, compensação, propõe um tratamento para compensar os déficits do indivíduo fazendo o uso de estratégias que recrutam funções cognitivas preservadas (WILSON, 2008) e o segundo enfoque, a restituição, propõe uma restauração funcional das funções cognitivas, com base no conceito da neuroplasticidade. No entanto, as evidências de estudos sobre o uso da restituição salientam que esse enfoque não é eficaz para a maioria das funções cognitivas (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS & ANDRADE, 2012). Por outro lado, o modelo compensatório é indicado como o método para iniciar o tratamento (WILSON, 2008).

No contexto das intervenções, a equipe do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG) desenvolve um projeto de pesquisa sobre as dificuldades de aprendizagem da aritmética. Assim, durante o Estágio Supervisionado II em Neuropsicologia, oferece para a comunidade o serviço de diagnóstico neuropsicológico, nesse projeto cerca de 40 pacientes são atendidos por semestre. Além disso, com base na demanda da comunidade para os serviços de reabilitação, foi elaborado o projeto de pesquisa “intervenção neuropsicológica e treinamento de pais em criança com dificuldades de aprendizagem da matemática”, esse projeto é constituído por dois programas de intervenção: um cognitivo voltado as crianças e outro comportamental destinado aos pais das crianças (HAASE, 2010).

Em uma visita técnica realizada ao LND, no dia 01 de dezembro de 2014, pode-se conhecer melhor sobre seus trabalhos de reabilitação e intervenção neuropsicológica. Diante disso, no laboratório em seu programa cognitivo, a reabilitação neuropsicológica para as dificuldades de aprendizagem da matemática, é efetuada individualmente, isto é, o psicólogo atende a uma criança por vez. O material utilizado na reabilitação tem suas atividades organizadas em sete módulos, considerando a estrutura hierárquica da matemática, os módulos são: senso numérico; contagem; transcodificação; adição; subtração; problemas matemáticos; multiplicação. Todos os módulos compartilham de um mesmo objetivo final, a automatização e generalização dos conteúdos trabalhados, em suas atividades os módulos são utilizados separadamente. Durante o programa de reabilitação no LND, dois conceitos se apresentam como fundamentais para o êxito no tratamento: a **motivação** e a **autoeficácia** do paciente.

Na reabilitação a **motivação** é explorada durante todas as atividades, objetivando manter um caráter lúdico para a criança. Além disso, nas tarefas os objetivos não são grandiosos, isto é, difíceis de serem atingidos com altas chances de fracasso e, também não são objetivos pequenos, os quais não impulsionam o indivíduo, pois em sua avaliação o resultado não compensa o esforço. Desta forma, os objetivos são intermediários, percebidos como desafios ao alcance da criança, sendo motivadores, implementáveis e monitorizáveis.

Em complemento para intensificar a motivação, é utilizada a **autoeficácia**, um conceito que se refere à autopercepção do indivíduo quanto ao seu desempenho e progresso em determinada atividade. Dessa forma, são utilizadas representações gráficas (e.g. gráficos) de modo a ilustrar para a criança o seu desempenho na atividade e com isso possibilitar a percepção de sua melhora progressiva na tarefa executada, bem como, evidenciar suas possibilidades de progresso. A percepção de sua melhora proporciona que a criança vivencie a experiência de êxito e consequentemente adquira um maior nível de engajamento e motivação para a tarefa (ANTUNES et al., 2013). Diante do exposto, o indivíduo somente vai se engajar ao programa de reabilitação se perceber a sua necessidade e compreender a sua lógica (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS, ANDRADE, 2012).

Outro conceito utilizado nas intervenções realizadas no LND é a **aprendizagem sem erro**. Nessa abordagem as técnicas de ensino são desenvolvidas de forma que a criança não tenha como errar, enquanto está aprendendo novas informações ou procedimentos (MIDDLETON E SCHWARTZ, 2012). Para isto, as tarefas apresentam níveis de dificuldade adaptados ao desempenho da criança,

desta forma, com a redução da taxa de erros possibilita maiores experiências de sucesso, por conseguinte, aumenta potencialmente a motivação para o treinamento.

Nas intervenções os pesquisadores do LND utilizam de materiais que já tiveram sua eficácia comprovada cientificamente, como tarefas específicas desenvolvidas no próprio laboratório, bem como materiais físicos disponíveis no mercado (e.g. *fat fun*, dominó da adição, material dourado, entre outros). Ademais, é recorrente também, o uso de recursos digitais, como jogos computadorizados. Para Wilson (2008) as intervenções em suas abordagens recebem cada vez mais o apoio da tecnologia para as suas atividades. Em vista disso, o subtópico seguinte descreve jogos computadorizados utilizados enquanto intervenções neuropsicológicas para a DD e DAM.

3.3. REVISÃO DAS PRINCIPAIS INTERVENÇÕES

Este subtópico descreve com base em uma revisão na literatura na área da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, os principais jogos computadorizados utilizados, enquanto intervenções para as dificuldades de aprendizagem da aritmética. O intuito é delinear uma perspectiva geral, pelo viés da neuropsicologia, sobre o que é relevante considerar ao projetar jogos para este uso específico.

Em um estudo Swanson e Sachse-Lee (2000), realizaram uma metanálise sobre intervenções para as dificuldades de aprendizagem na leitura e habilidades matemáticas, em uma amostra de 85 publicações sobre intervenções. Como resultado, estes autores pontuam alguns componentes instrucionais que tornam as intervenções mais eficazes para a aprendizagem:

- Intervenções individualizadas são mais eficazes;
- É necessário a prática repetida das atividades;
- O uso de grupos pequenos e interativos;
- A segmentação do assunto;
- O uso de pistas na estratégia de aprendizagem.

Outra metanálise foi realizada por Kroesbergen e Van Luit (2003), composta por 58 intervenções voltadas a estudantes, com dificuldades de aprendizagem da matemática. O foco do estudo estava em ressaltar as características que tornam uma intervenção eficaz, tendo como base que, uma intervenção julgada eficaz é aquela cujos estudantes adquirem o conhecimento e as habilidades que estão sendo estimuladas, e posteriormente conseguem utilizar dessas habilidades em outras situações. Tomando-se por base os resultados do estudo, pode-se destacar:

- A maioria das intervenções tem seu foco em habilidades numéricas básicas, caracterizadas como as quatro operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão). Para estes autores essa constatação se justifica, em virtude da importância do papel das habilidades numéricas básicas durante o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes.
- As intervenções foram mais eficazes ao abordar apenas um assunto, em contraste ao uso de vários assuntos na mesma intervenção. Uma das explicações para isto argumenta que as crianças lidando com um único assunto conseguem completar as atividades, crescendo constantemente em suas habilidades ao longo do tempo;
- Sobre a duração das intervenções, as curtas foram mais eficazes em relação as mais longas. Pelo fato que as curtas tendem a focalizar em um domínio cognitivo específico do conhecimento (e.g. adição até 10);
- As intervenções em grupo não tiveram resultados positivos. Segundo os referidos autores, a tutoria de grupo nas intervenções permitiria que as crianças se ajudassem, no entanto, os resultados não foram eficazes para esse público;

- As intervenções administradas por pessoas (instruções diretas pelo educador) foram mais eficazes do que as computadorizadas (instrução mediada). No entanto, Kroesbergen e Van Luit (2003) ressaltam que o uso de intervenções computadorizadas é útil quando as crianças precisam ser motivadas a praticar determinadas atividades ou problemas, pois com o uso do computador, é possível que a criança treine e automatize fatos matemáticos e ainda receba um *feedback* imediato, além de potencializar o seu engajamento. Contudo, o computador não substitui o papel do educar ou psicólogo, porém pode ser uma de suas ferramentas para o êxito na intervenção (KROESBERGEN E VAN LUIT, 2003)

Para Wilson et al. (2006) o uso do computador nas intervenções permite aproveitar o fascínio que as crianças têm com os jogos digitais, o que facilita o treinamento intensivo nos exercícios. Note-se que a repetição de um exercício é parte da intervenção, o que pode ser entediante para uma mídia diferente de um jogo.

Segundo Kadosh et al. (2013) como o desenvolvimento das habilidades numéricas de cada criança segue trajetórias diferentes e, além disso, está relacionado com o desenvolvimento de outros domínios cognitivos, um nível de individualização apresenta-se como necessário. Assim, as intervenções baseadas em jogos computadorizados adaptativos recebem destaque na literatura (KADOSH et al., 2013). Essas intervenções (jogos adaptativos) são projetadas para adaptar-se ao perfil cognitivo e desempenho de cada criança, desse modo, o software utiliza de um algoritmo que mapeia constantemente as respostas e ações do jogador para intensificar ou diminuir o nível das tarefas, considerando as habilidades do usuário. Dessa maneira, possibilita um treinamento intensivo em um ambiente de estimulação e entretenimento (WILSON et al., 2006). Neste contexto, em revisão na literatura foram selecionados os principais jogos utilizados enquanto intervenções à DD e ou DAM. Descritos a seguir.

A) *Numberbonds*

O jogo *Numberbonds*¹⁷ (figura 19) desenvolvido por Butterworth e Laurillard (2010), é adaptativo e destinado à intervenção neuropsicológica para crianças com déficit no senso numérico. Assim, busca em suas tarefas treinar a relação dos dígitos numéricos com seus significados e quantidades. Em sua mecânica de jogo, o sistema envia do topo da tela uma peça com determinado tamanho e número, o jogador deve no menor tempo possível, selecionar a peça disposta na lateral compatível para obter a soma 10 e preencher a lacuna no quadro de peças (e.g. sistema envia peça “9” o jogador deve selecionar a peça “1”).

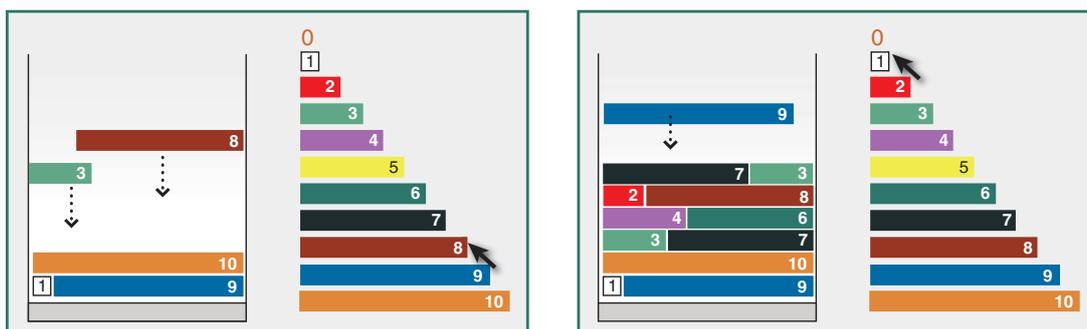


figura 19: Tela do jogo *Numberbonds*
Fonte: Butterworth, Varma e Laurillard (2011)

¹⁷ <http://number-sense.co.uk/numberbonds>

B) *Number Catcher*

O jogo *Number Catcher*¹⁸ (figura 20) desenvolvido pela Unidade de Neuroimagem Cognitiva (INSERM-CEA), foi especialmente projetado para remediar a DD em crianças entre 5 a 10 anos de idade. Para isto, busca reforçar os circuitos cerebrais de representação e de manipulação de números, estimulando o jogador a utilizar de representação analógica não-simbólica (e.g. "...") com a representação arábica visual (e.g. "3"). O jogo permite a escolha de dois modos de dificuldade: o padrão, para iniciantes, e o modo especialista, para jogadores experientes. A estrutura do jogo é composta por três níveis, em que cada nível apresenta cinco etapas (fases) que são gradualmente liberados no decorrer das tarefas. Em sua mecânica de jogo estabelece uma metáfora com o abastecimento de mercadorias em um supermercado, assim, é solicitado ao jogador selecionar quantidades (representação não-simbólica) de frutas, flores e peixes para abastecer veículos com quantidades específicas (representação arábica visual) a serem transportadas para o supermercado.



figura 20: Tela do jogo Number Catcher
Fonte: thenumbercatcher.com

C) Ambiente Virtual de Aprendizagem para Dificuldades em Matemática

No programa de doutorado em Engenharia Biomédica, da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), foi elaborado por Castro (2011) um ambiente virtual de aprendizagem para auxiliar crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática, bem como as diagnosticadas com discalculia do desenvolvimento. Intitulado como "O resgate de Tom" (figura 21), é caracterizado como um ambiente lúdico, executado na internet com a possibilidade de interação entre os jogadores mediante um chat. Sua estrutura é constituída por jogos que treinam habilidades úteis para minimizar as dificuldades de aprendizagem em matemática, as habilidades treinadas com o ambiente são: memória de trabalho; visualização visoespacial; representação de quantidade utilizando símbolos numéricos; processamento de quantidades; leitura e escrita de números; construção do significado do número (CASTRO, 2011).

¹⁸ <http://www.thenumbercatcher.com>



figura 21: Tela do ambiente virtual de aprendizagem "O resgate de Tom"
Fonte: Castro (2011)

Para avaliação da eficácia do ambiente virtual, Castro (2011) selecionou crianças estudantes (7 a 10 anos) da segunda série do ensino fundamental de duas escolas públicas, localizadas em São Paulo. Em síntese, utilizando do teste de desempenho escolar (STEIN, 1994) vinte e seis crianças foram caracterizadas com dificuldades em matemática, as quais randomicamente foram segmentadas em dois grupos: grupo experimental (GE) 13 crianças que utilizaram o ambiente virtual e o Grupo controle (GC), 13 crianças que utilizaram reforço em matemática com métodos tradicionais.

O grupo experimental participou de dez sessões após o período de aula no laboratório de informática da escola utilizando do ambiente virtual, com duração de sessenta minutos. Posteriormente como um pós-teste, aplicou-se novamente o teste de desempenho escolar. Os resultados em uma análise estatística apontaram que o grupo GE apresentou uma melhora significativa na aprendizagem em comparação ao grupo GC, com destaque para: melhora na capacidade de ordenar os números em sequência, melhora nos cálculos aritméticos e de seus procedimentos, ademais melhora no entendimento e transcodificação entre a representação verbal e arábica dos números.

Além disso, Castro (2011) realizou avaliações com dez professores, os quais em totalidade afirmaram que o ambiente virtual desenvolvido pode auxiliar na aprendizagem da matemática. Foram avaliadas ainda, mediante um questionário com as crianças, informações comportamentais durante as intervenções. Os destaques positivos foram, a vontade de jogar novamente, a verbalização positiva sobre os jogos e a solicitação de mais tempo utilizando os jogos. Negativamente, as crianças distraíram-se com estímulos externos, solicitaram ajuda e apresentaram dificuldades para iniciar os jogos. Note-se que o ambiente virtual ainda não está disponível, para Castro (2011), em razão da necessidade de testes mais completos sobre sua eficácia e ainda, uma análise mais detalhada sobre o comportamento e as atitudes das crianças durante o uso dos jogos, bem como um aprofundamento sobre a sua motivação.

No entanto, no estudo de Castro (2011) as crianças de sua amostra não passaram por um programa de avaliação e diagnóstico neuropsicológico com profissionais devidamente treinados e aptos para isto, desse modo tornando frágil a avaliação da eficácia do software.

Neste contexto, Kadosh et al. (2013) em um estudo que descrevem o estado da arte sobre as intervenções baseadas em jogos que objetivam melhorar as habilidades numéricas, estes autores salientam que apenas alguns jogos computadorizados disponíveis foram avaliados cientificamente, contemplando corretamente o processo de avaliação e diagnóstico neuropsicológico exigido. Desse modo, então, em virtude de sua relevância para a presente pesquisa e da disponibilidade de acesso, dois dos jogos apontados na revisão de Kadosh et al. (2013), são descritos a seguir, são eles: "*The Number Race*" (WILSON et al., 2006) e "*Rescue Calcularis*" (KÄSER et al., 2013).

D) *The Number Race*

O jogo computadorizado *The Number Race*, foi desenvolvido por Wilson et al., (2006), sua concepção é fundamentada em princípios instrucionais relevantes para remediar a discalculia do desenvolvimento considerando estudos da neuropsicologia. A seguir, são descritos os princípios:

- **Aperfeiçoar o senso numérico:** Para Wilson et al., (2006) este é um dos aspectos fundamentais para a cognição aritmética, pois, permite representar e manipular quantidades numéricas aproximadas em uma forma não-verbal, essa capacidade permanece no centro de muitas tarefas numéricas. Desta maneira, no jogo *The Number Race*, o senso numérico é potencializado mediante uma tarefa de comparação exigida do jogador, por exemplo, a criança necessita escolher qual numerosidade é maior "4", "...." ou "6", ".....". A comparação de números é uma tarefa simples que se baseia na representação de quantidade. O jogo possui um tempo de resposta para esta comparação, exigindo paulatinamente uma resposta mais rápida do jogador, logo incentivando o acesso automático a representação de quantidade, o que caracteriza uma automatização da atividade.
- **Solidificar as relações entre as representações do número:** Formulado com base na teoria do Código Triplo (DEHAENE, 1992; DEHAENE & COHEN, 1995) (vide o tópico 3.1.1 deste estudo p. 53) e na existência do déficit nas habilidades relacionadas ao senso numérico em crianças com DD. Esse princípio busca solidificar as ligações entre a representação não-verbal de quantidade (isto é, analógica de magnitude e.g. "...") com a representação visual arábica (e.g. "3"). Para isso, o jogo utiliza de dois recursos: o primeiro é um procedimento de andaimes, o qual estimula o jogador a confiar cada vez mais em representações simbólicas arábicas para a realização da tarefa de comparação numérica. Já o segundo recurso, é denominado associação repetida, que simultaneamente apresenta as três formas de representação numérica após a criança realizar a tarefa de comparação (e.g. "...", moedas, o dígito arábico "3", e uma narração "três").
- **Conceituar e automatizar a aritmética:** O terceiro princípio aborda a importância de aumentar à compreensão e fluência de acesso a adição e subtração para fatos aritméticos básicos. Desse modo, nos níveis mais elevados do jogo, surgem fatos de adição e subtração a serem resolvidos para permitir a realização das comparações. Os fatos aritméticos são acompanhados de representações analógicas de magnitude e seu prazo de resposta é adaptável no nível das habilidades do jogador, com isso, exigindo gradativamente do jogador procedimentos mais avançados, como a recuperação de fatos aritméticos ou a decomposição.
- **Maximizar a motivação:** Para Wilson et al. (2006) o quarto princípio é importante a todos os jogos adaptativos, manter a atenção e a motivação dos jogadores. Dessa forma, o jogo busca adaptar os níveis de dificuldade das tarefas com base nas habilidades do jogador (suas respostas para as atividades), assim, em sua programação, um software adaptativo busca manter cerca de 75% do desempenho do jogador correto. Este princípio beneficia também a redução da ansiedade da criança para com as atividades matemáticas, no qual as recompensas por realizar corretamente as tarefas destacam a sua evolução, apresentando um ganho emocional significativo para a criança.

No jogo existem duas telas principais. A tela de comparação (figura 22 • A), em que o jogador realiza as tarefas de comparação numérica escolhendo o maior dos tesouros (variando de 1 a 9). Note-se, que em níveis mais avançados do jogo (figura 22• B), o jogador terá que resolver problemas de subtração ou adição antes de realizar a comparação. Após realizar a tarefa de comparação, o jogador é direcionado a tela do tabuleiro (figura 22 • C) na qual são utilizadas as moedas adquiridas na etapa anterior (comparação) para avançar com o avatar no tabuleiro.

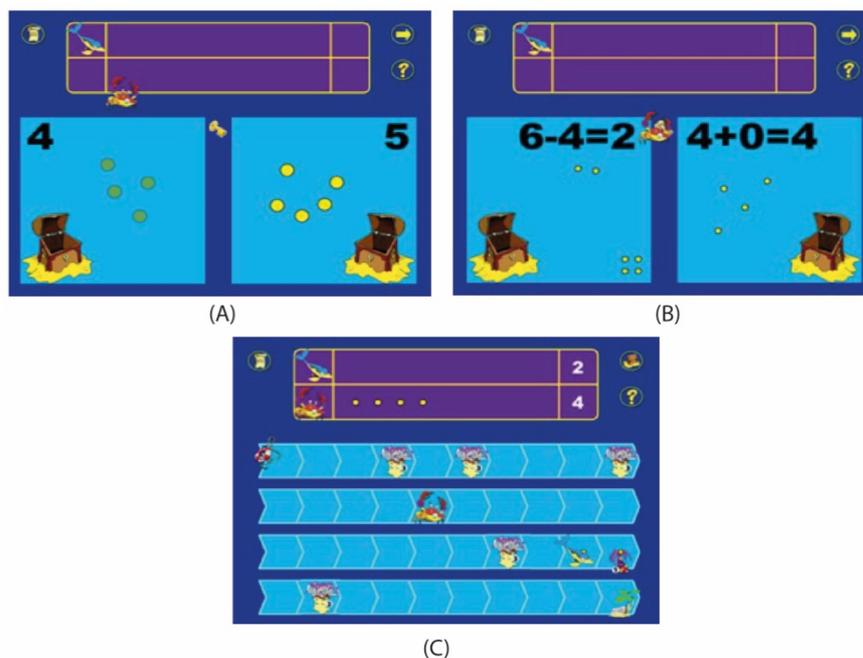


figura 22: (A) tela de comparação; (B) tela de comparações avançadas; (C) tela do tabuleiro
 Fonte: Wilson et al. (2006)

O jogo *The Number Race*, foi avaliado durante cinco semanas com nove crianças diagnósticas com DD, as intervenções aconteceram quatro vezes por semana, com sessões de trinta minutos. Em síntese como resultado, foi indicada uma melhora significativa da cognição numérica básica, porém não generalizada para procedimentos aritméticos. Já nas suas observações informais, Wilson et al. (2006) ressaltam que as crianças demonstraram um *feedback* positivo para o uso do jogo enquanto intervenção, com destaque, para os elementos gráficos como as animações dos personagens, além das recompensas sonoras e o desbloqueio de novos personagens ao avançar de nível. No entanto, após certo tempo de uso, as crianças demonstraram-se descontentes para jogar. O jogo encontra-se disponível para download gratuito e a sua versão atual contempla os idiomas, francês, alemão, inglês e sueco.

E) *Rescue Calcularis*

O segundo jogo mencionado na revisão de Kadosh et al., (2013), é o programa de treinamento cognitivo *Rescue Calcularis* elaborado por Käser et al., (2013), destinado a crianças com DD. O programa foca na formação numérica básica e suas diferentes representações, bem como nas operações aritméticas. As suas atividades são compostas de forma a estimular habilidades em uma estrutura hierárquica. Dessa forma, são organizadas da seguinte maneira:

- **Representações numéricas:** a primeira modalidade treina a transcodificação entre diferentes representações numéricas. Além disso, as três interpretações de número são conceitualizadas: cardinalidade (quantidade), ordinalidade (posição em uma sequência) e relatividade (diferença entre dois números);
- **Operações aritméticas:** esta modalidade treina as operações aritméticas em diferentes níveis de dificuldades, a qual é determinada pela complexidade da tarefa, os números envolvidos e as representações auxiliares necessárias para resolver a tarefa.

- **Problemas verbais:** para Käser et al. (2013) o entendimento completo das operações matemáticas exige a capacidade de associar uma situação descrita verbalmente com uma operação matemática e vice-versa.

Diante do exposto, o programa é formado por jogos associados as habilidades mencionadas. A seguir, são descritos os quatro jogos que compõem o treinamento.

- **Ordenação (*ordering*):** o jogo de ordenação (figura 23 • A) exerce um papel de apoio para as representações numéricas, treinando a ordinalidade dos números. No jogo, uma sequência de números é apresentada por um período de cinco segundos, em seguida, o jogador precisa decidir se a sequência estava ordenada na ordem crescente ou decrescente.
- **Aterrissagem (*landing*):** este jogo (figura 23 • B) treina as habilidades espaciais da representação numérica. Em sua mecânica de jogo, um elemento gráfico roxo deve ser movimentando pelo jogador para a posição de um determinado número indicado pelo sistema. Os números se apresentam na forma representacional verbal e arábica.
- **Régua de cálculo (*slide rule*):** este jogo (figura 23 • C) pertence às habilidades de operações aritméticas, desse modo, treina à adição e subtração. Em sua tarefa, o jogo propõe ao jogador uma expressão aritmética, acompanhada de uma caixa contendo blocos de unidades. Para concluir a tarefa o jogador deve alterar o tamanho da caixa para inserir ou excluir blocos, de modo, a resolver a operação proposta.
- **Mais ou menos (*plus and minus*):** este jogo (figura 23 • D) faz parte das habilidades de operações aritméticas. Logo, propõe uma operação aritmética em sua representação arábica, que deve ser montada pelo jogador utilizando de blocos coloridos.

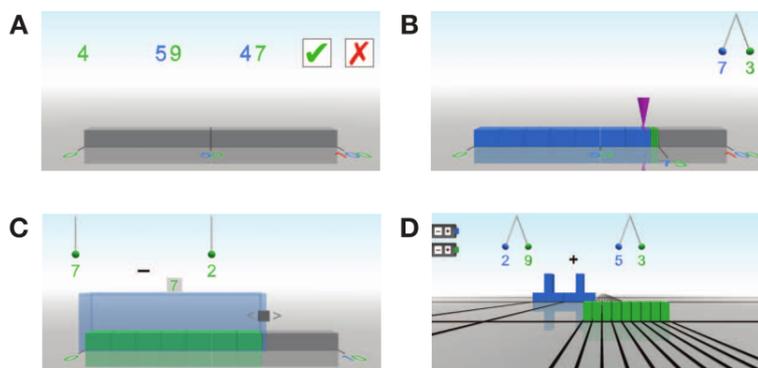


figura 23: (A) tela do jogo ordenação; (B) tela do jogo aterrissagem; (C) tela do jogo régua de cálculo; (D) tela do jogo mais ou menos
Fonte: Käser et al. (2013)

Os efeitos do programa de treinamento *Rescue Calcularis* foram avaliados mediante testes psicométricos neuropsicológicos, no estudo Käser et al. (2013) realizaram a avaliação em uma amostra de 32 crianças com DD. Os treinamentos duraram doze semanas, sendo vinte minutos por dia durante cinco dias da semana. Como resultado, as crianças apresentaram melhoras na representação dos números e também nas operações aritméticas básicas. Ademais, segundo estes autores as crianças demonstraram gostar das atividades realizadas com os jogos.

F) Lumosity

Além dos dois jogos mencionados no estudo de Kadosh et al., (2013), esta pesquisa destaca em sua revisão bibliográfica os serviços desenvolvidos pelo website Lumosity¹⁹. Este é baseado no projeto cognição humana, que consiste em um programa de treinamento cerebral online, com base em estudos científicos independentes realizados em instituições como Harvard, Stanford e a Universidade da Califórnia em Berkeley. No programa, o treinamento ocorre de modo personalizado nas seguintes categorias: memória; atenção; flexibilidade e solução de problemas.

Para Kesler et al. (2011) dentre os programas ou jogos computadorizados para a intervenção de déficits cognitivos ou para o treinamento de habilidades cognitivas, os serviços oferecidos pelo Lumosity destacam-se como uma promissora alternativa e, ressalta como principais vantagens o *feedback*, em que o jogador tem acesso a uma série de quantificações relativas ao seu desempenho e progresso, a prática em residência, bem como o fato de possuir uma interface divertida e envolvente.

O treinamento oferecido pelo Lumosity é utilizado por mais de 50 milhões de pessoas de 182 países, seu uso exige o pagamento de uma taxa mensal. Entre os jogos disponíveis, três deles já tiveram sua eficácia comprovada em crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática: *raindrops*; *chalkboard challenge* e *by the ruler* (KESLER et al. 2011). Descritos a seguir.

- **Chalkboard challenge:** neste jogo realiza-se a prática da comparação estimada de quantidade. Para isto em sua mecânica de jogo, são apresentadas para o jogador duas cartas digitais contendo informações, como números individuais ou expressões aritméticas, o jogador deve escolher utilizando das setas do teclado, qual carta contém a maior quantidade (figura 24) ou se são iguais. A dificuldade do jogo é intensificada paulatinamente, exigindo do jogador respostas mais rápidas.

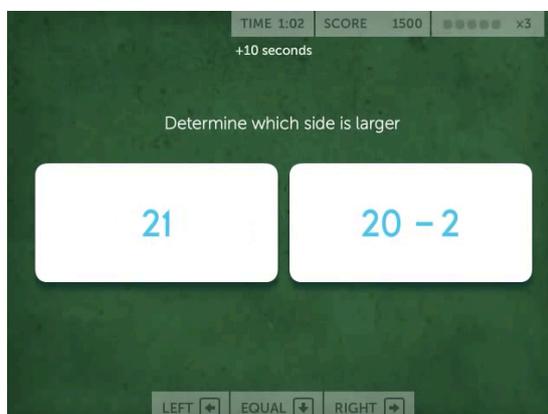


figura 24: Tela do jogo *Chalkboard challenge*
Fonte: lumosity.com

- **Raindrops:** este jogo tem como objetivo treinar expressões aritméticas. Para isto o jogador necessita realizar contas em determinado tempo, em uma estrutura que exige paulatinamente um melhor tempo para essa resolução. Em sua mecânica o jogo faz uma analogia com a chuva (figura 25), em que o jogador precisa resolver as contas que surgem em gotas de cima para baixo, antes que elas cheguem no rio (rodapé da página).

¹⁹ <http://www.lumosity.com>

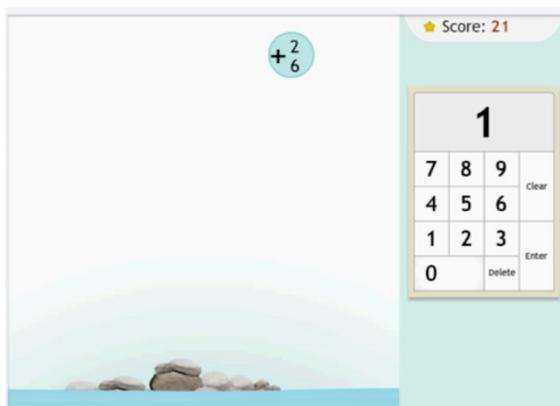


figura 25: Tela do jogo *RainDrops*
Fonte: lumosity.com

- **By the ruler:** este jogo treina a flexibilidade para a classificação. Assim, o jogador visualiza na interface um cartão que ilustra uma ou mais figuras geométricas, em seguida deve responder se o cartão seguiu a regra ou não (figura 26). A dificuldade é potencializada pelo número de formas geométricas ilustradas no cartão que o jogador deve memorizar.

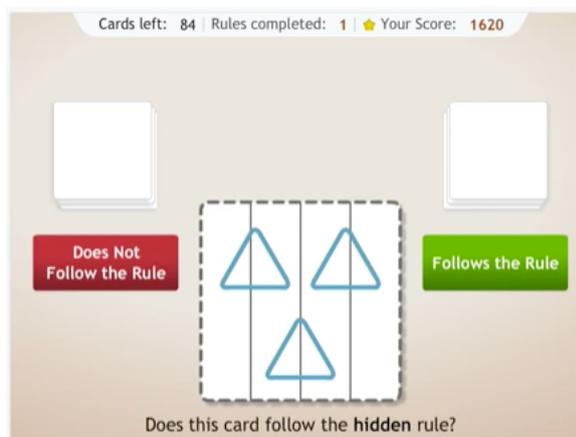


figura 26: Tela do jogo *By the ruler*
Fonte: lumosity.com

Em um estudo, Kesler et al., (2011) avaliou a eficácia dos três jogos mencionados, em uma amostra de 16 meninas, com idade entre 7 e 14 anos, diagnosticadas com Síndrome de Turner²⁰. Os jogos foram utilizados cinco vezes por semana durante seis semanas, cada sessão com aproximadamente 20 minutos de duração. Em suma, os resultados demonstraram um aumento significativo na base das habilidades matemáticas, incluindo o senso numérico, o cálculo, a velocidade de processamento, bem como a flexibilidade e a habilidade de processamento visoespacial. No entanto, para estes autores se faz necessário ainda um acompanhamento longitudinal para obter resultados mais concretos sobre a eficácia dos jogos.

²⁰ **Síndrome de Turner:** causada pela deleção completa ou parcial do segundo cromossomo sexual. Suas portadoras apresentam uma alta probabilidade para as dificuldades de aprendizagem da matemática, pois suas habilidades não verbais (senso numérico) são prejudicadas (ANTUNES et al., 2012).

3.4. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo, caracterizado como a segunda parte da fundamentação teórica da pesquisa, descreveu a DD e delineou seus principais subtipos com base na literatura, ademais destacou para cada subtipo o domínio cognitivo prejudicado na aprendizagem da matemática. Com base nesses domínios intervenções neuropsicológicas podem ser formuladas de maneira mais específica. Além disso, foram caracterizadas as principais práticas neuropsicológicas envolvidas na reabilitação das dificuldades de aprendizagem da matemática, contemplando o processo de avaliação e diagnóstico, em especial as abordagens adotadas pelos pesquisadores do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG).

Em síntese, tendo em vista os estudos e intervenções mencionados anteriormente, é possível pontuar considerações iniciais sobre as características necessárias para o desenvolvimento de jogos computadorizados, enquanto intervenções à DD, pelo viés da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar. Assim, destacam-se como princípios instrucionais de jogos para essa aplicação específica:

- A necessidade da prática repetida das atividades e a importância da segmentação do assunto (SWANSON e SACHSE-LEE, 2000);
- A exigência de as atividades focarem no treinamento de habilidades numéricas básicas, objetivando aperfeiçoar o senso numérico, solidificar as relações entre as representações numéricas e automatizar a aritmética, sem esquecer do elemento motivacional durante a realização das tarefas (WILSON et al., 2006);
- O fato das intervenções serem mais eficazes quando individuais, caracterizadas como curtas e concomitantes a uma mediação direta (KROESBERGEN e VAN LUIT, 2003);
- O requisito de elaborar as intervenções em uma estrutura hierárquica que permita evolução gradual nos conteúdos matemáticos (KÄSER et al., 2013)
- A necessidade de fornecer *feedback* das ações como forma de potencializar o engajamento (KESLER et al., 2011);
- O fato de que, em geral, as intervenções mapeadas buscam a automatização dos fatos, isto é, que o jogador consiga responder/resolver os problemas utilizando o menor tempo possível.

Em vista disso, com base na literatura citada nesse capítulo, na tabela 10, é listada uma proposta inicial com as atividades a serem trabalhadas para a intervenção de cada domínio cognitivo prejudicado pela DD, com base no déficit específico de cada subtipo. Posteriormente, essas atividades podem ser utilizadas como base inicial, no processo de game design de jogos destinados a este público específico.

tabela 10: Proposta com uma relação de atividades para o treinamento de cada domínio cognitivo prejudicado pela DD
Fonte: O autor

Subtipo de Discalculia	Domínio cognitivo prejudicado	Propostas de atividades a serem utilizadas para o treinamento cognitivo	Referências
Déficits na Função executiva	Memória de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; • Treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos. 	Kesler et al., (2013); Wilson et al., (2006).
Déficits Verbais	Processamento fonológico	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); • Utilizar enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos. 	Käser et al., (2013).
Déficits Visoespaciais	Processamento visoespacial	<ul style="list-style-type: none"> • Tarefas com: comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento espacial de números (ordinalidade). 	Käser et al., (2013); Kesler et al., (2011).
Déficits no Senso numérico	Senso numérico	<ul style="list-style-type: none"> • Comparação de numerosidade; • Estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); • Fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica: analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida). 	Wilson et al., (2006); Butterworth e Laurillard (2010); Wilson et al., (2006).

Notai, ademais, para a não existência de fórmulas a garantir a eficácia em intervenções. No entanto, as centradas sobre componentes particulares com que uma criança tem dificuldade, apresentam chances maiores de obter a eficácia, em contraste com aquelas que supõem que as dificuldades aritméticas são similares em todas as crianças (KADOSH et al., 2013). Portanto, torna-se fundamental o processo de avaliação e diagnóstico neuropsicológico, buscando traçar um perfil cognitivo das principais dificuldades pertencentes a cada criança, tendo como base os domínios cognitivos relacionados à DD.

4. MÉTODO DA PESQUISA

Este capítulo descreve em detalhes os procedimentos metodológicos utilizados para realização da pesquisa. Assim, pontua em uma visão geral a sua **classificação metodológica**, já em caráter específico, detalha as suas **etapas e fases** estabelecendo uma relação direta com os objetivos específicos do trabalho. Além disso, estabelece o **cronograma de realização** da pesquisa.

4.1. VISÃO GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO

Quanto à sua natureza a pesquisa é classificada como **aplicada**, em virtude de que prevê e almeja uma aplicação prática para o problema pesquisado, mediante conhecimentos gerados no estudo (PRODANOV; FREITAS, 2013). Como forma de abordagem do problema, a pesquisa se classifica como **qualitativa**, uma vez que busca interpretar fenômenos e atribuir significados para dados sem fazer o uso de métodos estatísticos, em virtude de suas relações dinâmicas entre o sujeito e o mundo real, caracterizando uma ligação entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (SILVA e MENEZES, 2005).

Com base em seu objetivo geral à pesquisa é classificada como **exploratória**, a saber, que busca um aprimoramento de ideias e descobertas a respeito do problema (GIL, 2002). Segundo Jung (2003), esse tipo de pesquisa almeja descobrir práticas ou diretrizes desconhecidas, ou que precisam ser modificadas para aquisição de alternativas ao conhecimento científico existente.

Em conformidade com a classificação da pesquisa como exploratória, serão utilizados os seguintes procedimentos: **pesquisa bibliográfica**, **estudo analítico**, **estudo de caso** e avaliação com especialistas, procedimentos que estão detalhados no tópico seguinte desse trabalho. Diante do mencionado, a figura 27, representa um resumo visual da classificação metodológica da pesquisa.



figura 27: Diagrama com a classificação da pesquisa.
Fonte: com base em Marconi e Lakatos (2010); Prodanov e Freitas (2013)

4.2. ETAPAS E FASES DO MÉTODO DA PESQUISA

Este tópico descreve as etapas e fases necessárias para a realização da pesquisa, logo determinando seu início, sua sequência de etapas intermediárias e seu fim. Além disso, destaca-se o que cada fase visa a descobrir, as relações entre cada etapa, assim como, as técnicas adotadas e suas abordagens para análise dos dados. Diante de seus objetivos a pesquisa se estrutura metodologicamente em sete fases, descritas a seguir.

4.2.1. FASE 1 | Pesquisa Bibliográfica

Para Marconi e Lakatos (2010) ao visualizar o tema de pesquisa em sua totalidade é possível analisá-lo sob uma nova abordagem ou perspectiva. Dessa forma, o levantamento de dados relacionados ao tema de estudo caracterizou a fase inicial da pesquisa, estabelecendo um contato direto com os conhecimentos já desenvolvidos sobre o assunto pesquisado.

Para isto, utilizou-se de uma revisão bibliográfica, de modo a delinear os estudos sobre os transtornos específicos de aprendizagem, com foco na discalculia do desenvolvimento (DD). Com isso, foi possível mapear os principais domínios cognitivos prejudicados na aprendizagem da matemática e os principais jogos computadorizados utilizados enquanto intervenções para o transtorno. Além disso, pesquisou-se na bibliografia da área do game design os elementos necessários para o desenvolvimento de jogos potencialmente motivadores, esses elementos após mapeados, foram utilizados como o embasamento teórico necessário para a realização das fases posteriores da pesquisa, como o estudo analítico e estudo de caso.

Para realização da pesquisa bibliográfica se utilizou de documentação indireta, mediante fontes secundárias, abrangendo múltiplos meios de publicação como livros, teses, dissertações e artigos científicos. Adotando a revisão bibliográfica em uma abordagem narrativa, por meio de buscas em tópicos relevantes ao escopo da pesquisa. Desse modo, determinando como problema de busca – *o que deve ser levado em consideração na concepção de jogos enquanto intervenções para crianças com discalculia do desenvolvimento?* - As buscas contemplaram o uso das seguintes palavras-chave: *Discalculia do desenvolvimento AND intervenções; developmental dyscalculia AND Remediation; Intervention AND dyscalculia*. As fontes de busca foram: Pubmed; Scopus e o Banco de teses e dissertações da Capes. Cabe salientar que durante a realização desta etapa, ocorreram orientações informais com pesquisadores do laboratório de neuropsicologia do desenvolvimento (LND) da UFMG, os quais em virtude de suas experiências com o assunto recomendaram palavras-chave relevantes para o tema, bem como, a indicação do banco de publicações Pubmed, como referência de pesquisas sobre a DD.

No âmbito do game design, as buscas ocorreram em publicações dos portais Scopus, banco de Teses e dissertações da Capes, artigos do SBGames²¹, ademais em livros de game design. Utilizou-se das seguintes palavras-chave: *jogos educacionais AND matemática; educational games AND mathematic; motivational games*. Além disso, na revisão da literatura, artigos científicos e livros pertinentes ao escopo do trabalho encontrados fora das buscas, foram integrados a pesquisa.

Os resultados das buscas foram processados utilizando de uma leitura analítica. Inicialmente de modo a filtrar os estudos, foram lidas apenas as palavras-chave e o resumo dos trabalhos, posteriormente seu método e ao final uma leitura integral dos artigos selecionados, por conseguinte foram realizados fichamentos das informações coletadas, para em seguida elaborar a redação da fundamentação teórica. Em síntese, a fase 1 da pesquisa contemplou a construção de um embasamento teórico sobre dois grandes assuntos, a discalculia do desenvolvimento e suas intervenções por meio de jogos, ademais, os elementos do game design relacionados a motivação e a experiência do jogador.

²¹ **SBGames:** Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital.
<http://www.sbgames.org/sbgames2015/#/anais>

4.2.2. Fase 2 | Construção do protocolo para o estudo analítico

A segunda fase da pesquisa é identificada como uma etapa que antecede o estudo analítico (fase 3 da pesquisa). Pois, nesta fase foram construídos, pelo próprio pesquisador, os protocolos de análise necessários para a realização do estudo. O protocolo caracteriza-se como um instrumento, contendo os procedimentos e as regras gerais a serem seguidas durante as análises de determinado objeto ou situação (YIN, 2001). Assim, com base no referencial teórico da presente pesquisa (capítulo 2 e 3), foram construídos dois protocolos (protocolo A e B) contemplando critérios específicos para a análise de jogos enquanto intervenções à DD. Assim, na tabela 11 são listadas as teorias utilizadas com seus respectivos autores, bem como, a categorização proposta para o proceder das análises. Em seguida os protocolos são descritos em suas particularidades.

tabela 11: Estudos utilizados na construção dos protocolos do estudo analítico
Fonte: o autor

	Teoria e autor	Categorias
Protocolo • A Objetivo: CARACTERIZAÇÃO	Os elementos de Jogo Järvinen (2008)	1.1 Componentes 1.2 Ambiente 1.3 Conjunto de regras 1.4 Mecânicas do jogo 1.5 Tema 1.6 Interface (hardware) 1.7 Interface (elementos gráficos) 1.8 Interatividade 1.9 Contexto
	Elementos gráficos Werbach e Hunter (2012)	
	1 Metáfora e analogia Cezarotto, Battaiola e Alves (2015)	
	Interatividade Nassar e Padovani (2011)	
	2 Colocações de estudos da neuropsicologia Haase et al., (2011) Swanson e Sache-Lee (2000) Kroesbergen e van Luit (2003)	2.1 Habilidade matemática treinada 2.2 Estruturação do conteúdo 2.3 Atividades 2.4 Desenvolver das atividades
	3 Habilidades do jogador Järvinen (2008)	3.1 Trivial 3.2 Não-trivial
Protocolo • B Objetivo: AVALIAÇÃO	<input type="checkbox"/> Elementos de Fluxo em jogos* Alves e Battaiola (2011)	4.1 <input type="checkbox"/> Curiosidade sensorial 4.2 <input type="checkbox"/> Apelo emocional
	<input checked="" type="checkbox"/> Elementos Egameflow* Fu, Su e Yu (2009)	4.3 <input checked="" type="checkbox"/> Interação social 4.4 <input checked="" type="checkbox"/> Melhora do conhecimento
	<input type="checkbox"/> Compatibilidades*	4.5 <input type="checkbox"/> Inserção de desafios 4.6 <input type="checkbox"/> Objetivos claros 4.7 <input type="checkbox"/> Feedback das ações
	<input checked="" type="checkbox"/> Elementos gráficos informacionais Cezarotto, Alves e Battaiola (2015)	4.8 <input type="checkbox"/> Processamento cognitivo/ Concentração 4.9 <input type="checkbox"/> Controle sobre a atividade/Autonomia 4.10 <input type="checkbox"/> Imersão
	*Estudos baseados na Teoria do Fluxo Csikszentmihalyi (1990)	4.11 <input checked="" type="checkbox"/> Apresentação da informação

- O protocolo A** caracteriza os jogos enquanto intervenções à discalculia do desenvolvimento. O seu processo de elaboração tem como base os **elementos de jogo** definidos por Järvinen (2008), adaptados ao contexto da pesquisa, acrescidos de outros estudos como os **elementos gráficos** (Werbach e Hunter, 2012) o uso de **metáfora e analogia** em interfaces digitais (Cezarotto, Battaiola e Alves, 2015) e o nível de **interatividade** (Nassar e Padovani, 2011). Esse protocolo contempla também uma categoria para as **habilidades do jogador** (Järvinen, 2008), selecionadas com o foco nas necessidades de crianças com discalculia do desenvolvimento, bem como, uma caracterização dos jogos mediante estudos no **escopo da neuropsicologia** (Haase et., 2011; Swanson e Sachse-Lee, 2000; Kroesbergen e van Luit, 2003).

- **O protocolo B** avalia, segundo dados da literatura, os elementos potencialmente motivadores nos jogos caracterizados como intervenções à DD. Em sua construção o protocolo B, utiliza como base **a teoria do fluxo** (Csikszentmihalyi, 1990) e seus desdobramentos específicos para o uso em jogos, tais como a abordagem **egameflow** (Fu, Su e Yu, 2009) e os **elementos de fluxo em jogos** propostos por Alves e Battaiola (2011). Dessa forma, em virtude de reunir abordagens relacionadas a teoria do fluxo, o protocolo estipula um ponto de convergência entre os estudos e suas compatibilidades. Ademais, considerando a importância da interface gráfica e seus elementos informacionais para a interatividade e conseqüentemente para a motivação do jogador, este protocolo utiliza do estudo sobre os **elementos gráficos informacionais** em jogos destinados a treinamentos cognitivos (Cezarotto, Alves e Battaiola, 2015), os quais no protocolo foram em sua grande maioria adaptados e somados as categorias de fluxo, porém algumas exceções por motivo de suas particularidades foram estruturadas na categoria “Apresentação da informação”.

4.2.3. Fase 3 | Estudo Analítico

Esta fase se caracteriza como a análise sistemática de jogos computadorizados utilizados como intervenções à DD. O desenvolvimento desta fase foi segmentado em duas etapas, as quais acompanhadas de seus resultados estão descritos no capítulo 5 (p. 87). No entanto, a seguir são descritas as configurações adotadas para a sua realização. Cabe ressaltar, que o estudo analítico em totalidade foi realizado apenas pelo próprio pesquisador.

- Crítérios para a seleção da amostra de jogos

Em virtude de a pesquisa não abranger em totalidade os componentes do universo de estudo, isto é, não ser censitária (MARCONI e LAKATOS, 2010), se fez necessário uma delimitação de amostragem para a aplicação da pesquisa. Por isso, considerando o perfil específico de crianças com discalculia do desenvolvimento e da necessidade de uma série de testes para o diagnóstico do transtorno, os quais exigiriam certa experiência por parte do pesquisador e ainda um alto índice de tempo, buscou-se uma parceria com os pesquisadores do laboratório de neuropsicologia do desenvolvimento (LND) da UFMG, referências em avaliação e reabilitação neuropsicológica para aprendizagem da matemática. Diante disso, estipulou-se como critério de inclusão para os jogos a serem analisados, os quais são utilizados pelo LND em suas atividades, bem como as suas indicações. Somado a isso, foram incluídos os jogos mapeados durante a revisão bibliográfica, em que se adotou como critério de exclusão a disponibilidade de acesso, desconsiderando os jogos que não apresentaram a possibilidade de realização de testes de jogabilidade.

Diante do mencionado, selecionou-se para a pesquisa uma amostra de **14 jogos** enquanto intervenções à DD e dificuldades de aprendizagem em matemática de um modo geral. A seguir são descritas as técnicas de coleta e a análise dos dados, definidas para o estudo analítico.

- Técnica de coleta e análise dos dados:

Para o proceder das análises, foram utilizados os protocolos desenvolvidos na fase 2 desse trabalho. Como técnica de coleta de dados, adotou-se o uso de uma observação sistemática, processando as informações mediante o uso dos protocolos. As análises foram realizadas pelo pesquisador atendendo aos critérios estipulados para avaliação.

Em virtude de sua abordagem qualitativa, o processo de análise dos dados do estudo analítico, envolveu procedimentos como a codificação e interpretação das informações pelo pesquisador,

dessa forma para facilitar a interpretação os dados foram organizados em tabelas e representações esquemáticas. Segundo Miles e Huberman (apud PEREIRA, 1999) são recomendados o uso de representações visuais, em lugar de dados narrativos para a análise de dados qualitativos. De acordo com os referidos autores, o desejável é uma instrumentalização da análise sintetizando sua dimensionalidade, isto é, após uma observação detalhada do objeto em toda sua complexidade, interessa ao pesquisador ter uma medida geral que lhe permita alguma conclusão para seu estudo, bem como, a relação das informações com as etapas posteriores. Face ao exposto, os dados obtidos no estudo analítico foram utilizados na construção das recomendações para o desenvolvimento de jogos enquanto intervenções motivadoras à DD, somado aos dados do referencial teórico e do estudo de caso da pesquisa.

Em suma diante do mencionado, o estudo analítico teve seu desenvolvimento segmentado em duas etapas. Descritas a seguir.

- **Etapa 1:** Realizou uma caracterização dos jogos utilizados como intervenções à DD, mapeando os seus principais elementos formadores. Nesse caso utilizando do **protocolo A**. Sua amostra foi composta por 14 jogos selecionados na literatura nacional e internacional, por atenderem os critérios de disponibilidade de acesso e a indicação dos pesquisadores do LND (UFMG). Notai, ademais, que essa etapa não julgou valor dos jogos, como resultado, em uma abordagem tipológica gerou uma tendência em um âmbito geral, sobre as intervenções disponíveis na literatura para essa prática específica. Em sua abordagem procedimental utilizou-se da seleção entre variáveis, à condizente para cada grupo de elemento avaliado.
- **Etapa 2:** Avaliou, segundo dados da literatura, os elementos potencialmente motivadores nos jogos caracterizados como intervenções à DD, mediante o uso do **protocolo B**. Sua amostra foi composta por 2 dos 14 jogos selecionados na etapa anterior (caracterização, protocolo A). Os jogos foram filtrados em virtude de sua utilização no programa de reabilitação no LND (UFMG) e, portanto, fazendo parte do estudo de caso da presente pesquisa. Esta etapa do estudo analítico em sua avaliação, adotou como operacionalização o uso de critérios com base na escala proposta por Likert (apud PEREIRA 1999), composta por cinco pontos de 1 a 5 (péssimo, ruim, regular, bom e ótimo), ademais, foi possível atribuir a pontuação N/A (não se aplica), quando a categoria não era aplicável ao jogo em questão. Como resultado, foram discutidos qualitativamente os pontos positivos e negativos no âmbito motivacional dos jogos, além disso, para facilitar a visualização dos resultados foi construído um gráfico de síntese, a partir de uma quantificação final para cada categoria do protocolo considerando a média das notas atribuídas pela escala de pontos. Note-se, que esta avaliação aborda a motivação potencial, isto é, avaliou-se a motivação segundo estudos da literatura que definem elementos e características como potencializadores da motivação, porém a confirmação do quanto os jogos avaliados são motivadores somente ocorreu em complemento aos dados da etapa posterior da pesquisa, o estudo de caso que contempla a interação do usuário com os jogos avaliados.

4.2.4. Fase 4 | Estudo de caso

A fase 4 se caracteriza como um estudo de caso. Segundo Yin (2001) tal estratégia de pesquisa é definida como uma investigação empírica ao explorar um fenômeno contemporâneo em seu contexto, sendo indicado para pesquisas cujas questões contêm “como” e “por que”. Sua premissa consiste em coletar e analisar informações sobre determinadas situações, indivíduos ou grupos de uma comunidade, com base em várias fontes de evidências (PADRONAV e FREITAS, 2013).

Como em qualquer outro tipo de abordagem que envolva pesquisa, é necessário traçar um plano, delimitando e determinando sua trajetória, ou seja, estabelecendo uma sequência lógica para a sua realização (YIN, 2001). Dessa forma, Yin (2001) e Gil (2002) ressaltam um conjunto de etapas que

pode ser utilizado durante o delineamento de um estudo de caso, a seguir essas etapas são descritas acompanhadas das suas respectivas definições para a presente pesquisa.

- Elaboração da questão de estudo:

Consiste na formulação do problema, caracterizando-se como uma etapa introdutória para um estudo de caso, sua formulação ocorre mediante a realização de pesquisas bibliográficas aprofundadas, contudo contemplando especificamente a formulação de problemas cuja verificação seja possível de realizar (GIL, 2002). Assim, define-se como questão para o estudo de caso: *Como a motivação pode ser potencializada em jogos, enquanto intervenções para crianças com discalculia do desenvolvimento?*

- Definição da unidade de análise (unidade-caso)

Este item se refere à tarefa de delinear os limites para o “caso” a ser estudado, dessa maneira pode-se estipular um indivíduo em um contexto definido, determinado grupo social, uma organização, um conjunto de relações, um processo social, uma nação, entre outros. Logo, os critérios de seleção dos casos são operados em virtude dos propósitos da pesquisa (YIN, 2001; GIL, 2002).

Portanto, no estudo de caso da pesquisa aqui apresentada se estabelece como unidade de análise, crianças com DD assistidas no programa de reabilitação neuropsicológica do laboratório de neuropsicologia do desenvolvimento (LND-UFMG), ademais, os pais das crianças e as psicólogas aplicadoras das intervenções. O LND está localizado na Universidade Federal de Minas Gerais, o qual possui como uma de suas linhas de pesquisa: a Discalculia do Desenvolvimento (Transtorno de Aprendizagem da Matemática). Para o LND, sobre esse tema os principais objetivos são: fazer uma caracterização dos aspectos cognitivos e genético-moleculares do transtorno, bem como desenvolver métodos de diagnóstico e intervenções eficazes para ele. Além de pesquisa, o LND desenvolve um programa de extensão com dois ambulatórios: Número e Neuroplá.

O ambulatório Número, que constitui interesse ao escopo da presente pesquisa, oferece atendimento voltado para crianças e adolescentes com dificuldades de aprendizagem em matemática e portadores de síndromes genéticas, ademais, concede serviços de reabilitação neuropsicológica para as dificuldades em matemática, além de treinamento de pais para auxiliar os progenitores, com o manejo de comportamentos inadequados das crianças e ou adolescentes.

- Determinação do número de casos

O estudo de caso pode se apresentar como de casos múltiplos ou de caso único. Em razão do objetivo da pesquisa, estabelece-se a abordagem estudo de caso único, essa seleção se justifica em virtude de a pesquisa abordar um transtorno de aprendizagem escolar específico. A DD tem recebido atenção de pesquisadores, entretanto com um baixo índice de estudos sobre a associação de jogos computadorizados enquanto intervenções, com o foco na motivação do usuário para a atividade. Desse modo o LND foi selecionado por já realizar o diagnóstico e a reabilitação em crianças com DD, de forma que possui um histórico de experiência com as práticas de intervenção, a agregar positivamente na pesquisa. Cabe ressaltar, sobre a complexidade existente na realização de diagnósticos neuropsicológicos e em especial na elaboração e aplicação de programas de reabilitação, o que evidencia ainda mais como relevante o papel da colaboração do LND (UFMG) e suas pesquisadoras para o presente estudo. Diante das definições mencionadas anteriormente foi possível elaborar o protocolo do estudo de caso, pormenorizado no subtópico seguinte.

4.2.4.1. Protocolo para o estudo de caso

De acordo com Yin (2001) o protocolo é considerado uma das estratégias para se potencializar a confiabilidade da pesquisa em um estudo de caso, seu objetivo é orientar o pesquisador durante a

realização do estudo. O protocolo é constituído dos procedimentos e as regras gerais que devem ser seguidas para utilização do instrumento, dessa forma, é necessária clareza ao apresentar os procedimentos de coleta de dados utilizados durante o estudo. Portanto, é essencial tornar o processo e suas etapas o mais operacional possível, realizando a pesquisa idealizando a sua possível reaplicação por outro pesquisador em uma situação diferenciada.

Diante do mencionado, em virtude das especificações da pesquisa e com base no estudo proposto por Yin (2001), adotam-se os seguintes itens como formadores do protocolo: **amostragem; procedimentos; técnicas para coleta dos dados; análise dos dados**. Descritos a seguir.

A) Amostragem

A seleção de crianças para participação do estudo de caso da presente pesquisa se beneficiou do processo natural dos trabalhos realizados pela equipe do LND, de modo que uma vez por semestre são selecionadas crianças da comunidade para a reabilitação. Assim são cadastradas em torno de 80 crianças de várias escolas de Belo Horizonte – MG. Mediante triagem são selecionadas 20 para participarem da avaliação e posteriormente do programa de reabilitação neuropsicológica. Esse processo por completo se caracteriza como complexo, exigindo de uma equipe de psicólogos qualificados com ênfase neuropsicológica e de um extenso período para sua realização.

Diante do mencionado, considerando o processo de triagem realizado pelo LND no ano de 2014, em complemento com suas práticas de avaliação que demandaram seis meses para um diagnóstico final, participaram do estudo de caso duas meninas com idade de 10 e 12 anos estudantes do 5º e 6º ano, diagnosticadas com discalculia do desenvolvimento. Além das duas crianças, fazem parte da amostra, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, ambos selecionados para responderem questionamentos a respeito do comportamento das crianças durante o programa de reabilitação.

Em razão de sua abordagem qualitativa, a amostragem reflete uma lógica diferenciada da usada na perspectiva quantitativa. Isso posto a definição da amostra se baseou no aprofundamento e na compreensão de um grupo social específico, crianças diagnosticadas com DD. Priorizando os indivíduos que possuem os atributos que a pesquisa deseja conhecer (MINAYO, 2005). Dessa forma, a pequena amostra selecionada para o estudo se justifica pela complexidade em diagnosticar crianças com DD. Porém o estudo se beneficiou do caráter longitudinal do programa de reabilitação, isto é, o acompanhamento das crianças por 12 semanas.

B) Procedimentos

O estudo foi realizado durante o primeiro semestre de 2015, iniciando suas atividades no mês de abril. Ao total foram realizadas 12 sessões de reabilitação acontecendo uma por semana, sendo a primeira e a última respectivamente caracterizadas como sessões de pré e pós teste, em que foram mensuradas a aprendizagem e a melhoria da criança durante o programa de reabilitação, utilizando de uma bateria de avaliação cognitiva numérica do LND. Para avaliar a eficácia do programa se utilizou de subtestes do Wisc IV²²: aritmética e vocabulário, comparação de magnitudes não simbólicas, questionários de ansiedade matemática e tabuada de adição. Essas avaliações não são descritas em profundidade no método dessa pesquisa, pois são inerentes ao programa de reabilitação do LND, porém os seus resultados são pertinentes para a presente pesquisa, em especial na discussão final sobre associação entre a avaliação da motivação e a eficácia da reabilitação.

O foco deste estudo está nas sessões de reabilitação propriamente ditas, ou seja, as 10 sessões realizadas entre a sessão de pré e pós teste, nas quais foram avaliadas a motivação da criança após o uso de jogos computadorizados. As atividades da reabilitação foram realizadas individualmente, entre

²² **Wisc IV:** Escala de Wechsler de Inteligência para crianças, é um instrumento clínico que tem como objetivo avaliar a capacidade intelectual de crianças.

a aplicadora da intervenção e a criança. A aplicação foi ministrada por uma psicóloga e uma estudante de psicologia ambas integrantes do LND. Cada aplicadora era responsável por uma criança. As sessões foram configuradas com a duração de 1 hora e se dividiram em duas principais atividades:

- 30 minutos de aplicação do módulo tradição de adição;
- 30 minutos com uso de um jogo computadorizado desenvolvido para a intervenção da DD;

O módulo tradição de adição consiste em tarefas matemáticas não computadorizadas organizadas pela própria equipe do LND, com base em teorias da cognição numérica. Este procedimento é utilizado pela equipe desde o ano de 2010. Por outro lado, os jogos computadorizados a serem utilizados durante as sessões foram selecionados atendendo alguns critérios: indicação do LND, disponibilidade de acesso para o uso, ser desenvolvido especificamente para crianças com transtornos específicos de aprendizagem da matemática, ademais, seu idioma ser o português. Diante disso, dos 14 jogos selecionados no estudo analítico, 2 foram filtrados para utilização no estudo de caso. O uso de dois jogos se justifica pelo curto período de duração do programa de reabilitação, em virtude disso as psicólogas em seu planejamento buscam reduzir ao máximo o número de atividades a serem realizadas pela criança, possibilitando assim maiores chances de avanço. Em especial, por considerar que as crianças com discalculia do desenvolvimento apresentam um processo de aprendizagem mais lento se comparado a crianças de desenvolvimento típico.

Dessa maneira os dois jogos selecionados foram: “Tubarão” (figura 28 • A) e “Dance Dance Dance!” (figura 28 • B), ambos desenvolvidos por Castro (2011).



figura 28: Tela do jogo Tubarão (A); tela do jogo Dance Dance Dance! (B)
Fonte: Castro (2011)

Os jogos selecionados foram jogados pelas crianças em um total de 5 vezes, completando as 10 sessões da reabilitação. Durante as cinco primeiras sessões aplicou-se o jogo “Tubarão” e nas outras cinco sessões o jogo “Dance Dance Dance! “. Em resumo, os procedimentos descritos nesse item, estão sintetizados na representação gráfica da figura 29.



figura 29: Representação visual das sessões de reabilitação
Fonte: o autor

C) Técnicas para coleta dos dados

Com o objetivo de obter as informações determinadas pelo estudo de caso, durante a realização de seus procedimentos foram utilizadas para a coleta dos dados três técnicas caracterizadas como documentação direta, listadas na tabela 12 e descritas a seguir.

tabela 12: Técnicas adotadas para a coleta de dados no estudo de caso
Fonte: o autor

	Técnica	O que busca descobrir	Abordagem
Crianças	Entrevista estruturada	Os aspectos motivacionais presente em jogos enquanto intervenções a DD	Qualitativa
Psicólogas (aplicadoras)	Questionário	O comportamento da criança durante o teste de jogabilidade	Qualitativa
Pais	Questionário	O comportamento da criança antes e depois da sessão com o uso de jogos	Qualitativa

- Entrevista estruturada

Esta técnica tem sua escolha justificada por apresentar uma estrutura como guia, o que permitiu uma padronização no momento de sua aplicação, tal padronização foi pertinente visto que as entrevistas foram realizadas por duas aplicadoras. Além disso, como a pesquisa teve seu foco em crianças na faixa etária de 10 e 12 anos, tornou-se apropriado o uso de entrevistas, porém com uma estrutura previamente definida, guiada por uma relação de pontos de interesse atuando como categorias de perguntas (GIL 2002). Para a elaboração da estrutura e seu roteiro de aplicação, foram consideradas as informações resultantes do referencial teórico da presente pesquisa.

Ressalta-se, que durante o processo de construção do roteiro das entrevistas, dedicou-se especial atenção na seleção do vocabulário utilizado, de modo a permitir que as crianças em sua faixa etária tivessem conhecimentos suficientes para responder às perguntas. Além disso, as palavras empregadas buscam apresentar clareza e precisão. As entrevistas estruturadas foram aplicadas após cada sessão pelos membros da equipe do LND responsáveis por esse programa de reabilitação.

A aplicação da entrevista estruturada verificou com as crianças avaliadas, os aspectos motivacionais durante o uso de jogos computadorizados como intervenções em programas de reabilitação neuropsicológica. Para isso as questões foram configuradas em dois formatos, fechadas e

também abertas permitindo explorar em totalidade, algumas especificidades sobre a experiência durante o uso do jogo. Na tabela 13, são listados os roteiros utilizados para a realização de cada entrevista, além disso, ressalta a questão base utilizada para a sua construção, isto é, cada roteiro teve o seu conjunto de questões formuladas buscando em sua compilação final responder a questão de base.

A formulação das questões foi guiada pelo arcabouço teórico desenvolvido nos capítulos 2 e 3 da pesquisa aqui apresentada. Os roteiros utilizados para o uso na entrevista encontram-se completos nos apêndices deste trabalho (p. 170).

tabela 13: Roteiros para as entrevistas e suas questões de base
Fonte: o autor

	Técnica	Instrumento	Questão de base para sua construção
Crianças	Entrevista	Roteiro A	A criança se deslumbra com o uso do computador? Qual é o seu perfil?
		Roteiro B	O jogo foi motivador?
		Roteiro C	Durante a reabilitação o jogo computadorizado é visto com algo divertido?

Em síntese, argumentou-se nessa seção sobre os elementos norteadores para o desenvolvimento do roteiro da entrevista estruturada, que representa uma das técnicas utilizadas para coleta dos dados com as crianças participantes do programa de reabilitação. Porém com base na estrutura do estudo de caso, fez-se necessário buscar outras fontes para evidenciar os dados, neste caso, o uso de questionários.

- Questionários

O uso de questionário atuou como complemento a técnica de entrevista estrutura, assim permitiu obtenção dos dados por mais de uma fonte de coleta. Sua escolha pode ser justificada em virtude da facilidade de sua aplicação. O seu uso possibilitou a obtenção de informações referentes ao comportamento das crianças antes, durante e depois das sessões de reabilitação, em especial a sua relação ao uso dos jogos computadorizados. No total foram desenvolvidos dois modelos de questionários (tabela 14), um destinado aos pais e outro para os profissionais aplicadores das intervenções. A estrutura de ambos é diversificada, com questões fechadas, bem como, questões abertas. Sua construção foi guiada por questões de base as quais foram ramificadas em subquestões. Os questionários encontram-se completos nos apêndices desse trabalho (p. 170).

tabela 14: Construção dos questionários
Fonte: o autor

	Técnica	Instrumento	Questão de base para sua construção
Psicólogas (aplicadoras)	Questionário	Questionário D	Qual é o comportamento da criança durante a sessão de intervenção com jogos?
Pais	Questionário	Questionário E	Qual é o comportamento da criança antes e depois da sessão de intervenção com jogos?

Tendo em vista as informações definidas pelo protocolo do estudo de caso, na figura 30, é estruturada uma síntese visual dos procedimentos que foram realizados no estudo de caso durante o programa de reabilitação.

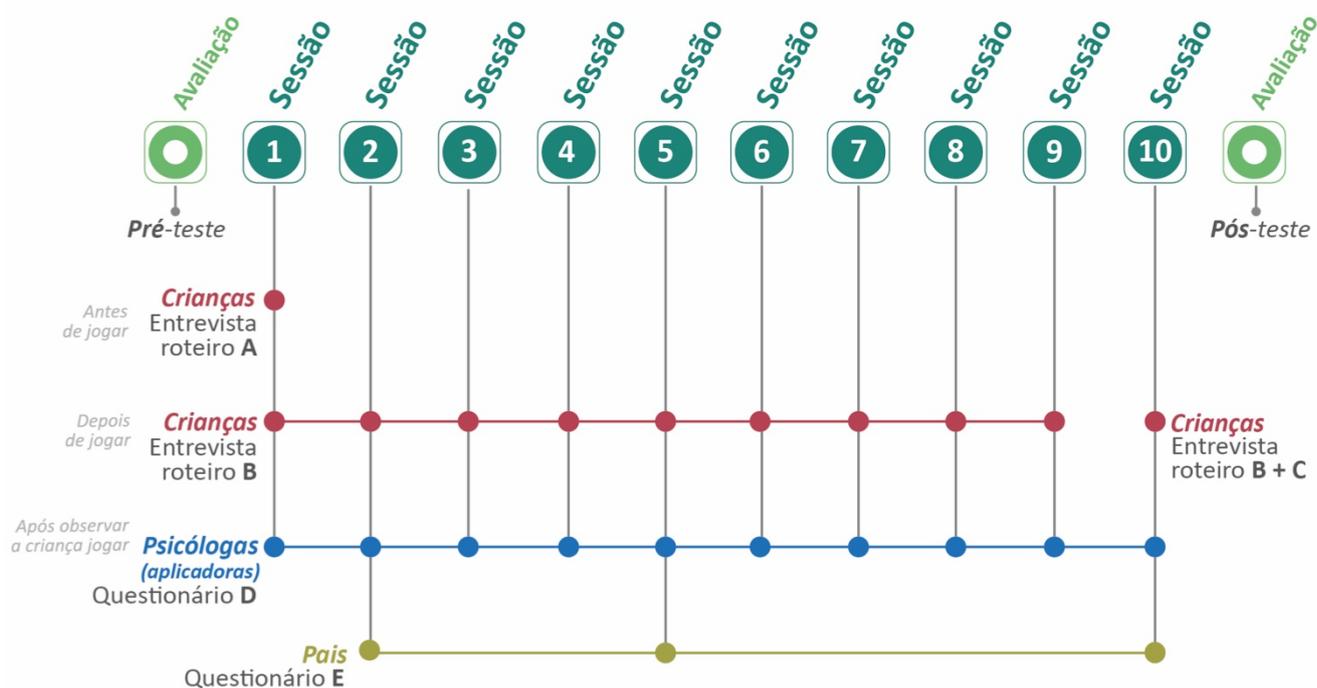


figura 30: Síntese visual dos procedimentos realizados durante o estudo de caso
Fonte: o autor

D) Estratégia de análise dos dados do estudo de caso

Os dados advindos do estudo de caso foram analisados em uma abordagem qualitativa, mediante a realização de comparações entre os resultados obtidos com base nas diferentes fontes de coleta (entrevista estruturada, questionários dos pais e questionários dos aplicadores), com isso, estabelecendo pontos de convergência e divergência entre as informações.

Face ao exposto a estratégia adotada para análise dos dados para esta fase foi a triangulação, uma abordagem que atua como um fundamento lógico para unir as informações de várias fontes de evidências (YIN, 2001; MINAYO 2005). Dessa maneira com a convergência das várias fontes de coleta do estudo para o mesmo fato, a triangulação permitiu construir um conhecimento detalhado sobre o assunto (MINAYO, 2005).

Ao utilizar da estratégia triangulação a análise das informações consistiu na ordenação dos dados, sua classificação e sua análise efetivamente. Inicialmente em um caráter individual, segmentando cada técnica. Desse modo, os dados das entrevistas com as crianças, dos questionários dos pais e dos questionários dos aplicadores, foram individualmente tabulados, digitados e categorizados, para permitir sua interpretação e possíveis cruzamentos de informações. Posteriormente, considerando a sua abordagem qualitativa executou-se uma dinâmica de leitura dos dados colhidos em campo, buscando um diálogo entre os diferentes dados obtidos nas diferentes técnicas, constituindo um informe único mediante o seu intercâmbio (MINAYO, 2005).

Como síntese dos resultados gerou-se do estudo de caso dados sobre a motivação e a experiência da criança com DD, durante o programa de reabilitação utilizando de jogos computadorizados. As informações geradas pelo estudo de caso, posteriormente (na fase 5 da pesquisa) foram comparadas aos dados advindos do estudo teórico e estudo analítico.

4.2.5. Fase 5 | Construção das recomendações (preliminares)

A fase 5 se caracteriza como a construção das recomendações para o desenvolvimento de jogos, enquanto intervenções a crianças com discalculia do desenvolvimento. A sua construção adotou como base os dados procedentes do referencial teórica da pesquisa, que pontua elementos motivacionais com base em estudos da área do game design, bem como as constatações advindas da área da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar. Somado a isto, os dados advindos do estudo analítico, ademais os dados do estudo de caso.

Em vista disso, essa fase adota como método uma abordagem estruturalista, por propor a constituição de um modelo que represente o estudo (MARCONI e LAKATOS, 2010), isto é, tomando por base a relação dos dados gerados dos diferentes estudos realizados na pesquisa e, em virtude das características dos jogos enquanto intervenções à DD. Dessa maneira, esta fase resulta em uma proposta inicial de recomendações (preliminares) para o desenvolvimento de jogos enquanto intervenções às crianças com DD, com foco na motivação. As recomendações são propostas em um modelo estruturado com base nos estudos de Chandler (2013), que em linhas gerais define o desenvolvimento de jogos resumido em quatro fases principais: pré-produção, produção, teste e pós-produção. Logo, as recomendações são destinadas para a fase inicial do processo, na pré-produção em que são desenvolvidos o conceito do jogo e suas especificações funcionais.

4.2.6. Fase 6 | Avaliação por especialistas

Esta fase verifica junto a especialistas a possibilidade de aplicação das recomendações propostas em caráter preliminar, dessa maneira utiliza da técnica avaliação heurística que representa um julgamento de valor com base na experiência dos especialistas no assunto (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2004). Em suma, buscou-se dos especialistas a avaliação da aplicabilidade das recomendações, ou seja, se as recomendações são plausíveis de aplicação para o desenvolvimento de jogos enquanto intervenções para crianças com discalculia do desenvolvimento. Para a caracterização da avaliação por especialista as seguintes informações foram definidas.

- Critérios para seleção dos especialistas

Para a realização das avaliações, foram selecionadas duas categorias de especialistas, psicólogos (as) e desenvolvedores de jogos. Como critérios de inclusão para a seleção dos psicólogos (as) determinou-se a atuação na área de neuropsicologia e uma experiência prática com intervenções para a DD de no mínimo 1 ano. Para a seleção dos desenvolvedores de jogos, definiu-se como critérios de inclusão a experiência com o desenvolvimento de jogos educacionais, bem como uma atuação profissional na área de desenvolvimento jogos de no mínimo 1 ano. Logo, com base nos critérios de seleção os especialistas das duas áreas são providos com uma vivência significativa a permitir contribuições ao trabalho.

A avaliação heurística é utilizada no design de interface como procedimento para avaliar a usabilidade. Em síntese, este tipo de avaliação é caracterizado como de fácil aplicação e de baixo custo, pois envolve um pequeno grupo de avaliadores (especialistas), buscando problemas de usabilidade na interface considerando como parâmetro um conjunto de heurísticas, caracterizadas como regras pré-definidas que determinam os atributos de uma boa interface. O número de avaliadores necessários para obter um bom resultado com este procedimento está ligado ao contexto de uso do sistema e suas especificidades. Contudo, apenas um avaliador não é capaz de detectar todos os problemas, por outro lado não é necessário um número maior que cinco avaliadores, visto que os problemas encontrados pelos especialistas tendem a ser repetidos (NIELSEN, 1994)

No entanto, no contexto desta pesquisa a avaliação realizada não é de uma interface, apenas adota-se a estrutura procedimental da avaliação heurística. Logo, não foi estipulado um número mínimo e máximo de participantes. Dessa maneira, foram enviados convites de participação para 16

especialistas, oito desenvolvedores de jogos e oito psicólogos (as). Deste grupo, 4 especialistas participaram da pesquisa, dois representantes de cada área de estudo.

- Técnicas de coleta de dados para avaliação por especialistas

A avaliação heurística aplicada com os especialistas, foi realizada utilizando o meio eletrônico, facilitando assim o envio, a aplicação e a tabulação dos dados. Utilizou-se a plataforma online *Survey Monkey*, em virtude desta possibilitar o uso de respostas estruturadas em uma *escala Likert*.

Inicialmente os especialistas receberam via e-mail um convite para participação da avaliação online, no qual foram esclarecidos sobre os aspectos gerais da pesquisa, bem como evidenciando que sua participação era livre e voluntária. Em seguida, ainda no e-mail convite, os especialistas foram direcionados para a plataforma *Survey Monkey*, onde as recomendações a serem avaliadas estavam alocadas ([para consulta disponível em https://goo.gl/aRfBOi](https://goo.gl/aRfBOi)).

Foi disponibilizado para os especialistas um link para download de um *pdf* intitulado “**material de apoio**” ([para consulta disponível em https://goo.gl/14emzk](https://goo.gl/14emzk)), o qual descreve resumidamente sobre a pesquisa que sustenta as recomendações. Neste documento, as informações estão estruturadas em blocos de conteúdo de forma bastante objetiva e visual (figura 31).

Visão Geral Sobre a Pesquisa	2
Método de pesquisa	3
Construção das recomendações	4
Processo de Game Design	6
Exemplo de aplicação das Recomendações	7

figura 31: Sumário do documento "material de apoio"
Fonte: o autor

Os participantes foram informados que para realizar a avaliação online a leitura do documento (material de apoio) não era obrigatória, sendo este disponibilizado apenas para esclarecer possíveis dúvidas durante a avaliação das recomendações, além disso, caso fosse necessário, oferecer uma visão mais detalhada sobre o desenvolvimento da pesquisa.

Na plataforma do *Survey Monkey*, antes do início da avaliação, os especialistas foram orientados sobre como funcionaria especificamente o processo de avaliação, ressaltando que cada recomendação formulada na pesquisa seria avaliada utilizando a *escala Likert* (apud PEREIRA, 1999) composta por pontos de 1 a 5, adaptada para o contexto do estudo, conforme listado a seguir.

- **1. Péssimo:** não é pertinente
- **2. Ruim:** pouco aplicável
- **3. Regular:** aplicável mas precisa de ajustes
- **4. Bom:** aplicável
- **5. Ótimo:** muito aplicável

Além disso, em complemento ao uso da escala, cada recomendação permitiria o preenchimento de colocações complementares, como argumentos descritivos sobre a pontuação atribuída para a recomendação, em especial quando a pontuação fosse abaixo do regular. A figura 32, foi utilizada como exemplo para orientar os especialistas.

* 1. Recomenda-se para o treino de jogadores de futebol o uso de música clássica.

1. Péssimo (não é pertinente)	2. Ruim (pouco aplicável)	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes)	4. Bom (aplicável)	5. Ótimo (muito aplicável)
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Em resposta abaixo do **Regular**
Por favor Justifique aqui:

Em minha experiência como treinador não vejo como aplicável essa recomendação na prática esportiva.

figura 32: exemplo para orientar os especialistas na avaliação
Fonte: o autor

4.2.7. Fase 7 | Ajustes

A última fase da pesquisa contemplou a realização de ajustes e refinamentos propostos por especialistas ao aprimoramento das recomendações preliminares, desse modo, inicialmente as opiniões dos especialistas foram tabuladas e processadas de maneira a interpretar suas colocações. Posteriormente, a delinear uma visão geral das colocações, buscou-se relacioná-las, visto que os especialistas se dividem em duas categorias, os desenvolvedores de jogos e os psicólogos com ênfase em neuropsicologia. Com isso, ao estabelecer relações entre as colocações dos especialistas significou atribuir igual importância a ambas as áreas que constituem para importante do desenvolvimento de jogos enquanto intervenções à DD, o que beneficia a proposta da presente pesquisa. Como resultado desta fase, gerou-se uma versão final das recomendações propostas na pesquisa.

Diante das fases descritas nesse capítulo, bem como o detalhamento metodológico adotado para a pesquisa aqui apresentada, na figura 33 é estruturada uma síntese visual das etapas e seu percurso no decorrer do método definido para a pesquisa.

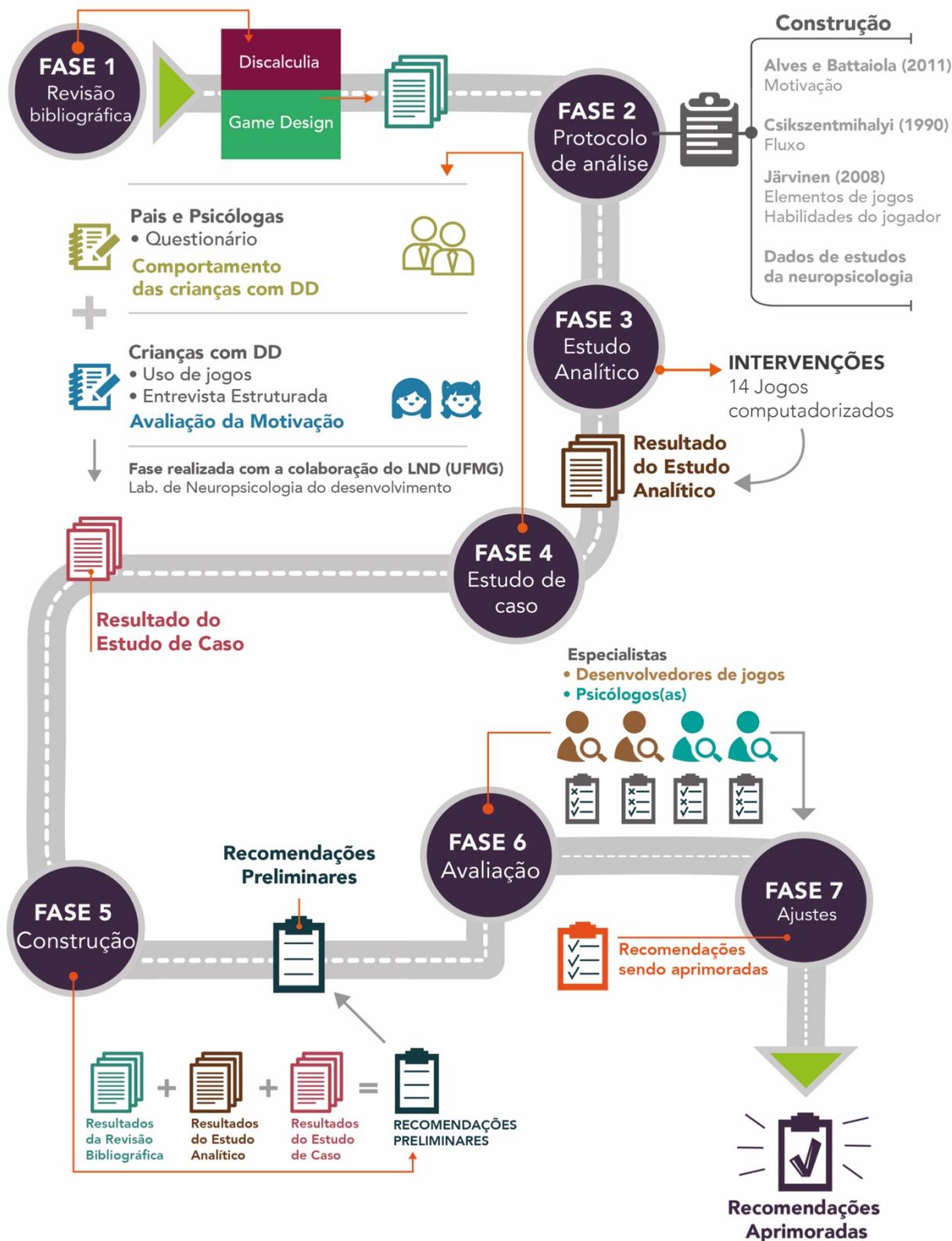


figura 33: Representação gráfica de síntese do método da pesquisa
Fonte: o autor

5. ESTUDO ANALÍTICO

Este capítulo descreve a realização e os resultados de um estudo analítico estruturado em duas etapas. Em sua etapa inicial (análise 1) analisa 14 jogos computadorizados utilizados como intervenções à DD, seu resultado é uma caracterização das principais tendências utilizadas nos jogos. Já a segunda etapa (análise 2) avalia a motivação potencial de 2 jogos e ressalta seus aspectos positivos e negativos. Para a realização das análises foram utilizados dois protocolos elaborados com base no referencial teórico da pesquisa. Os procedimentos metodológicos utilizados para a construção dos protocolos utilizados no estudo, estão detalhados no capítulo de método (p. 74) dessa pesquisa. O estudo analítico representa a fase 3 da pesquisa e responde ao *objetivo específico 2: **Discutir os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design.***

5.1. ANÁLISE 1: CARACTERIZAÇÃO

Esta seção contempla a primeira parte do estudo analítico, assim descreve a caracterização de 14 jogos e como resultado destaca as suas principais tendências. Em sua estrutura como complemento a informação textual são utilizadas representações gráficas estruturadas em tabelas de modo a facilitar o entendimento, bem como destacar os dados mais relevantes para a pesquisa. Note-se, que para este estudo o termo tendência é delimitado como o que reflete a maior inclinação de configuração em determinada situação ou elemento avaliado, isto é, a maioria. Face ao exposto, na tabela 15 estão organizadas as observações sistemáticas realizadas com base em cada protocolo, seguida de uma descrição textual para cada categoria analisada.

- Protocolo A | 1. Elementos de jogo | tabela 15
- Protocolo A | 2. Elementos das intervenções | tabela 15
- Protocolo A | 3. Habilidades do jogador | tabela 15
- Resultados da análise: identificação de tendências | figura 34

tabela 15: Observação sistemática nos três protocolos criados para a análise
Fonte: o autor

Jogos Nacionais		Jogos Internacionais	
Castro (2011)		Wilson et al., (2006)	Kesler et al., (2013)
1 Ruínas perdidas	5 Corrida numérica	9 The Number race	12 Chalkboard Challenge
2 Colhendo maçãs	6 Vendendo milho	INSERM - CEA	13 Raindrops
3 Tubarão	7 Dance e Dance	10 Number catcher	14 By the ruler
4 Cuidado com o jacaré	8 Caco voa	Butterworth et al., (2011)	
		11 Number bonds	

Protocolo A 1. Elementos de jogo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TENDÊNCIA	
1.1 Componentes	Personagens	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
	Formas geométricas/objetos (elementos tridimensionais, frutas, flores, etc.)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
	Veículos (carros, motos, navios, espaçonaves, etc.)				•				•			•					3
	Outros (apenas símbolos numéricos, elementos verbais)													•			1
1.2 Ambiente	Tabuleiro virtual												•	•	•	•	4
	Mundo virtual (cenários como florestas, casa, escola, etc.)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11
	Níveis de jogo/ Fases de jogo (etapas para percorrer no ambiente de jogo)											•	•				2
1.3 Conjunto de regras	Ordenar números (sequência numérica)	•				•											2
	Relacionar diferentes representações de número										•	•	•	•	•	•	3
	Realizar comparações		•		•	•				•	•	•	•	•	•	•	9
	Memorizar elementos (números ou formas)															•	1
	Realizar cálculos mentais (expressão não visível)						•						•				2
1.4 Mecânicas do jogo	Resolver expressões aritméticas (expressão visível para o jogador)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	10
	Manipular quantidades numéricas não-verbais (frutas, animais, formas geométricas, etc.)	•										•	•	•	•	•	5
	Selecionar representações não verbais, mediante solicitação verbal ou arábica														•		1
	Selecionar formas para completar/preencher espaços														•	•	2
	Selecionar/capturar representações arábicas solicitadas		•	•	•	•			•								5
	Simular a venda de produtos, realizando os cálculos necessários						•										1
	Realizar comparações entre objetos, mensurando a quantidade (maior/menor quantidade)															•	3
1.5 Tema	Resolver expressões aritméticas em determinado tempo				•	•									•	•	6
	Selecionar entre números/expressões (qual é o maior/menor ou ordem correta/incorreta)	•													•	•	4
	Uso de narrativa simples (apenas ambientação, sem história)															•	4
	Uso de narrativa com personagens e história	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
1.6 Interface (hardware)	Uso de metáfora ou analogia	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
	Sem o uso de narrativa/história/metáfora, apenas a atividade																0
	Computador, teclado e mouse																0
1.7 Interface (elementos gráficos)	Computador e teclado	•			•		•								•	•	5
	Pontos (representação numérica sobre o progresso do jogador na atividade)	•	•	•			•	•	•						•	•	10
	Quadro de desempenho (representação visual com o desempenho do jogador)															•	4
	Insignias (bandeiras, troféus, estrelas, etc.)															•	5
	Coleção de recursos (grupo de itens ou crachás coletados)															•	4
	Avatares (representação visual do jogador)	•	•	•	•				•	•	•					•	12
	Progresso (representação visual do progresso obtido até o fim da atividade)															•	6
1.8 Interatividade	Níveis (etapas definidas para o progresso do jogador)														•	•	5
	Menu (ajuda, pausa, sair e voltar)														•	•	5
	Menu (apenas sair e voltar)	•															3
	Baixa (Visibilidade: restrita; Qualidade: Manipulação)	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•	10
1.9 Contexto	Média (Visibilidade: restrita; Qualidade: Construção)															•	1
	Alta (Visibilidade: total; Qualidade: Manipulação ou construção)															•	3
	Jogo com acesso livre, disponível gratuitamente online															•	3
Jogo com acesso online mediante pagamento mensal															•	3	
Acesso restrito, apenas em determinados laboratórios de pesquisa	•	•	•	•	•	•	•									8	

Protocolo A 2. Elementos da Intervenção		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TENDÊNCIA	
2.1 Habilidade matemática treinada	Senso numérico	•														•	5
	Contagem	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	12
	Transcodificação																0
	Adição	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	12
	Subtração															•	6
	Problemas matemáticos	•															2
2.2 Estruturação do conteúdo	Multiplicação														•	3	
	Segmentado (hierárquico)																8
2.3 Atividades	Vários assuntos simultaneamente	•															6
	Utiliza da repetição	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
2.4 Desenvolver das atividades	Não utiliza de repetição																0
	Individuais	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
	Em grupo																0

Protocolo A 3. Habilidades do jogador*		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TENDÊNCIA	
3.1 Trivial	Compreensão verbal	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9
	Compreensão auditiva	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	10
	Memória periódica																1
	Noção de tempo															•	2
3.2 Não-trivial	Fluidez de raciocínio	•															11
	Raciocínio sequencial	•															2
	Indução																0
	Raciocínio quantitativo	•															12
	Memória associativa																1
3.2 Não-trivial	Memória significativa																0
	Memória visual																2
	Velocidade perceptiva	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	12
	Flexibilidade em figuras	•															3
	Habilidade de se concentrar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	14
		Capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes															

* Habilidades filtradas em virtude do escopo da pesquisa, assim, selecionadas apenas as relevantes para intervenções à discalculia do desenvolvimento

5.1.1. Protocolo A • 1. Elementos de jogo (tabela 15)

- Na **categoria 1.1 Componentes**, presente em 9 jogos a tendência é para o uso de personagens e formas geométricas/objetos a serem manipulados pelo jogador. O uso de personagens se caracteriza como um elemento positivo a intensificar potencialmente a motivação e o engajamento do usuário na atividade, por desenvolver o apelo emocional (ALVES E BATTAIOLA, 2011);
- Para a **categoria 1.2 Ambiente**, a tendência é uso de um mundo virtual, isto é, um cenário digital ficcional onde as atividades do jogo são realizadas. Um total de 11 jogos fazem o uso dessa abordagem;
- A **categoria 1.3 Conjunto de regras**, não permite uma generalização quanto aos seus resultados em virtude da particularidade de cada jogo, porém é possível destacar as seguintes regras: “Resolver expressões aritméticas (expressão visível para o jogador) ” e “Realizar comparações entre símbolos numéricos, formas geométricas, objetos, etc.”
- Na **categoria 1.4 Mecânicas de jogo**, considerando a particularidade de cada jogo as mecânicas variam em virtude da habilidade matemática a ser treinada. No entanto, com base na literatura ressalta-se a importância da mecânica, “resolver expressões aritméticas em determinado tempo”, a qual é utilizada em 6 jogos. Segundo pesquisadores do LND (UFMG) é fundamental em qualquer trabalho de reabilitação na matemática a automatização dos fatos, isto é, que o usuário consiga responder/resolver os problemas utilizando o menor tempo possível. Nesta categoria uma tendência negativa é para a baixa incidência nas mecânicas associadas às diferentes representações de número, como por exemplo, “manipulação de quantidades numéricas não verbais (e.g. frutas, animais, formas geométricas, etc.) ”, que se justifica como relevante pois treina o senso numérico, que é considerada a habilidade mais básica do processamento numérico, conseqüentemente fundamental para a cognição aritmética (WILSON et al., 2006; DEHAENE, 2009; DEHAENE, 2011);
- Na **categoria 1.5 Tema**, com a totalidade da amostra a tendência é o uso de metáforas e analogias, além disso, em 9 jogos seu uso é associado a narrativas, contemplando personagens e uma história para o jogo. O uso de metáforas e figuras de linguagem são formas de facilitar e potencializar o processamento da informação e conteúdo pelo usuário, bem como fomentar a motivação para atividade (ALVES E BATTAIOLA, 2011; CEZAROTTO, BATTAIOLA E ALVES, 2015). Já o uso da narrativa atua como estímulo visual lúdico para o jogador (ALVES E BATTAIOLA, 2011);
- Na **categoria 1.6 Interface (hardware)**, presente em 9 jogos a tendência é o uso de computador e mouse;
- Na **categoria 1.7 interface (elementos gráficos)**, entre os elementos listados são encontrados na maioria dos jogos: Pontos (utilizados em 10 jogos) e Avatares (utilizados em 12 jogos). Os demais elementos apresentam uma baixa incidência. No entanto, esses elementos caracterizados como parte da expressão gráfica dos jogos, atuam na ampliação do engajamento do jogador na realização das atividades propostas pelo sistema, atuando como um *feedback* para as ações do jogador. Além disso, permitem uma avaliação métrica do desempenho pelos próprios jogadores ou por seus mediadores (WERBACH E HUNTER, 2012). A carência de *feedback* nos jogos prejudica o conceito da autopercepção, fundamental para a eficácia das intervenções neuropsicológicas, situando o usuário nas atividades já realizadas destacando seu desempenho, e as que serão realizadas no decorrer do jogo (ANTUNES et al., 2013). Apenas um grupo de 4 jogos contempla em totalidade os elementos gráficos estipulados na categoria, notou-se ainda que nesse grupo 3 jogos são pagos fazendo parte de um sistema maior (*Lumosity*²³) alocados, em um programa de

²³ Lumosity.com

treinamento composto por vários jogos e métricas de mensuração de desempenho dos jogadores, o qual tem seu funcionamento semelhante a uma rede social;

- Na **categoria 1.8 Interatividade**, a tendência é para a interatividade baixa (Visibilidade: restrita; Qualidade: Manipulação), presente em 10 jogos. Apenas 3 jogos (pagos) possuem interatividade Alta e 1 apresenta interatividade média. Com base nos estudos de Nassar e Padovani (2011) é possível estabelecer uma relação entre o nível de interatividade com a motivação do usuário durante uso do sistema digital, ou seja, quanto mais é oferecido ao usuário interagir, personalizar e compartilhar o conteúdo, mais isso pode potencializar a motivação. No entanto, para o uso da interatividade em jogos durante programas de reabilitação neuropsicológica, como um elemento potencializador da motivação, ainda é necessário ter sua efetividade avaliada especificamente com o usuário desta pesquisa, crianças com DD;
- Na **categoria 1.9 Contexto**, destaca-se que os jogos desenvolvidos no Brasil não possuem acesso disponível a qualquer usuário, restringindo-se a laboratórios específicos por ainda estarem em processo de aprimoramento. Essa observação é potencializada pelo baixo número de jogos desenvolvidos no país, com o propósito específico de uso durante intervenções neuropsicológicas, com foco nas dificuldades de aprendizagem na matemática. Em revisão na literatura nacional apenas os jogos desenvolvidos por Castro (2011) foram encontrados para essa prática específica.

5.1.2. Protocolo A • 2. Elementos das intervenções (tabela 15)

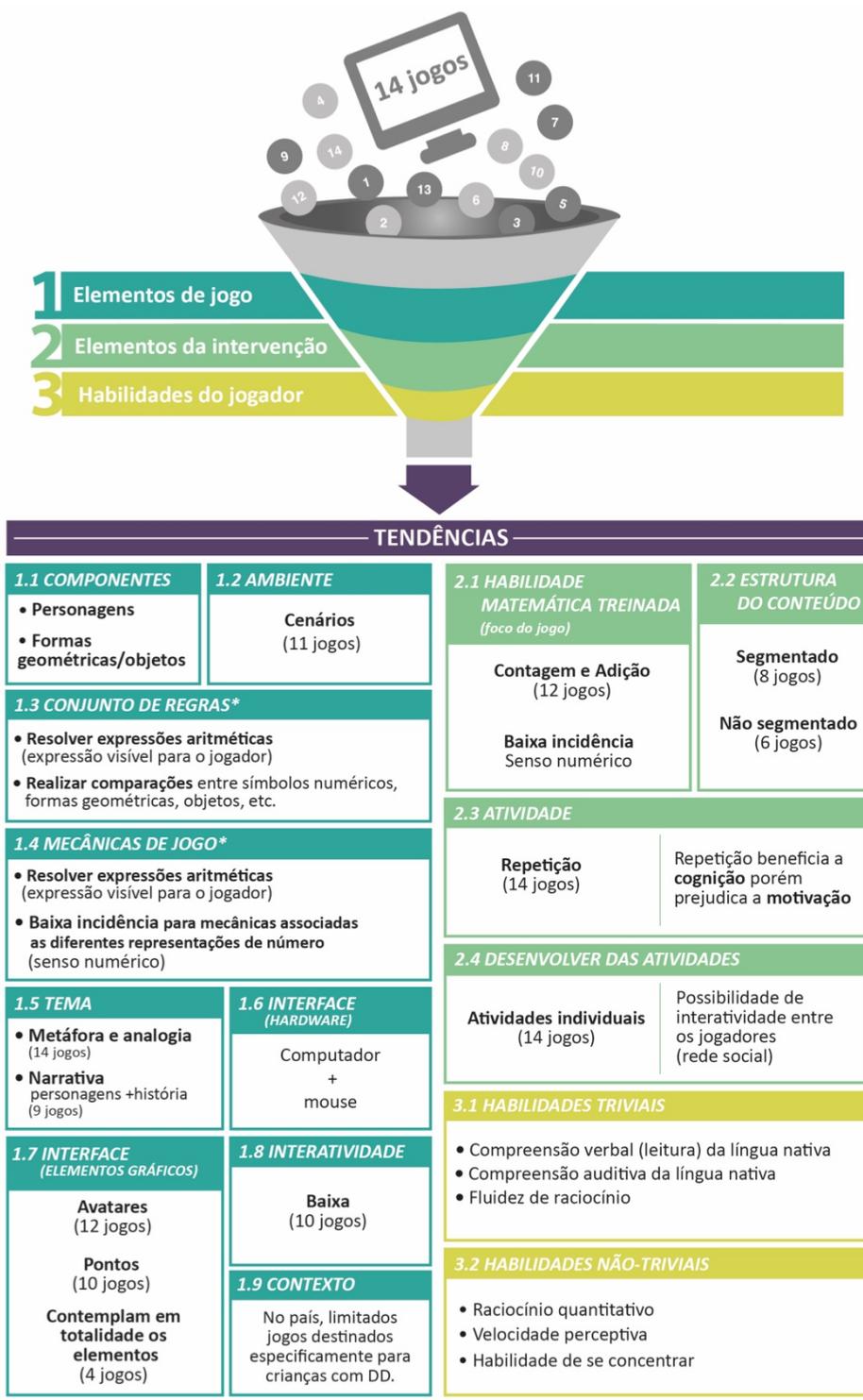
- Na **categoria 2.1 Habilidade matemática treinada**, a tendência é para: contagem e adição, encontradas em 12 jogos. A baixa incidência de jogos que contemplam a habilidade do senso numérico, é considerada negativa para a amostra, pois segundo Wilson et al., (2006) este é um dos aspectos fundamentais para a cognição aritmética, visto que permite representar e manipular quantidades numéricas aproximadas em uma forma não-verbal, essa capacidade permanece no centro de muitas tarefas numéricas;
- Na **categoria 2.2 Estrutura do conteúdo**, a tendência é para o uso de uma estruturação do conteúdo de forma segmentada (8 jogos), corroborando com a literatura. Segundo Kroesbergen e Van Luit (2003) o uso de abordagens não segmentadas em intervenções compromete a eficácia na realização da tarefa, pois as crianças lidam melhor com um único assunto por vez;
- Na **categoria 2.3 Atividade**, todos os jogos caracterizados utilizam da repetição como forma de intensificar o treinamento da habilidade matemática explorada, corroborando com o estudo de Swanson e Sachse-Lee (2000), que pontua o uso da repetição durante as atividades de intervenções voltadas para dificuldades de aprendizagem, como um componente instrucional a influenciar positivamente na eficácia da aprendizagem. Neste contexto, para Willingham (2011) é um fato que a repetição beneficia a cognição, contudo prejudica fortemente a motivação do aprendiz. Desse modo, a repetição é um elemento-chave na construção de jogos enquanto intervenções neuropsicológicas, porém sua aplicação necessita de um planejamento efetivo para não prejudicar a motivação do usuário;
- Na **categoria 2.4 Desenvolver das atividades**, presente em todos os jogos analisados a tendência é o uso de atividades individuais, em conformidade com o estudo de Kroesbergen e Van Luit (2003), que evidenciou o efeito negativo das atividades em grupo para crianças durante intervenções para dificuldades de aprendizagem da matemática. Notai, ademais, que alguns jogos da amostra possibilitam interatividade entre os jogadores, tais como, o compartilhamento de desempenho e a realização de competições, porém no momento da realização da atividade ela é individual, apenas os seus resultados são compartilhados com o grupo.

5.1.3. Protocolo A • 3. Habilidades do jogador (tabela 15)

- A **categoria 3.1 habilidades triviais**, definidas como habilidades cognitivas necessárias para que o jogador consiga realizar as atividades propostas pelo sistema, porém não desenvolvidas com as mecânicas de jogo. Portanto, são habilidades básicas para que o jogador consiga utilizar da intervenção computadorizada (JÄRVIEN, 2008). A tendência é para as habilidades: Compreensão verbal (leitura) e auditiva da língua nativa; fluidez de raciocínio (velocidade de pensamento e recordação de ideais);
- A **Categoria 3.2 habilidades não-triviais**, contempla as habilidades cognitivas exigidas do jogador em um nível de desafio, porém elas são treinadas e aperfeiçoadas no decorrer do jogo. As principais mapeadas foram: raciocínio quantitativo (baseado em propriedades matemáticas); velocidade perceptiva (realizar comparações); Habilidade de se concentrar. Essas habilidades podem ser utilizadas como base na construção das mecânicas de jogo.

5.1.4. Resultados da análise: identificação de tendências

Tendo em vista as análises e observações realizadas com base no protocolo A, elaborou-se uma representação gráfica de síntese, que evidencia as principais tendências dos jogos utilizados como intervenções destinadas a crianças com DD (figura 34).



*Não permite uma generalização em virtude da particularidade de cada jogo. Porém, são pontuados os destaques com base na literatura.

figura 34: Diagrama com as principais tendências de jogos enquanto intervenções à DD
Fonte: o autor

5.2. ANÁLISE 2: MOTIVAÇÃO POTENCIAL

Este subtópico contempla a segunda etapa do estudo analítico que avalia a motivação potencial de 2 jogos caracterizados como intervenções à DD, selecionados em virtude de seu uso paralelo no estudo de caso da pesquisa. Para a avaliação se utilizou do **protocolo B** (tabela 16a e tabela 16b), gerando como resultado uma mensuração qualitativa sobre os aspectos potencialmente positivos e negativos no âmbito motivacional dos jogos, com base em estudos da literatura. Em sua estrutura como complemento a informação textual é utilizada para os resultados uma representação gráfica de síntese (figura 35), destacando os dados mais relevantes para a pesquisa e suas fases posteriores.

tabela 16a: Observação sistemática dos elementos de fluxo no jogo *Tubarão* (protocolo B - Elementos de fluxo)
Fonte: o autor

Protocolo B 4. Elementos de fluxo		Jogo: <i>TUBARÃO</i>	
CATEGORIA	HEURÍSTICA	AValiação	ARGUMENTAÇÃO
4.1 Curiosidade sensorial	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.	N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.2 Apelo emocional	O jogo faz uso de narrativas e personagens como forma de personalização da informação?	4	O jogo está inserido em um ambiente virtual composto por várias atividades, em seu início é apresentado a sua história e o seu objetivo principal. Porém no jogo "tubarão" pouco se relaciona a atividade com o objetivo geral, isto é, dentro do contexto ficcional da narrativa estipulada, a atividade poderia ter um caráter de etapa a ser cumprida para a aproximação do jogador do objetivo final.
	O jogo utiliza de metáfora ou analogia para facilitar o entendimento pelo usuário?	3	Utiliza de uma analogia com a vida no fundo do mar, em que peixes precisam se alimentar. Desse modo, incentiva o jogador a selecionar o alimento (representado por peixes) e somado a isto realizar procedimentos matemáticos. No entanto, o jogo utiliza de representação arábica que pode confundir ou dificultar o entendimento do usuário com DD. Pois ao selecionar o alimento (1 peixe) este representa outras quantidades (0 até 5). O recomendado nesse caso, é que o jogador receba a orientação para alcançar determinada soma e a partir dela capture exatamente esse número em representações analógicas não-simbólicas (e.g. soma 5, seleciona "•••••"peixes).
4.3 Interação social	O jogo suporta interação social (e.g. chats)?	1	Em sua descrição o jogo ressalta a possibilidade de "chats" em seu uso, porém essa ferramenta não está habilitada na versão do jogo utilizada para avaliação.
	O jogo possibilita situação de colaboração entre os jogadores?	N/A	Não se aplica, jogo monousuário.
4.4 Melhora do conhecimento	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.	N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.5 Inserção de desafios	O jogo apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam a diferentes jogadores ?	1	O jogo aplica desafios com igualdade a qualquer jogador, não é realizado um nivelamento para posicioná-los em níveis distintos de complexidade.
	A complexidade dos desafios é elaborada para aumentar paulatinamente ao longo do jogo?	1	Ausência de níveis a intensificar paulatinamente a complexidade dos desafios de jogo.
	No jogo existem "dicas" que ajudam nas tarefas ?	1	Ausência de dicas durante as tarefas, apenas instrução inicial antes do jogo.
4.6 Objetivos claros	O jogo apresenta um objetivo principal que deve ser obrigatoriamente alcançado pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas?	5	Sim, possui objetivo principal para a tarefa proposta no jogo.
	Os objetivos gerais são apresentados no início do jogo?	3	Ao iniciar o jogo seu objetivo principal é apresentado ao jogador verbalmente (texto) e também em narração, porém a voz do narrador se caracteriza como robótica pontuando negativamente.
	As regras do jogo são claras, informando ao usuário ações que pode ou não realizar em jogo, bem como as diferentes formas de atingir os objetivos propostos?	1	As regras e formas de obter êxito nos desafios do jogo não são claras.
	As regras e objetivos do jogo privilegiam as habilidades do jogador em relação à sorte?	5	A habilidade do jogador é o que define o resultado do jogo.
4.7 Feedback das ações	O jogo emite um <i>feedback</i> visual ou sonoro para as ações do jogador?	4	Emite feedback sonoro.
	O jogo notifica o jogador quando surge uma nova tarefa?	1	O jogo não apresenta novas tarefas.
	O jogo disponibiliza ao jogador informações de status e nível de pontuação?	2	Apresenta pontuação, porém não informa ao jogador quantos pontos são necessários para obter êxito na tarefa, bem como não registra no sistema a pontuação final para a consulta posteriormente pelo jogador.
	O jogo apresenta algum tipo de recompensa para ação correta do jogador? (sonora, visual, pontuação, crachá, etc.)	2	Durante o jogo apresenta pontuação visual (numérica). Ao final da atividade emite notificação, sonora e textual, pouco destacada sobre o desempenho do jogador (número de pontos e se obteve êxito ou não na tarefa). Ausência de recompensas sistemáticas durante o ato do jogo.
	Quando o jogador erra a punição ocorre de forma moderada para não desestimulá-lo?	1	Permite apenas alguns erros e em seguida inicia a partida do zero
O jogo fornece ao usuário um feedback que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal em jogo?	1	Limitado a pontuação numérica durante a atividade, a qual não é registrada após o término do jogo.	
4.8 Processamento cognitivo	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.	N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.9 Controle sobre a atividade/Autonomia	O jogo fornece ao usuário opções de escolha sobre ações e elementos?	3	O jogo tem por objetivo a soma 5, assim oferece ao jogador a liberdade de selecionar diferentes alternativas para obter tal resultado. Porém carece de opções de escolha nos elementos gráficos como personagens, cenários e itens.
	O jogo oportuniza formas para que o jogador sobreviva no jogo?	1	Não oferece, "vidas" ou chances ao jogador.
	O jogo oferece o controles de menu (iniciar, pausar, salvar, etc.)?	1	Oferece apenas o menu iniciar.
	É possível cometer erros que impedem o avanço no jogo?	1	Sim, após poucos erros a partida é iniciada do zero.
O jogo permite recuperar qualquer erro cometido?	1	Não, após poucos erros a partida é iniciada do zero anulando conquistas, como pontos, já obtidas pelo jogador.	
4.10 Imersão	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.	N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.11 Apresentação da informação	O jogo apresenta consistência no uso de tipografia e cor (legibilidade)?	1	Apresenta problemas no uso da tipografia e das cores, favorecendo a confusões e dificuldades na legibilidade da informação.
	O jogo apresenta consistência na organização, agrupamento e localização dos objetos na tela?	1	A organização dos elementos gráficos de jogo é aleatória favorecendo a confusões e desorientações na interface.
	Sua estética é minimalista, não possui excessos, apenas o que é relevante?	1	Não, apresenta uma excessiva quantidade de informações dispostas na tela, o que potencializa possíveis sobrecargas cognitivas (PETTERSSON,2012).
	Nas suas instruções o jogo disponibiliza de tutoriais (animados ou estáticos)?	3	Utiliza tutorial estático (texto e narração), poderia ser melhor explorado com animação.
O jogo explora de um duplo canal (auditivo e visual) na representação numérica?	3	Sim, porém em alguns momentos o jogo utiliza apenas representação visual (arábica).	

Escala para avaliação					
1	2	3	4	5	N/A
Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo	Não se aplica

tabela 16b: Observação sistemática dos elementos de fluxo no jogo *Dance Dance Dance* (protocolo B • Elementos de fluxo)
Fonte: o autor

Protocolo B | 4. Elementos de fluxo

CATEGORIA	HEURÍSTICA
4.1 Curiosidade sensorial	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.2 Apelo emocional	O jogo faz uso de narrativas e personagens como forma de personalização da informação?
	O jogo utiliza de metáfora ou analogia para facilitar o entendimento pelo usuário?
4.3 Interação social	O jogo suporta interação social (e.g. chats)?
	O jogo possibilita situação de colaboração entre os jogadores?
4.4 Melhora do conhecimento	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.5 Inserção de desafios	O jogo apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam a diferentes jogadores ?
	A complexidade dos desafios é elaborada para aumentar paulatinamente ao longo do jogo?
	No jogo existem "dicas" que ajudam nas tarefas ?
4.6 Objetivos claros	O jogo apresenta um objetivo principal que deve ser obrigatoriamente alcançado pelo usuário para que este obtenha êxito em suas tarefas?
	Os objetivos gerais são apresentados no início do jogo?
	As regras do jogo são claras, informando ao usuário ações que pode ou não realizar em jogo, bem como as diferentes formas de atingir os objetivos propostos?
	As regras e objetivos do jogo privilegiam as habilidades do jogador em relação à sorte?
4.7 Feedback das ações	O jogo emite um <i>feedback</i> visual ou sonoro para as ações do jogador?
	O jogo notifica o jogador quando surge uma nova tarefa?
	O jogo disponibiliza ao jogador informações de status e nível de pontuação?
	O jogo apresenta algum tipo de recompensa para ação correta do jogador? (sonora, visual, pontuação, crachá, etc.)
	Quando o jogador erra a punição ocorre de forma moderada para não desestimulá-lo?
	O jogo fornece ao usuário um feedback que promova a percepção de seu desempenho e esforço pessoal em jogo?
4.8 Processamento cognitivo	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.9 Controle sobre a atividade/Autonomia	O jogo fornece ao usuário opções de escolha sobre ações e elementos?
	O jogo oportuniza formas para que o jogador sobreviva no jogo?
	O jogo oferece o controles de menu (iniciar, pausar, salvar, etc.)?
	É possível cometer erros que impedem o avanço no jogo?
O jogo permite recuperar qualquer erro cometido?	
4.10 Imersão	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4.11 Apresentação da informação	O jogo apresenta consistência no uso de tipografia e cor (legibilidade)?
	O jogo apresenta consistência na organização, agrupamento e localização dos objetos na tela?
	Sua estética é minimalista, não possui excessos, apenas o que é relevante?
	Nas suas instruções o jogo disponibiliza de tutoriais (animados ou estáticos)?
	O jogo explora de um duplo canal (auditivo e visual) na representação numérica?

Escala para avaliação					
1	2	3	4	5	N/A
Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo	Não se aplica

Jogo: DANCE DANCE DANCE

AValiação	ARGUMENTAÇÃO
N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
4	Está alocado em uma narrativa maior somado a outros jogos, porém a atividade do jogo "dance dance dance" pouco se relaciona com os objetivos propostos pela narrativa.
4	Utiliza de uma analogia com o famoso jogo Tetris ¹ . Assim tem sua mecânica principal com blocos caindo na tela, exigindo ações rápidas do jogador para evitar que estes cheguem na região inferior da tela.
1	Em sua descrição o jogo resalta a possibilidade de "chats" em seu uso, porém essa ferramenta não está habilitada na versão do jogo utilizada para avaliação.
N/A	Não se aplica, jogo monousuário.
N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
1	O jogo aplica desafios com igualdade a qualquer jogador, não é realizado um nivelamento para posicioná-los em níveis distintos de complexidade.
1	Ausência de níveis a intensificar paulatinamente a complexidade dos desafios de jogo.
1	Ausência de dicas durante as tarefas, apenas instrução inicial antes do jogo.
5	Sim, possui objetivo principal para a tarefa proposta no jogo.
5	Ao iniciar o jogo seu objetivo principal é apresentado ao jogador verbalmente (texto) e também em narração.
1	As regras e formas de obter êxito nos desafios do jogo não são claras.
5	A habilidade do jogador é o que define o resultado do jogo.
2	Emite <i>feedback</i> sonoro, porém pouco evidente em virtude de ruído sonoro (música de fundo).
1	O jogo não apresenta novas tarefas.
2	Apresenta pontuação, porém não informa ao jogador quantos pontos são necessários para obter êxito na tarefa, bem como não registra no sistema a pontuação final para a consulta posteriormente pelo jogador.
3	Durante o jogo apresenta pontuação visual (numérica) e estímulos animados no personagem (ao acertar, o personagem secundário começa a dançar). Ao final da atividade emite notificação, sonora e textual, pouco destacada sobre o desempenho do jogador (número de pontos e se obteve êxito ou não na tarefa).
1	Permite apenas alguns erros e em seguida inicia a partida do zero
1	Limitado a pontuação numérica durante a atividade, a qual não é registrada após o término do jogo.
N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
1	Não permite escolhas.
1	Não oferece, "vidas" ou chances ao jogador.
2	Oferece menu iniciar e voltar.
1	Sim, após poucos erros a partida é iniciada do zero.
1	Não, após poucos erros a partida é iniciada do zero anulando conquistas, como pontos, já obtidas pelo jogador.
N/A	Em virtude de seu caráter essa categoria somente pode ser avaliada pelo usuário, após um teste de jogabilidade.
1	Apresenta problemas no uso da tipografia e das cores, favorecendo a confusões e dificuldades na legibilidade da informação.
1	A organização dos elementos gráficos de jogo é aleatória favorecendo a confusões e desorientações na interface.
1	Não, a uma excessiva quantidade de informações dispostas na tela, o que potencializa possíveis sobrecargas cognitivas (PETTERSSON, 2012).
3	Utiliza tutorial estático (texto e narração), poderia ser melhor explorado com animação.
1	Não, apenas representação visual (arábica).

¹ Tetris jogo online, disponível em: www.tetris.com

5.2.1. Resultados da análise: avaliação da motivação potencial

Tendo em vista as análises e observações realizadas no **protocolo B** (tabela 16), de modo a facilitar a visualização dos seus resultados, gerou-se para cada jogo avaliado uma representação gráfica de síntese (figura 35). Para a sua construção, selecionou-se a nota final de cada categoria avaliada no protocolo, obtida a partir da média da pontuação das heurísticas que a compõem. Face ao exposto, se destaca o resultado da avaliação dos dois jogos como semelhantes na maioria das categorias avaliadas com apenas pequenas variações, o que se justifica por ambos serem desenvolvidos por Castro (2011) e fazerem parte do mesmo ambiente virtual de aprendizagem (ava). A seguir, são listados os principais aspectos positivos e negativos no quesito da motivação potencial dos jogos avaliados.

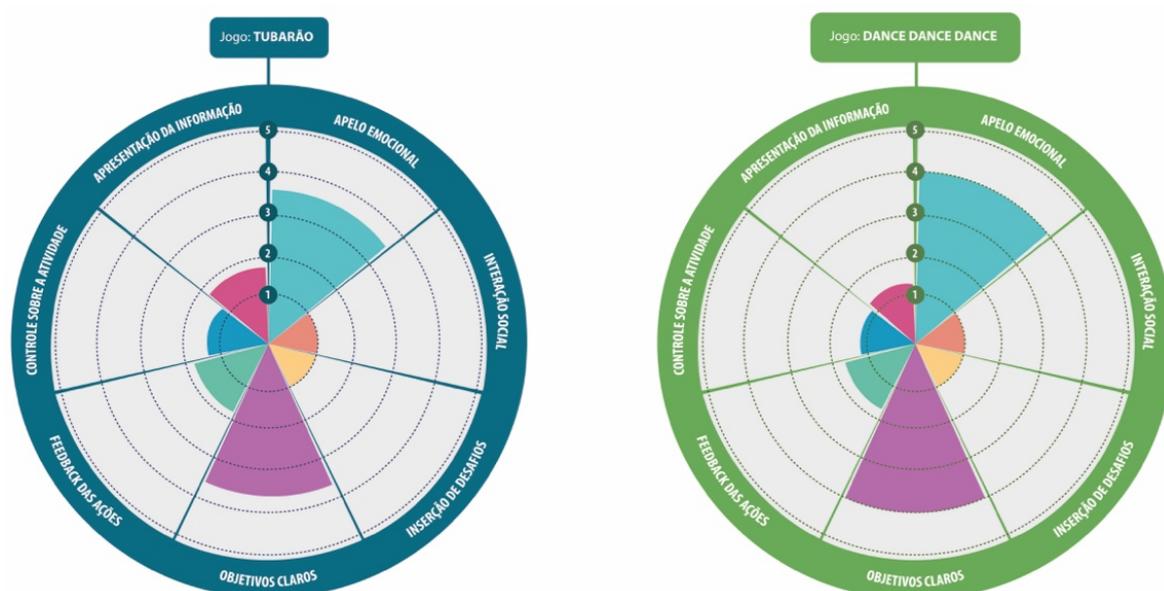


figura 35: Síntese gráfica para os resultados do estudo analítico em sua etapa de avaliação
Fonte: o autor

Aspectos Positivo

- Nos jogos avaliados como quesito motivacional positivo, destaca-se a categoria **apelo emocional**, que contempla o uso de narrativas com histórias e personagens, inseridas em uma metáfora ou analogia de jogo familiar ao jogador. O objetivo é facilitar o entendimento do jogador nas mecânicas, desafios e conteúdo das atividades propostas pelo sistema, ao mesmo tempo, em que desperta o seu interesse em razão de utilizar de um contexto ficcional para o jogo (ALVES E BATTAIOLA, 2011; CEZAROTTO, BATTAIOLA E ALVES, 2015).
- Outro destaque positivo nos jogos avaliados é para a categoria **objetivos claros**, que é responsável em informar o jogador sobre o que deve ser feito no jogo, bem como em sua jogabilidade priorizar as habilidades do jogador em relação à sorte. No entanto, nessa categoria os dois jogos apresentam baixa pontuação no quesito das regras, isto é, não expõem claramente ao jogador ações que pode ou não realizar em jogo, somado as diferentes formas de alcançar os objetivos estipulados pelo sistema.

Aspectos Negativos:

- Nos jogos avaliados a categoria **interação social** apresenta uma baixa pontuação, essa baixa incidência pode ser desconsiderada em virtude da literatura especializada em intervenções neuropsicológicas, ressaltar como não eficazes atividades em grupos para crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática (KROESBERGEN e VAN LUIT, 2003). Porém ainda não está claro na literatura se o aumento da interatividade no jogo, isto é, o grau em que o usuário pode alterar o conteúdo de um sistema digital e compartilhar essa alteração de conteúdo com outros usuários (NASSAR e PADOVANI, 2011), tornaria o jogo mais motivador para esse perfil específico de usuário.
- A categoria **inserção de desafios** não é satisfatoriamente atendida pelos jogos avaliados, isto se caracteriza como negativo ao considerar o papel desta para o engajamento do usuário. Segundo a teoria do fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) um dos componentes para projetar experiências motivadoras é utilizar de atividades desafiadoras, porém, superáveis. Neste contexto, nos jogos, em especial os utilizados como intervenções neuropsicológicas uma alternativa é um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios, a partir da mensuração de suas habilidades. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida. Essa prática pode atuar de modo a não frustrar ou subestimar o jogador e consequentemente potencializar as chances de engajamento para a atividade.
- Nos dois jogos avaliados a categoria **feedback das ações** é pouco explorada, em especial no uso de recompensas sistemáticas ao longo das atividades de jogo. Como já mencionado nesta pesquisa, o uso de recompensas está diretamente relacionado com a motivação de um indivíduo, segundo estudos da psicologia cognitiva (JOHNSON, 2012; ERNST, 2014) e estudos de jogos em aplicações educacionais (MALONE e LEPPER, 1987; ALVES e BATTAIOLA, 2011; WERBACH e HUNTER, 2012).
- A categoria **controle sobre a atividade**, tem desempenho negativo nos jogos avaliados, estes não oferecem controles básicos para navegação no sistema (e.g. pausar e salvar). Além disso, são inexistentes alternativas para que o jogador sobreviva no jogo, como o uso de vidas ou chances, desse modo, erros cometidos não podem ser recuperados e impedem o avanço do jogador na atividade.
- Na categoria **apresentação da informação** que contempla parte da expressão gráfica de jogo com foco na informação que é transmitida pela interface digital ao jogador, o resultado da avaliação evidenciou a despreocupação dos jogos com elementos que facilitem a percepção e o processamento das informações pelos jogadores.

Em conclusão, o estudo analítico em sua totalidade, possibilitou inicialmente uma caracterização dos jogos utilizados como intervenções à DD apontando suas principais tendências. Além disso, em sua segunda etapa possibilitou uma avaliação sobre a motivação potencial de dois jogos salientando seus aspectos positivos e negativos. Note-se, que as colocações deste estudo são baseadas na literatura, com isso a confirmação sobre o que é efetivamente motivador ou não, somente é estabelecida somado aos dados provenientes do estudo de caso realizado com crianças com DD. Face ao exposto, os resultados evidenciados nessa seção são pertinentes e constituem parte do conteúdo a ser triangulado com os dados das demais fases da pesquisa, para então, propor as recomendações no quesito motivacional de jogos para esta prática específica.

6. ESTUDO DE CASO: JOGOS EM UMA REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

Este capítulo descreve o desenvolvimento do estudo de caso realizado no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG), durante um programa de reabilitação neuropsicológica, tendo como participantes duas crianças com discalculia do desenvolvimento, seus pais e duas psicólogas aplicadoras. Notai ademais que, de maneira a não expor os participantes foram estabelecidos os codinomes criança 1 e criança 2 para referir-se aos participantes. Isto é, aplicadora 1 e pais 1, referem-se a criança 1. Por outro lado, aplicadora 2 e pais 2, referem-se a criança 2. Os procedimentos metodológicos, bem como os roteiros de aplicação desse estudo estão detalhados no capítulo de método (p. 76 dessa dissertação). No entanto, são necessárias algumas ressalvas listadas a seguir:

- 1º. Por sugestão das psicólogas responsáveis pela aplicação do estudo de caso, foram realizadas mudanças nos procedimentos adotados para a reabilitação neuropsicológica, reduzindo o número de sessões a serem aplicados os jogos computadorizados. Desse modo, foram 6 sessões ao total utilizando de jogos, sendo 3 sessões para cada jogo (*tubarão* e *Dance Dance*). Nas outras sessões foram realizadas atividades com materiais concretos e fichas de exercícios, bem como avaliações de pré e pós teste, fechando o total de 12 sessões.
- 2º. Os questionários destinados as psicólogas, a serem preenchidos após cada sessão mediante a observação da criança interagindo com jogo, tiveram algumas limitações. Por falhas de comunicação a psicóloga responsável pela criança 1, apenas respondeu aos questionários na sessão final de cada jogo, como uma perspectiva geral de seu uso. No entanto, tal limitação não afetou o resultado da pesquisa, visto que a criança assistida pela psicóloga 1 apresentou poucas variações motivacionais, sendo essas supridas por uma observação geral.
- 3º. Os questionários definidos para os pais das crianças, estavam programados para serem preenchidos em 3 momentos distintos ao longo da reabilitação, porém houve pouca aderência dos pais para a pesquisa, os quais não retornaram ou não preencheram os questionários em totalidade. No entanto, os pais das duas crianças responderam completamente ao menos um questionário.

O estudo de caso representa a fase 4 da pesquisa e responde ao *objetivo específico 3: Verificar junto a crianças com DD, seus pais e os psicólogos aplicadores das intervenções, os aspectos motivacionais presentes no uso de jogos computadorizados como intervenções, durante a reabilitação neuropsicológica*. A seguir, são pontuados os resultados do estudo, segmentados em três blocos:

- Estratégia para análise dos dados;
- Resultados do estudo de caso;
- Síntese do capítulo.

6.1. ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DOS DADOS

Os dados evidenciados pelo estudo de caso foram analisados pelo pesquisador em uma abordagem qualitativa. Com o propósito de operacionalizar o processo de análise, foram adotados alguns procedimentos. Descritos a seguir.

- Primeiramente os dados foram digitados e tabulados em caráter individual considerando o *usuário* envolvido: crianças, psicólogas e pais.
- Posteriormente os dados foram categorizados e organizados em três grandes categorias, permitindo possíveis cruzamentos de informações. Essa organização teve como base os questionamentos que cada técnica (entrevista ou questionário) tinha como objetivo (tabela 17).
- Por fim, as informações foram interpretadas de modo a estabelecer um diálogo entre os dados evidenciados nas diferentes técnicas, delineando um informe único. Na figura 36 são sintetizados graficamente os procedimentos utilizados.

tabela 17: Procedimentos para análise dos dados
Fonte: o autor

Categoria	O que buscou descobrir	Usuário	Técnica + Roteiro
Perfil da criança	A criança se deslumbra com o uso do computador? Quais as suas preferências entre dispositivos de entretenimento?	Crianças	Entrevista Roteiro A
Elementos de motivação (fluxo)	O jogo foi motivador? O que foi destacado como positivo? O que foi destacado como negativo?	Crianças	Entrevista Roteiro B
		Psicólogas	Questionário Roteiro D
Sobre a reabilitação	A criança gostou da reabilitação? O que mais gostou? O que não gostou?	Crianças	Entrevista Roteiro C
		Pais	Questionário Roteiro E

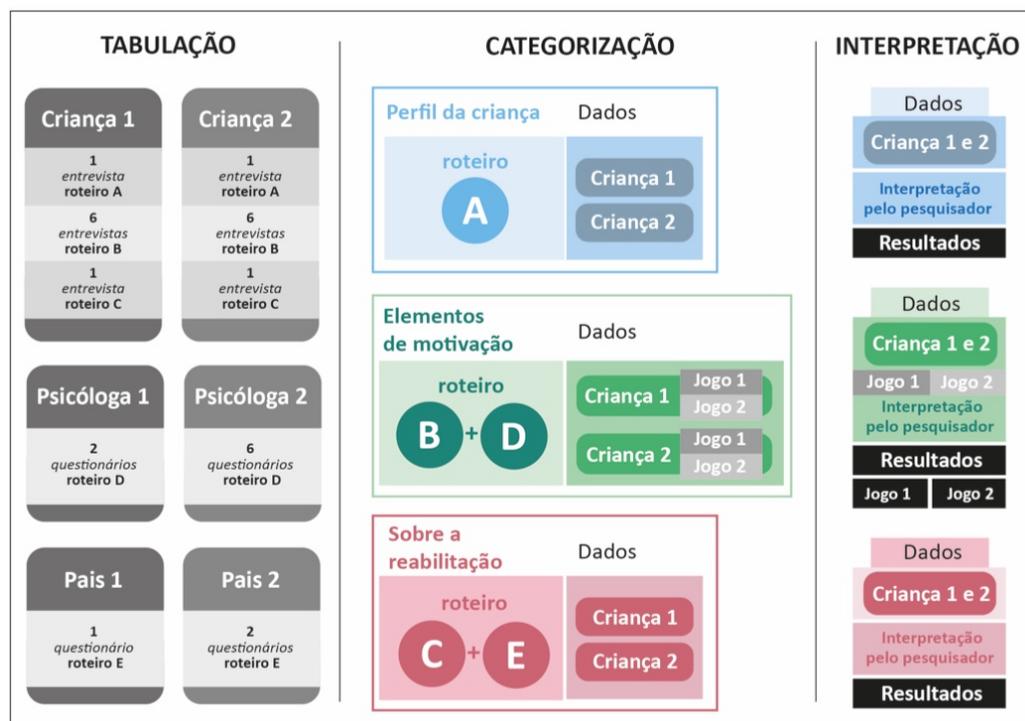


figura 36: Diagrama com os procedimentos utilizados para a análise dos dados
Fonte: o autor

6.2. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Este subtópico descreve o que foi motivador ou não nos jogos utilizados durante a reabilitação neuropsicológica, além disso destaca os principais aspectos positivos e negativos dos jogos selecionados. A verificação ocorreu em especial com o usuário (crianças como DD), somado a observação registrada pelas aplicadoras (psicólogas), para o comportamento das crianças durante a interação com os jogos, bem como a perspectiva dos pais das crianças. Face ao exposto, os resultados foram estruturados nas seguintes categorias:

- Perfil da criança
- Elementos de motivação (fluxo) – Jogo Tubarão
- Elementos de motivação (fluxo) – Jogo Dance Dance
- Sobre a reabilitação
- Relatório final da reabilitação

Cada categoria pontua os dados pertencentes a criança 1 e criança 2. Note-se que a categoria “elementos de motivação” foi segmentada em virtude do jogo. Ademais, a categoria “relatório final da reabilitação”, descreve o parecer realizado pelas psicólogas aplicadoras com base nos dados de pré e pós teste, que avaliaram a aprendizagem dos participantes da reabilitação. Os resultados em detalhes são descritos a seguir.

6.2.1. Perfil da criança

Nesta categoria, foram mapeadas mediante uma entrevista estruturada as informações básicas do perfil das crianças. Além disso, se buscou conhecer as preferências do usuário sobre dispositivos eletrônicos de entretenimento, bem como, sobre elementos de jogos. Na tabela 18 e tabela 19, são listados os dados de perfil das duas crianças, seguido de uma síntese textual desta etapa.

tabela 18: Dados de perfil da criança 1
Fonte: o autor

CRIANÇA 1	
Perfil	<ul style="list-style-type: none"> • Menina; • 12 anos; • Estudante de escola pública; • 6ª série.
Sobre diversão em casa	<ul style="list-style-type: none"> • Usa computador, TV e celular; • Usa mais o celular – youtube para assistir desenhos (Simpsons).
Uso de computador	<ul style="list-style-type: none"> • Não usa na escola (computador ou tablet); • Usa em casa para ver filmes e desenhos.
Sobre jogos	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência: não joga nenhum jogo digital em casa; • Mas quando joga prefere (ação e exploração – prefere jogos tradicionais); • Não tem nenhum jogo preferido. • Quando joga o que mais gosta: <ul style="list-style-type: none"> - dos desafios e das regras; - dos personagens; - possibilidade de criar (personagem, acessórios de jogo...); - das recompensas que o jogo oferece (pontos, novas fases, novos itens); • O uso de história com personagens e cenários não desperta sua imaginação (não se imagina na situação do jogo); • Acha importante saber quando erra no jogo; • Gosta de receber ajuda quando erra ou tem dificuldades no jogo.

tabela 19: Dados de perfil da criança 2
Fonte: o autor

CRIANÇA 2	
Perfil	<ul style="list-style-type: none"> • Menina; • 10 anos; • Estudante de escola pública; • 5ª série.
Sobre diversão em casa	<ul style="list-style-type: none"> • Usa computador, tablet e jogos de tabuleiro; • Usa mais o computador – acha mais legal.
Uso de computador	<ul style="list-style-type: none"> • Usa na escola (computador); • Com o professor na realização de pesquisa sobre assunto da aula; • Usa em casa para jogar na internet (site <i>clickjogos</i>).
Sobre jogos	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência: joga apenas nos finais de semana; • Quando joga prefere: <ul style="list-style-type: none"> - ação e exploração; - aventura; - esportes; - puzzle; - outros – truco; - não gosta de jogos de “tiro”. • Jogo favorito: Pac-man. • Quando joga o que mais gosta: <ul style="list-style-type: none"> - dos desafios e das regras; - da história do jogo (mundo, poderes, magia...); - dos personagens; - possibilidade de criar (personagens, acessórios de jogo...); - realizar descobertas, tarefas e missões; - aprender novas coisas; - dos desenhos e cores; - das recompensas que o jogo oferece (pontos, novas fases, novos itens). • O uso de história com personagens e cenários desperta sua imaginação (se imagina na situação do jogo); • Acha importante saber quando erra no jogo; • Gosta de receber ajuda quando erra ou tem dificuldades no jogo.

Em síntese, com base nas informações levantadas a criança 1 não faz uso de jogos computadorizados como mecanismo de entretenimento, prefere outras mídias. Em contraste a criança 2, é usuária de jogos computadorizados. As crianças possuem uma pequena diferença de idade, uma possui 10 anos e outra a 12 anos. Ambas estudam em escolas públicas, porém a criança 2 utiliza de computador na escola, ao contrário da criança 1. Além disso, para as duas crianças o que mais gostam nos jogos são os elementos: desafios e regras; personagens; possibilidade de criar (e.g. personagens) e as recompensas que o jogo oferece (e.g. pontos, novas fases e novos itens).

6.2.2. Elementos de motivação (fluxo): Jogo Tubarão

Nesta categoria, foram mapeadas as informações relacionadas a motivação e ao estado de fluxo no uso do jogo *Tubarão*, durante três sessões de reabilitação (uma por semana). Desse modo, para obter os dados, após cada sessão com o jogo a criança respondeu a uma entrevista estruturada, baseada principalmente na teoria do Fluxo de Csikszentmihalyi (1990) (o processo de construção da entrevista está descrito no capítulo 4 p. 80). Somado a técnica da entrevista foi realizada uma observação sistemática pela psicóloga aplicadora, sobre o comportamento da criança durante a interação com o jogo. Assim, a seguir na tabela 20 são listadas as informações sobre elementos de motivação referentes a criança 1, já na tabela 21, são pontuadas as informações pertencentes a criança 2. Após cada tabela é descrita uma síntese textual dos resultados.

tabela 20: Dados da criança 1 sobre os elementos de motivação no jogo Tubarão
fonte: o autor

CRIANÇA 1 • Jogo Tubarão		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante o jogo as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> Não Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção – os personagens e cenários; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: “achei difícil de pegar, tinha pouco peixe”; O que faltou no jogo para ser mais divertido: que você possa manipular o personagem (interação) / Ter um mistério para resolver, com vários desafios; Você jogaria esse jogo em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10 (não soube justificar). 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante o jogo as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> * Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; * O que mais chamou a minha atenção: Os cenários / desafios e tarefas; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> * O que não gostei no jogo: nada; O que faltou no jogo para ser mais divertido: que você possa manipular o personagem (interação) / Ter um mistério para resolver, com vários desafios; Você jogaria esse jogo em casa: Sim; * Nota de 0 a 10: 9 (não justifiquei). 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante o jogo as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; * O que mais chamou a minha atenção: Os desafios e tarefas; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: (não respondeu); O que faltou no jogo para ser mais divertido: que você possa manipular o personagem (interação) / ter um mistério para resolver, com vários desafios; Você jogaria esse jogo em casa: Sim; * Nota de 0 a 10: 8 (não justifiquei).
* grifado em roxo o que mudou entre as sessões		
PSICÓLOGA 1 (síntese das observações realizadas durante as três sessões)		
<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; Solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; Não teve facilidade para iniciar e compreender o jogo; <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar: concentrada - gostando; Distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada (“apesar de engajada às vezes faz comentário sobre o jogo e não foca nele”); Sim demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: “identificar valores negativos nos peixes”; Não Verbalizou algo positivo; Não verbalizou algo negativo; Não solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a sessão a criança demonstrou estar: Animada/motivada. 		
ANÁLISE • RESULTADOS (Criança 1 + Psicóloga 1)		
<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante; Demonstrou estar concentrada (gostando); Jogaria em casa novamente; Avaliou o jogo respectivamente entre as sessões com nota 10 / 9 / 8 (sem justificar); Descreveu a sensação de passagem do tempo como rápida; Não solicitou para jogar mais tempo; Não verbalizou algo positivo ou negativo sobre o jogo; <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Feedback:</i> recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; <i>Processamento cognitivo:</i> o que mais chamou a atenção foram: personagens; cenários; desafios e tarefas; <i>Desafios:</i> estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança: Após certo tempo jogando continuou legal; <i>Curiosidade sensorial:</i> a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; Demonstrou estar engajada (apesar de engajada às vezes fez comentários sobre o jogo e não focou nele); Após a sessão demonstrou estar: Animada/motivada; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Distraiu-se facilmente; Demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: “identificar valores negativos nos peixes”; Gostou de tudo, porém achou difícil pegar os números pois haviam poucos peixes; A criança respondeu que as regras e os objetivos do jogo foram fáceis de entender. No entanto, a aplicadora ressaltou que a criança solicitou ajuda para compreendê-las; O que faltou para ser mais divertido: que você possa manipular o personagem (interação) / Ter um mistério para resolver, com vários desafios. 		

Criança 1: Apresentou pequenas variações motivacionais entre as sessões (tabela 20). Destaca-se que:

- O jogo foi avaliado como motivador pela criança, que demonstrou estar concentrada e gostando, mesmo após algum tempo jogando. Além disso, afirmou que jogaria esse jogo em casa. Porém ao observar as notas estabelecidas pela criança para o jogo, mesmo sendo notas altas, estas foram diminuindo ao longo das sessões iniciando com 10, obtendo 9 na segunda partida e finalizando com 8. A criança não soube justificar as notas.
- A criança descreveu a sensação de passagem do tempo como rápida.
- No elemento processamento cognitivo o que mais chamou a atenção da criança foram os personagens, os cenários, os desafios e as tarefas.
- Demonstrou estar engajada, porém se distraiu facilmente durante o uso do jogo.
- Após a sessão demonstrou estar: animada/motivada;
- Demonstrou dificuldades para identificar os valores negativos no jogo.
- Para a criança as regras e os objetivos do jogo foram fáceis de entender. No entanto, a aplicadora ressaltou que a criança solicitou ajuda para compreender esses dois elementos.
- A criança gostou de tudo no jogo, porém verbalizou ter achado difícil pegar os números, argumentando que haviam poucos peixes (com números) disponíveis. Além disso, questionada sobre o que faltou para o jogo ser mais divertido ela destacou dois aspectos: O primeiro, *que ela pudesse manipular o personagem (interação)*. Essa colocação é interpretada, considerando que no jogo Tubarão, a manipulação (ações que o personagem pode realizar) são limitadas a capturar peixes se movendo pela tela. O segundo aspecto foi ter *um mistério para resolver, com vários desafios*. Entende-se aqui, que para a criança é importante ter um contexto ficcional para o jogo, em que os desafios (missões de jogo) são inseridos em um ambiente lúdico.

Em síntese, o jogo tubarão foi motivador para a criança 1. Porém, ao analisar os dados evidenciou-se possíveis melhorias a serem resolvidas no processo de game design do jogo. Inicialmente tornar os objetivos e regras do jogo mais evidentes para o jogador, de modo, que este não necessite de ajuda para compreender as missões e as possíveis ações no jogo. Atentar para as mecânicas de jogo e sua relação com as habilidades do jogador, bem como, oferecer chances para que o jogador consiga obter o êxito nas tarefas. Possibilitar ações básicas de interação e manipulação com o avatar de jogo. Por fim, explorar um contexto ficcional, de modo que as habilidades a serem treinadas (e.g. contas de adição) não fiquem tão evidentes, mas sim façam parte de uma narrativa lúdica.

tabela 21: Dados da criança 2 sobre os elementos de motivação no jogo Tubarão
Fonte: o autor

CRIANÇA 2 • Jogo Tubarão		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras não ficaram claras ("às vezes, ao fazer algo tinha um resultado diferente"); <p>Feedback:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: Os cenários; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: "nada, mas o boneco sumiu"; O que faltou no jogo para ser mais divertido: Ter um mistério para resolver, com vários desafios; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 7 não soube responder por que. 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); * Durante o jogo as regras ficaram claras; <p>Feedback:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: Os cenários; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> * O que não gostei no jogo: Dificuldades para controlar o avatar; O que faltou no jogo para ser mais divertido: Ter um mistério para resolver, com vários desafios; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; * Nota de 0 a 10: 7 "porque o mouse fica sumindo". 	<p>Objetivos claros</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer). Mas teve dificuldade para notar a troca de fase, soma até 5 para soma até 10 (fase 2); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback"</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> * O jogo prendeu a minha atenção (gostei)? Não gostei, achei chato; O que mais chamou a minha atenção: Os Cenários; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Depois de um certo tempo jogando: Ficou chato, porque achou difícil; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> * O que não gostei no jogo: Do macaco "porque macaco não fica na água" * O que faltou no jogo para ser mais divertido: Que você possa manipular o personagem (interatividade); * Você jogaria esse jogos em casa: Não; * Nota de 0 a 10: 5 "porque ele é muito ruim".
PSICÓLOGA 2 (observações realizadas após cada uma das três sessões)		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Início</p> <ul style="list-style-type: none"> A criança solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; <p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar concentrada (gostando); Não distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; Não verbalizou nada positivo; Não verbalizou nada negativo; Não solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a sessão a criança demonstrou estar: Tranquila; 	<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; * A criança não solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; * Teve facilidade para iniciar e compreender o jogo; <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar concentrada (gostando); * Distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada; * Demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: Controlar o personagem; * Verbalizou algo positivo: Intervenções de satisfação por estar indo melhor que na sessão anterior; Não verbalizou nada negativo; Não solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Após a sessão a criança demonstrou estar: Animada/motivada. 	<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras, em especial na troca de fase; * A criança solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Demonstrou estar nervosa – atividade muito difícil; * Distraiu-se facilmente; * Demonstrou não estar engajada; * Demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: dificuldade com a tabuada de 10, por isso não conseguiu passar da 2ª fase (soma 5 para soma 10); * Não verbalizou algo positivo; * Verbalizou algo negativo: Reclamações em relação à repetição do jogo e à dificuldade na 2ª fase; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Após a sessão a criança demonstrou estar: Chateada.
ANÁLISE • RESULTADOS (Criança 2 + Psicóloga 2)		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante; Demonstrou estar concentrada (gostando); Após certo tempo jogando continuou legal; Jogaria em casa novamente; Avaliou o jogo em nota 7 (não soube justificar); Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; Não solicitou para jogar mais tempo; Não verbalizou algo positivo ou negativo sobre o jogo. <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram os cenários; Desafios: estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; Não distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada; Após a sessão demonstrou estar tranquila; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Gostou de tudo ("mas o boneco sumiu algumas vezes"); A criança respondeu que as regras e os objetivos do jogo foram fáceis de entender. No entanto, a aplicadora ressaltou que a criança solicitou ajuda para compreendê-las; O que faltou para ser mais divertido: Ter um mistério para resolver, com vários desafios. 	<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante; Demonstrou estar concentrada (gostando); Após certo tempo jogando continuou legal; Jogaria em casa novamente.; * Avaliou o jogo em nota 7: "porque o mouse fica sumindo"; Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; Não solicitou para jogar mais tempo; Não verbalizou algo positivo ou negativo sobre o jogo. <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não teve mais dificuldades para entender as regras e objetivos, conseqüentemente não solicitou ajuda. Teve facilidade para iniciar jogo; Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram os cenários; Desafios: estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; Demonstrou estar engajada; * Após a sessão demonstrou estar animada/motivada; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Distraiu-se facilmente; * O que não gostou: teve dificuldade em controlar o avatar do jogo; O que faltou para ser mais divertido: Ter um mistério para resolver, com vários desafios. 	<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não gostou, achou chato; * Demonstrou não estar engajada; * Não jogaria em casa; * Avaliou o jogo em nota 5: "porque ele é muito chato" Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; Não verbalizou algo positivo; * Verbalizou algo negativo: Reclamações em relação a repetição do jogo e a dificuldade na 2ª fase; Não solicitou para jogar mais tempo; <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram os cenários; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Distraiu-se facilmente; * Demonstrou estar nervosa (atividade muito difícil); * Demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: dificuldade com a tabuada de 10, por isso não conseguiu passar da 2ª fase (soma 5 para soma 10); * Solicitou ajuda para compreender os objetivos de jogo; * Objetivos claros: Teve dificuldade para notar a troca de fase soma até 5 para soma até 10 (fase 2); * Desafios: depois de algum tempo ficou chato, porque achou difícil; * O que não gostou: do macaco (avatar) "porque macaco não fica na água" * O que faltou para ser divertido: Que seja possível manipular o personagem (interação)
* grifado em roxo o que mudou entre as sessões		

Criança 2: Apresentou grandes variações motivacionais entre as sessões (tabela 21). Desse modo, são destacados dois extremos nos dados, de um lado as duas primeiras sessões como motivadoras, com pequenas variações. Em contraste, com a última sessão, avaliada como não motivadora pela criança. A seguir, são pontuados os destaques desses dois extremos.

Destaques da primeira e segunda sessão:

- Nas duas primeiras sessões o jogo foi avaliado como motivador pela criança, que demonstrou estar concentrada e gostando, mesmo após algum tempo jogando. Além disso, na primeira sessão não se distraiu facilmente, o que não perdurou na segunda sessão, em que a criança se distraiu com facilidade.
- Após as sessões iniciais a criança afirmou que jogaria esse jogo em sua casa e o avaliou com nota 7, porém justificando a sua nota apenas na segunda sessão “porque o mouse fica sumindo”. Para ela a sensação de passagem do tempo foi devagar, ademais, não solicitou para jogar mais tempo.
- Nas duas sessões a criança respondeu no elemento processamento cognitivo, que foram os cenários o que mais chamou a sua atenção. No elemento curiosidade sensorial, afirmou ter ficado curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo;
- Após a primeira sessão demonstrou estar tranquila. Por outro lado, após a segunda demonstrou estar animada/motivada.
- Na primeira sessão a criança solicitou ajuda para compreender as regras e objetivos de jogo, o que não foi mais necessário na segunda sessão, visto que já havia realizado um contato prévio com o jogo.
- A criança afirmou ter gostado de tudo no jogo, porém ressaltou que o avatar sumia da tela algumas vezes, além disso, teve dificuldades em controlar o avatar.
- Questionada sobre o que faltou para o jogo ser mais divertido a criança destacou: *Ter um mistério para resolver, com vários desafios*. Entende-se aqui, que para a criança é importante ter um contexto ficcional para o jogo, em que os desafios (missões de jogo) são inseridos em um ambiente lúdico.

Destaques da terceira sessão:

- O jogo foi avaliado como não motivador pela criança, que justificou seu descontentamento e falta de motivação, por achar o jogo chato. Além disso, a criança demonstrou não estar engajada e se distraiu facilmente.
- A criança avaliou o jogo com a nota 5, justificando, “porque ele é muito chato”. Ademais, afirmou não ter vontade de jogar esse jogo em sua casa. Assim como nas sessões iniciais, para a criança a sensação de passagem do tempo foi devagar, além disso, não solicitou para jogar mais tempo.
- Verbalizou negativamente sobre o jogo, com reclamações sobre a repetição e a dificuldade para com as atividades da segunda fase.
- Após a sessão demonstrou estar nervosa, em razão da atividade estar muito difícil. Segundo a aplicadora a criança apresentava uma dificuldade acentuada para com a tabuada do 10, com isso, não conseguiu passar da segunda fase que exigia soma 10. Desse modo, destaca-se que os desafios do jogo estavam elevados para as habilidades da jogadora, logo após algum tempo jogando, ficou chato.
- Em virtude de suas dificuldades a criança solicitou ajuda para compreender os objetivos do jogo.

- Ao ser questionada sobre o que não gostou no jogo, a criança pontuou não gostar do macaco (personagem de jogo) com a seguinte justificativa, “porque macaco não fica na água”. A criança ressaltou também que para ser mais divertido o jogo *deveria permitir manipular o personagem*, visto que as ações que o personagem pode realizar são limitadas a capturar peixes se movendo pela tela. A partir dessas informações, destaca-se que em razão dos desafios estarem elevados para as habilidades da criança, ela começou a se irritar com elementos do jogo, como o próprio personagem, que anteriormente não havia incomodado.

Como síntese da avaliação realizada pela criança 2 para o jogo tubarão, nota-se que este foi motivador apenas no início, por ser uma atividade e experiência nova para a criança. No decorrer das sessões, por existirem limitações de game design, como problemas de configurações nos elementos de jogo e principalmente no balanceamento entre habilidades e desafios, a motivação da criança não permaneceu. Pelo contrário, o jogo deixou a criança nervosa.

6.2.3. Elementos de motivação (fluxo): Jogo Dance Dance

Nesta categoria, foram mapeadas as informações relacionadas a motivação e ao estado de fluxo durante o uso do jogo *Dance Dance*, durante três sessões de reabilitação (uma por semana). Desse modo, para obter os dados, após cada sessão com o jogo a criança respondeu a uma entrevista estruturada, baseada principalmente na teoria do Fluxo de Csikszentmihalyi (1990) (o processo de construção da entrevista está descrito no capítulo 4 p. 80). Somado a técnica da entrevista foi realizada uma observação sistemática pela psicóloga aplicadora, sobre o comportamento da criança durante a interação com o jogo. Desse modo, a seguir são descritos os destaques observados nos dados, inicialmente são listadas as informações sobre elementos de motivação referentes a criança 1 (tabela 22), em seguida, são pontuadas as informações pertencentes a criança 2 (tabela 23). Após cada tabela é descrita uma síntese textual dos resultados.

tabela 22: Dados da criança 1 sobre os elementos de motivação no jogo Dance Dance
Fonte: o autor

CRIANÇA 1 • Jogo Dance Dance		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontuação e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: Os desafios e as tarefas; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curioso para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: nada; O que faltou no jogo para ser mais divertido: nada; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10 (não justificou). 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontuação e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: Os desafios e as tarefas; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curioso para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: "nada eu gostei de tudo"; O que faltou no jogo para ser mais divertido: nada; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10 (não justificou). 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontuação e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção (gostei): Sim gostei, achei interessante; O que mais chamou sua atenção: Os desafios e as tarefas; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi rápida; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curioso para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: "nada eu gostei de tudo"; O que faltou no jogo para ser mais divertido: nada; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10 (não justificou).
* grifado em roxo o que mudou entre as sessões		
PSICÓLOGA 1 (síntese das observações realizadas durante as três sessões)		
<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> Não apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; Não solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; Teve facilidade para iniciar e compreender o jogo; <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar: concentrada, gostando; Distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada (apesar de engajada às vezes se distraiu conversando); Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; Verbalizou algo positivo (gostou do jogo, principalmente da música); Não verbalizou algo negativo; Não solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a sessão a criança demonstrou estar: Animada/motivada. 		
ANÁLISE • RESULTADOS (Criança 1 + Psicóloga 1)		
<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante; Demonstrou estar concentrada (gostando). Após certo tempo jogando continuou legal; Jogaria em casa novamente; Avaliou o jogo com nota 10 / 10 / 10 (sem justificar) A sensação de passagem de tempo foi rápida; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; Não solicitou para jogar mais tempo; Não verbalizou algo negativo sobre o jogo; Verbalizou positivamente (gostou do jogo, principalmente da música); <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram: Os desafios e as tarefas Desafios: estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; Demonstrou estar engajada (apesar de engajada às vezes faz comentários sobre o jogo e não foca nele) Demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo: "identificar valores negativos nos peixes". Após a sessão demonstrou estar: Animada/motivada; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Distraiu-se facilmente; Gostou de tudo; O que faltou para ser mais divertido: nada. 		

Criança 1: Não apresentou variações motivacionais entre as sessões (tabela 22). No entanto, destaca-se que:

- O jogo foi avaliado como motivador pela criança, que demonstrou estar concentrada e gostando, mesmo após algum tempo jogando. Além disso, afirmou que jogaria esse jogo em sua casa.
- Como nota para o jogo, nas três sessões a criança estipulou 10, sem justificativa.
- A criança descreveu a sensação de passagem do tempo como rápida.
- Verbalizou positivamente sobre o jogo, ressaltando ter gostado principalmente da música.
- No elemento processamento cognitivo o que mais chamou a atenção da criança foram os desafios e as tarefas.
- Demonstrou estar engajada, porém se distraiu facilmente durante o uso do jogo. Segundo a aplicadora, a criança apesar de engajada, às vezes se distraiu conversando.
- Após a sessão demonstrou estar animada/motivada.
- A criança gostou de tudo no jogo. Além disso, quando questionada sobre o que faltaria para o jogo ser mais divertido, ela pontuou não faltar nada.

Em suma, o jogo Dance Dance despertou uma motivação inicial na criança e permaneceu motivador até a última sessão. Sendo considerado pela criança divertido e sem a necessidade de melhorias.

tabela 23: Dados da criança 2 sobre os elementos de motivação no jogo Dance Dance
Fonte: o autor

CRIANÇA 2 • Jogo Dance Dance		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção: Gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: Os cenários; <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: Gostei de tudo; O que faltou no jogo para ser mais divertido: Uma história legal; Você jogaria esse jogos em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10 " porque ele é legal". 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante o jogo as regras ficaram claras; <p>Feedback:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção: Gostei, achei interessante; * O que mais chamou a minha atenção: As recompensas (sons, pontos, itens); <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Depois de um certo tempo jogando o jogo continuou legal e desafiante; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: Nada; O que faltou no jogo para ser mais divertido: Uma história legal; Você jogaria esse jogo em casa: Sim; Nota de 0 a 10: 10. 	<p>Objetivos claros:</p> <ul style="list-style-type: none"> No início foi fácil entender qual era o objetivo do jogo (o que tinha que fazer); Durante os jogos as regras ficaram claras; <p>Feedback:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recebi recompensas nas ações corretas; No fim da partida, fui informado sobre o meu desempenho (pontos e níveis); <p>Processamento cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> O jogo prendeu a minha atenção: Gostei, achei interessante; O que mais chamou a minha atenção: As recompensas (sons, pontos, itens); <p>Imersão:</p> <ul style="list-style-type: none"> A sensação de passagem do tempo foi devagar; <p>Desafios:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Depois de um certo tempo jogando: ficou chato, a criança percebeu um bug no jogo que indicava a resposta correta na atividade; <p>Curiosidade sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não fiquei curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo; <p>Opinião:</p> <ul style="list-style-type: none"> O que não gostei no jogo: começou a achar repetitivo; O que faltou no jogo para ser mais divertido: Uma história legal * Você jogaria esse jogo em casa: Não; * Nota de 0 a 10: 7 "porque dá para saber a resposta".
PSICÓLOGA (observações realizadas após cada uma das três sessões)		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>Início</p> <ul style="list-style-type: none"> Apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; A criança solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; <p>Durante</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar concentrada (gostando); Distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; Não verbalizou nada positivo; Não verbalizou nada negativo; Solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a sessão a criança demonstrou estar: Confiante. 	<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; * Não solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; * Apresentou facilidade para iniciar e compreender o jogo; <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrou estar concentrada (gostando); * Não distraiu-se facilmente; Demonstrou estar engajada; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; * Verbalizou algo positivo: Comemorou quando percebeu que avançou de fase; Não verbalizou nada negativo; Solicitou para jogar mais tempo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> Após a sessão a criança demonstrou estar: Confiante. 	<p>Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> Não apresentou dificuldades para entender os objetivos e regras; Não solicitou ajuda para compreender os objetivos e regras do jogo; Teve facilidade para iniciar e compreender o jogo <p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Demonstrou estar: não interessada, atividade muito fácil; * Distraiu-se facilmente; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; * Não verbalizou algo positivo; Não verbalizou algo negativo; * Não solicitou para jogar mais tempo o jogo; <p>Final:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Após a sessão a criança demonstrou estar: Tranquila.
ANÁLISE • RESULTADOS (Criança 2 + Psicóloga 2)		
SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3
<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante; Demonstrou estar concentrada (gostando); Após certo tempo jogando continuou legal; Jogaria em casa novamente; Avaliou o jogo em nota 10 "porque ele é legal" Solicitou para jogar mais tempo; Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; Não verbalizou algo negativo sobre o jogo; <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram os cenários; Desafios: estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividades; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; Após a sessão demonstrou estar: Confiante; Gostou de tudo; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> Distraiu-se facilmente; A criança respondeu que as regras e os objetivos do jogo foram fáceis de entender. No entanto, a aplicadora ressaltou que a criança solicitou ajuda para compreendê-las; O que faltou para ser mais divertido faltou: Ter uma história legal; 	<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> Sim, prendeu a atenção da criança, ela gostou e achou interessante. Demonstrou estar concentrada (gostando). Após certo tempo jogando continuou legal. Jogaria em casa novamente. Avaliou o jogo em nota 10; Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; Solicitou para jogar mais tempo; Não verbalizou algo negativo sobre o jogo; Verbalizou positivamente: Comemorou quando percebeu que avançou de fase; <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não teve mais dificuldades para entender as regras e objetivos, consequentemente não solicitou ajuda. Teve facilidade para iniciar jogo; Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram as recompensas (sons, pontos, itens); Desafios estavam em um nível correto, desafiando e estimulando a criança; Curiosidade sensorial: a criança ficou curiosa para descobrir a próximas fases e atividades; Demonstrou estar engajada; Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; * Após a sessão demonstrou estar confiante; * Não distraiu-se facilmente; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> O que faltou para ser mais divertido faltou: Ter uma história legal. 	<p>O jogo foi motivador?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não, demonstrou estar não interessada, atividade muito fácil; * Depois de um certo tempo jogando: Ficou chato; * A criança não jogaria em casa; * Avaliou o jogo em nota 7 "porque dá para saber a resposta"; Descreveu a sensação de passagem do tempo como devagar; * Não solicitou para jogar mais tempo; <p>O que foi destacado como positivo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * Não teve mais dificuldades para entender as regras e objetivos, consequentemente não solicitou ajuda. Teve facilidade para iniciar jogo; Feedback: recebeu recompensas nas ações corretas e no fim da partida foi informada de seu desempenho; Processamento cognitivo: o que mais chamou a atenção foram as recompensas (sons, pontos, itens); Não demonstrou dificuldade com alguma parte específica do jogo; * Após a sessão demonstrou estar: tranquila; <p>O que foi destacado como negativo?</p> <ul style="list-style-type: none"> * O que não gostou no jogo: Começou a achar repetitivo; * Distraiu-se facilmente; * O que faltou no jogo para ser mais divertido: Uma história legal * Desafios: A criança percebeu um bug no jogo que indicava a resposta correta, tornando os desafios nulos. Curiosidade sensorial: A criança não ficou curiosa para descobrir as próximas fases e atividade;
* grifado em roxo o que mudou entre as sessões		

Criança 2: Apresentou grandes variações motivacionais entre as sessões (tabela 23). Desse modo, são destacados dois extremos nos dados, de um lado as duas primeiras sessões como motivadoras, com pequenas variações. Em contraste, com a última sessão, avaliada como não motivadora pela criança. A seguir, são pontuados os destaques desses dois extremos.

Destaques da primeira e segunda sessão:

- Nas duas primeiras sessões o jogo foi avaliado como motivador pela criança, que demonstrou estar concentrada e gostando. Além disso, a criança avaliou o jogo em nota 10 com a seguinte justificativa “porque ele é legal”, também afirmou, que gostaria de jogar este jogo em sua casa. A sensação de passagem do tempo foi descrita como devagar, ademais, não solicitou para jogar mais tempo.
- Na primeira sessão distraiu-se facilmente, diferentemente da segunda sessão, em que não se distraiu com facilidade.
- Após as duas primeiras sessões demonstrou estar confiante.
- Na primeira sessão a criança solicitou ajuda para compreender as regras e objetivos de jogo, o que não foi mais necessário na segunda sessão, visto que já havia realizado um contato prévio com o jogo.
- Na primeira sessão, no elemento processamento cognitivo, foram os cenários o que mais chamou a sua atenção. Já na segunda sessão o destaque foram as recompensas (sons, pontos, itens). No elemento curiosidade sensorial, afirmou ter ficado curiosa para descobrir as próximas fases e ou atividades do jogo;
- A criança afirmou ter gostado de tudo no jogo, porém quando questionada sobre o que faltou para o jogo ser mais divertido, ela destacou “Ter uma história legal”.

Destaques da terceira sessão:

- Apesar de a criança ter afirmado que achou o jogo interessante e capaz de prender a sua atenção, a aplicadora observou pelo comportamento da criança a sua falta de interesse pela atividade. Desse modo, conclui-se que o jogo não foi motivador para a criança, seu descontentamento e falta de interesse estavam relacionados principalmente pela atividade estar muito fácil em relação as suas habilidades. Após certo tempo jogando a criança afirmou que o jogo ficou chato, em especial, por ela ter encontrado um “bug” (falha no jogo) que indicava na atividade a resposta correta. Além disso, a criança se distraiu com facilidade.
- A criança avaliou o jogo com a nota 7 justificando, “porque dá para saber a resposta”. Afirmou também, não ter vontade de jogar o jogo *Dance Dance* em sua casa. Para ela a sensação de passagem do tempo foi devagar, ademais, não solicitou para jogar mais tempo. Após a sessão demonstrou estar tranquila.
- Ao ser questionada sobre o que não gostou no jogo, a criança ressaltou ter achado repetitivo. Destacou ainda, que para o jogo ser mais divertido ele deveria ter uma história legal.

Como síntese da avaliação realizada pela criança 2 para o jogo *Dance Dance*, nota-se que este foi motivador apenas no início, por ser uma atividade e experiência nova para a criança. No decorrer das sessões, por existirem limitações de game design, como problemas no seu balanceamento e principalmente na programação do jogo, a motivação da criança não permaneceu. O destaque negativo é para o “bug” (falha no jogo) que evidencia a resposta correta, anulando os desafios e consequentemente eliminando a motivação e engajamento do jogador. Além disso, a criança verbalizou negativamente sobre a repetição nas atividades do jogo e pontuou que gostaria de uma história para o jogo.

6.2.4. Sobre a reabilitação

Nesta categoria, foram mapeadas as informações relacionadas a reabilitação neuropsicológica. Desse modo, as duas crianças responderam a uma entrevista estruturada para evidenciar como elas se sentiam durante a reabilitação, ressaltando suas preferências durante essa prática. Somado a isso, foram aplicados questionários com os pais das crianças, de maneira a evidenciar o comportamento observado por eles nos seus filhos, antes e depois das sessões de reabilitação. Face ao exposto, a seguir são descritos os destaques observados nos dados, inicialmente são listadas as informações referentes a criança 1 e seus pais (tabela 24), em seguida são pontuadas as informações pertencentes a criança 2 e seus pais (tabela 25).

tabela 24: Dados da criança 1 sobre a reabilitação
Fonte: o autor

CRIANÇA 1 • Sobre a reabilitação	
Criança	Observação dos Pais
O que você mais gosta de fazer quando vem aqui? Por quê? Conversar com a reabilitadora, colorir e brindes.	Comportamento antes da sessão: Confiante.
O que você não gosta de fazer quando vem aqui? Por quê? Nada.	Comportamento após a sessão: Outro: normal.
Você gosta quando usamos jogos no computador? Sim.	A criança verbaliza algo positivo sobre como foi a sessão? Teve bom desempenho nas atividades. Tem vontade de ir novamente. Gostou dos jogos computadorizados.
Como você se sente ao jogar aqui? Curioso/confiante/motivado.	A criança verbaliza algo negativo sobre como foi a sessão? Outro: não.
Durante a semana, você tem vontade de voltar aqui para jogar mais? Sim.	A criança demonstra vontade de ir novamente para a sessão de reabilitação? Sim.
	A criança verbaliza sobre o uso de jogos computadorizados na reabilitação? Sim, que gostou.
	Você apoiaria o uso de jogos em casa para o treinamento de habilidades cognitivas matemáticas? Sim. "porque ajudaria muita gente a melhorar o desempenho em matemática".

Criança 1 e seus pais: Para esta criança as suas atividades favoritas durante a reabilitação são conversar com a reabilitadora, colorir e o momento dos brindes²⁴. Ela afirmou gostar quando são utilizados jogos computadorizados, porém se nota que não é sua atividade favorita. Ao jogar ela se sente curiosa, confiante e motivada. Além disso, durante a semana tem vontade de voltar para as sessões e jogar novamente. Questionada sobre o que não gosta durante a reabilitação, a criança manifestou gostar de todas as atividades.

Somado a isto, seus pais, definem o comportamento da criança antes da sessão como confiante, e após a sessão, normal. A criança verbaliza positivamente sobre como foi a sessão, mencionando que teve bom desempenho nas atividades, expressa vontade de ir novamente e que gostou dos jogos computadorizados. Por outro lado, não verbaliza negativamente. O responsável pela criança quando questionado se apoiaria o uso de jogos computadorizados em casa para o treinamento de habilidades matemáticas, afirmou que sim "porque ajudaria muita gente a melhorar o desempenho em matemática".

²⁴ Nas atividades, como prática a promover o engajamento, quando a criança obtém desempenho 100% ela recebe fichas que podem ser trocadas por brindes ao final do programa de reabilitação.

tabela 25: Dados da criança 2 sobre a reabilitação
Fonte: o autor

CRIANÇA 2 • Sobre a reabilitação	
Criança	Observação dos Pais
O que você mais gosta de fazer quando vem aqui? Por quê? Conversar e mexer nos presentes da caixinha. Porque me sinto bem.	Comportamento antes da sessão: Outro: tranquilo.
O que você não gosta de fazer quando vem aqui? Por quê? As tarefas de matemática. Porque me dou mal.	Comportamento após a sessão: Outro: tranquilo.
Você gosta quando usamos jogos no computador? Sim “mas às vezes fica chato”.	A criança verbaliza algo positivo sobre como foi a sessão? Outro: não fala sobre. Gostou dos jogos computadorizados.
Como você se sente ao jogar aqui? Outro: As vezes eu gosto, mas às vezes eu tenho preguiça.”	A criança verbaliza algo negativo sobre como foi a sessão? Outro: não fala.
Durante a semana, você tem vontade de voltar aqui para jogar mais? Sim.	A criança demonstra vontade de ir novamente para a sessão de reabilitação? Não “tem preguiça”.
	A criança verbaliza sobre o uso de jogos computadorizados na reabilitação? Não. Sim, e que gostou.
	Você apoiaria o uso de jogos em casa para o treinamento de habilidades cognitivas matemáticas? Sim – não soube justificar. Sim - “porque distrai mais ela”.

Criança 2 e seus pais: A criança ressaltou como o que mais gosta de fazer durante a reabilitação é conversar e mexer nos presentes das caixinhas (brindes), com a justificativa de se sentir bem. Ela afirmou gostar quando são utilizados jogos computadorizados, porém acrescentou “às vezes fica chato”, além disso afirmou “às vezes eu tenho preguiça”. Nota-se que utilizar de jogos computadorizados não é sua atividade favorita durante a reabilitação. No entanto, durante a semana tem vontade de voltar para as sessões e jogar novamente. Questionada sobre o que não gosta durante a reabilitação, a criança manifestou não gostar das tarefas de matemática, justificando “porque me dou mal”.

Os pais definem o comportamento da criança antes e depois da sessão como tranquilo. A criança verbaliza pouco sobre as sessões, mas afirma ter gostado dos jogos computadorizados. A criança demonstra não ter vontade de ir novamente para a sessão de reabilitação, por argumentar ter preguiça. O responsável pela criança quando questionado se apoiaria o uso de jogos computadorizados em casa para o treinamento de habilidades matemáticas, afirmou que sim justificando, “porque distrai mais ela”.

6.2.5. Relatório final da reabilitação

Este subtópico descreve os dados do “relatório de reabilitação neuropsicológica” desenvolvido pelas psicólogas aplicadoras do estudo de caso para cada criança assistida, caracterizado como o documento final do programa de reabilitação. O relatório contempla os seguintes tópicos:

- Demanda (diagnóstico);
- Observações clínicas (comportamento da criança ao longo das sessões);
- Descrição da reabilitação (objetivos das atividades);
- Módulo aplicado (conteúdo: adição);
- **Resultados (efeitos quantitativos da aprendizagem com a intervenção);**
- Conclusão e aconselhamento (destinado aos pais).

Em virtude do escopo desta pesquisa, foram filtrados dos relatórios apenas os **resultados da intervenção**, ou seja, a mensuração quantitativa da aprendizagem das crianças durante a reabilitação. Tomando-se por base dados de pré e pós-teste, os resultados evidenciam os efeitos da intervenção especificamente para o domínio da adição (aritmética), o qual as duas crianças participantes foram diagnosticadas com dificuldade. Notai, ademais, que a mensuração da aprendizagem durante a reabilitação contempla a todas as atividades realizadas como intervenções, desse modo, os jogos computadorizados fazem parte, mas não se limita a eles.

Os relatórios completos estão disponíveis nos anexos desta pesquisa (p.170), com base nesses relatórios neste subtópico são pontuados os resultados individuais de cada criança. Contudo, é importante ressaltar que para avaliar os resultados da reabilitação as psicólogas utilizaram de referências bibliográficas específicas que definem os testes e as tarefas utilizadas para a mensuração da aprendizagem. Essas referências não fazem parte desta pesquisa, porém são informadas direcionando o leitor, caso necessário, para os relatórios nos anexos que informam detalhadamente sobre as referências. Diante do mencionado, antes de apresentar os resultados, são descritos logo abaixo os testes e as tarefas utilizadas pelas psicólogas.

- A) Teste de Desempenho Escolar (TDE):** é um instrumento psicométrico que oferece de forma objetiva uma avaliação das capacidades fundamentais para o desempenho escolar, mais especificamente da escrita, aritmética e leitura. O seu processo de concepção está fundamentado em critérios elaborados com base da realidade escolar brasileira. Face ao exposto, foi aplicado nas crianças um subteste de Aritmética do TDE, com o objetivo de examinar, em uma perspectiva abrangente, quais as áreas da aprendizagem escolar estavam preservadas ou prejudicadas (Stein, 1994 apud relatório de intervenção neuropsicológica. Anexo p. 177)
- B) Tabuada de adição:** com a finalidade de investigar o desempenho da criança na adição de somente um dígito, foi realizada a tabuada de adição com fatos do 0 (e.g. “0+0”) ao 9 (e.g. “9+9”), em um total de 99 itens. Nesta tarefa, o tempo de execução de cada item foi cronometrado e analisado considerando a acurácia. Assim, o domínio nesse tipo de cálculo de adição teve sua avaliação com base na seguinte medida, quanto maior a taxa de acertos em um menor tempo de execução, melhor era o desempenho da criança.
- C) Cálculos multidigitais de adição:** utilizado com o objetivo de investigar o desempenho da criança na adição de cálculos multidigitais. Nesta tarefa, foram aplicados 25 cálculos de adição composta por números formados por mais de um dígito (dezenas, centenas ou unidade milhar).

D) Teste de McNemar: utilizado para investigar se os resultados dos testes e avaliações (descritos nos itens A; B; C), em seu caráter de pré e pós teste, foram aleatórios ou estatisticamente significativos. (Deloche e Williams, 2000 apud relatório de intervenção neuropsicológica. Anexo p. 177)

CRIANÇA 1:

No **Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE)**, a criança acertou menos itens no pós-teste do que no pré-teste, o que é contrário ao esperado. Ao comparar seus resultados com outras crianças da mesma série escolar, seu desempenho classifica-se com médio no pré-teste e inferior no pós-teste, tanto para as normas originais do teste como para as normas construídas com crianças mineiras (tabela 26).

tabela 26: desempenho da criança 1 no Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 177)

Subtestes	Score Bruto	Porcentagem de acerto	Classificação-RS ^a (por ano escolar)	Classificação-MG ^b (por ano escolar)
Pré Aritmética	24/38	63.1%	Média	Médio
Pós Aritmética	19/38	50.0%	Inferior	Inferior

^aDados coletados em Belo Horizonte e Mariana, MG (Ferreira et al., in press);

^bDados coletados em Porto Alegre, RS (Stein, 1994)

De modo a verificar se o resultado dos dados da TDE da criança 1 foram estatisticamente significativos, a psicóloga utilizou o **Teste de McNemar** (Deloche e William, 2000 apud relatório de intervenção neuropsicológica. Anexo p.177). Como resultado, a psicóloga pontua que a diferença entre o pré e pós-teste não foi estatisticamente significativa, concluindo que a criança obteve o mesmo desempenho no pré e pós-teste, ademais, para ela a diferença nos escores pode ser explicada ao acaso (tabela 27). A psicóloga destaca também, que o TDE contempla diferentes domínios matemáticos inseridos na aritmética, os quais não foram trabalhados no programa de reabilitação, como por exemplo, a subtração e a potenciação. Desse modo, em uma análise qualitativa, foi possível observar que a criança acertou todos os itens relacionados a adição no pré e pós-teste

tabela 27: comparação do desempenho da criança 1, nos pré e pós testes (TDE)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 177)

Subteste	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Aritmética	3.2	$p > 0.05$	Não

Na tarefa **tabuada de adição**, nota-se que a criança 1 obteve como desempenho o mesmo índice de acertos no pré e no pós-teste (próximo a 100%), no entanto foi significativamente mais rápida no pós-teste (tabela 28). Para a psicóloga, isto evidencia uma melhora na estratégia, visto que no pré-teste, a criança utilizou os dedos para solucionar todos os cálculos, obtendo o máximo de acertos, porém de forma mais lenta o que poderia prejudicar seu desempenho em atividades cotidianas e escolares, em que o tempo é um requisito. Por outro lado, no pós-teste a criança utilizou principalmente da estratégia de resgate (lembrou as respostas para os fatos), que é considerada uma estratégia mais madura de solução de cálculos aritméticos.

tabela 28: comparação do desempenho da criança 1, nos pré e pós testes (Tabuada de adição)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 177)

Tabuada de Aritmética	Acertos	Teste de McNemar	<i>p</i>	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	99	0.05	$p > 0.05$	Não
Pós-teste	97			
	Tempo de execução	Teste t	<i>p</i>	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	4937.5	7.01	$P < 0.01$	Sim
Pós-teste	2713.1			

Na tarefa **cálculos multidigitais de adição**, a criança 1, embora tenha acertado mais itens da tarefa no pós-teste, a diferença não foi significativa (tabela 29).

tabela 29: comparação do desempenho da criança 1, nos pré e pós testes (Cálculos multidigitais)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 177)

Cálculos Multidigitais	Acertos	Teste de McNemar	<i>p</i>	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	22	1.33	$p > 0.05$	Não
Pós-teste	25			

Como síntese, a psicóloga em um parecer final, argumenta que a reabilitação neuropsicológica foi eficaz na melhora do desempenho matemático da criança 1 para a resolução de cálculos de adição, em especial, no que diz respeito a estratégia utilizada pela criança para solucionar esses cálculos, o que reflete diretamente no tempo gasto para a solução dessas tarefas. No entanto, a psicóloga ressalta que os progressos conceituais e procedimentais da criança dizem respeito às habilidades mais básicas da matemática (adição). Contudo, a criança ainda tem dificuldades nas tarefas de subtração e multiplicação, simples ou complexa. Portanto, recomenda que intervir nestes aspectos é de grande valia.

CRIANÇA 2:

No **Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE)**, a criança 2 acertou mais itens no pós-teste, o que era o esperado. Entretanto, seu desempenho continuou inferior quando comparado aos de crianças do mesmo ano escolar (tabela 30). No entanto, a psicóloga ressalta que o TDE contempla diferentes domínios matemáticos inseridos na aritmética, os quais não foram trabalhados no programa de reabilitação, como por exemplo, subtração e potenciação.

tabela 30: desempenho da criança 2 no Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar (TDE)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 183)

Subtestes	Score Bruto	Porcentagem de acerto	Classificação-RS ^a (por ano escolar)	Classificação-MG ^b (por ano escolar)
Pré Aritmética	11/38	28.9%	Inferior	Inferior
Pós Aritmética	14/38	36.8%	Inferior	Inferior

^aDados coletados em Belo Horizonte e Mariana, MG (Ferreira et al., in press);

^bDados coletados em Porto Alegre, RS (Stein, 1994)

Para verificar se o resultado dos dados da TDE da criança 2 foram estatisticamente significativos, a psicóloga utilizou o Teste de McNemar (Deloche e William, 2000 apud relatório de intervenção neuropsicológica. Anexo p. 183). Como resultado, evidenciou-se que a diferença entre o pré e pós-

teste não foi estatisticamente significativa, concluindo que a criança obteve o mesmo desempenho no pré e pós-teste (tabela 31).

tabela 31: comparação do desempenho da criança 2, nos pré e pós testes (TDE)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 183)

Subteste	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
<i>Aritmética</i>	1,33	$p > 0.05$	<i>Não</i>

Na tarefa **tabuada de adição**, nota-se que a criança 2 no pós-teste acertou mais itens e foi mais rápida, mas a diferença estatística entre o seu desempenho antes e depois na intervenção não foi significativa, indicando que a melhor no seu desempenho pode ter sido ao acaso (tabela 32). Entretanto, a psicóloga destaca em uma análise qualitativa, uma melhora na estratégia utilizada pela criança, que fez menos uso dos dedos para solucionar os cálculos, utilizando principalmente da estratégia de resgate (lembrou as respostas para os fatos), que é considerada uma estratégia mais madura de solução de cálculos aritméticos.

tabela 32: comparação do desempenho da criança 2, nos pré e pós testes (Tabuada de adição)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 183)

Tabuada de Aritmética	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
<i>Pré-teste</i>	79	2,25	$p > 0.05$	<i>Não</i>
<i>Pós-teste</i>	83			
	Tempo de execução	Teste t	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
<i>Pré-teste</i>	1080.68	0,12	$P > 0.05$	<i>Não</i>
<i>Pós-tete</i>	924.05			

Na tarefa **cálculos multidigitais de adição**, a criança 2 acertou mais itens no pós-teste, caracterizando uma melhora significativa (tabela 33). Além disso, utilizou melhores estratégias para resolução dos cálculos, “evitando praticas imaturas” como à contagem nos dedos e representação de quantidades por “tracinhos”. Ademais, a criança demonstrou-se mais disposta a tentar resolver os problemas apresentados, visto que resolveu 13 itens no pré-teste e 25 itens no pós-teste.

tabela 33: comparação do desempenho da criança 2, nos pré e pós testes (Cálculos multidigitais)
Fonte: relatório de reabilitação neuropsicológica (anexo p. 183)

Tabuada de Aritmética	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
<i>Pré-teste</i>	79	2,25	$p > 0.05$	<i>Não</i>
<i>Pós-teste</i>	83			
	Tempo de execução	Teste t	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
<i>Pré-teste</i>	1080.68	0,12	$P > 0.05$	<i>Não</i>
<i>Pós-tete</i>	924.05			

Como síntese, para a psicóloga a reabilitação neuropsicológica foi eficaz na melhora do desempenho matemático da criança 2 para a resolução de cálculos de adição. Além disso, a criança apresentou uma melhora no fator motivacional, em virtude da autoeficácia (sentimento de competência em relação às atividades apresentadas) e com isso, diminuindo os sintomas ansiosos, como a esquiva em relação às tarefas. No entanto, a psicóloga ressalta que os progressos conceituais e procedimentais da criança dizem respeito às habilidades mais básicas da matemática (adição). Contudo, a criança ainda tem dificuldades nas tarefas de subtração e multiplicação, simples ou complexa. Portanto, ressalta que intervir nestes aspectos é de grande valia.

6.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo com base na perspectiva do usuário, pontou observações sobre os aspectos motivacionais em jogos utilizados como intervenções a discalculia do desenvolvimento em uma reabilitação neuropsicológica. Embora, em virtude do número da amostra e da abordagem qualitativa do estudo, não é possível fazer generalizações com afirmações definitivas, contudo se estabelece um conjunto de colocações e direcionamentos para jogos destinados a essa prática específica.

Face ao exposto, após tabular, categorizar e interpretar os dados do estudo de caso, destaca-se os resultados como distintos entre as crianças da amostra, visto que para a criança 1 os jogos foram motivadores, em contraste com a opinião da criança 2, que não se motivou com os jogos. Acredita-se que essa heterogeneidade ocorreu em virtude da diferença no perfil das crianças, em especial sobre a experiência prévia com jogos de entretenimento, a saber que a criança 1 não faz uso de jogos computadorizados e, por outro lado a criança 2 é usuária de jogos.

Neste contexto, os resultados evidenciaram que a criança 2, que possui experiência prévia com jogos e contato frequente com esse tipo de mídia de entretenimento, não se motivou com os jogos utilizados na reabilitação, sendo mais exigente para as configurações de jogo. Além disso, essa criança foi capaz de encontrar um erro de programação em um dos jogos, o qual foi imperceptível para a criança 1, não usuária de jogos. Assim, argumenta-se que a motivação para o jogo está diretamente relacionada com o nível de experiência que o usuário possui com jogos de entretenimento, ou seja, quanto maior a experiência do usuário mais exigente este será para as configurações de jogo, conseqüentemente torna o ato de motivá-lo e mantê-lo motivado no jogo algo mais complexo.

Durante a experiência de jogo nas categorias de fluxo avaliadas, foi destacado pelas crianças no apelo emocional, como o que mais chamou a sua atenção nos jogos os personagens e os cenários, os quais fazem parte de uma personalização da informação. Além disso, a criança 2 destacou também as recompensas, estas alocadas na categoria *feedback* das ações.

Porém, foi a categoria inserção de desafios, que demonstrou ser o fator fundamental para motivação na atividade, essa observação surge ao analisar os dados da criança 2. Pois nos dois jogos analisados esta criança iniciou as atividades motivada, ressaltando ter gostado dos cenários e das recompensas, no entanto, no decorrer das sessões da reabilitação e fases do jogo, a motivação da criança não persistiu. Isto aconteceu, pois, no jogo *Tubarão* a criança ao iniciar a segunda fase as atividades se tornaram difíceis demais para suas habilidades, desmotivando a jogadora e deixando-a nervosa. A situação contrária ocorreu no jogo *Dance Dance*, pois a criança ao encontrar uma falha no jogo que indicava a resposta correta, tornou os desafios nulos/fáceis, também resultando na perda da motivação. Diante destas observações, pontua-se que o jogo pode ser bem resolvido em seus elementos e configurações como, por exemplo, personagens, cenários, recompensas, entre outros, porém se os desafios não estiverem condizentes com as habilidades do jogador exigindo paulatinamente um melhor desempenho, a atividade não será motivadora. Ou seja, mesmo tendo elementos e configurações consideradas “legais” pelo jogador, a ausência no game design do jogo de um balanceamento adequado entre as habilidades do jogador e os desafios, tende ao longo das partidas tornar o jogo chato e não motivador para o jogador.

Para a criança 2, outro aspecto que se destacou como responsável pela perda da motivação, no jogo *Dance Dance*, foi a repetição. Sabe-se da eficácia da repetição para a aprendizagem, no entanto, em contrapartida essa prática é extremamente desmotivadora. Assim, o uso da repetição em jogos necessita de um planejamento de modo a manter o jogador engajado nas atividades, o que não ocorreu no jogo *Dance Dance*.

Sobre possíveis melhorias nos jogos para aprimorar a experiência de diversão, as duas crianças pontuaram para o jogo *Tubarão*, que este possibilitasse manipular o personagem, ademais, que o jogo possuísse um mistério a ser resolvido mediante a realização de vários desafios. Em relação a manipulação do avatar de jogo, interpreta-se a colocação das crianças considerando que as ações que o avatar pode realizar no jogo são limitadas, as quais poderiam ser estendidas como, por exemplo, no avançar das fases de jogo, com a configuração de novas mecânicas e ações de manipulação para o

avatar. Já em relação ao mistério a ser resolvido, entende-se que para as crianças é importante ter um contexto ficcional para o jogo, em que os desafios (missões de jogo) são inseridos em um ambiente lúdico com diferentes tipos de atividades a serem realizadas, o que pode ser utilizado como uma alternativa para não tornar o treinamento cognitivo (e.g. contas de adição) tão evidente para o usuário, mas sim, como parte de uma narrativa lúdica. Para o jogo *Dance Dance* apenas a criança 2 verbalizou ser necessário alterações, para ela faltou no jogo uma história.

No contexto geral da reabilitação, nenhuma das crianças definiu o uso de jogos computadorizados como sua atividade favorita durante a reabilitação. O destaque como ação favorita foram para as conversas com reabilitadora e as atividades relacionadas com os brindes, que funcionam como recompensas para o êxito de tarefas realizadas em cadernos de exercícios. O uso de recompensas físicas como brindes, apresenta-se como uma alternativa a potencializar a motivação e pode ser incorporada ao sistema de jogo, para isto é necessário que o sistema possibilite ao jogador e a reabilitadora uma mensuração de desempenho para cada partida do jogo.

Os pais das crianças, apoiariam o uso de jogos computadorizados em casa com o propósito de treinar habilidades matemáticas, por considerarem essa prática relevante para as dificuldades de aprendizagem e reconhecerem esse tipo de mídia como capaz de entreter a criança.

Diante do mencionado, para facilitar a visualização dos resultados foi elaborada uma representação gráfica de síntese com os principais destaques do estudo de caso (figura 37). Nesta síntese é destacado com base na perspectiva do usuário, se os jogos avaliados foram motivadores, ademais, seus destaques positivos, negativos e ainda suas possíveis melhorias. No próximo capítulo deste documento, as informações evidenciadas no estudo de caso são somadas aos dados do estudo bibliográfico e analítico da pesquisa, de modo a propor recomendações preliminares para o design de jogos destinados a crianças com discalculia do desenvolvimento.

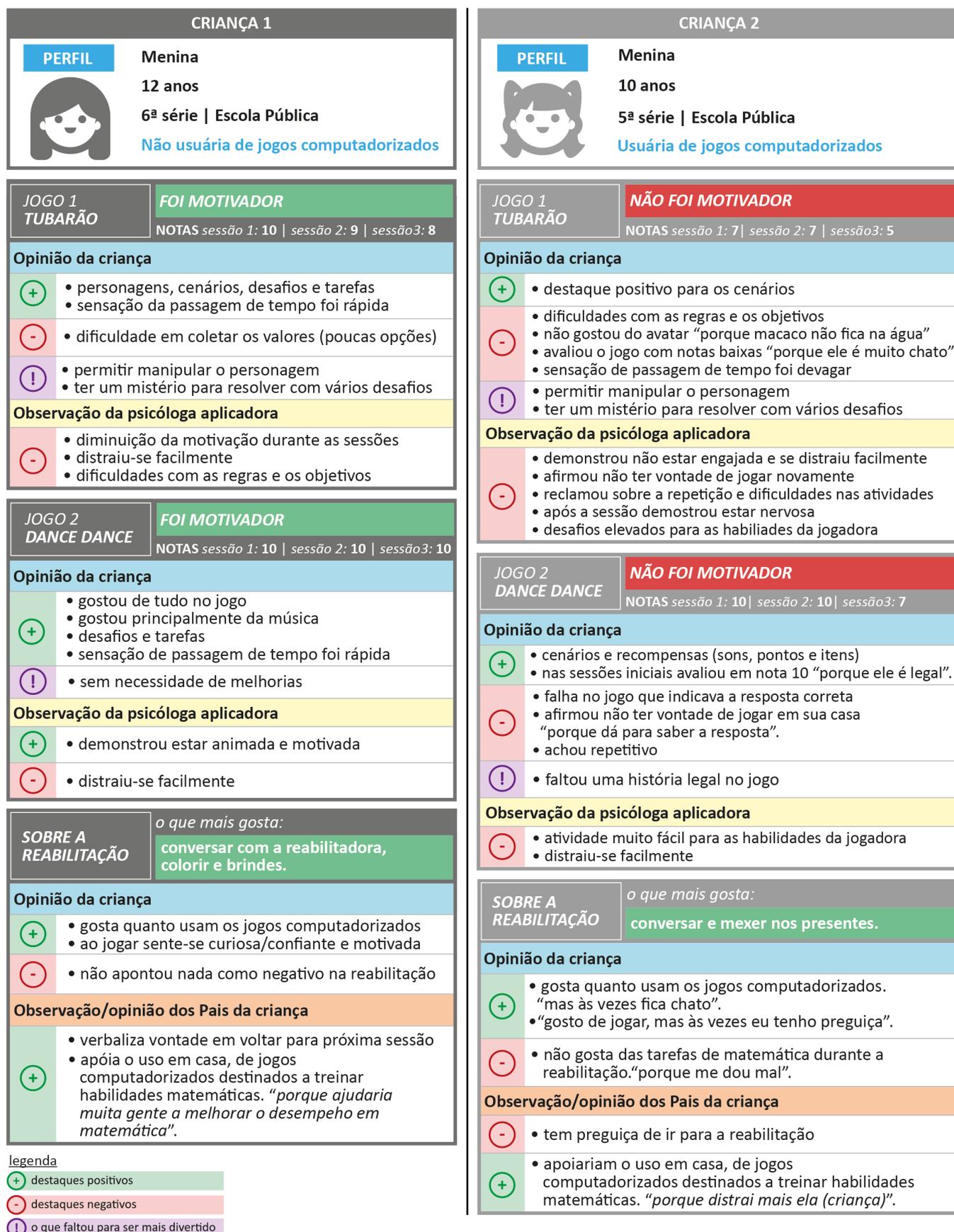


figura 37: Síntese gráfica dos principais resultados do estudo de caso
Fonte: o autor

7. DISCUSSÃO PARA A CONSTRUÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

Este capítulo descreve a discussão gerada com a união dos resultados das seguintes fases de pesquisa: *fase 1 revisão bibliográfica*, *fase 3 estudo analítico* e *fase 4 estudo de caso*. Logo, utiliza como procedimento uma triangulação dos dados evidenciados (figura 38), objetivando convergir os resultados para a construção de recomendações preliminares. O processo de construção faz parte da Fase 5 da pesquisa e contempla ao objetivo específico 4: **Elaborar um conjunto de recomendações para o design de jogos destinados a crianças com DD, considerando os critérios selecionados no estudo teórico e dados do estudo de caso.**

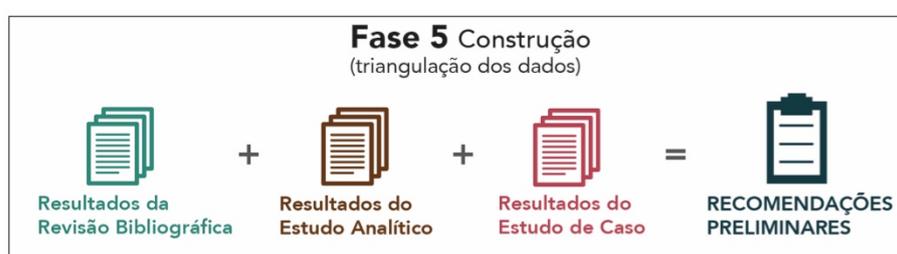


figura 38: Síntese gráfica da triangulação dos dados
Fonte: o autor

Ao atender a este objetivo específico, responde-se ao problema de pesquisa: **como potencializar a motivação de crianças em jogos, enquanto intervenções a discalculia do desenvolvimento?**

Para sistematizar a construção das recomendações, considerou-se o problema de pesquisa como uma questão base, a qual foi desmembrada em duas questões secundárias (tabela 34), as quais em suas compilações finais respondem ao problema de pesquisa. As questões têm como premissa, o que deve ser considerado no desenvolvimento de jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento com foco na motivação, contemplando duas perspectivas: a da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar e a perspectiva do game design. Em cada perspectiva, as informações das diferentes fases de coleta da pesquisa são unificadas, gerando um conjunto de recomendações preliminares estruturadas em categorias.

tabela 34: Questões de pesquisa e a estrutura das recomendações
Fonte: o autor

Questão de pesquisa	Questões secundárias	Fonte da informação	Estrutura das recomendações
Como potencializar a motivação de crianças em jogos, enquanto intervenções a discalculia do desenvolvimento?	<i>O que deve ser considerado pela perspectiva da Neuropsicologia?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão Bibliográfica • Estudo Analítico 	<ul style="list-style-type: none"> • Subtipos da discalculia • Habilidade matemática treinada • Estrutura do conteúdo • Atividade • Desenvolver das Atividades • Conceitos-chave
	<i>O que deve ser considerado pela perspectiva do Game Design?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão Bibliográfica • Estudo Analítico • Estudo de Caso 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades do jogador • Componentes • Conjunto de Regras • Ambiente • Mecânicas de jogo • Tema • Interface (elementos gráficos) • Jogadores

7.1. O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DA NEUROPSICOLOGIA?

Este subtópico descreve pela perspectiva da Neuropsicologia dos Transtornos de Aprendizagem Escolar, o que deve ser considerado na construção de jogos utilizados em programas de reabilitação neuropsicológica. Logo, se têm as colocações caracterizadas como fundamentais para a eficácia do jogo enquanto intervenção neuropsicológica. Na tabela 35 estão relacionadas as categorias que estruturam a construção das recomendações com as fontes (dados das diferentes fases da pesquisa) utilizadas para a discussão. Logo após, cada categoria e suas discussões são descritas em detalhes.

tabela 35: Estruturação da discussão com base na questão secundária (neuropsicologia)
Fonte: o autor

Questão secundária	Item	Categoria	Fonte da informação	Localização na dissertação
<i>O que deve ser considerado pela perspectiva da Neuropsicologia?</i>	7.1.1	Subtipos e necessidades	Revisão bibliográfica <i>Wilson e Dehaene (2007); Kesler et al., (2013)</i> <i>Wilson et al., (2006); Käser et al., (2013);</i> <i>Butterworth e Laurillard (2010).</i>	capítulo 3 (itens 3.1 e 3.3)
	7.1.2	Habilidade matemática treinada	Revisão bibliográfica <i>LND (UFMG); Wilson et al., (2006)</i>	capítulo 3 (item 3.2.2)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 2.1)</i>	capítulo 5 (item 5.1.2)
	7.1.3	Estrutura do conteúdo	Revisão bibliográfica <i>LND (UFMG); Käser et al., (2013);</i> <i>Kroesbergen e Van Luit, 2003);</i>	capítulo 3 (itens 3.2.2 e 3.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 2.2)</i>	capítulo 5 (item 5.1.2)
	7.1.4	Atividade	Revisão bibliográfica <i>Willingham(2011); Swanson e Sache-Lee (2000)</i>	capítulo 2 (item 2.2.1) capítulo 3 (item 3.3)
Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 2.3)</i>			capítulo 5 (item 1.2.2)	
7.1.5	Desenvolver das atividades	Revisão bibliográfica <i>Kroesbergen e Van Luit (2003);</i>	capítulo 3 (item 3.3)	
		Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 2.4)</i>	capítulo 5 (item 1.2.2)	
7.1.6	Conceitos-chave	Revisão bibliográfica <i>Ernst, Pine & Hardin (2005); Ernst (2014);</i> <i>LND (UFMG, visita técnica); Antunes et al., (2013);</i> <i>Haase, Pinheiro-Chagas e Andrade (2012); Middleton</i> <i>e Schwartz (2012); Kesler et al., (2001).</i>	capítulo 2 (item 2.2.1) capítulo 3 (itens 3.2.2 e 3.3)	

7.1.1. Subtipos e necessidades

Para esta categoria, mediante revisão na literatura, o estudo mapeou a existência de quatro subtipos da discalculia do desenvolvimento, que afetam domínios cognitivos distintos (WILSON e DEHAENE, 2007). Foi possível ainda, delinear com base nos estudos de (KESLER et al., 2013; WILSON et al., 2006; KÄSER et al., 2013; BUTTERWORTH e LAURILARD, 2010) necessidades e atividades para cada subtipo existente.

Na tabela 36, lista-se uma proposta com as atividades a serem trabalhadas para a intervenção de cada domínio cognitivo prejudicado pela DD, com base no déficit específico de cada subtipo e suas necessidades. Cabe ressaltar, que as necessidades foram mapeadas em estudos da literatura que avaliaram os domínios prejudicados, com o usuário diagnosticado com discalculia do desenvolvimento ou com dificuldade de aprendizagem em matemática.

Em suma, esta categoria estrutura recomendações de atividades para o uso em jogos, considerando cada subtipo da discalculia. Posteriormente, essas atividades podem ser utilizadas como base inicial no processo de game design de jogos destinados ao uso como intervenções a DD.

tabela 36: Subtipos da discalculia e recomendações de atividades
Fonte: o autor

Subtipo de Discalculia	Domínio cognitivo prejudicado	Propostas de atividades a serem utilizadas para o treinamento cognitivo	Referências
Déficits na Função executiva	Memória de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> Atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; Treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos. 	Kesler et al., (2013); Wilson et al., (2006).
Déficits Verbais	Processamento fonológico	<ul style="list-style-type: none"> Atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); Utilizar enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos. 	Käser et al., (2013).
Déficits Visoespaciais	Processamento visoespacial	<ul style="list-style-type: none"> Tarefas com: comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento espacial de números (ordinalidade). 	Käser et al., (2013); Kesler et al., (2011).
Déficits no Senso numérico	Senso numérico	<ul style="list-style-type: none"> Comparação de numerosidade; Estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); Fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica: analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida). 	Wilson et al., (2006); Butterworth e Laurillard (2010); Wilson et al., (2006).

7.1.2. Habilidade matemática treinada

Esta categoria argumenta sobre a habilidade matemática treinada em jogos computadorizados, sua definição varia em cada projeto em razão da dificuldade diagnosticada para a reabilitação. Porém, foi possível listar as possibilidades de atuação, conforme os trabalhos do LND (UFMG), em que o material utilizado na reabilitação tem suas atividades organizadas em sete módulos, considerando a estrutura de aprendizagem hierárquica da matemática, na qual é necessário o domínio de conceitos mais básicos para avançar no aprendizado de domínios mais complexos.

Os módulos hierarquicamente são: Senso Numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação. Todos os módulos compartilham do mesmo objetivo final, a automatização e generalização dos conteúdos trabalhados, isto é, que o aprendiz consiga responder/resolver os problemas utilizando o menor tempo possível. Nas atividades do LND (UFMG) os módulos são utilizados separadamente.

Além disso, Wilson et al., (2006) definem como um dos princípios instrucionais necessários para jogos destinados a crianças com discalculia do desenvolvimento, o uso de atividades que foquem no treinamento de habilidades numéricas básicas, objetivando aperfeiçoar o senso numérico, solidificar as relações entre as representações numéricas e automatizar a aritmética. O que corrobora com os dados do LND (UFMG) que define o senso numérico como o módulo inicial de suas atividades, pois este é um dos aspectos fundamentais para a cognição aritmética, visto que permite representar e manipular quantidades numéricas aproximadas em uma forma não-verbal, essa capacidade permanece no centro de várias tarefas numéricas.

No entanto, no estudo analítico da pesquisa em sua etapa de caracterização, evidenciou-se uma baixa incidência de jogos que contemplam a habilidade do senso numérico, pois dos 14 jogos analisados, a tendência é de jogos (12) com foco nas habilidades de contagem e adição.

7.1.3. Estrutura do conteúdo

Esta categoria discute sobre a forma de estruturação do conteúdo utilizado nos jogos, nas intervenções para as dificuldades em matemática. Como já mencionando anteriormente, como uma prática do LND (UFMG), ao planejar as intervenções é preciso considerar a estrutura hierárquica da matemática, promovendo uma evolução gradual dos conceitos mais básicos até os mais complexos. Em um estudo KÄSER et al., (2013) desenvolveram e verificaram um conjunto de jogos para essa prática, como resultado ressaltaram a importância de segmentar o conteúdo em uma estrutura hierárquica para promover a eficácia do treinamento.

Neste contexto, Kroesbergen e Van Luit (2003) ao revisarem uma amostra de 58 intervenções voltadas a estudantes com dificuldades de aprendizagem da matemática, evidenciaram que as intervenções foram mais eficazes ao abordar apenas um assunto, em contraste ao uso de vários assuntos na mesma intervenção. Uma das explicações para isto argumenta que as crianças lidando com um único assunto conseguem completar as atividades, crescendo constantemente em suas habilidades ao longo do tempo.

No estudo analítico da pesquisa, em sua etapa de caracterização, 8 dos 14 jogos analisados utilizam uma estrutura segmentada (hierárquica) do conteúdo. Em contraste, a outra parte da amostra utiliza de estruturação não segmentada, isto é, associam os conteúdos matemáticos (e.g. adição com multiplicação; subtração com adição).

7.1.4. Atividade

Esta categoria discute sobre o princípio da repetição, que se caracteriza como fundamental nas atividades realizadas para treinamentos cognitivos. Segundo Swanson e Sachse-Lee (2000), em uma análise sobre intervenções para as dificuldades de aprendizagem na leitura e as habilidades matemáticas, abrangendo 85 publicações sobre intervenções, destaca-se a prática repetida das atividades como um dos componentes instrucionais que tornam essas intervenções mais eficazes para a aprendizagem.

No estudo analítico da pesquisa, na etapa de caracterização, todos os 14 jogos analisados utilizam da repetição como forma de intensificar o treinamento da habilidade matemática durante as atividades de jogo, corroborando com a literatura. Para Willingham (2011), é um fato que a repetição beneficia o processo de cognição, contudo, esta prática prejudica fortemente a motivação do aprendiz. Desse modo, a repetição é um elemento-chave na construção de jogos enquanto intervenções neuropsicológicas, porém sua aplicação necessita de um planejamento efetivo para não prejudicar a motivação do usuário.

7.1.5. Desenvolver das atividades

Esta categoria discute sobre como as atividades das intervenções são desenvolvidas com o usuário. De acordo com Kroesbergen e Van Luit (2003) as intervenções são mais eficazes quando:

- **Individuais:** ao contrário das expectativas, as intervenções em grupo apresentam um efeito negativo na aprendizagem de crianças, durante intervenções para dificuldades de aprendizagem da matemática.
- **Caracterizadas como curtas:** no sentido de promover aos poucos os domínios matemáticos (e.g. adição até 10), assim o usuário consegue obter mais rapidamente um progresso em suas dificuldades.
- **Utilizar de mediação direta:** a utilização de atividades computadorizadas é útil quando o usuário precisa praticar certos conteúdos matemáticos, promovendo a automatização dos fatos matemáticos e recebendo um *feedback* imediato de suas ações. No entanto, este tipo

de intervenção se mostra mais eficaz quando acompanhada de uma mediação direta, por professores ou psicólogos.

No estudo analítico da pesquisa, em sua etapa de caracterização, todos os 14 jogos analisados utilizam apenas de atividades individuais corroborando com a literatura. Contudo, observou-se que alguns jogos da amostra possibilitam interatividade entre os jogadores, tais como, o compartilhamento de desempenho e a realização de competições, porém no momento da realização da atividade ela é individual, apenas os seus resultados são compartilhados com o grupo. Essa característica de interatividade é discutida posteriormente na categoria *interface 7.2.7*.

7.1.6. Conceitos-chave

A discussão desta categoria tem como base informações e conceitos utilizados pelo LND (UFMG) durante o seu programa de reabilitação neuropsicológica, tais informações foram evidenciadas em visita técnica realizada no laboratório. Para o LND três conceitos atuam como fundamentais para o êxito de uma intervenção, são eles: a **motivação**, a **autoeficácia** e a **aprendizagem sem erro**.

O conceito da **motivação** na reabilitação neuropsicológica é explorado durante todas as atividades, objetivando manter um caráter lúdico para a criança. Além disso, em todas as tarefas os objetivos são nivelados como intermediários para o usuário, isto é, nem muito grandiosos e nem muito pequenos. Assim, as tarefas são percebidas pela criança como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos.

Em complemento para promover a motivação, é utilizado o conceito da **autoeficácia**, que se refere à autopercepção do indivíduo quanto ao seu desempenho e progresso em determinada atividade. Dessa forma, são utilizadas representações gráficas (e.g. gráficos, esquemas) de modo a ilustrar para a criança o seu desempenho na atividade e com isso possibilitar a percepção de sua melhora progressiva na tarefa executada, bem como, evidenciar suas possibilidades de progresso. A percepção de sua melhora proporciona que a criança vivencie a experiência de êxito e conseqüentemente adquira um maior nível de engajamento e motivação para a tarefa (ANTUNES et al., 2013). Em suma, este conceito evidencia a necessidade de se fornecer um feedback, não só imediato para as ações da criança, mas também em caráter de progresso, destacando a sua evolução na reabilitação, de modo a potencializar o seu engajamento (KESLER et al., 2001). A saber que, o indivíduo somente vai se engajar ao programa de reabilitação se perceber a sua necessidade e compreender a sua lógica (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS, ANDRADE, 2012).

Por sua vez o conceito da **aprendizagem sem erro**, contempla uma abordagem em que as técnicas de ensino são desenvolvidas de forma que a criança não tenha como errar, durante a aprendizagem de novas informações ou procedimentos (MIDDLETON E SCHWARTZ, 2012). Para isto, as tarefas apresentam níveis de dificuldade adaptadas ao desempenho da criança, desta maneira, com a redução da taxa de erros possibilita-se a criança maiores experiências de sucesso, conseqüentemente aumenta potencialmente a motivação para o treinamento. Esta abordagem permite uma relação com o modelo triádico do comportamento motivado (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014) descrito nesta pesquisa na p.30, visto que o erro pode ser considerado uma emoção negativa promovendo a desmotivação da criança. Assim, evitando o erro se promove emoções positivas, associadas a aproximação que está relacionada a motivação.

No entanto, considerando o contexto de jogo, situações de fracasso e erro do jogador para determinadas atividades do jogo são praticamente inevitáveis. Assim, com o objetivo de manter o jogador engajado e motivado no jogo, a luz do modelo triádico do comportamento motivado (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014), faz-se necessário nivelar situações de emoção (efeitos negativos) com as situações de aproximação/motivação mediante recompensas emitidas pelo sistema de jogo. Em síntese, as situações de fracasso ocorrerão, mas as recompensas para o êxito serão mais grandiosas estimulando o jogador a continuar buscando o sucesso na tarefa, além disso se faz necessário tornar nula a punição para o erro.

7.2. O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DO GAME DESIGN?

Este subtópico descreve pela perspectiva do Game Design, o que deve ser considerado na construção de jogos utilizados em programas de reabilitação neuropsicológica. O foco está na construção da experiência do jogador, com destaque para a sua motivação e engajamento durante as intervenções computadorizadas. As informações são sistematizadas em categorias de modo a agrupar por similaridade os dados das diferentes fases da pesquisa. Na tabela 37a e 37b as categorias são relacionadas com a fonte de informação utilizada para discussão, em seguida cada categoria é argumentada em detalhes. Cabe ressaltar que, por se tratar da experiência do jogador o destaque neste subtópico está nas informações evidenciadas com o usuário alvo do estudo, contudo, em razão de limitações do escopo da pesquisa, em algumas categorias as discussões se baseiam apenas em estudos teóricos, nestas situações não são geradas recomendações, mas sim são delineados direcionamentos para estudos futuros.

tabela 37a: Estruturação da discussão com base na questão secundária (game design) | parte 1/2.
Fonte: o autor

Questão secundária	Item	Categoria	Fonte da informação	Localização na dissertação
O que deve ser considerado pela perspectiva do Game Design ?	7.2.1	Habilidades do jogador	Revisão bibliográfica <i>Järvinen (2008); Schell (apud Petry et al., 2013)</i>	capítulo 2 (itens 2.2.1 e 2.2.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 3)</i>	capítulo 5 (item 5.1.3)
	7.2.2	Componentes	Revisão bibliográfica <i>Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaiola (2011); Malone e Lepper (1987)</i>	capítulo 2 (itens 2.2.2 e 2.2.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.1)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1)
			Estudo de caso <i>Perfil e elementos de motivação</i>	capítulo 6 (itens 6.2.2 e 6.2.3)
	7.2.3	Conjunto de regras	Revisão bibliográfica <i>Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaiola (2011); Malone e Lepper (1987); Haase, Pinheiro-Chagas e Andrade (2012)</i>	capítulo 2 (itens 2.2.2 e 2.2.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.3)</i> <i>Etapa de avaliação (item 4.6)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1) (item 5.2.1)
			Estudo de caso <i>Elementos de motivação</i>	capítulo 6 (item 6.2)
	7.2.4	Ambiente	Revisão bibliográfica <i>Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaiola (2011); Malone e Lepper (1987)</i>	capítulo 2 (itens 2.2.2 e 2.2.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.2)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1)
			Estudo de caso <i>Perfil e elementos de motivação</i>	capítulo 6 (item 6.2)
	7.2.5	Mecânicas de jogo	Revisão bibliográfica <i>Willingham (2011); Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaiola (2011); Malone e Lepper (1987); Schell (apud Petry et al., 2013); Fu, Su, Yu (2009); Middleton e Schwartz (2012); LND (UFMG)</i>	capítulo 2 (item 2.2.1) (itens 2.2.2 e 2.2.3) (item 2.2.4)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.4)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1)
			Estudo de caso <i>Perfil e elementos de motivação</i>	capítulo 6 (item 6.2)

tabela 37b: Estruturação da discussão com base na questão secundária (game design) | parte 2/2.
Fonte: o autor

Questão secundária	Item	Categoria	Fonte da informação	Localização na dissertação
<i>O que deve ser considerado pela perspectiva do Game Design?</i>	7.2.6	Tema	Revisão bibliográfica Cezarotto, Battaola e Alves; Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaola (2011); Malone e Lepper (1987);(2015)	capítulo 2 (item 2.1.4) (item 2.2.2) (item 2.2.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.5)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1)
			Estudo de caso <i>Perfil e elementos de motivação</i>	capítulo 6 (item 6.2)
	7.2.7	Interface	Revisão bibliográfica Ernst, Pine e Hardin (2005); Ernst (2014) Csikszentmihalyi (1990); Alves e Battaola (2011); Malone e Lepper (1987); Fu, Su, Yu (2009);	capítulo 2 (item 2.2.1) (itens 2.2.2 e 2.2.3) (item 2.2.4)
			Johnson (2012) Nassar e Padovani (2011); Werbach e Hunter (2012); Farias e Teixeira (2014) Cezarotto, Alves e Battaola (2015);	capítulo 2 (item 2.1.2) (item 2.1.3)
			LND (UFMG); Antunes et al. (2013); Kesler et al. (2001);	capítulo 3 (itens 3.2.2 e 3.3)
			Estudo analítico <i>Etapa de caracterização (item 1.5)</i>	capítulo 5 (item 5.1.1)
			Estudo de caso <i>Perfil, elementos de motivação e sobre a reabilitação</i>	capítulo 6 (item 6.2)
			7.2.8	Jogadores
	Estudo de caso <i>Perfil e elementos de motivação</i>	capítulo 6 (item 6.2)		

7.2.1. Habilidades do jogador

Esta categoria reúne informações sobre as habilidades do jogador, considerando o estudo de Järvinen (2008) (descrito na p.29 desta pesquisa). Dessa maneira, foram filtradas as habilidades pertinentes para o uso em jogos enquanto intervenções à DD, segmentadas em:

- **Triviais:** aquelas habilidades que não são desenvolvidas diretamente com as mecânicas e atividades de jogo, porém atuam como básicas para que a criança consiga utilizar da intervenção computadorizada.
- **Não-triviais:** as habilidades necessárias para o jogo e que podem ser desenvolvidas durante o ato de jogar, mediante mecânicas e atividades que promovam o seu aperfeiçoamento.

As habilidades serviram como base para a verificação da amostra dos 14 jogos no estudo analítico. Os resultados evidenciam tendências no uso das habilidades, porém ainda se faz necessário estudos mais específicos para verificar com o usuário, o papel de cada habilidade durante a intervenção computadorizada. As tendências mapeadas foram:

Habilidades triviais:

- Compreensão verbal: leitura da língua nativa.
- Compreensão auditiva da língua nativa: compreensão de passagens auditivas.
- Fluidez de raciocínio: velocidade de pensamento e recordação de ideais.

Habilidades não-triviais:

- Raciocínio quantitativo: habilidade baseada em propriedades matemáticas.

- Velocidade perceptiva: velocidade em fazer comparações corretas em símbolos ou padrões.
- Habilidade de se concentrar: capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes.

Em complemento, ao abordar sobre as habilidades do jogador, para Schell (apud PETRY et al., 2013) de modo a promover uma boa jogabilidade em jogos, faz-se necessário que o sistema privilegie as habilidades do jogador em relação à sorte.

7.2.2. Componentes

Esta categoria discute sobre os componentes, os quais fazem parte do sistema de jogo como recursos gráficos que o jogador interage para realizar as atividades no jogo. Neste contexto, com a revisão da literatura se evidenciou o uso de personagens como um componente intensificador do engajamento do usuário para a atividade, por contemplar o requisito *Apelo Emocional* definido por Alves e Battaiola (2011) tomando-se por base a interligação dos estudos da Teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) com a Taxonomia proposta por Malone e Lepper (1987). Para estes autores o uso de personagens atua como potencializador da motivação em mídias digitais por se caracterizar como um estímulo visual para o usuário, despertando o seu interesse para a atividade, bem como, possibilitando uma personalização da informação.

No estudo analítico da pesquisa, os componentes mapeados como tendências nos jogos analisados foram, *personagens* e *formas geométricas ou objetos*, esses recursos foram encontrados em 9 dos 14 jogos analisados.

No estudo de caso, em um âmbito geral sobre jogos, para as duas crianças entrevistadas um dos fatores que elas mais gostam é o uso de personagens, somado a possibilidade de criar ou personalizar o seu próprio personagem. No âmbito específico dos dois jogos utilizados no estudo de caso (Tubarão e Dance Dance), apenas para criança 1 no jogo (tubarão) o componente personagem foi destacado como algo positivo e que despertou a sua atenção.

Por outro lado, a criança 2 na última sessão com o jogo 1 (tubarão) em que se demonstrou mais desmotivada e não satisfeita com o jogo, verbalizou não ter gostado do personagem, argumentando “*porque macaco não fica na água*”. Além disso, para este jogo as duas crianças definiram como o que faltou para este ser mais divertido, a possibilidade de manipular o personagem (interação). Essa colocação é interpretada, considerando que no jogo Tubarão, a manipulação (ações que o personagem pode realizar) são limitadas a capturar peixes se movendo pela tela, as quais poderiam ser estendidas como, por exemplo, no avançar das fases de jogo, com a configuração de novas mecânicas e ações de manipulação para o personagem.

7.2.3. Conjunto de Regras

Esta categoria discute sobre o conjunto de regras que faz parte do sistema de jogo, regulando os objetivos e ações durante o ato de jogar. Assim, as regras estão alocadas no requisito de fluxo, *Objetivos claros* (ALVES E BATTAIOLA, 2011; CSIKSZENTMIHALYI, 1990; MALONE e LEPPER, 1987). Para Alves e Battaiola (2011) os objetivos de jogo devem ser apresentados na atividade de modo claro para o jogador, destacando qual é a meta necessária a ser realizada.

Esta informação corrobora com a perspectiva da neuropsicologia, a qual ressalta que o indivíduo somente se engajará ao programa de reabilitação, ao perceber a sua necessidade e ao compreender a sua lógica, ou seja, o usuário deve ser informado de modo claro sobre o que precisará fazer, bem como o por que isso é necessário (HAASE, PINHEIRO-CHAGAS, ANDRADE, 2012). Além disso, mediante regras claras e objetivos bem definidos, permite-se que o jogador saiba quais são as suas possibilidades de ações para a tarefa apresentada.

No estudo analítico da pesquisa, na etapa de caracterização, não foi possível estabelecer uma generalização sobre as regras utilizadas na amostra dos 14 jogos em razão desse elemento ser configurado com base na particularidade de cada jogo. No entanto, destaca-se as seguintes regras como as mais utilizadas:

- Resolver expressões aritméticas, com as expressões (contas) visíveis para o jogador.
- Realizar comparações entre símbolos numéricos, formas geométricas entre outros objetos.

Na avaliação específica dos dois jogos (Tubarão e Dance Dance) realizada na segunda fase do estudo analítico, os jogos apresentaram uma boa avaliação pois o seu sistema apresenta as regras e objetivos de jogo antes do início da partida. Entretanto, no estudo de caso, mesmo com as duas crianças tendo verbalizado ser fácil compreender as regras e os objetivos nos jogos utilizados, segundo as aplicadoras da reabilitação, as duas crianças solicitaram ajuda para compreender esses dois elementos, demonstrando que o sistema não foi claro o suficiente em suas explicações e orientações. Isto ocorreu apenas nas primeiras sessões, visto que nas sessões seguintes as crianças já haviam recebido a orientação correta sobre o funcionamento do jogo.

Nos dois jogos (Tubarão e Dance Dance) a orientação sobre as regras e objetivos ocorre mediante narração antes do início da atividade, o que se demonstrou ineficaz para compreensão do usuário. Cabe ressaltar, que as regras fazem parte das atividades de jogo, impondo condições para intensificar os desafios, portanto, são elementos básicos para constituição dos jogos. Isto se confirmou durante as entrevistas, em que as duas crianças em um âmbito geral definiram as regras como um dos fatores que mais gostam nos jogos.

Diante do mencionado, compreendendo as regras e objetivos o usuário tende a se engajar mais fortemente a atividade, contudo na situação contrária, o jogador não compreendendo claramente quais são as regras e quais são os objetivos (ações) que deve realizar no jogo, a tendência é para uma falta de engajamento na atividade. Dessa maneira, é elementar que o sistema de jogo torne seus objetivos e regras mais evidentes para o jogador, idealizando, que este não necessite de ajuda de terceiros para compreender as missões e as suas possíveis ações no jogo.

Visto que apenas narração não se demonstrou eficaz, uma alternativa já utilizada em jogos atuais, como por exemplo, no jogo *Number Catcher* (p.63), é o uso de tutorias animadas (animação com narração) antes da atividade ou como ferramenta de ajuda, orientando e exemplificando para o jogador as ações que podem ser feitas no sistema. Porém a sua eficácia, necessita de estudos futuros para avaliação com o usuário.

7.2.4. Ambiente

Esta categoria discute sobre o ambiente, que é caracterizado como o local virtual em que o jogo ocorre, desse modo, fazem parte os cenários, níveis, mundos entre outros ambientes digitais. O ambiente de jogo, promove o requisito de fluxo *Curiosidade Sensorial* mediante a expressão visual utilizada para transmitir a informação ao jogador, bem como promove o *Apelo Emocional* com narrativas e personagens que necessariamente estarão alocados no ambiente de jogo (ALVES e BATTIOLA, 2011; CSIKSZENTMIHALYI, 1990; MALONE e LEPPER, 1987).

No estudo analítico da pesquisa, em sua fase de caracterização, a tendência encontrada para a categoria ambiente foi para o uso de um mundo virtual, isto é, um cenário digital ficcional onde as atividades de jogo são realizadas. Da amostra de 14 jogos, um total de 11 fazem o uso dessa abordagem.

Corroborando com os dados teóricos, as duas crianças no estudo de caso em sua avaliação dos jogos (Tubarão e Dance Dance) ressaltaram os cenários como um dos fatores que mais despertaram a sua atenção durante a intervenção computadorizada. Diante disto, pontua-se a importância do uso de cenários para a construção da experiência do jogador, promovendo um contexto lúdico, onde outros

elementos de jogo são alocados como, os personagens e as atividades, os quais terão a sua construção guiada pela narrativa de jogo, descrita posteriormente na *categoria Tema 7.2.6*.

7.2.5. Mecânicas de jogo

Esta categoria discute sobre as mecânicas definidas como as ações que o jogador realiza para completar os objetivos e os desafios de jogo. Considerando a particularidade de cada jogo as mecânicas variam em virtude da habilidade matemática a ser treinada. No entanto, com base na literatura ressalta-se a importância da mecânica, “resolver expressões aritméticas em determinado tempo”. Segundo pesquisadores do LND (UFMG) é fundamental em qualquer trabalho de reabilitação na matemática a automatização dos fatos, isto é, que o usuário consiga responder/resolver os problemas utilizando o menor tempo possível. Nos 14 jogos avaliados no estudo analítico da pesquisa, na etapa de caracterização, 6 utilizam dessa mecânica.

As mecânicas, independente da particularidade de jogo, podem ser discutidas pela perspectiva de dois requisitos de fluxo, são eles: *Inserção de Desafios* e *Controle sobre a atividade* (ALVES e BATTAIOLA, 2011; CSIKSZENTMIHALYI, 1990; MALONE e LEPPER, 1987; FU, SU, YU, 2009).

Segundo a teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) o item *Inserção de Desafios* se caracteriza como um dos aspectos mais importantes a serem considerados para projetar experiências motivadoras, assim são utilizadas de atividades desafiadoras para promover o engajamento do usuário. Dessa maneira, os desafios devem ser configurados com base nas habilidades do usuário, logo, não o subestimando com desafios pequenos demais, bem como não o frustrando com desafios grandiosos demais para as suas habilidades. Essa abordagem e configuração de desafios, já é prática utilizada nas atividades não computadorizadas realizadas pelo LND (UFMG), como forma de promover a motivação dos usuários em suas intervenções neuropsicológicas.

No contexto específico dos jogos, a literatura recomenda para o balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios, o uso de objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente (ALVES e BATTAIOLA, 2011; MALONE e LEPPER, 1987; FU, SU, YU, 2009). Neste contexto, segundo Schell (apud Petry et al., 2013) a complexidade do jogo deve ser crescente adotando um equilíbrio entre a dificuldade e a facilidade.

Outro fator que deve ser considerado ao abordar sobre desafios e mecânicas em jogos, é sobre como o erro do jogador será processado pelo sistema. Como descrito anteriormente, em uma reabilitação neuropsicológica se adota a abordagem da aprendizagem sem erro (MIDDLETON e SCHWARTZ, 2012), como forma de promover a motivação para o treinamento, visto que a redução da taxa de erros do usuário, possibilita a este uma maior experiência de êxito e engajamento para a atividade.

Diante dos estudos mencionados, em jogos computadorizados para práticas neuropsicológicas, o sistema necessita oportunizar chances para que o jogador sobreviva no jogo como, por exemplo, vidas, chances e tentativas. Além disso, oportunizar a recuperação de erros cometidos não impedindo o avanço do jogador nas tarefas. Contudo, quando o erro ocorrer, não executar uma punição excessiva para não desestimular o jogador, de modo, a transformar a punição em uma orientação ou instrução (dica para o êxito na tarefa) sobre o que o jogador está fazendo de errado e como ele pode melhorar.

No estudo de caso, observando o engajamento das crianças ao longo de 6 semanas, percebeu-se que a motivação para a atividade foi influenciada principalmente pela relação entre os desafios propostos pelas mecânicas de jogo com as habilidades do jogador. Em um âmbito geral sobre jogos, as duas crianças afirmaram que os desafios são um dos elementos que mais. No entanto, durante a interação com os jogos as crianças apresentam resultados motivacionais opostos, em razão dos desafios.

A criança 1 durante o uso dos dois jogos (Tubarão e Dance Dance) demonstrou-se motivada, visto que os desafios estavam adequados com os seus conhecimentos. Por outro lado, a criança 2

demonstrou vivenciar situações distintas em cada jogo, ambas interessantes para a discussão no contexto desta pesquisa, descritas a seguir.

Para a criança 2, nas sessões iniciais do jogo (Tubarão) este foi motivador, contudo, quando se iniciou o segundo nível de jogo as habilidades da criança não foram mais condizentes com os desafios propostos, tornando-se difícil para ela. Logo, a motivação não permaneceu, ela verbalizou negativamente sobre a dificuldade e repetição nas atividades, além de afirmar achar o jogo chato e perder o interesse demonstrando estar nervosa. Cabe ressaltar, que ao estar desafiante demais para criança, esta começou a se irritar com elementos do jogo como o personagem, que anteriormente não havia incomodado.

Já em sua interação com o jogo 2 (Dance Dance) a criança não vivenciou uma experiência motivadora por uma razão oposta, seu descontentamento e falta de interesse estavam relacionados principalmente pela atividade estar muito fácil em relação as suas habilidades. Após certo tempo jogando a criança afirmou que o jogo ficou chato, em especial, por ela ter encontrado um "bug" (falha no jogo) que indicava a resposta correta na atividade, anulando os desafios e conseqüentemente eliminando a motivação e engajamento. Além disso, ela verbalizou negativamente sobre a repetição nas atividades.

Diante destas observações com o usuário, somado aos dados teóricos da pesquisa, argumenta-se que os jogos destinados a crianças com DD em seu game design necessitam de um balanceamento adequado entre as habilidades do jogador e os desafios propostos nas atividades, exigindo paulatinamente um melhor desempenho do jogador, desta maneira promovendo o engajamento e motivação para a reabilitação. Notai, ademais, que a criança com discalculia do desenvolvimento apresenta uma aprendizagem mais lenta se comparada com crianças de desenvolvimento típico, desse modo, os desafios em suas configurações devem levar em consideração esta informação, adotando como base o desempenho individual de cada criança.

Uma alternativa para este balanceamento, entre desafio e habilidade, é realizar um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios a partir da mensuração de suas habilidades como, por exemplo, nível iniciante, intermediário ou avançando. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida. Essa prática pode atuar de modo a não frustrar ou subestimar o jogador.

Como observado na criança 2, outro aspecto que se destacou como responsável pela perda da motivação, foi a repetição das mecânicas. Sabe-se da eficácia da repetição para a aprendizagem, no entanto, por outro lado essa prática é extremamente desmotivadora (WILLINGHAM, 2011). Assim, o uso da repetição em jogos necessita de um planejamento de modo a manter o jogador engajado nas atividades. Uma alternativa para não tornar o jogo repetitivo e desmotivar, foi pontuada pelas próprias crianças quando estas descreveram o que faltou para os jogos serem mais divertidos, segundo elas o jogo deveria ter um mistério para resolver, com vários desafios.

Entende-se, que para as crianças é importante ter um contexto ficcional para o jogo, em que os desafios (objetivos de jogo) são inseridos em um ambiente lúdico, o que pode ser utilizado como uma alternativa para não tornar o treinamento cognitivo (e.g. contas de adição) tão evidente e repetitivo para o usuário, mas sim como parte de uma narrativa lúdica.

7.2.6. Tema

Esta categoria reuni as informações relacionadas ao tema de jogo, definido como o assunto, contexto ficcional ou metáfora utilizada para o sistema de jogo e suas regras. Considerando os estudos de fluxo, três requisitos sugerem configurações pertinentes para esta categoria, são eles: *Apelo Emocional*, *Processamento Cognitivo* e *Curiosidade Sensorial* (ALVES e BATTAIOLA, 2011; MALONE e LEPPER, 1987). Detalhados a seguir.

Para o *Apelo Emocional*, a literatura define o uso de uma personalização da informação com uso de narrativas e personagens, de modo a potencializar o interesse do usuário na atividade (ALVES e

BATTAIOLA, 2011; MALONE e LEPPER, 1987). Somado a isto, o requisito *Processamento Cognitivo* propõe o uso de metáforas e analogias para facilitar o processamento da informação durante o aprendizado de novos conteúdos, além disso para facilitar o resgate e associação de processos já retidos na memória do usuário (MALONE e LEPPER, 1987; ALVES e BATTAIOLA, 2011; CEZAROTTO, BATTAIOLA e ALVES, 2015) Já a *Curiosidade Sensorial*, é associada em virtude da expressão visual utilizada para transmissão da informação, essa linguagem gráfica pode exercer um padrão estético para atrair a atenção do usuário.

Em síntese, para configuração do tema de jogo a literatura recomenda o uso de uma narrativa, somada a metáforas e ou analogias, como alternativa para promover a motivação despertando a atenção do usuário e facilitando o entendimento dos conteúdos. Pode-se dizer que a categoria tema, caracteriza-se como a base para a construção de outros elementos de jogo como, personagens, regras, desafios entre outros, promovendo a formação de um contexto lúdico ficcional para o jogo.

No estudo analítico da pesquisa, em sua fase de caracterização, contemplando a totalidade da amostra a tendência encontrada foi para o uso de metáforas e analogias, além disso, em 9 jogos seu uso é associado a uma narrativa composta por personagens e uma história para o jogo.

Nas observações do estudo de caso, as duas crianças mencionaram que para os jogos (Tubarão e Dance Dance) serem mais divertidos estes deveriam ter um mistério para resolver, com vários desafios, esse mistério estaria alocado em uma narrativa. Ademais, a criança 2 que não se motivou com o jogo (Tubarão), mencionou ter faltado no jogo uma “história legal”.

Neste sentido, foi possível traçar um direcionamento para esta categoria mediante os dados da presente pesquisa, ressaltando que para o usuário (crianças com DD) o uso de narrativa é importante e atua como potencializador da motivação. No entanto, cabe ressaltar que a configuração da narrativa e das figuras de linguagem como metáforas e ou analogias, devem ser realizadas tomando-se por base as preferências e necessidades do jogador.

7.2.7. Interface

Esta categoria unifica dois elementos, a interface e a informação, que compõem o sistema de jogo proposto por Järvinen (2008). Esta união ocorre em virtude do escopo da pesquisa, que considera a interface não apenas em suas características físicas, contemplando também a interface gráfica que permite a interação do jogador com os elementos informacionais de jogo. Logo, o elemento informação se caracteriza como os estados de jogo que são apresentados ao jogador mediante a interface gráfica.

Diante do mencionado, o requisito de fluxo *Feedback das Ações* define configurações para esta categoria (ALVES e BATTAIOLA, 2011; CSIKSZENTMIHALYI, 1990; MALONE e LEPPER, 1987; FU, SU, YU, 2009). Este requisito descreve sobre a importância em possibilitar ao usuário um retorno, positivo ou negativo, de suas ações atuando em caráter fundamental na orientação do jogador pelas informações da interface, do mesmo modo que na sua estimulação para a realização de desafios propostos pelo sistema.

O ato de fornecer um *feedback*, responde também ao conceito da autoeficácia (auto percepção), definido durante as práticas do LND (LND-UFMG) como um conceito necessário para promover a motivação durante a reabilitação neuropsicológica. Assim, o desempenho do jogador e progresso na atividade são informados utilizando de representações gráficas, de modo a ilustrar para a criança o seu desempenho na atividade, além de evidenciar suas possibilidades de progresso. Esta prática promove o engajamento e motivação da criança para a atividade durante a reabilitação (ANTUNES et al., 2013; KESLER et al., 2001).

Face ao exposto, tomando-se por base um estudo sobre gamificação de Werbach e Hunter (2012), mapeou-se um conjunto de elementos gráficos que são destinados a promover o *feedback* e conseqüentemente potencializar a motivação durante o uso jogos em outros contextos como, por

exemplo, em uma reabilitação neuropsicológica. São eles: Pontos; Insígnias (*badges*); Quadro de desempenho; Missões; Coleção de recursos; Avatares; Progresso; Níveis.

Estes elementos representam parte da expressão gráfica aplicada no design de jogos. Considerando a motivação do jogador é possível explorar a criatividade na sua construção, em virtude do que se pretende destacar. Estes elementos atuam principalmente como *feedback* ao jogador, mas também podem ser utilizados como uma métrica para avaliação do desempenho do usuário na intervenção pelos seus mediadores (psicólogos ou professores).

No estudo de analítico da pesquisa, em sua fase caracterização, entre os elementos listados são encontrados na maioria dos jogos: Pontos (utilizados em 10 jogos) e Avatares (utilizados em 12 jogos). Os demais elementos apresentam uma baixa incidência. Apenas um grupo de 4 jogos contempla em totalidade os elementos gráficos estipulados na categoria, notou-se ainda que nesse grupo 3 jogos são pagos e, fazem parte de um sistema maior (Lumosity²⁵), alocados em um programa de treinamento composto por vários jogos, o qual tem seu funcionamento semelhante a uma rede social.

Ainda no contexto dos elementos gráficos, em um estudo paralelo a esta pesquisa Cezarotto, Alves e Battaiola (2015) com base em uma revisão na literatura, sistematizaram critérios para a análise de elementos informacionais presentes na interface de jogos, utilizados como intervenções para crianças com DD. No estudo estes autores, considerando as pesquisas de Nielsen (1995), Federoff (2002) e Pettersson (2012), elaboraram um protocolo para a análise dos elementos informacionais da interface de jogos para essa prática específica. Este estudo estruturou o item apresentação da informação do estudo analítico da pesquisa

Face ao exposto, no estudo analítico os dois jogos (Tubarão e Dance Dance), na categoria apresentação da informação, demonstraram uma despreocupação com elementos que facilitem a percepção e o processamento das informações pelos jogadores. Além de não contemplarem em totalidade as três funções interativas necessárias para a interface digital de jogos: navegação, instrução e comunicação (FARIAS E TEIXIERA, 2014).

Note-se, que entre os elementos gráficos listados anteriormente alguns atuam como recompensas para o desempenho positivo do jogador. O uso de recompensa é apontado na literatura como um fator relevante para motivação em atividades (ERNST, PINE & HARDIN, 2005; ERNST, 2014), em especial nos jogos (JOHNSON, 2012; WERBACH e HUNTER, 2012).

No estudo analítico, os dois jogos avaliados (Tubarão e Dance Dance) na categoria *feedback das ações* apresentaram algumas limitações, em especial no uso de recompensas sistemáticas ao longo das atividades de jogo. Para esta categoria o estudo com o usuário ainda necessita de pesquisas futuras com experimentos mais específicos, visando mapear a influência dos elementos gráficos na motivação e eficácia na intervenção. Porém, foi possível evidenciar algumas informações.

No estudo de caso da pesquisa, em um âmbito geral sobre jogos, as duas crianças verbalizaram que as recompensas são um dos aspectos que mais gostam nos jogos. No contexto da reabilitação, as duas crianças descreveram como ação favorita as atividades relacionadas com os brindes, que funcionam como recompensas para o êxito de tarefas realizadas em cadernos de exercícios, isto é, em cada bloco de exercícios com 100% de acertos, a criança receba fichas que podem ser trocadas por brindes no final da reabilitação. Dessa maneira, o uso de recompensas físicas como brindes, apresenta-se como uma alternativa a potencializar a motivação, logo, pode ser incorporada ao sistema de jogo.

O elemento interatividade abordado na pesquisa, fundamentado no estudo de Nassar e Padovani (2011), encaixa-se nesta categoria de interface. Assim, no estudo analítico na etapa de caracterização, a tendência evidenciada na amostra de 14 jogos é para a interatividade baixa (Visibilidade: restrita; Qualidade: Manipulação), presente em 10 jogos. Com base em Nassar e Padovani (2011) é possível estabelecer uma relação entre o nível de interatividade com a motivação do usuário durante uso do sistema digital, ou seja, quanto mais é oferecido ao usuário interagir, personalizar e compartilhar o conteúdo, mais isso pode potencializar a motivação. No entanto, para o uso da

²⁵ Lumosity.com

interatividade como um elemento a promover a motivação em jogos durante programas de reabilitação neuropsicológica, ainda são necessários estudos futuros para avaliar sua eficácia com o usuário desta pesquisa.

7.2.8. Jogadores

Esta categoria discute sobre os jogadores, em especial sobre o seu perfil e como este pode influenciar na motivação para a atividade em jogos computadorizados. Desse modo, comparando as opiniões das duas crianças que participaram do estudo de caso da pesquisa, destaca-se que elas apresentam perfis diferentes. A criança 1 caracteriza-se como não usuária de jogos de entretenimento, por outro lado, a criança 2 caracteriza-se como usuária de jogos digitais de entretenimento.

Em síntese, para a criança 1 os jogos foram motivadores, em contraste com a opinião da criança 2, que não se motivou com os jogos. Acredita-se que essa heterogeneidade ocorreu em virtude da diferença no perfil das crianças, em especial sobre a experiência prévia com jogos de entretenimento.

Diante do mencionado, os resultados evidenciaram que a criança 2 que possui experiência prévia com jogos e contato com esse tipo de mídia de entretenimento, não se motivou com os jogos utilizados na reabilitação, sendo mais exigente para as configurações de jogo. Além disso, essa criança foi capaz de encontrar um erro de programação em um dos jogos, o qual foi imperceptível para a criança 1. Assim, argumenta-se que a motivação para o jogo está diretamente relacionada com o nível de experiência que o usuário possui com jogos de entretenimento, ou seja, quanto maior a experiência do usuário mais exigente este é para as configurações de jogo, conseqüentemente torna o ato de motivá-lo e mantê-lo motivado no jogo algo mais complexo.

Assim, de modo a auxiliar na configuração dos elementos de jogo, é pertinente o uso do modelo MDA (HUNICKE, LEBLANC E ZUBEK, 2004) (vide p.43). Este modelo, bem referenciado na literatura de jogos, ressalta a importância em considerar a perspectiva do usuário/jogador no momento do desenvolvimento de jogos, dessa maneira é pertinente configurar os elementos do sistema com base na experiência de jogo que se deseja promover ao jogador. Considerando a dificuldade e a subjetividade em projetar experiências, os autores do modelo MDA sugerem o uso de uma taxonomia como lentes que representam sensações durante o jogo. Estas lentes atuam como base para as definições conceituais e de jogabilidade no desenvolvimento de jogos.

Com base nos depoimentos das crianças a respeito de suas preferências nos jogos e as suas sugestões para melhoramento dos jogos utilizados, foi possível mapear quatro lentes do modelo MDA (Hunicke, LeBlank e Zubeck, 2004), são elas:

- **Fantasia:** o jogo como um faz de conta, isto é, a imersão em um mundo imaginário, em que se interage com situações que não seriam possíveis no mundo real;
- **Narrativa:** o jogo com um drama notai, ademais que não se refere necessariamente a narração de uma história linear, mas uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática;
- **Desafio:** o jogo como um percurso de obstáculos, ou seja, problemas a serem resolvidos;
- **Descoberta:** o jogo como um território inexplorado, proporcionando a sensação de descobrir algo novo, por exemplo, um local diferente no ambiente de jogo, ou uma nova forma de se jogar ou encarar um desafio de jogo;

Note-se, que as lentes para experiências listadas, atuam apenas como uma orientação a auxiliar nas definições e configurações de game design, porém o objetivo principal dos jogos deve ser o treinamento cognitivo dos conteúdos matemáticos.

7.3. RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

Neste subtópico são propostas as recomendações preliminares da pesquisa considerando a discussão gerada no *item 7.2*. Note-se, que as recomendações não abrangem os aspectos técnicos do desenvolvimento de jogos, o foco está nas definições conceituais da fase de pré-produção. Porém, em um primeiro momento, as recomendações são propostas fora do contexto de projeto, de modo a agrupar em categorias, por similaridade, as informações das diferentes fases de coleta da pesquisa. Dessa maneira, algumas recomendações foram transferidas e alocadas em outras categorias, unificando os conteúdos similares evitando recomendações duplicadas. Posteriormente, após serem avaliadas por especialistas, as recomendações são estruturadas em uma proposta de desenvolvimento de jogos, tomando-se por base o estudo de Chandler (2013).

O que deve ser considerado pela perspectiva da Neuropsicologia?

Subtipos da discalculia do desenvolvimento e recomendações de atividades (item 7.1.1)

- **Subtipo:** Déficits na Função Executiva.
Domínio cognitivo prejudicado: Memória de Trabalho
Recomendação: atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos.

- **Subtipo:** Déficits Verbais
Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Fonológico
Recomendação: atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); utilizar de enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos.

- **Subtipo:** Déficits Visoespaciais
Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Visoespacial
Recomendação: Tarefas com a comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento especial de números (ordinalidade)

- **Subtipo:** Déficits no Senso Numérico
- **Domínio cognitivo prejudicado:** Senso numérico
Recomendação: Comparação de numerosidade; estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica, analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida).

Habilidade matemática treinada (item 7.1.2)

- **Utilizar de módulos para ensinar os conteúdos matemáticos**, considerando a seguinte hierarquia: Senso numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação.
- **Promover em cada módulo, a automatização dos conteúdos trabalhados**, de modo que o jogador consiga resolver os problemas utilizando o menor tempo possível, e ainda, seja capaz de aplicar os conhecimentos em contextos diferenciados.

- **Promover aos poucos os domínios matemáticos pertencentes a cada módulo de conteúdo.** Por exemplo, no módulo adição iniciar com soma 5, posteriormente até o 10 e assim consecutivamente.

Estrutura do conteúdo (item 7.1.3)

- **Apresentar ao jogador apenas um único conteúdo segmentado com base nos módulos matemáticos,** evitando o uso de vários assuntos na mesma atividade e intervenção.

Atividade (item 7.4.1)

- **Necessidade de prática repetida das atividades, porém em sua aplicação considerar estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva.** Uma alternativa é explorar de aspectos lúdicos para compor um contexto ficcional de jogo (com fases e níveis), onde a repetição para aprendizagem estará inserida, porém, não evidente para o jogador.

Desenvolver das atividades (item 7.1.5)

- **Os jogos devem ser configurados como monousuário caracterizados por atividades individuais,** mas que promovam uma competição entre o próprio jogador e o seu desempenho na atividade, incentivando cada vez mais para melhores resultados.
- **O uso de intervenção computadorizada acompanhada de mediação direta no contexto da reabilitação neuropsicológica. Recomenda-se o desenvolvimento de um sistema maior para a inserção dos jogos utilizados durante o programa de reabilitação,** no qual seja possível mensurar dados do usuário da intervenção, em uma interface para o profissional mediador (psicólogo) da reabilitação. Desse modo, o sistema pode quantificar o desempenho do jogador como, por exemplo, por atividade, por sessão, por comparação com crianças da mesma idade, mapear principais dificuldade nas tarefas dos jogos, entre outras mensurações.

Conceitos-chave (item 7.1.6)

As recomendações desta categoria, em razão de seu escopo e para evitar repetições foram transferidas para a categoria *Mecânicas de jogo* e a categoria *Interface (elementos gráficos)*.

O que deve ser considerado pela perspectiva do Game Design?

Habilidades do jogador (item 7.2.1)

- **As atividades de jogo, devem favorecer as habilidades do jogador em relação à sorte.** Neste contexto, mapeou-se como tendências as seguintes habilidades do jogador utilizadas em intervenções à discalculia do desenvolvimento:

Habilidades triviais (básicas, não desenvolvidas durante o jogo)

- Compreensão verbal (leitura): leitura da língua nativa.
- Compreensão auditiva da língua nativa: compreensão de passagens auditivas.
- Fluidez de raciocínio: velocidade de pensamento e recordação de ideais.

Habilidades não-triviais (necessárias, desenvolvidas durante as mecânicas de jogo)

- Raciocínio quantitativo: habilidade baseada em propriedades matemáticas.
- Velocidade perceptiva: velocidade em fazer comparações corretas em símbolos ou padrões.
- Habilidade de se concentrar: capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes.

Componentes (item 7.2.2)

- **O uso de personagem como estímulo visual para o jogador, atraindo a sua atenção para a atividade.** Recomenda-se permitir que o jogador possa manipular o personagem, mediante um conjunto de ações, bem como oferecer opções de personalização de suas características e acessórios. Uma alternativa para intensificar a motivação nessa categoria, é durante o avançar das fases de jogo, disponibilizar novas configurações de mecânicas e ações diferenciadas de manipulação do personagem, somado a liberação de novos personagens.

Conjunto de regras (item 7.2.3)

- **Apresentar para o jogador instruções claras sobre os objetivos e regras de jogo, informando todas as possibilidades de ação, de modo que este não tenha dúvidas sobre o que será necessário fazer na atividade.** Para a orientação se recomenda a utilização de um duplo canal (auditivo e visual) utilizando de recursos lúdicos. Uma alternativa é utilizar de tutorias animados com exemplos explicativos no início de cada tarefa, ademais disponibilizar uma opção de ajuda durante o jogo, visando atender a possíveis dúvidas, principalmente no início de novas atividades no jogo.

Ambiente (item 7.2.4)

- **O uso de cenários como parte do contexto lúdico de jogo, atuando como plano de fundo para a realização das atividades.** Assim, como parte da expressão gráfica do jogo esse elemento promove um apelo emocional, despertando a atenção e curiosidade do jogador. Além disso, a utilização de cenários pode atuar como elemento a fomentar a curiosidade do jogador para fases e níveis posteriores de jogo, ou caracterizar um conteúdo. Por exemplo, em um cenário de floresta as atividades são de multiplicação, por outro lado, em um cenário espacial as tarefas contemplam a adição, entre outras possibilidades com base na narrativa de jogo.

Mecânicas de jogo (item 7.2.5)

- **As mecânicas de jogo devem promover a automatização dos fatos (resolução de problemas com um maior número de acertos em um menor tempo),** independente do conteúdo matemático a ser ensinado.
- **As mecânicas devem promover um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios. Configurando-se em nível um intermediário para o jogador, isto é, desafios nem muito grandiosos nem muito pequenos.** Dessa maneira, as tarefas são interpretadas como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos durante o jogo. Uma alternativa é o uso de objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente.
- **Recomenda-se para o balanceamento entre desafio e habilidade, a realização de um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios, a partir**

da mensuração de suas habilidades. Por exemplo, alocando o jogador em uma escala de dificuldade de 1 a 10 relacionada aos desafios a serem resolvidos no jogo. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida.

- **Oportunizar chances para que o jogador sobreviva no jogo** como, por exemplo, disponibilizando vidas, chances, tentativas etc. Com isso, possibilitando a recuperação de erros cometidos e não impedindo o avanço do jogador nas tarefas durante a reabilitação
- **Não produzir *feedback* negativo (punição) para os erros do jogador.** Recomenda-se transformar o *feedback* negativo em uma orientação (dica para o êxito na tarefa), sobre o que o jogador está fazendo errado, de modo a não o desestimular e promover o avanço nas atividades de jogo.
- **Alocar as mecânicas de jogo em um ambiente lúdico com base em uma narrativa** como, por exemplo, um mistério (desafio maior) a ser resolvido mediante um conjunto de desafios menores.

Tema (item 7.2.6)

- **Uso de narrativa como base para o contexto lúdico e ficcional de jogo,** atuando como referência na construção dos elementos de jogo, como os personagens, os cenários, as mecânicas, as atividades, os elementos gráficos e as recompensas. Durante a construção da narrativa, é possível utilizar de metáforas e analogias como alternativa a facilitar o processamento da informação pelo jogador e compor a expressão gráfica do jogo.

Interface (elementos gráficos) (item 7.2.7)

- **Os elementos da interface fazem parte da expressão gráfica aplicada no design do jogo, com foco na motivação do jogador é possível explorar a criatividade na sua construção, em virtude do que se pretende destacar. Cada elemento gráfico apresenta uma função no jogo.** Recomenda-se consistência no uso da tipografia e na cor, promovendo a legibilidade, bem como consistência na organização, agrupamento e localização dos elementos na interface de jogo, visando facilitar o processamento cognitivo do jogador. Ademais, recomenda-se evitar excessos, deixando visível apenas as informações relevantes para não sobrecarregar o processamento mental do jogador.
- **Utilizar de elementos gráficos que permitam a navegação no sistema de jogo,** o que possibilita ao jogador realizar as configurações e os ajustes necessários. Recomenda-se que o sistema ofereça controles básicos de menu como, por exemplo, iniciar, pausar, voltar, ajustes e ajuda.
- **Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a instrução do jogador para as atividades de jogo,** orientando sobre como controlar os componentes de jogo, bem como apresentando suas regras e mecânicas.
- **Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a comunicação interativa,** isto é, promovam o *feedback* imediato para as ações do jogador.
- **Utilizar de elementos gráficos que promovam a autoeficácia durante a atividade, isto é, o *feedback* para o desempenho do jogador, informando o seu progresso em representações gráficas de fácil entendimento** como, por exemplo, pontos; insígnias; quadro de desempenho; missões; coleção de recursos; progresso; níveis.
- **Promover *feedback* positivo para as ações corretas do jogador,** como forma de promover o engajamento durante a reabilitação. Recomenda-se o uso de diferentes tipos de recompensas (sonora, visual) intangíveis (digitais no sistema de jogo) e até mesmo tangíveis

(fora do sistema de jogo, como pequenos brindes), sistematicamente planejadas para os momentos de êxito do jogador. Isto é, recompensas menores e maiores, ofertadas conforme o nível do desafio solucionado.

Ainda como parte da *categoria interface*, a **interatividade** pode ser utilizada como um elemento potencializador da motivação em jogos, considerando os estudos de Nassar e Padovani (2011). No entanto, ainda se faz necessário estudos mais específicos com o usuário da pesquisa para gerar uma recomendação neste aspecto, caracterizando-se como um estudo futuro.

Jogadores (item 7.2.8)

- **Recomenda-se como base para o desenvolvimento do jogo, promover as seguintes experiências ao jogador:**

Fantasia: o jogo como um faz de conta em um mundo imaginário, onde é possível interagir com situações que não seriam possíveis no mundo real.

Narrativa: o jogo como um drama, uma história, porém não necessariamente linear. Uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática.

Desafio: o jogo como um percurso de obstáculos, com problemas a serem resolvidos.

Descoberta: o jogo como um território inexplorado, promovendo a sensação de descobrir algo novo.

8. AVALIAÇÃO COM ESPECIALISTAS

Neste capítulo se descreve a análise crítica das recomendações preliminares realizada por especialistas estruturados em dois grupos: desenvolvedores de jogos e psicólogos (as). Participaram da avaliação 4 especialistas, 2 representantes de cada área de estudo. Como técnica se utilizou de uma avaliação heurística, tomando-se por base a escala proposta por *Likert* (apud PEREIRA 1999) adaptada ao contexto da pesquisa, possibilitando que cada especialista avaliasse a aplicabilidade das recomendações. Os procedimentos metodológicos, para a realização da avaliação estão detalhados no capítulo de método (p.83) deste documento. Os resultados das opiniões dos especialistas são organizados e colocados em discussão, além disso, são delineadas as recomendações finais da pesquisa, com base nos aprimoramentos gerados pelas avaliações. Desse modo, este capítulo representa a fase 6 (avaliação) e a fase 7 (ajustes) da pesquisa correspondendo ao último objetivo específico: **Avaliar junto a especialistas, desenvolvedores de jogos e psicólogos (as), a possibilidade de aplicação das recomendações propostas.**

8.1. RESPOSTAS E SUGESTÕES DE MELHORAMENTO

Para a discussão dos resultados da avaliação visando a não exposição do participante adotou-se para cada especialista um código de identificação, o qual é informado na tabela 38 junto com as informações de perfil dos especialistas.

tabela 38: Especialistas participantes da pesquisa
Fonte: o autor

ESPECIALISTAS	
Desenvolvedor • 01	Psicóloga • 01
<ul style="list-style-type: none"> • Formação: Programador Visual - Designer gráfico • Possui 1 ano de experiência com o desenvolvimento de jogos • Cidade: Rio de Janeiro/RJ 	<ul style="list-style-type: none"> • Formação: Psicologia e Farmácia - Subárea: Neuropsicologia do desenvolvimento • Possui 7 anos de experiência com reabilitação neuropsicológica. • Cidade: Belo Horizonte/MG
Desenvolvedor • 02	Psicóloga • 02
<ul style="list-style-type: none"> • Formação: Doutor em Filosofia e Semiótica - Artista Senior Técnico • Possui 22 anos de experiência com o desenvolvimento de jogos • Possui formação em Psicanálise Lacaniana (1986) • Cidade: São Paulo/SP 	<ul style="list-style-type: none"> • Formação: Psicologia - Subárea: Neuropsicologia • Possui 6 anos de experiência com reabilitação neuropsicológica. • Cidade: Belo Horizonte/MG

Para a interpretar as avaliações dos especialistas na escala *Likert* (tabela 39) e nas respostas descritivas se utilizou de uma abordagem qualitativa. Assim, foi elaborada uma discussão com base nas respostas individuais de cada especialista, com o objetivo de aprimorar as recomendações preliminares considerando a perspectiva das duas áreas de estudo, o game design e a neuropsicologia. Como resultado, na tabela 39 é estruturada uma visão geral da avaliação realizada. Em seguida, de forma detalhada cada recomendação é discutida com base na opinião dos especialistas e quando necessário é aprimorada.

tabela 39: Visão geral da avaliação realizada por especialistas
Fonte: o autor

RECOMENDAÇÃO		AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTA				
nº	Categoria	Desenvolvedor • 01	Desenvolvedor • 02	Psicóloga • 01	Psicóloga • 02	REVISAR?
1	Subtipos discalculia	4	5	5	4	Sim
2	Habilidade matemática	4	5	5	5	Sim
3	Habilidade matemática	5	3	5	5	Sim
4	Estrutura do conteúdo	5	1	3	5	Sim
5	Estrutura do conteúdo	5	3	3	5	Sim
6	Atividade	5	3	5	5	Sim
7	Desenvolver das atividades	4	3	4	5	Não
8	Desenvolver das atividades	5	5	5	5	Não
9	Habilidades do jogador	4	5	3	5	Não
10	Componentes	5	4	5	5	Não
11	Conjunto de regras	5	5	5	5	Não
12	Ambiente	5	5	4	5	Não
13	Mecânicas	4	5	5	4	Sim
14	Mecânicas	4	5	5	4	Sim
15	Mecânicas	5	5	5	5	Não
16	Mecânicas	4	5	4	5	Não
17	Mecânicas	5	1	5	5	Sim
18	Mecânicas	5	5	5	5	Não
19	Tema	5	5	5	5	Não
20	Interface	5	5	4	5	Não
21	Interface	5	5	4	5	Não
22	Interface	4	5	5	5	Não
23	Interface	5	5	5	5	Não
24	Interface	5	5	5	5	Não
25	Interface	5	5	5	5	Não
26	Jogador	5	5	1	5	Sim

Escala de avaliação (Likert)

1	Péssimo	não é pertinente
2	Ruim	pouco aplicável
3	Regular	aplicável mas precisa de ajustes
4	Bom	aplicável
5	Ótimo	muito aplicável

Recomendação 1

Esta recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 40), mas com sugestões para aprimoramento, discutidas logo abaixo.

Para o especialista **Desenvolvedor 02**, a recomendação é importante ressaltando os estudos de Edward Lee Thorndike (1874-1949). Em síntese Thorndike foi um psicólogo conhecido pelos seus trabalhos sobre aprendizagem, com destaque para a sua formulação Lei do Efeito (do inglês *Law of effect*) relacionada a psicologia comportamentalista. Considerando a Lei do Efeito o comportamento dos seres vivos tende a se repetir quando este é seguido de uma recompensa, por outro lado, o comportamento não tenderá a se repetir quando seguido de consequências negativas (punição). Assim, com base nesta lei na aprendizagem os indivíduos associam e relacionam situações semelhantes tomando como referências as suas experiências negativas e de êxito (McLEOD, 2007).

O desenvolvedor 02 também ressaltou com base no estudo de James Paul Gee, a importância das atividades nos jogos não serem instrumentais. Gee (2003) em seu livro "O que os videogames têm para nos ensinar sobre aprendizagem e letramento" enuncia 36 princípios de aprendizagem para o uso em jogos. Dentre eles, o argumento do especialista está no *princípio da atividade ativa e crítica (Active, Critical, Learning Principle)*, no qual Gee (2003) afirma que no ambiente de jogo todas as atividades devem ser estruturadas de modo a encorajar uma aprendizagem ativa e crítica, isto é, não passiva. Dessa maneira o aprendiz/jogador caracteriza-se como parte essencial no processo de aprendizagem durante as atividades de jogo, podendo opinar e interagir, o que influencia com que o aprendiz goste da tarefa proposta, pois sente-se parte dela.

Já a especialista **Psicóloga 01** ressaltou que é importante considerar a peculiaridade dos perfis cognitivos de cada criança, em razão da possibilidade dos mecanismos subjacentes serem distintos em indivíduos com o mesmo tipo de dificuldade de aprendizagem. Desse modo, tomando-se por base as avaliações dos especialistas esta recomendação foi aprimorada (tabela 40).

tabela 40: Recomendação 1
fonte: o autor

Recomendação 1	Especialistas
Mapeamento de Subtipos da discalculia + domínio cognitivo prejudicado + Recomendação de atividades: <i>Subtipo: Déficits na Função Executiva.</i> Domínio cognitivo prejudicado: Memória de Trabalho Recomendação: atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos. <i>Subtipo: Déficits Verbais</i> Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Fonológico Recomendação: atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); utilizar de enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos. <i>Subtipo: Déficits Visoespaciais</i> Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Visoespacial Recomendação: Tarefas com a comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento especial de números (ordinalidade) <i>Subtipo: Déficits no Senso Numérico</i> Domínio cognitivo prejudicado: Senso numérico Recomendação: Comparação de numerosidade; estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica, analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida)	Desenvolvedor • 01 4. Bom (aplicável) - Sem argumentação. Desenvolvedor • 02 5. Ótimo (muito aplicável) Desde os estudos de Thorndike sobre a curva da memória estes temas são importantes. Se games que ajudem neste sentido, não sendo instrumentais, mas seguindo os pressupostos de James-Paul Gee, forem construídos, em muito ajudarão a todos Psicóloga • 01 5. Ótimo (muito aplicável) Apesar do desfecho ser o mesmo para todas as crianças (dificuldades de matemática), os mecanismos cognitivos subjacentes podem ser distintos, o que justifica considerar as peculiaridades dos perfis cognitivos de cada criança. Psicóloga • 02 4. Bom (aplicável) Sem argumentação.
Recomendação 1 Aprimorada	
Recomenda-se considerar a peculiaridade dos perfis cognitivos de cada criança, considerando que os mecanismos subjacentes podem ser distintos em indivíduos com discalculia do desenvolvimento. Com base em cada subtipo da DD, propõem-se o seguinte mapeamento de domínios cognitivos prejudicados e suas possíveis atividades:	
<i>Subtipo: Déficits na Função Executiva.</i> Domínio cognitivo prejudicado: Memória de Trabalho Recomendação: atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos.	<i>Subtipo: Déficits Visoespaciais</i> Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Visoespacial Recomendação: Tarefas com a comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento especial de números (ordinalidade)
<i>Subtipo: Déficits Verbais</i> Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Fonológico Recomendação: atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); utilizar de enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos.	<i>Subtipo: Déficits no Senso Numérico</i> Domínio cognitivo prejudicado: Senso numérico Recomendação: Comparação de numerosidade; estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica, analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida).
Além disso, recomenda-se para as atividades de cada domínio cognitivo a possibilidade de uma participação ativa e crítica do jogador/aprendiz durante as tarefas.	

Recomendação 2

Esta recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 41). Com destaque para as colocações do **Desenvolvedor 02**, o qual argumentou sobre a necessidade de utilizar os módulos matemáticos em uma abordagem construtivistas, além disso sugeriu a leitura de Tonéis (2010).

Em suma, Tonéis (2010) propõe a construção do raciocínio lógico-matemático por meio dos puzzles em jogos, resolvidos no ciberespaço inseridos em uma história hipertextual. Para este autor o jogo caracteriza-se como uma mídia que percebe o sujeito em suas singularidades, isto é, uma ferramenta sensível que promove a satisfação pessoal, promovendo a autoestima e demonstrando as habilidades de cada indivíduo. Neste contexto, os jogos ganham importância na aprendizagem à medida que aproximam o aprendiz do conhecimento científico, promovendo a vivência de situações “reais” ou “imaginárias” que situam o aprendiz frente a desafios e a necessidade da busca por soluções, levando-o a raciocinar e a tomar decisões.

Em uma abordagem construtivista Tonéis (2010) argumenta ser possível promover um desenvolvimento cognitivo espontâneo. Isto ocorre, quando o aprendiz é capaz de abstrair uma realidade à outra, transformando-a em situações problemas, este pode, também, conduzir a formas de abstrair conceitos matemáticos. Assim, mediando o uso de jogos digitais é possível desenvolver níveis de generalização (compreensão de padrões). Desta forma, os jogos oferecem um espaço para a assimilação e organização de estruturas cognitivas, pois direcionam o jogador/aprendiz para atitudes de exploração, análise e reflexão, compreensão e ação (TONÉIS, 2010). Diante do mencionado, os jogos na prática educacional são ferramentas significativas, principalmente quando oferecem ao aprendiz a construção do seu conhecimento de forma ativa e crítica.

Além disso, a especialista **Psicóloga 01** salientou o caráter hierárquico presente na aprendizagem matemática, desse modo ressaltando que a utilização de módulos atendendo a esta hierarquia possibilita intervenções mais pontuais e eficientes. Diante das avaliações mencionadas, aprimorou-se a recomendação 2 (tabela 41).

tabela 41: Recomendação 2
Fonte: o autor

Recomendação 2	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar de módulos para ensinar os conteúdos matemáticos, considerando a seguinte hierarquia: Senso numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação. 	Desenvolvedor • 01 4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02 5. Ótimo (muito aplicável) É possível e interessante, mas a maior das iniciativas são idiotas e conteudistas. Deve-se optar pela abordagem construtivista. Sugiro ler a Dissertação de Toneis sobre isso: http://www.academia.edu/769224/A_L%C3%B3gica_da_Descoberta_nos_Jogos_Digitais_Disserta%C3%A7%C3%A3o_
	Psicóloga • 01 5. Ótimo (muito aplicável) A aprendizagem na matemática é hierarquizada. A reabilitação em módulos permite intervenções mais pontuais e consequentemente mais eficientes.
	Psicóloga • 02 5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 2 Aprimorada	
Utilizar de módulos para ensinar os conteúdos matemáticos, considerando a seguinte hierarquia: Senso numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação. Em cada módulo, recomenda-se o uso de atividades com desafios que estimulem o jogador, mediante uma participação ativa, a encontrar soluções.	

Recomendação 3

Em geral, esta recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 42). Porém para o **Desenvolvedor 02** a recomendação precisa de ajustes, para este especialista promover a automatização (fator pressa) não faz com que o aprendiz desenvolva sua capacidade de pensamento e solução de problemas, caracterizando-se apenas como um reflexo da atual sociedade capitalista, que exige uma pressa muitas vezes desnecessária.

No entanto, no contexto de uma reabilitação neuropsicológica como evidenciado na revisão bibliográfica desta pesquisa (p. 60), as intervenções mapeadas buscam a automatização dos fatos, isto é, que o jogador consiga responder/resolver os problemas utilizando o menor tempo possível, em virtude da estrutura da própria matemática. Notai, ademais, que se tomando por base o argumento do especialista, é importante salientar que os aprendizes, especialmente aqueles com dificuldade de aprendizagem, possuem perfis cognitivos diferenciados, o que caracteriza tempos diferentes para solução de problemas, dessa forma em razão da própria matemática a automatização é necessária, porém, considerando o perfil cognitivo de cada indivíduo.

Para a especialista **Psicóloga 01** a aprendizagem da matemática se resume a automatização, seja de processos, conceitos ou operações. Além disso, a repetição na aprendizagem da matemática atua como um fator essencial. Diante das colocações dos especialistas a **recomendação 3** foi aprimorada (tabela 42).

tabela 42: Recomendação 3
Fonte: o autor

Recomendação 3	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Promover em cada módulo, a automatização dos conteúdos trabalhados, de modo que o jogador consiga resolver os problemas utilizando o menor tempo possível, e ainda, seja capaz de aplicar os conhecimentos em contextos diferenciados. 	Desenvolvedor • 01 5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02 3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) Geralmente este tipo de abordagem dá errado. O jogo Myst Riven, por exemplo, trabalha todos elementos de base para lógica e não precisa contar com fator pressa. A pressa é da sociedade capitalista e tende a produzir macacos que somente reproduzem receitas de bolo - temos de fazer as crianças e adultos pensarem - como pensa você e seu Orientador, que é uma pessoa genial.
	Psicóloga • 01 5. Ótimo (muito aplicável) A aprendizagem da matemática basicamente se resume a automatização de processos, conceitos, operações, etc. A aprendizagem da matemática depende de repetição.
	Psicóloga • 02 5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Recomendação 3 Aprimorada Promover em cada módulo, a automatização dos conteúdos trabalhados , de modo que o jogador consiga resolver os problemas utilizando o menor tempo possível, e ainda, seja capaz de aplicar os conhecimentos em contextos diferenciados. Notai, ademais, que no desenvolvimento da automatização dos conteúdos é necessário considerar o perfil cognitivo de cada criança.

Recomendação 4

Esta recomendação recebeu avaliação positiva de dois especialistas, por outro lado foi avaliada negativamente pelos outros especialistas (tabela 43). A seguir são discutidas as colocações sugeridas pelos avaliadores.

O especialista **Desenvolvedor 02** define a recomendação como não pertinente, argumentando uma falta de aprofundamento para o tema, assim, recomenda uma bibliografia para esclarecimentos. Já a especialista **Psicóloga 01**, argumenta que a recomendação precisa de ajustes, visto que o nível inicial de conhecimento e dificuldade de cada criança é variável, neste contexto recomenda que ao desenvolver jogos para esta prática (reabilitação neuropsicológica) deve-se considerar os jogos como adaptáveis a linha de base de cada criança.

Com base nas colocações dos especialistas, a **recomendação 4** foi reformulada e unificada com a recomendação 5 (tabela 44).

tabela 43: Recomendação 4
Fonte: o autor

Recomendação 4	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Promover aos poucos os domínios matemáticos pertencentes a cada módulo de conteúdo. Por exemplo, no módulo adição iniciar com soma 5, posteriormente até o 10 e assim consecutivamente. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	1. Péssimo (não é pertinente) Errado. A adição tem como base as coleções figurais em primeiro lugar. Ler: http://www.estantevirtual.com.br/b/jean-piaget-e-b-inhelder/genese-das-estruturas-logicas-elementares/4012433330 Este é um tema muito importante e delicado que necessita de aprofundamento antes de se jogar na construção de um game - ler o Tonéis.
	Psicóloga • 01
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) Depende do nível inicial da criança. Nesse caso seria interessante se o jogo fosse adaptável a linha de base de cada criança.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 4 Aprimorada	
Aprimorada e unificada com a recomendação 5	

Recomendação 5

Esta recomendação foi avaliada positivamente (tabela 44) com as seguintes sugestões para melhoramento. Para o especialista **Desenvolvedor 02**, a recomendação só será pertinente e aplicável se estiver alocada em um universo narrativo, isto é, em um contexto ficcional onde os conteúdos estarão inseridos, não atuando apenas de modo instrumental, mas trazendo significados lúdicos para o jogador.

Por outro lado, para a especialista **Psicóloga 01** a aprendizagem deve ser simplificada, principalmente considerando as dificuldades cognitivas do público-alvo da pesquisa, dessa forma recomenda configurar o jogo de forma adaptável, assim conforme a criança for adquirindo proficiência na atividade novos conteúdos podem ser adicionados. Com base nos comentários dos especialistas **as recomendações 4 e 5** foram aprimoradas e unificadas (tabela 44).

tabela 44: Recomendação 5
Fonte: o autor

Recomendação 5	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar ao jogador apenas um único conteúdo segmentado com base nos módulos matemáticos, evitando o uso de vários assuntos na mesma atividade e intervenção. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) Se estiver dentro de um universo narrativo sim. Se for instrumental é perda de tempo.
	Psicóloga • 01
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) A aprendizagem é mais eficiente quando é simplificada, em especial no caso de crianças com transtornos de aprendizagem que tem baixo insights e, frequentemente, déficits executivos. No entanto conforme item anterior o adequado é deixar o jogo adaptável. Uma vez que a criança adquire proficiência na atividade novas informações podem ser adicionadas.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 4 e 5 Aprimoradas e unificadas	
Recomenda-se que as atividades de cada módulo de conteúdo, sejam estruturadas de forma adaptável ao perfil cognitivo da criança. Uma alternativa é utilizar de um algoritmo para mapear constantemente as ações do jogador e, com base nisso, adequar as atividades ao ritmo cognitivo de cada jogador. Dessa forma, conforme a criança for adquirindo proficiência nas atividades de jogo, novos conteúdos podem ser adicionados.	

Recomendação 6

Em geral, esta recomendação recebeu avaliação positiva, com duas colocações dos especialistas (tabela 45). Para o **Desenvolvedor 02** a recomendação é regular, seu argumento tem como premissa que o lúdico emerge de atividades da vida e não da obrigação, ressaltando ser contrário ao uso da repetição. Por outro lado, a especialista **Psicóloga 01** avaliou a recomendação como ótima, justificando que a reabilitação neuropsicológica dos transtornos de aprendizagem escolar “trata-se de fazer de maneiras diferentes a mesma coisa”, portanto reforçando a importância da repetição.

Diante do mencionado, de modo a encontrar um equilíbrio entre as colocações dos especialistas, recomenda-se que os jogos tenham a repetição em suas atividades, porém inseridas em um contexto lúdico ofertando para o jogador alternativas de atividades para a escolha, não estipulando algo como único e obrigatório. Com base na discussão gerada, a **recomendação 6** foi aprimorada (tabela 45).

tabela 45: Recomendação 6
Fonte: o autor

Recomendação 6	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de prática repetida das atividades, porém em sua aplicação considerar estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva. Uma alternativa é explorar de aspectos lúdicos para compor um contexto ficcional de jogo (com fases e níveis), onde a repetição para aprendizagem estará inserida, porém, não evidente para o jogador. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) O lúdico emerge da vida e não da obrigação. Se você dá uma atividade obrigatória, não há o lúdico. O Software Boole fracasso porque era somente instrumental. As crianças querem brincar e, brincando aprender. É o que nos ensina Piaget, Einstein, Flavel e os estudos sobre o tema.
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) A reabilitação neuropsicológica dos transtornos de aprendizagem trata-se de fazer de maneiras diferentes a mesma coisa.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 6 Aprimorada	
Necessidade de prática repetida das atividades, porém em sua aplicação considerar estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva. Uma alternativa é explorar de aspectos lúdicos para compor um contexto ficcional de jogo (com fases e níveis), onde a repetição para aprendizagem estará inserida, porém, não evidente para o jogador. Além disso, oferecer para o jogador opção de escolha dentre um conjunto de atividades, não estipulando algo como único e obrigatório.	

Recomendação 7

Esta recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 46), apenas o **Desenvolvedor 02** considerou ser necessário ajustes para a sua aplicação. Para o especialista no contexto de jogo o desafio deve ser mais explorado, porém o elemento desafio é discutido em profundidade em recomendações posteriores. Desse modo, a recomendação permaneceu sem a necessidade de alterações.

tabela 46: Recomendação 7
Fonte: o autor

Recomendação 7	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Os jogos devem ser configurados como monousuário caracterizados por atividades individuais, mas que promovam uma competição entre o próprio jogador e o seu desempenho na atividade, incentivando cada vez mais para melhores resultados. 	Desenvolvedor • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) Pode ser, mas a noção de desafio dentro de uma narrativa é uma chave muito mais interessante.
	Psicóloga • 01
	4. Bom (aplicável) - Evite frustração de ter desempenho comparado.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 7 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 8

Esta recomendação recebeu avaliação positiva de todos os especialistas (tabela 47). O **Desenvolvedor 02** destacou em sua avaliação que estar junto com o jogador durante o ato de jogo (jogabilidade assistida) é fundamental no processo de aprendizagem. Assim, não foi necessário realizar alterações nesta recomendação.

tabela 47: Recomendação 8
Fonte: o autor

Recomendação 8	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • O uso de intervenção computadorizada acompanhada de mediação direta no contexto da reabilitação neuropsicológica. Recomenda-se o desenvolvimento de um sistema maior para a inserção dos jogos utilizados durante o programa de reabilitação, no qual seja possível mensurar dados do usuário da intervenção, em uma interface para o profissional mediador (psicólogo) da reabilitação. Desse modo, o sistema pode quantificar o desempenho do jogador como, por exemplo, por atividade, por sessão, por comparação com crianças da mesma idade, mapear principais dificuldade nas tarefas dos jogos, entre outras mensurações. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) Sim, eu chamo isso de jogabilidade assistida. Estar junto com o jogador e interagir é fundamental no processo educativo como reeducativo
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Psicóloga • 02	
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 8 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 9

A recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 48). Porém, a **Psicóloga 01** ressaltou que os jogos para crianças com DD, não podem ser de difícil compreensão, em razão dos níveis de inteligência mais baixos desse público. No entanto, o elemento dificuldade e apresentação das informações de jogo são discutidos em recomendações posteriores. Por outro lado, para o **Desenvolvedor 02** as habilidades mapeadas na recomendação são pertinentes e aplicáveis para o desenvolvimento de jogos. Assim, esta recomendação permaneceu sem a necessidade de alterações.

tabela 48: Recomendação 9
Fonte: o autor

Recomendação 9	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • As atividades de jogo, devem favorecer as habilidades do jogador em relação à sorte. Neste contexto, mapeou-se como tendências as seguintes habilidades do jogador utilizadas em intervenções à discalculia do desenvolvimento: • Habilidades triviais (básicas, não desenvolvidas durante o jogo) <ul style="list-style-type: none"> - Compreensão verbal (leitura): leitura da língua nativa. - Compreensão auditiva da língua nativa: compreensão de passagens auditivas. - Fluidez de raciocínio: velocidade de pensamento e recordação de ideais. • Habilidades não-triviais (necessárias, desenvolvidas durante as mecânicas de jogo) <ul style="list-style-type: none"> - Raciocínio quantitativo: habilidade baseada em propriedades matemáticas. - Velocidade perceptiva: velocidade em fazer comparações corretas em símbolos ou padrões. - Habilidade de se concentrar: capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes. 	Desenvolvedor • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) Um game pode ser construído se pensando nestas habilidades e propiciando condições para o seu desenvolvimento.
	Psicóloga • 01
	3. Regular (aplicável mas precisa de ajustes) O jogo não pode ser difícil compreensão uma vez que a maneira das crianças com discalculia tem níveis de inteligência um pouco mais baixos que a média.
Psicóloga • 02	
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 9 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendações 10, 11 e 12

Estas recomendações receberam avaliações positivas de todos os especialistas, sem argumentações. Logo, permaneceram sem a necessidade de alterações (tabela 49).

tabela 49: Recomendações 10, 11 e 12

Fonte: o autor

Recomendação 10	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • O uso de personagem como estímulo visual para o jogador, atraindo a sua atenção para a atividade. Recomenda-se permitir que o jogador possa manipular o personagem, mediante um conjunto de ações, bem como oferecer opções de personalização de suas características e acessórios. Uma alternativa para intensificar a motivação nessa categoria, é durante o avançar das fases de jogo, disponibilizar novas configurações de mecânicas e ações diferenciadas de manipulação do personagem, somado a liberação de novos personagens. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar para o jogador instruções claras sobre os objetivos e regras de jogo, informando todas as possibilidades de ação, de modo que este não tenha dúvidas sobre o que será necessário fazer na atividade. Para a orientação se recomenda a utilização de um duplo canal (auditivo e visual) utilizando de recursos lúdicos. Uma alternativa é utilizar de tutorias animados com exemplos explicativos no início de cada tarefa, ademais disponibilizar uma opção de ajuda durante o jogo, visando atender a possíveis dúvidas, principalmente no início de novas atividades no jogo. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
<ul style="list-style-type: none"> • O uso de cenários como parte do contexto lúdico de jogo, atuando como plano de fundo para a realização das atividades. Assim, como parte da expressão gráfica do jogo esse elemento promove um apelo emocional, despertando a atenção e curiosidade do jogador. Além disso, a utilização de cenários pode atuar como elemento a fomentar a curiosidade do jogador para fases e níveis posteriores de jogo, ou caracterizar um conteúdo. Por exemplo, em um cenário de floresta as atividades são de multiplicação, por outro lado, em um cenário espacial as tarefas contemplam a adição, entre outras possibilidades com base na narrativa de jogo. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
Psicóloga • 02	
5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação	
Recomendações 10, 11 e 12 Permaneceram sem a necessidade de alterações	

Recomendação 13

Esta recomendação recebeu avaliação positiva dos especialistas (tabela 50), apenas a **Psicóloga 02** sugeriu aprimoramentos para a aplicação. Em sua avaliação a especialista argumentou que para crianças com dificuldade de aprendizagem é necessário primeiramente promover a experiência de êxito com atividades fáceis e posteriormente promover a automatização. Na colocação da especialista, nota-se a sua relação com a teoria da aprendizagem sem erro, que é discutida em recomendações posteriores. Porém, esta recomendação foi aprimorada (tabela 50) ressaltando a importância de promover a automatização nas mecânicas de jogo com base no desempenho do jogador.

tabela 50: Recomendação 13
Fonte: o autor

Recomendação 13	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> As mecânicas de jogo devem promover a automatização dos fatos (resolução de problemas com um maior número de acertos em um menor tempo), independente do conteúdo matemático a ser ensinado. 	Desenvolvedor • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	4. Bom (aplicável) - No caso de crianças com dificuldade de aprendizagem é preciso promover primeiramente a experiência de sucesso com atividades mais fáceis e posteriormente promover a automatização
Recomendação 13 Aprimorada	
As mecânicas de jogo devem promover a automatização dos fatos (resolução de problemas com um maior número de acertos em um menor tempo), independente do conteúdo matemático a ser ensinado. No entanto, esta automatização deve estar adaptável ao perfil cognitivo do jogador, com base no mapeamento de seu desempenho nas atividades de jogo.	

Recomendação 14

Esta recebeu avaliação positiva de todos os especialistas, com as seguintes argumentações (tabela 51). A **Psicóloga 01**, reforçou a importância da relação entre motivação e desafio percebido, argumentando ser esta uma “função quadrática inversa”. Já a **Psicóloga 02** argumentou sobre a necessidade de primeiramente promover a experiência de êxito com atividades fáceis e posteriormente avançar gradualmente com os desafios. Diante das observações dos especialistas, a recomendação 14 foi aprimorada (tabela 51).

tabela 51: Recomendação 14
Fonte: o autor

Recomendação 14	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> As mecânicas devem promover um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios. Configurando-se em nível um intermediário para o jogador, isto é, desafios nem muito grandiosos nem muito pequenos. Dessa maneira, as tarefas são interpretadas como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos durante o jogo. Uma alternativa é o uso de objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente. 	Desenvolvedor • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) A relação em motivação e desafio percebido segue uma função quadrática inversa.
	Psicóloga • 02
	4. Bom (aplicável) No caso de crianças com dificuldade de aprendizagem é preciso promover primeiramente a experiência de sucesso com atividades mais fáceis
Recomendação 14 Aprimorada	
As mecânicas devem promover um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios. Configurando-se em nível um intermediário para o jogador, isto é, desafios nem muito grandiosos nem muito pequenos, sendo configurados com base em uma adaptação ao desempenho do jogador. Dessa maneira, as tarefas são interpretadas como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos durante o jogo. Uma alternativa é o uso de objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente.	

Recomendação 15

Esta recebeu avaliação positiva de todos os especialistas, apenas a **Psicóloga 01** ressaltou sobre a importância da relação entre motivação e desafio percebido. Dessa maneira, nesta recomendação não foi necessário realizar alterações (tabela 52).

tabela 52: Recomendação 15
Fonte: o autor

Recomendação 15	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Recomenda-se para o balanceamento entre desafio e habilidade, a realização de um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios, a partir da mensuração de suas habilidades. Por exemplo, alocando o jogador em uma escala de dificuldade de 1 a 10 relacionada aos desafios a serem resolvidos no jogo. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Idem anterior
	Psicóloga • 02
5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação	
Recomendação 15 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 16

Esta recomendação recebeu avaliação positiva de todos os especialistas, a única argumentação foi realizada pelo **Desenvolvedor 02**, o qual salientou a importância de ofertar chances (tentativas) no ambiente de jogo. Portanto, esta recomendação não necessitou de alterações (tabela 53).

tabela 53: Recomendação 16
Fonte: o autor

Recomendação 16	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Oportunizar chances para que o jogador sobreviva no jogo como, por exemplo, disponibilizando vidas, chances, tentativas etc. Com isso, possibilitando a recuperação de erros cometidos e não impedindo o avanço do jogador nas tarefas durante a reabilitação. 	Desenvolvedor - 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor - 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sempre permitir spaw - até no Unreal Untournement temos isso e é divertido pacas.
	Psicóloga - 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga - 02
5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação	
Recomendação 16 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 17

Em geral, esta recomendação foi avaliada como ótima (muito aplicável). Contudo, para o **Desenvolvedor 02** a recomendação não é pertinente. Em sua argumentação o especialista critica a ausência do uso de *feedback negativo*.

No entanto, o *feedback negativo* é evitado em programas de reabilitação neuropsicológica, considerando o perfil cognitivo das crianças com dificuldades de aprendizagem. Para isto é utilizado o conceito da aprendizagem sem erro (MIDDLETON E SCHWARTZ, 2012). Tomando-se por base este conceito, a recomendação 17 foi estruturada sugerindo minimizar os erros (punições) e potencializar as experiências de êxito do jogador. Porém, diante do mencionado pelo especialista esta recomendação foi reformulada (tabela 54).

tabela 54: Recomendação 17
Fonte: o autor

Recomendação 17	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Não produzir <i>feedback</i> negativo (punição) para os erros do jogador. Recomenda-se transformar o <i>feedback</i> negativo em uma orientação (dica para o êxito na tarefa), sobre o que o jogador está fazendo errado, de modo a não o desestimular e promover o avanço nas atividades de jogo. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	1. Péssimo (não é pertinente) Má compreensão do behaviorismo de Watson e Skynner ;-) Se puder explico presencialmente como sair destas armadilhas idiotas de punição. hahahaha
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 17 Aprimorada	
Recomenda-se evitar o uso de <i>feedback</i> negativo (punição) para os erros do jogador. Recomenda-se transformar o <i>feedback</i> negativo em uma orientação (dica para o êxito na tarefa), sobre o que o jogador está fazendo errado, de modo a não desestimulá-lo, mas sim promover o seu avanço nas atividades de jogo.	

Recomendações 18 e 19

Estas recomendações receberam avaliações positivas de todos os especialistas, sem argumentações para melhoramento. Dessa forma, permaneceram sem a necessidade de alterações (tabela 55).

tabela 55: Recomendações 18 e 19
Fonte: o autor

Recomendação 18	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Alocar as mecânicas de jogo em um ambiente lúdico com base em uma narrativa como, por exemplo, um mistério (desafio maior) a ser resolvido mediante um conjunto de desafios menores. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Isso
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 19	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de narrativa como base para o contexto lúdico e ficcional de jogo, atuando como referência na construção dos elementos de jogo, como os personagens, os cenários, as mecânicas, as atividades, os elementos gráficos e as recompensas. Durante a construção da narrativa, é possível utilizar de metáforas e analogias como alternativa a facilitar o processamento da informação pelo jogador e compor a expressão gráfica do jogo. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Fantástico
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendações 18 e 19 Permaneceram sem a necessidade de alterações	

Recomendações 20, 21 e 23

Estas recomendações receberam avaliações positivas de todos os especialistas, sem argumentações para melhoramento. Assim, permaneceram sem a necessidade de alterações (tabela 56).

tabela 56: Recomendações 20, 21 e 22
Fonte: o autor

Recomendação 20	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Os elementos da interface fazem parte da expressão gráfica aplicada no design do jogo, com foco na motivação do jogador é possível explorar a criatividade na sua construção, em virtude do que se pretende destacar. Cada elemento gráfico apresenta uma função no jogo. Recomenda-se consistência no uso da tipografia e na cor, promovendo a legibilidade, bem como consistência na organização, agrupamento e localização dos elementos na interface de jogo, visando facilitar o processamento cognitivo do jogador. Ademais, recomenda-se evitar excessos, deixando visível apenas as informações relevantes para não sobrecarregar o processamento mental do jogador. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Faz parte do manual de design de games
	Psicóloga • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 21	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar de elementos gráficos que permitam a navegação no sistema de jogo, o que possibilita ao jogador realizar as configurações e os ajustes necessários. Recomenda-se que o sistema ofereça controles básicos de menu como, por exemplo, iniciar, pausar, voltar, ajustes e ajuda. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 22	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a instrução do jogador para as atividades de jogo, orientando sobre como controlar os componentes de jogo, bem como apresentando suas regras e mecânicas. 	Desenvolvedor • 01
	4. Bom (aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Ajuda na atenção
Psicóloga • 02	
5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação	
Recomendações 20, 21 e 22 Permaneceram sem a necessidade de alterações	

Recomendação 23

Esta recomendação recebeu avaliação positiva de todos os especialistas, sendo considerada muito aplicável com as seguintes argumentações. Para o **Desenvolvedor 02** fornecer o *feedback* para o jogador é fundamental para promover que este persevere nas atividades de jogo. Corroborando com a argumentação da especialista **Psicóloga 01**, que definiu o *feedback* nos jogos como um elemento necessário para a motivação do usuário. Diante do mencionado, esta recomendação permaneceu sem a necessidade de alterações (tabela 57).

tabela 57: Recomendação 23
Fonte: o autor

Recomendação 23	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a comunicação interativa, isto é, promovam o <i>feedback</i> imediato para as ações do jogador. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) Sim, dar feedback sempre para que o jogador persevere no jogo. Ser amigo. Veja o Little Big Planet no PSVI ta - uma loucura
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Necessário para motivação.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 23 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 24

Esta recomendação recebeu avaliação positiva de todos os especialistas, considerada ótima (muito aplicável) sem argumentações para melhoramento. Logo, permaneceu sem a necessidade de alterações (tabela 58).

tabela 58: Recomendação 24
Fonte: o autor

Recomendação 24	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar de elementos gráficos que promovam a autoeficácia durante a atividade, isto é, o <i>feedback</i> para o desempenho do jogador, informando o seu progresso em representações gráficas de fácil entendimento como, por exemplo, pontos; insígnias; quadro de desempenho; missões; coleção de recursos; progresso; níveis. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 24 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 25

Esta recomendação foi avaliada em totalidade pelos especialistas como ótima (muito aplicável). Contudo, o **Desenvolvedor 02** em sua argumentação questionou o que seria correto em um jogo, afirmando que o erro é um dos fatores mais importantes na aprendizagem. No entanto, como já argumentado nesta pesquisa, adota-se para o programa de reabilitação neuropsicológica o conceito da aprendizagem sem erro (MIDDLETON E SCHWARTZ, 2012), de maneira a minimizar os erros e potencializar as experiências de êxito do jogador, considerando as dificuldades do público-alvo específico da pesquisa. Assim, esta recomendação permanece sem a necessidade de alterações (tabela 59).

tabela 59: Recomendação 25
Fonte: o autor

Recomendação 25	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Promover <i>feedback</i> positivo para as ações corretas do jogador, como forma de promover o engajamento durante a reabilitação. Recomenda-se o uso de diferentes tipos de recompensas (sonora, visual) intangíveis (digitais no sistema de jogo) e até mesmo tangíveis (fora do sistema de jogo, como pequenos brindes), sistematicamente planejadas para os momentos de êxito do jogador. Isto é, recompensas menores e maiores, ofertadas conforme o nível do desafio solucionado. 	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) E o que é o correto? O erro é a coisa mais linda na aprendizagem.
	Psicóloga • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
Recomendação 25 Permaneceu sem a necessidade de alterações	

Recomendação 26

Em geral, esta recomendação foi avaliada como ótima (muito aplicável) pela maioria dos especialistas. Porém, a **Psicóloga 01** considerou a recomendação como não pertinente. Em análise a argumentação da especialista, percebe-se que a recomendação em sua escrita não transmitiu a ideia almejada corretamente. Pois consonante com a avaliação da **Psicóloga 01**, os jogos têm como objetivo maior a estimulação cognitiva do jogador, neste contexto o que a recomendação sugere é promover um conjunto de experiências para o contexto ficcional de jogo, porém ainda mantendo como objetivo o treinamento cognitivo. Desse modo, a recomendação foi reescrita e aprimorada (tabela 60).

tabela 60: Recomendação 26
Fonte: o autor

Recomendação 26	Especialistas
<ul style="list-style-type: none"> • Recomenda-se como base para o desenvolvimento do jogo, promover as seguintes experiências ao jogador: <p>Fantasia: o jogo como um faz de conta em um mundo imaginário, onde é possível interagir com situações que não seriam possíveis no mundo real.</p> <p>Narrativa: o jogo como um drama, uma história, porém não necessariamente linear. Uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática.</p> <p>Desafio: o jogo como um percurso de obstáculos, com problemas a serem resolvidos.</p> <p>Descoberta: o jogo como um território inexplorado, promovendo a sensação de descobrir algo novo.</p>	Desenvolvedor • 01
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Desenvolvedor • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) - Sem argumentação
	Psicóloga • 01
	1. Péssimo (não é pertinente) Não entendi a pergunta. O objetivo seria a estimulação cognitiva.
	Psicóloga • 02
	5. Ótimo (muito aplicável) Sem argumentação
Recomendação 26 Aprimorada	
<p>Recomenda-se como base para o desenvolvimento do jogo, promover* as seguintes experiências ao jogador:</p> <p>Fantasia: o jogo como um faz de conta em um mundo imaginário, onde é possível interagir com situações que não seriam possíveis no mundo real.</p> <p>Narrativa: o jogo como um drama, uma história, porém não necessariamente linear. Uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática.</p> <p>Desafio: o jogo como um percurso de obstáculos, com problemas a serem resolvidos.</p> <p>Descoberta: o jogo como um território inexplorado, promovendo a sensação de descobrir algo novo.</p> <p>* Note-se, que o objetivo principal de jogos para esta prática é a estimulação cognitiva do usuário. Esta recomendação atua como uma orientação para construção do contexto ficcional de jogo, isto é, estimular sensações estéticas ao jogador durante o ato de jogo.</p>	

8.2. RECOMENDAÇÕES APRIMORADAS

Na tabela 61, estão enumeradas as recomendações finais da pesquisa.

tabela 61: Recomendações finais (aprimoradas)
Fonte: o autor

RECOMENDAÇÕES FINAIS (APRIMORADAS)

O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DA NEUROPSICOLOGIA?		O QUE DEVE SER CONSIDERADO PELA PERSPECTIVA DO GAME DESIGN?		
Subtipos + Domínios Cognitivos	<p>Recomendação 1</p> <p>Recomenda-se considerar a peculiaridade dos perfis cognitivos de cada criança, considerando que os mecanismos subjacentes podem ser distintos em indivíduos com discalculia do desenvolvimento. Com base em cada subtipo da DD, propõem-se o seguinte mapeamento de domínios cognitivos prejudicados e suas possíveis atividades:</p> <p>Subtipo: Déficits na Função Executiva. Domínio cognitivo prejudicado: Memória de Trabalho Recomendação: atividades que treinem a capacidade de lembrança para fatos matemáticos, formas geométricas etc.; treinar a fluência de acesso para os fatos aritméticos.</p> <p>Subtipo: Déficits Verbais Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Fonológico Recomendação: atividades que estimulem o cálculo mental (computação matemática); utilizar de enunciados verbais e sonoros para os problemas matemáticos a serem resolvidos.</p> <p>Subtipo: Déficits Visoespaciais Domínio cognitivo prejudicado: Processamento Visoespacial Recomendação: Tarefas com a comparação entre números, cálculos multidigitais e posicionamento especial de números (ordinalidade)</p> <p>Subtipo: Déficits no Senso Numérico Domínio cognitivo prejudicado: Senso numérico Recomendação: Comparação de numerosidade; estimular a relação entre os dígitos numéricos e as representações de quantidade (procedimento de andaimes); fortalecer a relação entre os três modelos mentais da representação numérica, analógica de magnitude, verbal e arábica (associação repetida).</p> <p>Além disso, recomenda-se para as atividades de cada domínio cognitivo a possibilidade de uma participação ativa e crítica do jogador/aprendiz durante as tarefas.</p>	<p>Recomendação 9</p> <p>As atividades de jogo, devem favorecer as habilidades do jogador em relação à sorte. Neste contexto, mapeou-se como tendências as seguintes habilidades do jogador utilizadas em intervenções à discalculia do desenvolvimento:</p> <p>Habilidades triviais (básicas, não desenvolvidas durante o jogo)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreensão verbal (leitura): leitura da língua nativa. - Compreensão auditiva da língua nativa: compreensão de passagens auditivas. - Fluidez de raciocínio: velocidade de pensamento e recordação de ideais. <p>Habilidades não-triviais (necessárias, desenvolvidas durante as mecânicas de jogo)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raciocínio quantitativo: habilidade baseada em propriedades matemáticas. - Velocidade perceptiva: velocidade em fazer comparações corretas em símbolos ou padrões. - Habilidade de se concentrar: capacidade de concentração na atividade, desconsiderando aspectos irrelevantes. 	Tema	<p>Recomendação 19</p> <p>Uso de narrativa como base para o contexto lúdico e ficcional de jogo, atuando como referência na construção dos elementos de jogo, como os personagens, os cenários, as mecânicas, as atividades, os elementos gráficos e as recompensas. Durante a construção da narrativa, é possível utilizar de metáforas e analogias como alternativa a facilitar o processamento da informação pelo jogador e compor a expressão gráfica do jogo.</p>
	<p>Recomendação 2</p> <p>Utilizar de módulos para ensinar os conteúdos matemáticos, considerando a seguinte hierarquia: Senso numérico; Contagem; Transcodificação; Adição; Subtração; Problemas Matemáticos; Multiplicação. Em cada módulo, recomenda-se o uso de atividades com desafios que estimulem o jogador, mediante uma participação ativa, a encontrar soluções.</p> <p>Recomendação 3</p> <p>Promover em cada módulo, a automatização dos conteúdos trabalhados, de modo que o jogador consiga resolver os problemas utilizando o menor tempo possível, e ainda, seja capaz de aplicar os conhecimentos em contextos diferenciados. Notai, ademais, que no desenvolvimento da automatização dos conteúdos é necessário considerar o perfil cognitivo de cada criança.</p>	<p>Recomendação 10</p> <p>O uso de personagem como estímulo visual para o jogador, atraindo a sua atenção para a atividade. Recomenda-se permitir que o jogador possa manipular o personagem, mediante um conjunto de ações, bem como oferecer opções de personalização de suas características e acessórios. Uma alternativa para intensificar a motivação nessa categoria, é durante o avançar das fases de jogo, disponibilizar novas configurações de mecânicas e ações diferenciadas de manipulação do personagem, somado a liberação de novos personagens.</p>		<p>Recomendação 20</p> <p>Os elementos da interface fazem parte da expressão gráfica aplicada no design do jogo, com foco na motivação do jogador é possível explorar a criatividade na sua construção, em virtude do que se pretende destacar. Cada elemento gráfico apresenta uma função no jogo. Recomenda-se consistência no uso da tipografia e na cor, promovendo a legibilidade, bem como consistência na organização, agrupamento e localização dos elementos na interface de jogo, visando facilitar o processamento cognitivo do jogador. Ademais, recomenda-se evitar excessos, deixando visível apenas as informações relevantes para não sobrecarregar o processamento mental do jogador.</p> <p>Recomendação 21</p> <p>Utilizar de elementos gráficos que permitam a navegação no sistema de jogo, o que possibilita ao jogador realizar as configurações e os ajustes necessários. Recomenda-se que o sistema ofereça controles básicos de menu como, por exemplo, iniciar, pausar, voltar, ajustes e ajuda.</p> <p>Recomendação 22</p> <p>Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a instrução do jogador para as atividades de jogo, orientando sobre como controlar os componentes de jogo, bem como apresentando suas regras e mecânicas.</p> <p>Recomendação 23</p> <p>Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a comunicação interativa, isto é, promovam a <i>feedback</i> imediato para as ações do jogador.</p> <p>Recomendação 24</p> <p>Utilizar de elementos gráficos que promovam a autoeficácia durante a atividade, isto é, o <i>feedback</i> para o desempenho do jogador, informando o seu progresso em representações gráficas de fácil entendimento como, por exemplo, pontos; insígnias; quadro de desempenho; missões; coleção de recursos; progresso; níveis.</p> <p>Recomendação 25</p> <p>Promover <i>feedback</i> positivo para as ações corretas do jogador, como forma de promover o engajamento durante a reabilitação. Recomenda-se o uso de diferentes tipos de recompensas (sonora, visual) intangíveis (digitais no sistema de jogo) e até mesmo tangíveis (fora do sistema de jogo, como pequenos brindes), sistematicamente planejadas para os momentos de êxito do jogador. Isto é, recompensas menores e maiores, ofertadas conforme o nível do desafio solucionado.</p>
	<p>Recomendação 4 e 5</p> <p>Recomenda-se que as atividades de cada módulo de conteúdo, sejam estruturadas de forma adaptável ao perfil cognitivo da criança. Uma alternativa é utilizar de um algoritmo para mapear constantemente as ações do jogador e, com base nisso, adequar as atividades ao ritmo cognitivo de cada jogador. Dessa forma, conforme a criança for adquirindo proficiência nas atividades de jogo, novos conteúdos podem ser adicionados.</p>	<p>Recomendação 11</p> <p>Apresentar para o jogador instruções claras sobre os objetivos e regras de jogo, informando todas as possibilidades de ação, de modo que este não tenha dúvidas sobre o que será necessário fazer na atividade. Para a orientação se recomenda a utilização de um duplo canal (auditivo e visual) utilizando de recursos lúdicos. Uma alternativa é utilizar de tutoriais animados com exemplos explicativos no início de cada tarefa, ademais disponibilizar uma opção de ajuda durante o jogo, visando atender a possíveis dúvidas, principalmente no início de novas atividades no jogo.</p>		Interface
	<p>Recomendação 6</p> <p>Necessidade de prática repetida das atividades, porém em sua aplicação considerar estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva. Uma alternativa é explorar de aspectos lúdicos para compor um contexto ficcional de jogo (com fases e níveis), onde a repetição para aprendizagem estará inserida, porém, não evidente para o jogador. Além disso, oferecer para o jogador opção de escolha dentre um conjunto de atividades, não estipulando algo como único e obrigatório.</p>	<p>Recomendação 12</p> <p>O uso de cenários como parte do contexto lúdico de jogo, atuando como plano de fundo para a realização das atividades. Assim, como parte da expressão gráfica do jogo esse elemento promove um apelo emocional, despertando a atenção e curiosidade do jogador. Além disso, a utilização de cenários pode atuar como elemento a fomentar a curiosidade do jogador para fases e níveis posteriores de jogo, ou caracterizar um conteúdo. Por exemplo, em um cenário de floresta as atividades são de multiplicação, por outro lado, em um cenário espacial as tarefas contemplam a adição, entre outras possibilidades com base na narrativa de jogo.</p>		
	<p>Recomendação 7</p> <p>Os jogos devem ser configurados como monusuário caracterizados por atividades individuais, mas que promovam uma competição entre o próprio jogador e o seu desempenho na atividade, incentivando cada vez mais para melhores resultados.</p> <p>Recomendação 8</p> <p>O uso de intervenção computadorizada acompanhada de mediação direta no contexto da reabilitação neuropsicológica. Recomenda-se o desenvolvimento de um sistema maior para a inserção dos jogos utilizados durante o programa de reabilitação, no qual seja possível mensurar dados do usuário da intervenção, em uma interface para o profissional mediador (psicólogo) da reabilitação. Desse modo, o sistema pode quantificar o desempenho do jogador como, por exemplo, por atividade, por sessão, por comparação com crianças da mesma idade, mapear principais dificuldade nas tarefas dos jogos, entre outras mensurações.</p>	<p>Recomendação 13</p> <p>As mecânicas de jogo devem promover a automatização dos fatos (resolução de problemas com um maior número de acertos em um menor tempo), independente do conteúdo matemático a ser ensinado. No entanto, esta automatização deve estar adaptável ao perfil cognitivo do jogador, com base no mapeamento de seu desempenho nas atividades de jogo.</p> <p>Recomendação 14</p> <p>As mecânicas devem promover um balanceamento entre as habilidades do jogador e os desafios. Configurando-se em nível um intermediário para o jogador, isto é, desafios nem muito grandiosos nem muito pequenos, sendo configurados com base em uma adaptação ao desempenho do jogador. Dessa maneira, as tarefas são interpretadas como desafios possíveis e estimulantes de serem atingidos durante o jogo. Uma alternativa é o uso de objetivos a serem executados em fases ou etapas, em que seu nível de exigência é intensificado paulatinamente.</p>		
<p>Recomendação 9</p> <p>Recomenda-se para o balanceamento entre desafio e habilidade, a realização de um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios, a partir da mensuração de suas habilidades. Por exemplo, alocando o jogador em uma escala de dificuldade de 1 a 10 relacionada aos desafios a serem resolvidos no jogo. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida.</p> <p>Recomendação 15</p> <p>Recomenda-se para o balanceamento entre desafio e habilidade, a realização de um nivelamento inicial para posicionar o jogador em diferentes níveis de desafios, a partir da mensuração de suas habilidades. Por exemplo, alocando o jogador em uma escala de dificuldade de 1 a 10 relacionada aos desafios a serem resolvidos no jogo. Isso pode ser realizado com atividades inseridas no próprio sistema de jogo e aplicadas antes do início da partida.</p> <p>Recomendação 16</p> <p>Oportunizar chances para que o jogador sobreviva no jogo como, por exemplo, disponibilizando vidas, chances, tentativas etc. Com isso, possibilitando a recuperação de erros cometidos e não impedindo o avanço do jogador nas tarefas durante a reabilitação.</p> <p>Recomendação 17</p> <p>Recomenda-se evitar o uso de <i>feedback</i> negativo (punição) para os erros do jogador. Recomenda-se transformar o <i>feedback</i> negativo em uma orientação (dica para o êxito na tarefa), sobre o que o jogador está fazendo errado, de modo a não desestimulá-lo, mas sim promover o seu avanço nas atividades de jogo.</p> <p>Recomendação 18</p> <p>Alocar as mecânicas de jogo em um ambiente lúdico com base em uma narrativa como, por exemplo, um mistério (desafio maior) a ser resolvido mediante um conjunto de desafios menores.</p>	<p>Recomendação 26</p> <p>Recomenda-se como base para o desenvolvimento do jogo, promover* as seguintes experiências ao jogador:</p> <p>Fantasia: o jogo como um faz de conta em um mundo imaginário, onde é possível interagir com situações que não seriam possíveis no mundo real.</p> <p>Narrativa: o jogo como um drama, uma história, porém não necessariamente linear. Uma série de acontecimentos que transmitam uma sensação dramática.</p> <p>Desafio: o jogo como um percurso de obstáculos, com problemas a serem resolvidos.</p> <p>Descoberta: o jogo como um território inexplorado, promovendo a sensação de descobrir algo novo.</p> <p>* Note-se, que o objetivo principal de jogos para esta prática é a estimulação cognitiva do usuário. Esta recomendação atua como uma orientação para construção do contexto ficcional de jogo, isto é, estimular sensações estéticas ao jogador durante o ato de jogo.</p>			
<p>Recomendação 10</p> <p>O uso de personagem como estímulo visual para o jogador, atraindo a sua atenção para a atividade. Recomenda-se permitir que o jogador possa manipular o personagem, mediante um conjunto de ações, bem como oferecer opções de personalização de suas características e acessórios. Uma alternativa para intensificar a motivação nessa categoria, é durante o avançar das fases de jogo, disponibilizar novas configurações de mecânicas e ações diferenciadas de manipulação do personagem, somado a liberação de novos personagens.</p>	<p>Recomendação 19</p> <p>Uso de narrativa como base para o contexto lúdico e ficcional de jogo, atuando como referência na construção dos elementos de jogo, como os personagens, os cenários, as mecânicas, as atividades, os elementos gráficos e as recompensas. Durante a construção da narrativa, é possível utilizar de metáforas e analogias como alternativa a facilitar o processamento da informação pelo jogador e compor a expressão gráfica do jogo.</p>	Jogadores		

8.3. AS RECOMENDAÇÕES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

Neste subtópico as recomendações aprimoradas são estruturadas em uma proposta de desenvolvimento de jogos, o objetivo é exemplificar a sua aplicação no processo de concepção de jogos. Como já mencionado, adota-se para esta pesquisa o processo de desenvolvimento de jogos proposto por Chandler (2013), especificamente em sua fase **pré-produção**. Notai, ademais, que existem outras possibilidades de aplicações, considerando que as recomendações foram formuladas para projetos que, independente do processo de game design utilizado, tenham em seu escopo o objetivo de desenvolver jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento.

A seguir é relatada uma sucinta revisão sobre o modelo proposto por Chandler (2013), para uma revisão completa vide p. 41 deste documento.

A **pré-produção** é caracterizada como a fase inicial, o momento em que são definidos os conceitos mais básicos e norteadores do projeto de um jogo. Esta fase descreve além de informações sobre o conceito e o planejamento do jogo, as suas características, as limitações e também as exigências projetuais. Essas informações são registradas em documentos técnicos do projeto, como o *high concept* e o *game design document (GDD)*

- **High Concept:** Descrição resumida das principais características de jogo, principalmente o seu conceito geral. A conceituação é considerada a primeira etapa do desenvolvimento do design de um jogo, nela as ideias são previstas e registradas.
- **Game Design Document (GDD):** Constitui uma evolução do *High Concept*, por receber um nível maior de especificações. O GDD reúne todas as informações detalhadas do jogo, iniciando pelo seu conceito até suas especificações técnicas e funcionais.

Diante do mencionado, na representação da figura 39 e figura 40 é estruturada uma proposta de aplicação prática das recomendações no processo de game design. Na proposta as recomendações atuam como guias em um fluxo de desenvolvimento durante as definições elementares e conceituais de um jogo para crianças com DD, a ser utilizado em práticas neuropsicológicas. A aplicação tem como exemplo o jogo *Number Catcher* (p. 63), que foi selecionado por ser uma referência em qualidade no escopo de jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento.

Inicialmente na figura 39, descreve-se as definições mais elementares do jogo preenchendo o seu *High Concept*, as informações são preenchidas com base em questionamentos, logo são destacadas como o jogo *Number Catcher* é configurado e em seguida são enunciadas as recomendações para cada questionamento. Em continuidade, na figura 40 são descritas as informações mais detalhadas do jogo compondo o seu GDD, utilizando de questionamentos se descreve como o jogo *Number Catcher* é configurado e posteriormente são expostas as recomendações da pesquisa para cada questão.

Como resultado da proposta, mediante o fluxo de questionamentos e seguindo as recomendações, são definidas as informações elementares e conceituais do jogo, referentes a fase de pré-produção (Chandler, 2013). As informações são estruturadas nos documentos *High Concept* e *GDD*. Com estas definições prontas a próxima etapa é o desenvolvimento da programação e demais aspectos técnicos do projeto, avançando para a fase de produção no processo de game design. Cabe ressaltar que os documentos acompanham o projeto até o seu término, dessa forma, são atualizados e utilizados constantemente pela equipe de desenvolvimento.



Jogo Number Catcher
INSERM-CEA | 2011 (jogo online)

- Utilizado no jogo Number Catcher
- Recomendações gerais | High Concept
- Recomendações gerais | GDD

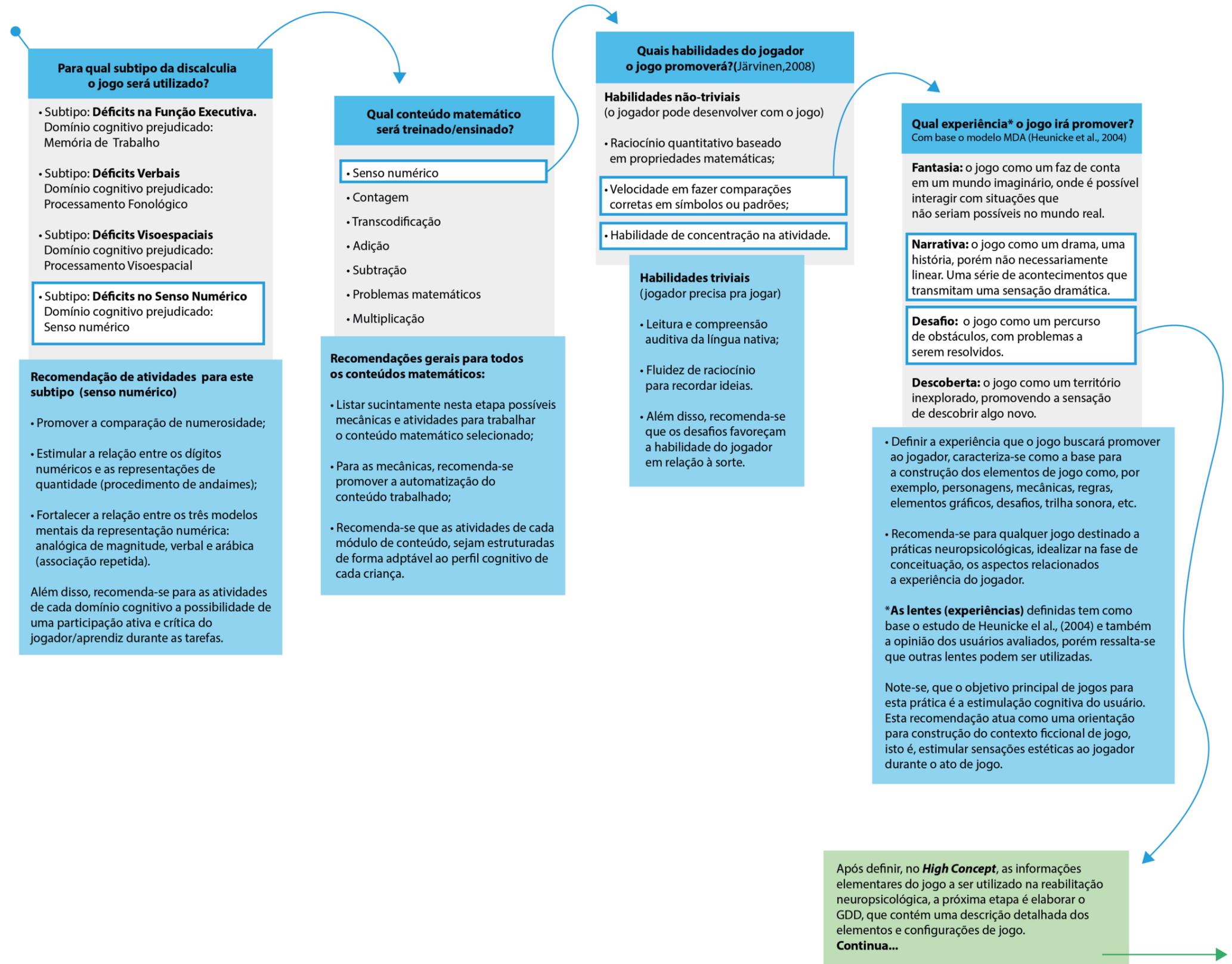


figura 39: Proposta de aplicação prática das recomendações no processo de game design
Fonte: o autor



Jogo Number Catcher
INSERM-CEA | 2011 (jogo online)

Utilizado no jogo Number Catcher

Recomendações gerais | High Concept

Recomendações gerais | GDD

Como será a narrativa do jogo?

- Uso de personagens como um estímulo visual. No jog o instrutor e narrador é representado por um papagaio;
- Cenários como um atrativo visual. O jogo traz diversos cenários, para momentos distintos.
- Em Number Catcher é estabelecida uma metáfora com o abastecimento de um supermercado, em que o jogador precisa abastecer os caminhões com a mercadoria e quantidade solicitada.

- Recomenda-se a construção de um contexto lúdico ficcional, onde os desafios de jogo possam estimular a curiosidade do jogador.
- Uso de personagens e cenários como estímulos visuais.
- Recomenda-se o uso de diferentes fases e níveis (mundos de jogo) como alternativa a não tornar o treinamento repetitivo e não motivador.
- Uso de metáfora ou analogia para facilitar o entendimento das atividades de jogo.

Como configurar as atividades de jogo?

Aqui as mecânicas listadas anteriormente recebem um aprimoramento, bem como um maior detalhamento, com base na narrativa de jogo e experiência a ser promovida pelo jogo;

- O jogador precisa manipular quantidades numéricas (não-verbal) como, frutas, peixes e flores em um menor tempo possível, com o objetivo de abastecer um caminhão de transportes com essas mercadorias;
- Selecionar representações não verbais(•• ou •••), por solicitação verbal ou arábica;
- Uso de diferentes fases e níveis a exigir paulatinamente um melhor desempenho do jogador, com base em seu desempenho individual. No jogo number Catcher são definidos três grandes níveis, onde as faes são alocadas.

Recomendações para configurar as mecânicas e atividades de jogo:

- Necessidade de prática repetida das atividade, porém considerando estratégias para não prejudicar a motivação do usuário em razão da repetição excessiva.
- Jogos monousuários, com competição apenas entre os desempenhos do próprio jogador.
- Promover um sistema a facilitar e potencializar a mediação durante a intervenção. Sistema maior onde o jogo esteja inserido.
- Uso de um balanceamento entre os desafios e as habilidades do jogador, consfigurando-se em um nível intermediário de dificuldade, considerando o perfil cognitivo de cada jogador.
- Uso de diferentes níveis no jogo, os quais paulatinamente vão exigir mais do jogador.
- Nivelamento inicial, antes de início do jogo, alocando o jogador para os desafios de jogo em razão de suas habilidades.
- Atividades e desafios adaptáveis ao perfil cognitivo do jogador.

Quais serão as regras de jogo e como elas serão transmitidas para o jogador?

- Inicialmente o jogador deve fazer o abastecimento das mercadorias o mais rápido possível. Posteriormente além de abastecer rapidamente ele deve combinar cores de mercadorias e dividir peças grandes, visando otimizar a soma para alcançar a quantidade solicitada pelo sistema.
- Uso de tutorias animados para informar o jogador sobre as regras e todas as possibilidades de ação no jogo;
- Disponibiliza na interface a opção de ajuda para possíveis dúvidas ou dificuldades do jogador;
- Informar o jogador sobre suas possibilidades e ações durante a interação com o jogo;
- Fornecer opções de ajuda, caso o jogador tenha dúvidas, principalmente ao mudar de fase e atividades;
- Uso de tutorias animados informando o jogador em um duplo canal (auditivo e visual);
- Oferecer chances para que o jogador sobreviva no jogo.
- Evitar o uso de **feedback negativo** (punição para os erros), considerando o conceito da aprendizagem sem erro (Middleton e Schwartz, 2012), que é indicado para as práticas neuropsicológicas como uma alternativa a não desestimular o usuário durante a aprendizagem/treinamento de conteúdos.

Como configurar os elementos gráficos da interface?

- O jogo Number Catcher disponibiliza elementos para promover a autoeficácia, com o uso de insígnias, quadro de desempenho e níveis.
- Disponibiliza menus como iniciar, voltar, pausar e ajuda;
- Oferece instruções em um duplo canal, visual e auditivo;
- Promove o feedback imediato com sons, elogios do narrador, insígnias e elementos gráficos para os recordes do jogador;
- O uso da cor e da tipografia, bem como a organização dos elementos na interface possuem uma consistência e hierarquia bem definida.

- Recomenda-se o uso de elementos gráficos que promovam a autoeficácia durante a atividade, informando o progresso do jogador em representações gráficas de fácil entendimento (pontos, insígnias, quadro de desempenho, missões, coleção de recursos, níveis);
- Utilizar de elementos gráficos que permitam a navegação no sistema de jogo (menus);
- Utilizar de elementos gráficos e sonoros que permitam a instrução do jogador nas atividades;
- Promover o feedback positivo com recompensas para o jogador, sistematicamente planejadas para os momentos de êxito nas atividades;
- As configuração dos elementos gráficos na interface, permitem ao desenvolvedor o uso da criatividade com base na narrativa de jogo;
- Recomenda-se o uso de consistência no uso da tipografia e no uso da cor (principalmente no contraste figura e fundo), promovendo a legibilidade;
- Recomenda-se consistência na organização, agrupamento e localização dos elementos na interface de jogo, facilitando o processamento cognitivo do jogador.

RESULTADO

Utilizando das recomendações as informações da fase de pré-produção são estruturadas e definidas no High Concept e GDD. Com estas definições prontas a próxima etapa é o desenvolvimento da programação e demais aspectos técnicos do projeto, avançando para a fase de produção no processo de game design.

figura 40: Proposta de aplicação prática das recomendações no processo de game design
Fonte: o autor

9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo descreve um balanceamento geral sobre a pesquisa, primeiramente avalia-se os resultados do ponto de vista do planejamento inicial verificando se o problema e os objetivos de pesquisa foram alcançados satisfatoriamente. Em seguida, aborda-se sobre a metodologia utilizada ressaltando os seus pontos positivos e também as suas limitações. Além disso, são mencionadas as publicações acadêmicas provenientes da pesquisa e, por fim, são enunciados os desdobramentos para estudos futuros.

A pesquisa teve como ponto de partida um levantamento de referências teóricas estruturando uma contextualização, a qual possibilitou a formulação do seguinte **problema de pesquisa**:

Como potencializar a motivação de crianças em jogos, enquanto intervenções a discalculia do desenvolvimento (DD)?

De modo a responder ao questionamento, estruturou-se um planejamento metodológico para a pesquisa definindo então o **objetivo geral** evidenciado a seguir, caracterizado como a meta principal a ser atingida e que, portanto, responderia ao problema de pesquisa estipulado.

Propor recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento (DD).

Para atender ao objetivo geral este foi desmembrado em cinco objetivos específicos, os quais corresponderam a diferentes fases da pesquisa atuando como etapas, fornecendo os subsídios teóricos e práticos necessários para completar o propósito principal da pesquisa. Os objetivos específicos são sumarizados a seguir.

No primeiro objetivo específico **“Descrever a discalculia do desenvolvimento (DD), com ênfase nos jogos computadorizados utilizados enquanto suas intervenções”**. Foi utilizado de uma revisão bibliográfica narrativa em tópicos específicos da Neuropsicologia e do Game Design. No escopo da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, descreveu-se sobre a discalculia evidenciando seus subtipos, seu diagnóstico e a reabilitação destinada a esta dificuldade específica de aprendizagem, além disso foram mapeadas as principais intervenções computadorizadas utilizadas. Essa revisão evidenciou o uso de mídias digitais como jogos, em ascensão nas práticas neuropsicológicas, porém com uma limitada contribuição do game design e a ausência de uma sistematização em seu desenvolvimento. Por outro lado, a revisão contemplou a prática do game design descrevendo sobre os elementos e as configurações que abrangem o desenvolvimento de um jogo, com foco na motivação do jogador. Portanto, ao concluir este objetivo específico, o resultado foi um arcabouço teórico sobre a discalculia do desenvolvimento e suas principais características, bem como um conjunto de elementos e configurações de jogo, caracterizados como potencialmente intensificadores da motivação do usuário.

No segundo objetivo específico **“Discutir os jogos caracterizados como intervenções à DD por meio de elementos advindos do game design.”** Utilizou-se de um estudo analítico visando observar sistematicamente os elementos que configuram os jogos utilizados como intervenções à Discalculia do Desenvolvimento. Em uma amostra de 14 jogos, foram realizadas análises utilizando de protocolos

construídos com base no arcabouço teórica da pesquisa. Assim, esse objetivo específico resultou em conjunto de tendências sobre as configurações de jogos enquanto intervenções destinadas a crianças com DD. Além disso, dois jogos selecionados para o estudo de caso da pesquisa, tiveram a sua motivação potencial avaliada, estes demonstraram várias limitações em seu design que afetariam a motivação do jogador.

Após descrever o que a literatura estabelece como potencialmente motivador em jogos e o que a neuropsicologia tem utilizado em suas atividades computadorizadas, a etapa seguinte avaliou com o usuário, crianças com DD e os demais *stakeholders* envolvidos na pesquisa, o que efetivamente era motivador. Logo, contemplou-se o terceiro objetivo específico ***“Verificar junto a crianças com DD, seus pais e as psicólogas aplicadoras das intervenções, os aspectos motivacionais presentes no uso de jogos computadorizados como intervenções durante a reabilitação neuropsicológica.”*** Para isto, foi realizado um estudo de caso no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvido da UFMG, durante uma reabilitação neuropsicológica de duas crianças com discalculia. As crianças interagiram com dois jogos ao longo de 6 semanas e tiveram a sua motivação avaliada mediante entrevistas estruturadas após cada partida com o jogo. Este objetivo evidenciou que a experiência prévia do usuário com jogos de entretenimento influencia na sua motivação, aumentando o seu nível de exigência para as configurações de jogo. Destacou-se também, o papel do elemento desafio para promover a motivação, além disso, foi mapeado na opinião das crianças um conjunto de informações a respeito das configurações dos elementos de jogo (e.g. uso de personagens, cenários), com foco na sua motivação.

No quarto objetivo específico ***“Elaborar um conjunto de recomendações para o design de jogos destinados a crianças com DD, considerando os critérios selecionados no estudo teórico e dados do estudo de caso”***, foram construídas as recomendações preliminares da pesquisa. Como procedimento se utilizou a triangulação dos dados evidenciados, convergindo os resultados das diferentes fases da pesquisa (revisão bibliográfica + estudo analítico + estudo de caso) para a construção das recomendações. Nesta etapa avançada da pesquisa, com base nas informações já concatenadas, tornou-se possível responder ao problema de pesquisa, estruturando recomendações sobre o que deve ser considerado na construção de jogos para crianças com DD com foco na motivação do usuário. Assim, para sistematizar a construção das recomendações e atribuir a devida atenção as duas áreas estudadas, considerou-se o problema como uma questão base, dividida em duas questões secundárias:

O que deve ser considerado pela perspectiva da Neuropsicologia?

O que deve ser considerado pela perspectiva do Game Design?

Como respostas a estes dois questionamentos, foram elaboradas 26 recomendações preliminares estruturadas em categorias.

Por fim, no último objetivo específico ***“Avaliar junto a especialistas, desenvolvedores de jogos e psicólogos (as), a possibilidade de aplicação das recomendações propostas.”*** Realizou-se uma análise crítica das recomendações preliminares utilizando da técnica avaliação heurística, que representa um julgamento de valor com base na experiência de especialistas no assunto. Participaram dessa avaliação dois desenvolvedores de jogos e duas psicólogas com experiência em reabilitação neuropsicológica. Como resultado, cada especialista com base em seu conhecimento no assunto, avaliou a aplicabilidade das recomendações propostas, ademais, os especialistas contribuíram com sugestões de aprimoramentos para as recomendações. A avaliação dos especialistas resultou nas recomendações finais, as quais respondem ao problema e objetivo geral da pesquisa.

Conclui-se que cada objetivo específico foi atendido adequadamente, dessa maneira, contribuíram para o avanço da pesquisa até o completar do seu objetivo geral. Cumprindo a contento os objetivos específicos e geral, constituíram-se os conhecimentos e as informações necessárias para responder satisfatoriamente ao problema de pesquisa.

Como resultado desta dissertação, o conjunto de recomendações, é uma proposta para potencializar a motivação de crianças com DD em jogos computadorizados durante as práticas

neuropsicológicas. Logo, as recomendações contribuem para o desenvolvimento de jogos para esta aplicação específica, unificando os conhecimentos da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar, com os conceitos e as teorias do game design com ênfase na motivação do usuário. A abordagem da pesquisa é pouco explorada na literatura, logo os seus resultados contribuem com orientações para qualquer processo de game design destinado a concepção de jogos para crianças com DD, visto que resulta na sistematização de um conjunto de elementos e configurações a serem consideradas no processo de desenvolvimento destes jogos.

Com base nos resultados finais do estudo, evidencia-se que o design de jogo influencia na motivação do usuário. Assim, conclui-se a importância do game design para a eficiência de jogos nas práticas neuropsicológicas, salientando a necessidade de uma sistematização no seu desenvolvimento, ou seja, tornar as escolhas de projeto mais efetivas considerando o papel de cada elemento de jogo para a motivação do usuário.

Neste contexto, salienta-se a importância em contemplar a perspectiva do usuário participante da reabilitação, conhecendo as suas necessidades cognitivas e também as suas preferências para as configurações de jogo. Assim, destaca-se a necessidade de considerar não apenas o uso de jogos, mas um planejamento para estruturar e contemplar todas as atividades envolvidas durante a reabilitação neuropsicológica, com o objetivo de potencializar o engajamento e a motivação do usuário para as atividades.

Notai, ademais, que os resultados da pesquisa não se caracterizam como únicos e definitivos, mas sim fornecem orientações e um direcionamento para novas discussões e aprofundamentos, visando potencializar e tornar mais efetivos os jogos utilizados em práticas neuropsicológicas.

9.1. SOBRE O MÉTODO UTILIZADO

Este subtópico descreve um breve parecer sobre o método utilizado na pesquisa, salientando seus pontos positivos e negativos pela perspectiva do pesquisador. A pesquisa se dividiu em cinco grandes fases metodológicas: *revisão bibliográfica*, *estudo analítico*, *estudo de caso*, *triangulação dos dados e avaliação por especialistas*. Estas fases contemplaram a diferentes procedimentos técnicos, a seguir cada uma destas fases é analisada.

Inicialmente foi realizada uma **revisão bibliográfica** em caráter narrativo, de modo positivo tal procedimento possibilitou uma visão geral sobre os estudos já realizados no escopo da pesquisa. Nesta fase metodológica o aspecto negativo foi a dificuldade do pesquisador em compreender alguns conceitos estudados, em razão de grande parte das pesquisas analisadas não serem da sua área de formação, como consequência, necessitou-se de mais tempo para o processamento das informações. Neste âmbito, ressalta-se como positivo, as orientações recebidas dos pesquisadores do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND) da UFMG, os quais em virtude da experiência com o assunto recomendaram palavras-chave relevantes para o tema, indicaram o banco de publicações Pubmed como referência de pesquisas sobre a DD, além de recomendarem a leitura de artigos específicos.

Posteriormente na fase do **estudo analítico**, a construção e uso de protocolos para o processo de análise dos jogos selecionados, atuou de forma positiva permitindo ao pesquisador conduzir as análises em um caráter sistematizado. Ressalta-se ainda como positivo, o uso de representações gráficas de síntese para os dados evidenciados, facilitando ao pesquisador interpretar os resultados e extrair o necessário para as fases posteriores da pesquisa.

Na fase **do estudo de caso** a aplicação dos questionários e a realização das entrevistas estruturadas não foram realizadas pelo pesquisador, este apenas elaborou o material (roteiros e questionários) a ser aplicado pelas psicólogas responsáveis pela reabilitação no LND (UFMG). Assim, ressalta-se como positivo a colaboração e o comprometimento das pesquisadoras do LND (UFMG) para a realização da pesquisa. Para avaliação da motivação das crianças o uso da técnica de entrevista estrutura, somada a observação do comportamento das crianças durante a interação com os jogos,

atuaram satisfatoriamente como técnicas complementares para obtenção das informações. Como aspecto negativo, ao analisar as respostas dos participantes, notou-se que a realização de um teste piloto antes da efetiva aplicação da pesquisa, poderia ter evitado uma série de problemas como, por exemplo, questões que ficaram confusas para o usuário ou informações que poderiam ser melhores exploradas com uma reformulação de pergunta.

Na **triangulação dos dados**, buscou-se tornar o processo de interpretação utilizado pelo pesquisador o mais claro e operacional possível, para isto se utilizou de tabelas e sínteses visuais somadas a descrição textual, essa prática foi positiva facilitando assim o trabalho de interpretação pelo pesquisador.

Por fim, a **avaliação realizada com especialistas** ocorreu positivamente, o meio online se mostrou adequado por facilitar o preenchimento pelos avaliadores, permitindo na avaliação o uso das heurísticas acompanhadas de sugestões descritivas. No entanto, ressalta-se como negativo a pequena amostra de especialistas que participaram da avaliação. Julga-se que seriam necessários mais especialistas para avaliarem os dados, porém em razão do fator tempo isso não foi possível.

Em suma, visualiza-se os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa como satisfatórios, porém é claro, com limitações e algumas falhas, as quais ocorreram em sua maioria pela falta de experiência do pesquisador, porém sem prejuízos significativos nos resultados da pesquisa.

9.2. DESDOBRAMENTOS E ESTUDOS FUTUROS

Esta pesquisa não esgota a discussão sobre o desenvolvimento de jogos para crianças com DD, seus resultados contribuem para o assunto, mas além disso, deixam direcionamentos para aprofundamentos e estudo futuros, os quais podem ter como ponto de partida os resultados aqui discutidos. A seguir são descritos os possíveis desdobramentos.

Em razão do escopo da pesquisa e suas limitações técnicas, alguns elementos e configurações de jogo não foram aprofundados. Assim, ressalta-se como possíveis estudos futuros realizar experimentos mais detalhados para verificar os seguintes questionamentos:

- Qual é o papel da interatividade na motivação, isto é, permitir o compartilhamento de informações é motivador para crianças com DD em uma reabilitação neuropsicológica?
- Sobre o uso de metáfora e ou analogia, evidenciou-se na pesquisa sua importância como aliadas na criação do contexto ficcional de jogo, mas como selecionar uma metáfora e ou analogia adequadamente para este público específico?
- A respeito da configuração funcional e estética da interface nos jogos utilizados na reabilitação neuropsicológica, quais são as preferências gráficas do usuário para os elementos de jogo?

Além dos questionamentos listados, é possível discutir e propor os seguintes estudos:

- Com base nas recomendações geradas pela pesquisa, desenvolver um conjunto de jogos e, dessa forma validar a efetividade das recomendações, avaliando junto a crianças com DD sua motivação para os jogos criados.
- Mapear as preferências motivacionais com base nas configurações de jogos com uma amostragem maior de crianças com DD. Além disso, verificar se os resultados obtidos na pesquisa são aplicáveis para crianças de desenvolvimento típico.
- Avançar com recomendações a contemplar aspectos técnicos do desenvolvimento de jogos (aspectos que não foram abordados no escopo da pesquisa).

- De modo a auxiliar a troca de informações entre desenvolvedores de jogos e neuropsicólogos, é possível definir um processo de game design como o mais adequado para desenvolver jogos com foco na reabilitação neuropsicológica?
- Considerando a importância evidenciada na pesquisa sobre a relação entre a motivação do usuário com a adaptatividade das atividades do jogo, torna-se pertinente realizar estudos mais profundos e específicos sobre como trabalhar essa adaptação em jogos para crianças com discalculia, contemplando o perfil e desempenho de cada usuário.
- O uso de jogos em práticas neuropsicológicas se caracteriza como uma prática de gamificação (uso de jogos em outros contextos, além do entretenimento). Nesta perspectiva a gamificação oferece subsídios para uma estruturação considerando todas as atividades envolvidas durante a reabilitação neuropsicológica, não se limitando apenas ao uso de jogos. Mas como configurar de modo sistematizado e efetivo o conceito da gamificação em uma reabilitação neuropsicológica?

10. REFERÊNCIAS

- AARSETH, Espen. **Playing Research: Methodological approaches to game analysis**. In: Proceedings of the Digital Arts and Culture Conference. p. 28-29, 2003.
- ABT, Clark C. **Serious games**. University Press of America, 1987.
- AGUIAR, Michelle. P. **Jogos eletrônicos educativos: instrumento de avaliação focado nas fases iniciais do processo de design**. 2010. 300 p. Dissertação (mestrado) UFPR, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, PPGDesign. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/1884/24073>> [Acesso em: 11 de maio de 2014].
- ALMEIDA, Marcos S.O., & SILVA, Flávio S.C. **Requirements for game design tools: a systematic survey**. In: XII SBGames, São Paulo/SP. Proceedings Art & Design track, 2013a.
- ALMEIDA, Marcos S.O., & SILVA, Flávio S.C. **Towards a Library of Game Components: a game design framework proposal**. In: XII SBGames, São Paulo/SP. Proceedings Art & Design track, 2013b.
- ALVES, Marcia M. **Design de animações educacionais: Recomendações de conteúdo, apresentação gráfica e motivação para aprendizagem**. 2012. 240 p. Dissertação (Mestrado em Design) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.
- ALVES, Marcia. M.; BATTAIOLA, André. L. (2011). **Recomendações para ampliar motivação em jogos e animações educacionais**. In: X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital-SBGames'2011. Salvador-BA, 2011.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: texto revisado** (DSM-IV-TR). Artmed, 2002.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM 5**. bookpointUS, 2013.
- ANTUNES, Andressa Moreira et al. **Reabilitação neuropsicológica do transtorno de aprendizagem da matemática na síndrome de turner: um estudo de caso**. Neuropsicologia Latinoamericana, v. 5, n. 1, 2013.
- BADDELEY, Alan. **Working memory: theories, models, and controversies**. Annual review of psychology, v. 63, p. 1-29, 2012.
- BASTOS, José. A. **O cérebro e a matemática**. 1.ed. São José do Rio Preto: Edição do Autor.2008.
- BAER, Kin. **Information design workbook: graphic approaches, solutions and inspirations + 30 cases studies**. USA, Beverly, Massachusetts: Rock Port Publishers. INC, 2008.
- BELLOS, Alex. **Alex no país dos números: uma viagem ao mundo maravilhoso da matemática**. Companhia das Letras, 2011.
- BERTIN, Jacques. **A Neográfica e o tratamento da informação**. Curitiba: Editora da UFPR, 1986.
- BRAVO, Riviane. B. **Contribuição dos sintomas do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da aritmética**. 2001. 84 p. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Faculdade de Medicina. Belo Horizonte.

BOEHM, Barry W. **A spiral model of software development and enhancement**. Computer, v. 21, n. 5, p. 61-72, 1988

BUTTERWORTH, Brian, & LAURILLARD, Diana. **Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention**. ZDM, 42(6), 527-539, 2010.

BUTTERWORTH, Brian, VARMA, Sashank., & LAURILLARD, Diana. **Dyscalculia: from brain to education**. Science, 332(6033), 1049-1053, 2011.

BUTTERWORTH, Brian. **Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia**. Trends in cognitive sciences, 14(12), 534-541, 2010.

BUTTERWORTH, Brian. **The development of arithmetical abilities**. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46(1), 3-18, 2005.

CASTRO, Marcos. V. **Ambiente virtual para auxiliar crianças com dificuldade de aprendizagem em matemática**. 209f. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) - Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, 2011.

CEZAROTTO, Matheus A.; ALVES, Marcia M.; BATTAIOLA, André L.; **Elementos informacionais em jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento**, p. 724-735. Anais do 7º Congresso Internacional de Design da Informação/Proceedings of the 7th Information Design International Conference | CIDI 2015 [Blucher Design Proceedings, num.2, vol.2]. São Paulo: Blucher, 2015.

CEZAROTTO, Matheus. A.; BATTAIOLA, André. L.; ALVES, Marcia. M. **Contribuições na criação de metáforas e analogias para objetos de aprendizagem**. In: XIV Simpósio Brasileiro de jogos e entretenimento digital (SBgames). SBC Proceedings of SBGames 2015.Teresina-PI, 2015.

CEZAROTTO, Matheus. A.; BATTAIOLA, André. L. **Motivação em jogos educacionais com foco em ensino de matemática para crianças com discalculia**. XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Porto Alegre/RS. Proceedings do XIII SBGames - Trilha Arte e Design, 2014.

CHANDLER, Heather Maxwell. **The game production handbook**. Third edition.Jones & Bartlett Publishers, 2013.

CHEON, Jongpil; GRANT, Michael. **A cognitive load approach to metaphorical interface design: Reconsidering theoretical frameworks**. In: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 2008. p. 1054-1059.

CIRINO, Paul T. et al. **Cognitive and mathematical profiles for different forms of learning difficulties**. Journal of learning disabilities, v. 48, n. 2, p. 156-175, 2015.

COWAN, Richard., & POWELL, Daisy. **The contributions of domain-general and numerical factors to third-grade arithmetic skills and mathematical learning disability**. Journal of educational psychology, 106(1), 214, 2014.

CSIKSZENTMIHALYI. Mihaly. **Flow: the psychology of optimal experience**. USA: Harper Perennial Modern Classics edition, 1990.

CYBIS, Walter de Abreu. **Ergonomia e usabilidade: Conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec, 2010.

DEHAENE, Stanislas. **Varieties of numerical abilities**. Cognition, 44(1), 1-42, 1992.

DEHAENE, Stanislas. **Origins of mathematical intuitions**. Annals of the New York Academy of Sciences, 1156(1), 232-259, 2009.

DEHAENE, Stanislas. **The number sense: How the mind creates mathematics**. Oxford University Press, 2011.

DEHAENE, Stanislas, & COHEN, Laurent. **Towards an Anatomical and Functional Model of Number Processing** In Mathematical Cognition. Butterworth. B. (Orgs.) (Mathematical Cognition - the journal, 1 (1), p. 83-120). Psychology Press, 1995.

DE FREITAS, Sara; LIAROKAPIS, Fotis. **Serious games: a new paradigm for education?**. In: Serious games and edutainment applications. Springer London, p. 9-23, 2011.

DfES, Department of Education and Skills. **Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia**, 2001.

ERNST, Monique; PINE, Daniel S.; HARDIN, Michael. **Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence**. Psychological medicine, v. 36, n. 03, p. 299-312, 2006.

ERNST, Monique. **The triadic model perspective for the study of adolescent motivated behavior**. Brain and cognition, v. 89, p. 104-111, 2014.

FARIAS, Bruno; TEIXEIRA, Mário. **Análise de elementos visuais em jogos digitais: a função da navegação, instrução e comunicação em dispositivos portáteis**. In: Anais do 14o Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador. Joinville: Univille, 2014.

FEDEROFF, Melissa A. **Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games**. Mestrado em Ciências. Indiana University, 2002.

FLETCHER, Jack M. et al. **Learning disabilities: From identification to intervention**. Guilford press, 2006.

FU, Fong-Ling; SU, Rong-Chang; YU, Sheng-Chin. **EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games**. Computers & Education, v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

FUCHS, Lynn S.; FUCHS, Douglas; COMPTON, Donald L. **The early prevention of mathematics difficulty: Its power and limitations**. Journal of Learning Disabilities, 2012.

GEARY, David C. **Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components**. Psychological bulletin, v. 114, n. 2, p. 345, 1993.

GEARY, David C. **Mathematics and learning disabilities**. Journal of learning disabilities, v. 37, n. 1, p. 4-15, 2004.

GEARY, David C. **Role of cognitive theory in the study of learning disability in mathematics**. Journal of learning disabilities, v. 38, n. 4, p. 305-307, 2005.

GEARY, David C.; GEARY, David C. **Educating the Evolved Mind**. Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology, p. 177, 2007.

GEARY, David C.; HOARD, Mary K. **Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia**. Aphasiology, v. 15, n. 7, p. 635-647, 2001.

GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. Macmillan, 2003.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

HEY, Jonathan et al. **Analogies and metaphors in creative design**. International Journal of Engineering Education, v. 24, n. 2, p. 283, 2008.

HUDSON, William. **The whiteboard: metaphor: a double-edged sword**. *interactions*, v. 7, n. 3, p. 11-15, 2000.

HAASE, Vitor G. **Serviço à comunidade e reabilitação**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: goo.gl/LC8Y4M. Acesso em: 25 de janeiro de 2015.

HAASE, Vitor G., & SANTOS, Flávia. H. D. **Transtornos específicos de aprendizagem: dislexia e discalculia**. In *Neuropsicologia: teoria e prática*. FLUENTES. D... [et al.], (Orgs.) (recurso eletrônico 2, ed., p. 139-153). Porto Alegre: Artmed, 2014.

HAASE, Vitor Geraldi et al. **Heterogeneidade Cognitiva nas Dificuldades de Aprendizagem da Matemática: Uma Revisão Bibliográfica**. *Psicologia em Pesquisa*, v. 6, n. 2, p. 139-150, 2012.

HAASE, Vitor G. et al. **Contributions from specific and general factors to unique deficits: two cases of mathematics learning difficulties**. *Frontiers in psychology*, v. 5, 2014.

HAASE, Vitor Geraldi et al. **Discalculia e dislexia: semelhança epidemiológica e diversidade de mecanismos neurocognitivos**. *Dislexia: novos temas, novas perspectivas*, p. 257-282, 2011.

HAASE, Vitor G., PINHEIRO-CHAGAS, Pedro, & ANDRADE, Peterson M. O. **Reabilitação cognitiva e comportamental**. In A. L. Teixeira & A. Kummer (Orgs.) *Neuropsiquiatria clínica* (pp. 115-123). Rio de Janeiro, RJ: Rubio, 2012.

HAASE, Vitor G.; WOOD, Guilherme M. O.; WILLMES, Klaus. **Matemática**. In: Leandro Fernandes Malloy-Diniz; Daniel Fuentes; Paulo Mattos; Neander Abreu. (Org.). **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: ARTMED, p. 123-132, 2010.

HAMMILL, Donald D. et al. **A new definition of learning disabilities**. *Journal of learning disabilities*, v. 20, n. 2, p. 109-113, 1987.

HECHT, Steven A. et al. **The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades**. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 79, n. 2, p. 192-227, 2001.

HUIZINGA, JOHANNES. **Homo Ludens**, 4ª edição, 2000.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. **MDA: A formal approach to game design and game research**. In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. 2004.

JÄRVINEN, Aki. **Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design**. Tampere University Press, 2008.

JOHNSON, Steven. **Tudo que é ruim é bom para você: como os games e a TV nos tornam mais inteligentes**. Zahar, 2012.

JUNG, Carlos Fernando; ENG, M. **Metodologia científica. Ênfase em pesquisa tecnológica**, v. 3, 2003. Disponível em: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Metodologia+Cientifica:+ênfase+em+pesquisa+tecnológica#0>. Acesso em: 14/9/2014.

KADOSH, Roi Cohen et al. **Interventions for improving numerical abilities: present and future**. *Trends in Neuroscience and Education*, v. 2, n. 2, p. 85-93, 2013.

KARAGIANNAKIS, Giannis; BACCAGLINI-FRANK, Anna; PAPADATOS, Yiannis. **Mathematical learning difficulties subtypes classification**. *Frontiers in human neuroscience*, v. 8, 2014.

KÄSER, Tanja et al. **Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition.** *Frontiers in psychology*, v. 4, 2013.

KAUFMANN, Liane; VON ASTER, Michael. **The diagnosis and management of dyscalculia.** *Deutsches Ärzteblatt International*, v. 109, n. 45, p. 767, 2012.

KAUFMANN, Liane et al. **Dyscalculia from a developmental and differential perspective.** *Frontiers in psychology*, v. 4, 2013.

KESLER, Shelli R. et al. **Changes in frontal-parietal activation and math skills performance following adaptive number sense training: Preliminary results from a pilot study.** *Neuropsychological rehabilitation*, v. 21, n. 4, p. 433-454, 2011.

KROESBERGEN, Evelyn H.; VAN LUIT, Johannes EH. **Mathematics interventions for children with special educational needs a meta-analysis.** *Remedial and special education*, v. 24, n. 2, p. 97-114, 2003.

LANDERL, Karin et al. **Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles.** *Journal of experimental child psychology*, v. 103, n. 3, p. 309-324, 2009.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LOGIE, Robert H.; BADDELEY, Alan D. **Cognitive processes in counting.** *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v. 13, n. 2, p. 310, 1987.

LUMOSITY. Website. Disponível em: <<http://www.lumosity.com>> Acesso em: 01 de fevereiro de 2015

MACKINLAY, J. D. **Automating the design of graphical presentation of relational information.** 1986. Disponível em: <<http://goo.gl/KlhqNw>> Acesso, 30 de novembro de 2015.

MCLEOD, Saul. **Edward Thorndike.** Disponível em: <<http://www.simplypsychology.org/edward-thorndike.html>>. Acesso em 23 de dezembro de 2015.

MALONE, Thomas W.; LEPPER, Mark R. **Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning.** *Aptitude, learning, and instruction*, v. 3, n. 1987, p. 223-253, 1987.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** Atlas, 2010.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

MAZZOCCO, Michèle MM; THOMPSON, Richard E. **Kindergarten predictors of math learning disability.** *Learning Disabilities Research & Practice*, v. 20, n. 3, p. 142-155, 2005.

MCGLONE, Matthew S. **What is the explanatory value of a conceptual metaphor?.** *Language & Communication*, v. 27, n. 2, p. 109-126, 2007.

MIDDLETON, Erica L.; SCHWARTZ, Myrna F. **Errorless learning in cognitive rehabilitation: A critical review.** *Neuropsychological Rehabilitation*, v. 22, n. 2, p. 138-168, 2012.

MIJKSENAAR, Paul. **Visual function: an introduction to information design.** New York, N.Y.: Princeton Architectural Press, 1997

MINAYO, Maria C. D. S. **Introdução e Mudança: conceito chave para intervenções sociais e para avaliação de programas.** MINAYO, MCS et al. Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de Programas Sociais. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, p. 19-70, 2005.

MORONI, Leonardo M. **Integrando a retórica ao game design**. 2013, 226 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Design. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/30293>> [Acesso em: 10 de maio de 2014]

NASSAR, Victor; PADOVANI, Stephania; FADEL, Luciane. **A influência dos níveis de interatividade nos sentimentos do usuário em relação à empresa**. In: Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interface Humano-Computador, 2013.

NASSAR, Victor; PADOVANI, Stephania. **Proposta de classificação para níveis de interatividade com foco na construção e compartilhamento de conteúdo**. In: Congresso Internacional de Design de Interação, 2011, Belo Horizonte. Anais da 3a Conferência Latino Americana de Design de Interação, v.03, p. 159-168.

NAVAS, Ana L. G. P; FERRAZ, Érica D. C; BORGES, Juliana P. A. **Phonological processing deficits as a universal model for dyslexia: evidence from different orthographies**. In: CoDAS. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, p. 509-519, 2014.

NERY, Marcelo S. **Fundamentos de jogos digitais**. Primeira edição, 2013.

NESTERIUK, Sérgio. **Prefácio à edição brasileira**. in SCHELL, J. A arte de game design: o livro original = The art of game design : a book of lenses. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 489 p, 2011.

NIELSEN, Jakob. **Heuristic evaluation**. Usability inspection methods, v. 17, n. 1, p. 25-62, 1994.

NIELSEN, Jakob. 1995. **10 Usability heuristics for user interface design**. Fremont: Nielsen Norman Group. Disponível em <<http://nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics>>. Acesso em 15 abril 2015.

NOVAK, Jeannie. **Game development essentials: an introduction**. Cengage Learning, 2012

NUMBER CATCHER. (Jogo online). Disponível em: <<http://www.thenumbercatcher.com>> [Acesso em: 25 de janeiro de 2015]

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Transtornos mentais e comportamentais**. In: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à saúde. 10ª. ed. Rev. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

PADOVANI, Stephania; MOURA, Dinara. **Navegação em Hipermídia: uma abordagem centrada no usuário**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna. 2008

PASSOLUNGI, M. Chiara; VERCELLONI, Barbara; SCHADEE, Hans. **The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence**. Cognitive Development, v. 22, n. 2, p. 165-184, 2007.

PEREIRA, Julio Cesar R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 156p, 1999.

PETRY, A. S.; BITENCOURT, A. B. S.; CLUA, L. R. M.; BATTAIOLA, A. L ; PETRY, L.C. ; VARGAS, A. **Parâmetros, estratégias e técnicas de análise de jogo: o caso A mansão de Quelícera**. In: XII Simpósio Brasileiro de jogos e Entretenimento Digital, São Paulo/ SP. Proceedings do XII- Trilha de Cultura. São Paulo/SP: Universidade Presbiteriana Mackenzie. v.1.p.141-151, 2013.

PETTERSSON, Rune. **It Depends: ID-principles and guidelines**. Tullinge: Institute for Infology, 2002.

PIAZZA, Manuela et al. **Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia**. Cognition, v. 116, n. 1, p. 33-41, 2010.

PINHEIRO, J. L.; CARVALHO, R. L.; MAIA, D. L. **Recursos didáticos e o ensino da matemática**. In: Marcilia Chagas Barreto; Jorserlene Lima Pinheiro; Rodrigo Lacerda Carvalho; Dennys Leite Maia. (Org.). Matemática, aprendizagem e ensino. 1ed. Fortaleza: EdUECE, v. p.151-165, 2013.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de interação**. Bookman, 2005.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: SENAC, 2012.

PRODANOV, Cleber.; FREITAS, Ernani. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2nd ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2013

RAGHUBAR, Kimberly P.; BARNES, Marcia A.; HECHT, Steven A. **Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches**. Learning and Individual Differences, v. 20, n. 2, p. 110-122, 2010.

ROGERS, Scott. **Level Up! The guide to great video game design**. John Wiley & Sons, 2010.

ROUSSELLE, Laurence; NOËL, Marie-Pascale. **Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing**. Cognition, v. 102, n. 3, p. 361-395, 2007.

RUBINSTEN, Orly; HENIK, Avishai. **Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms**. Trends in cognitive sciences, v. 13, n. 2, p. 92-99, 2009.

SAFFER, Dan. **The role of metaphor in interaction design**. 2005. Tese de Doutorado. Carnegie Mellon University.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Rules of play: Game design fundamentals**. MIT press, 2004.

SCHELL, Jesse. **A arte de game design: o livro original - The art of game design: a book of lenses**. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, xxvii, 489 p, il, 2011.

SHALEV, Ruth S.; GROSS-TSUR, Varda. **Developmental dyscalculia and medical assessment**. Journal of Learning Disabilities, v. 26, n. 2, p. 134-137, 1993.

SHALEV, Ruth. S., & GROSS-TSUR, Varda. **Developmental dyscalculia**. Pediatric neurology, 24(5), 337-342, 2001.

SILVA, Edna; MENEZES, Estera. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, 2005. Disponível em: <http://200.17.83.38/portal/upload/com_arquivo/metodologia_da_pesquisa_e_elaboracao_de_dissertacao.pdf>. Acesso em: 14/9/2014.

STEIN, Lílian M. TDE: **teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 1-17, 1994.

SWANSON, H. Lee; SACHSE-LEE, Carole. **A meta-analysis of single-subject-design intervention research for students with LD**. Journal of learning disabilities, v. 33, n. 2, p. 114-136, 2000.

SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. **GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games**. Computers in Entertainment (CIE), v. 3, n. 3, p. 3-3, 2005.

TEMPLE, Christine M.; SHERWOOD, Susan. **Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental difficulties**. The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A, v. 55, n. 3, p. 733-752, 2002.

TODOS, P. EDUCAÇÃO. **Anuário brasileiro da educação básica**. 2014. Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/anuario_brasileiro_da_educacao_basica_2014>. Acesso em: 27/6/2014.

TONÉIS, Cristiano N. **A lógica da descoberta nos jogos digitais**. 2010. 210 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

VENNERI, Annalena; CORNOLDI, Cesare; GARUTI, Margherita. **Arithmetic difficulties in children with visuospatial learning disability (VLD)**. *Child Neuropsychology*, v. 9, n. 3, p. 175-183, 2003.

VITAL, Marisa; HAZIN, Izabel. **Avaliação do desempenho escolar em matemática de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH): um estudo piloto**. *Ciências & Cognição*, n. 13, p. 19-36, 2008.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win: How game thinking can revolutionize your business**. Wharton Digital Press, 2012.

WILLINGHAM, Daniel T. **Por Que os Alunos não Gostam da Escola?**. Penso Editora, 2011.

WILSON, Anna J. et al. **Principles underlying the design of “the number race”, an adaptive computer game for remediation of dyscalculia**. *Behavioral and Brain Functions*, 2(1), 19, 2006.

WILSON, Anna J.; DEHAENE, Stanislas. **Number sense and developmental dyscalculia**. *Human behavior, learning, and the developing brain: Atypical development*, v. 2, p. 212-237, 2007.

WILSON, B. A. **Neuropsychological rehabilitation**. *Annual Review of Clinical Psychology*, 4(779633947), 141-162, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAFFARI, Guilherme; BATTAIOLA, André. L. **Integração do Processo Industrial de Design de Jogos com o modelo MDA**. XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, Porto Alegre/RS. Proceedings do XIII SBGames - Trilha Indústria, 2014^a

ZAFFARI, Guilherme; BATTAIOLA, André. L. **Mapeamento do MDA e habilidades do jogador no gráfico da teoria do fluxo**. p. 362-373. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014b.

11. APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICES

1. PUBLICAÇÕES.....	171
2. ROTEIRO DE ENTREVISTA • A: CRIANÇAS	172
3. ROTEIRO DE ENTREVISTA • B: CRIANÇAS.....	173
4. ROTEIRO DE ENTREVISTA • C: CRIANÇAS.....	174
5. QUESTIONÁRIO • D: PSICÓLOGAS	175
6. QUESTIONÁRIO • E: PAIS	176

ANEXOS

7. RELATÓRIO FINAL DE REABILITAÇÃO CRIANÇA 1	177
8. RELATÓRIO FINAL DE REABILITAÇÃO CRIANÇA 2.....	183

1. PUBLICAÇÕES

No desenvolvimento desta pesquisa, publicações foram realizadas com base nos estudos e resultados obtidos. As publicações estão disponíveis online. A seguir, organizadas por ano, estas são descritas sucintamente (tabela 62).

Em **2014** juntamente com o orientador André Bataiola publicou-se o artigo *“Motivação em jogos educacionais com foco em ensino de matemática para crianças com discalculia”*, no Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)²⁶.

No ano de **2015** publicou-se dois artigos completos junto com o orientador André Bataiola e a colega doutoranda Marcia Alves, o artigo *“Elementos informacionais em jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento”* no Congresso Internacional de Design da Informação (CIDI)²⁷ e, o artigo *“Contribuições na criação de metáforas e analogias para objetos de aprendizagem”* que traz um recorte dos estudos realizados na dissertação, publicado no SBGames²⁸. Além disso, em 2015 junto ao orientador da pesquisa publicou-se o artigo *“Recomendações para o design de jogos enquanto intervenções neuropsicológicas para crianças com discalculia do desenvolvimento”* no periódico Educação Gráfica²⁹ (volume 19. Nº 02).

Para **2016**, objetivando divulgar os resultados finais da pesquisa, escreveu-se junto ao orientador o artigo *“Game design recommendations with focus on children with developmental dyscalculia”* para publicação no 18th International Conference on Human-Computer Interaction 2016. Este artigo já foi aceito e enviado, logo estará disponível após julho de 2016 quando ocorrerá o evento em Toronto no Canadá. Note-se que este artigo é uma expansão dos resultados prévios publicados no periódico Educação Gráfica (volume 19. Nº 02), desse modo não caracteriza uma tradução, mas sim uma evolução do estudo.

tabela 62: Publicações realizadas com os estudos da pesquisa
Fonte: o autor

Ano	Título	Autores	Evento/ Periódico
2014	Motivação em jogos educacionais com foco em ensino de matemática para crianças com discalculia	Matheus A. Cezarotto André L. Bataiola	Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)
	Elementos informacionais em jogos para crianças com discalculia do desenvolvimento	Matheus A. Cezarotto Marcia M. Alves André L. Bataiola	Congresso Internacional de Design da Informação (CIDI)
2015	Contribuições na criação de metáforas e analogias para objetos de aprendizagem	Matheus A. Cezarotto André L. Bataiola Marcia M. Alves	Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)
	Recomendações para o design de jogos enquanto intervenções neuropsicológicas para crianças com discalculia do desenvolvimento.	Matheus A. Cezarotto André L. Bataiola	Educação Gráfica (volume 19. Nº 02)
2016	Game design recommendations focusing on children with developmental dyscalculia	Matheus A. Cezarotto André L. Bataiola	18th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI)

²⁶ SBGames 2014. Anais: http://sbgames.org/sbgames2014/proceedings_trilha_artes_e_design

²⁷ CIDI 2015. Anais: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/cidi2015-255/list/development#articles>

²⁸ SBGames 2015. Anais: <http://www.sbgames.org/sbgames2015/#/anais>

²⁹ Periódico Educação Gráfica. <http://www.educacaografica.inf.br/revistas/vol-19-numero-02-2015>

2. ROTEIRO DE ENTREVISTA • A: Crianças



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-graduação em Design PPGDesign

Título da dissertação: Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento
Mestrando: Matheus Araujo Cezarotto
Orientador: André Luiz Battaola

A) Roteiro de entrevista - (combinado ao roteiro "B")

Aplicado pela psicóloga antes da criança jogar

Dados apenas para controle do pesquisador		
Sessão nº ()	Nome da criança:	Nome do jogo:
Data:	Nome do aplicador:	Módulo:

	Questões	Respostas
Perfil	Idade	(espaço para resposta)
	Sexo	() masculino () feminino
	Escola	() pública () privada
	Série escolar	(espaço para resposta)
Sobre diversão	1. Quais produtos para diversão você usa em casa?	a. () tablet b. () computador c. () videogames d. () jogos de tabuleiro e. () outros. Qual? _____
	2. Qual você utiliza mais? Por quê?	(espaço para resposta)
Uso do computador	3. Você usa o computador ou tablet na escola?	a. () sim b. () não
	4. Na escola, quais atividades você realiza (ou realizou) no computador ou tablet?	a. () jogar jogos eletrônicos b. () com o professor na realização de pesquisa sobre assunto da aula c. () atividades na aula de informática d. () Outro. Qual? _____
	5. Você usa computador ou tablet em casa?	a. () sim b. () não
	6. Em sua casa, quais atividades você realiza no computador ou tablet?	a. () jogar jogos (cd-roms, emuladores de <i>videogames</i>) b. () jogar jogos online (e.g. site <i>clickjogos</i>) c. () realizar pesquisa para trabalhos da escola d. () Outro. Qual? _____
Sobre jogos	7. Você joga algum jogo digital em casa?	a. () sim b. () não
	8. Com que frequência você joga?	a. () todos os dias b. () algumas vezes por semana c. () apenas nos finais de semana d. () Outro. Qual? _____
	9. Qual tipo de jogo você mais gosta? (permite marcar mais de uma opção)	a. () Ação e exploração (e.g. <i>super Mário, finn saltitante...</i>) b. () Aventura c. () Esportes d. () Puzzle (e.g. <i>quebra-cabeça, damas, candycrush...</i>) e. () Tiro f. () Outros. Quais? _____
	10. Você tem um jogo eletrônico preferido? Qual?	(espaço para resposta)
	11. O que você mais gosta quando está jogando? (permite marcar mais de uma opção)	a. () dos desafios e das regras b. () da história do jogo (mundo, poderes, magia...) c. () dos personagens d. () possibilidade de criar (personagens, acessórios de jogo...) e. () realizar descobertas, tarefas e missões f. () aprender novas coisas g. () dos desenhos e cores h. () das recompensas que o jogo oferece (pontos, novas fases, novos itens) i. () Outros. Qual? _____
	12. No jogo o uso de uma história com personagens e cenários, desperta sua imaginação? (e.g. imaginar-se na situação do jogos)	a. () sim b. () não
	13. No jogo, você acha importante saber quando erra? (aviso sonoro, visual...)	a. () sim b. () não
14. No jogo, você gosta de receber ajuda quando erra? (dica sonora, visual...)	a. () sim b. () não	

3. ROTEIRO DE ENTREVISTA • B: Crianças



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-graduação em Design PPGDesign

Título da dissertação: Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento

Mestrando: Matheus Araujo Cezarotto
Orientador: André Luiz Battaiola

B) Roteiro de entrevista - Para todas as sessões

Aplicado pela psicóloga depois da criança jogar

Dados apenas para controle do pesquisador		
Sessão nº ()	Nome da criança:	Nome do jogo:
Data:	Nome do aplicador:	Módulo:

Questões	Respostas
1. No início, foi fácil entender qual era o objetivo do jogo? (o que você tinha que fazer)	a. () sim b. () não
2. Durante o jogo você entendeu quais eram as regras do jogo? (o que poderia e o que não poderia ser feito)	a. () sim b. () não
3. Você recebeu alguma recompensa quando fez a ação correta na atividade? (sonora, visual, pontuação)	a. () sim b. () não
4. Você gostou do jogo, ele prendeu a sua atenção? (ficou concentrado no jogo)	a. () Sim - Gostei, achei interessante b. () Não - Não gostei, achei chato
5. Quando você estava jogando, você teve a sensação de que o tempo passou	a. () Rápido b. () Devagar
6. O que mais chamou a sua atenção no jogo?	a. () Personagens b. () História c. () Cenários d. () Desafios e tarefas e. () Recompensas (sons, pontos, itens...) f. () Outro. Qual?
7. Depois de um certo tempo jogando:	a. () O jogo continuou legal e desafiante. b. () O jogo ficou chato. Por quê? _____.
8. Quando você terminou de jogar, foi informado sobre seu desempenho? (quantos pontos conseguiu, passou muitos níveis)	a. () Sim b. () Não
9. Você ficou curioso para descobrir as próximas fases ou atividades do jogo?	a. () sim b. () não
10. O que você não gostou no jogo?	(espaço para resposta)
11. O que faltou nesse jogo para que ele ficasse mais divertido?	a. () Personagens legais b. () Que você possa manipular o personagem (interatividade) c. () Cenários bonitos d. () Uma história legal e. () Ter um mistério para resolver, com vários desafios f. () Ter fantasia, imaginação e novos mundos g. () Ter recompensas após desafios (novas fases, itens, pontuação) h. () Nada i. () Outros. Qual? _____
12. Você jogaria esse jogo em sua casa?	a. () sim b. () não
13. De zero a dez, qual nota você daria a esse jogo? Por quê?	(espaço para resposta)

4. ROTEIRO DE ENTREVISTA • C: Crianças



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-graduação em Design PPGDesign

Título da dissertação: Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento
Mestrando: Matheus Araujo Cezarotto
Orientador: André Luiz Battaiola

C) Roteiro de entrevista - Para a última sessão (após o roteiro "B")

Aplicado pela psicóloga após a criança jogar

Dados apenas para controle do pesquisador			
Sessão nº ()	Nome da criança:	Nome do jogo:	
Data:	Nome do aplicador:	Módulo:	

	Questões	Respostas
Sobre a reabilitação	1. O que você mais gosta de fazer quando vem aqui? Por quê?	(espaço para resposta)
	2. O que você não gosta de fazer quando vem aqui? Por quê?	(espaço para resposta)
	3. Você gosta quando usamos jogos no computador?	a. () sim b. () não
	4. Como você se sente ao jogar aqui?	a. () Curioso b. () Confiante c. () Motivado d. () Entediado e. () Nervoso f. () Outro. Qual? _____.
	5. Durante a semana, você tem vontade de voltar aqui para jogar mais?	a. () sim b. () não

5. QUESTIONÁRIO • D: *Psicólogas*



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-graduação em Design PPGDesign

Título da dissertação: Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento

Mestrando: Matheus Araujo Cezarotto
Orientador: André Luiz Battaola

D) Questionário para ser respondido pelas aplicadoras - psicólogas | Com base na observação comportamental da criança para com o jogo computadorizado

Dados apenas para controle do pesquisador		
Sessão nº ()	Nome da criança:	Nome do jogo:
Data:	Nome do aplicador:	Módulo:

	Questões	Respostas
Perfil do aplicador	Formação acadêmica:	(espaço para resposta)
	Quanto tempo de experiência você possui com programas de reabilitação neuropsicológica?	(espaço para resposta)
Sobre o jogo: Início	1. No início do jogo a criança apresenta dificuldades para compreender os objetivos e regras?	a. () sim b. () não
	2. A criança pede ajuda para compreender os objetivos e regras?	a. () sim b. () não
	3. Apresenta facilidade para iniciar e compreender o jogo?	a. () sim b. () não
Sobre o jogo: No decorrer	4. A criança demonstra estar:	a. () Concentrada - gostando b. () Entediada - não gostando c. () Nervosa - atividade muito difícil d. () Não interessada - atividade muito fácil e. () Outro. Qual?
	5. A criança se distrai facilmente	a. () sim b. () não
	6. A criança demonstra estar engajada?	a. () sim b. () não
	7. A criança demonstra dificuldades com os menus? (iniciar, voltar, parar)	a. () sim b. () não
	8. A criança demonstra dificuldade com alguma parte específica do jogo?	a. () sim b. () não Qual?
	9. A criança verbaliza algo positivo sobre o jogo?	a. () sim b. () não O que?
	10. A criança verbaliza algo negativo sobre o jogo?	a. () sim b. () não O que?
Sobre o jogo: No fim	11. A criança pede para jogar mais um tempo?	a. () sim b. () não
	12. Como a criança se comporta após a sessão de jogo?(termino do tempo de jogo)	a. () Agitada b. () Nervosa c. () Animada/motivada d. () Chateada e. () Confiante e. () Outro. Qual? _____.

6. QUESTIONÁRIO • E: Pais



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-graduação em Design PPGDesign

Título da dissertação: Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento
Mestrando: Matheus Araujo Cezarotto
Orientador: André Luiz Battaiola

E) Questionário para os pais

Dados apenas para controle do pesquisador (não serão divulgados)	
Nome da criança:	Nome do responsável:
Data:	

Questões	Respostas
Perfil da criança	(espaço para resposta)
Idade	
Sexo	() masculino () feminino
Escola	() pública () privada
Série	(espaço para resposta)
Sobre o comportamento antes da sessão	
1. Como a criança se comporta antes de ir para a sessão?	a. () Agitada b. () Nervosa c. () Animada/motivada d. () Chateada e. () Confiante f. () Outro. Qual? _____.
Sobre o comportamento após a sessão	
2. Como a criança se comporta após a sessão?	a. () Agitada b. () Nervosa c. () Animada/motivada d. () Chateada e. () Confiante f. () Outro. Qual? _____.
3. A criança verbaliza algo positivo sobre como foi a sessão?	a. () Legal / divertida b. () Gostou das atividades c. () Teve bom desempenho nas atividades d. () Tem vontade de ir novamente e. () Gostou dos jogos computadorizados f. () Outro. Qual? _____.
4. A criança verbaliza algo negativo sobre como foi a sessão?	a. () Chata / entediante b. () Não gostou c. () Muito difícil d. () Não tem vontade de ir novamente e. () Não gostou dos jogos computadorizados f. () Outro. Qual? _____.
5. A criança demonstra vontade em ir novamente para a sessão de reabilitação?	a. () sim b. () não
Sobre Jogos digitais	
6. A criança verbaliza sobre o uso de jogos computadorizados na reabilitação?	a. () sim b. () não
6.1 Caso sim, o quê?	a. () Gostou b. () Não gostou c. () Foi divertido d. () Verbaliza animado (a) sobre o conteúdo do jogo e. () Verbaliza seu bom desempenho f. () Achou entediante g. () Outro. Qual? _____.
7. Você apoiaria o uso de jogos em casa para treinamento de habilidades cognitivas matemáticas?	a. () sim b. () não Justifique:

7. Relatório Final de Reabilitação | CRIANÇA 1

Relatório de Reabilitação Neuropsicológica | 01/06
PACIENTE: CRIANÇA 1

RELATÓRIO DE INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

PSICÓLOGA 1



DEMANDA:

CRIANÇA 1 foi encaminhada para a reabilitação neuropsicológica após completar uma avaliação neuropsicológica no ambulatório NÚMERO, e ser diagnosticada com dificuldade de aprendizagem da matemática.

Durante a avaliação neuropsicológica, foi constatado que CRIANÇA 1 apresentava grande dificuldade nos cálculos aritméticos, especialmente no que diz respeito aos conhecimentos procedurais. Sendo assim, decidiu-se trabalhar com CRIANÇA 1 as habilidades relacionadas à adição, uma vez que esta é apontada como o tipo mais básico de cálculo aritmético.

A intervenção aconteceu entre os meses de abril e julho de 2015, totalizando 12 sessões.

OBSERVAÇÕES CLÍNICAS:

CRIANÇA 1 interagiu muito bem com a psicóloga, demonstrando-se extrovertida, falante e espontânea. Durante a intervenção, a menina engajou-se na execução das tarefas/atividades, e demonstrou grande motivação frente às tarefas matemáticas. CRIANÇA 1 reconhecia que apresentava dificuldades na matemática e demonstrava interesse em superá-las através de seu esforço.

Foi observada boa capacidade de interação social e comunicação por parte de CRIANÇA 1. Ao longo das sessões, CRIANÇA 1 demonstrou muito interesse em leitura. Por muitas vezes, trazia seus livros preferidos e suas leituras atuais para compartilhar com a psicóloga, sabendo recontar adequadamente enredos e características dos personagens.

REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA (RN)

A reabilitação visa promover a aprendizagem, através do uso de técnicas cognitivas e comportamentais, em crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática. Além disso, é realizada simultaneamente uma psicoterapia (técnicas cognitivas-comportamentais) que, neste caso, propõe a diminuir a ansiedade frente à matemática.

No caso de CRIANÇA 1, a reabilitação teve como alvo cálculos de adição. A partir das dificuldades apresentadas por CRIANÇA 1 durante a avaliação neuropsicológica, foi traçado um objetivo de se melhorar procedimentos, acurácia e velocidade de solução de cálculos de adição.

Descrição da reabilitação: O programa de reabilitação neuropsicológica de adição foi realizado em doze sessões de cerca de uma hora de duração. Nas seis primeiras sessões, foram utilizados materiais concretos e fichas com a tabuada de adição como apoio. Nas seis últimas sessões, foram realizadas folhas de exercícios e jogos computadorizados (O Resgate do Tom (Castro et al., 2014).

MÓDULO ADIÇÃO:

Na primeira sessão do módulo de reabilitação neuropsicológica de adição, CRIANÇA 1 realizou um pré-teste composto pelas seguintes tarefas: Subteste de Aritmética do Teste do Desempenho Escolar, tabuada de Adição e cálculos multidigitais de adição.

Entre a segunda e a quarta sessão, CRIANÇA 1 foi apresentada aos conceitos de adição com apoio de materiais concretos como Blocos Lógicos[®] e Material Dourado[®]. CRIANÇA 1 também foi apresentada à tabuada de adição, em forma de uma tabela. Para facilitar a memorização, foram trabalhados todos os

cálculos de adição cujo resultado é igual a zero, todos os cálculos de adição cujo resultado é igual a um, todos os cálculos de adição cujo resultado é igual a dois, e assim em diante. Até a quarta sessão, CRIANÇA 1 completou a tabela até os cálculos cujo resultado é oito, ainda com o apoio de material concreto.

A partir da quarta sessão, CRIANÇA 1 completou a tabela sem o apoio formal dos materiais concretos. Todavia, os mesmos estiveram sempre disponíveis caso a garota achasse necessário recorrer aos mesmos. Foram também introduzidas, a partir da quarta sessão, fichas de exercícios que revisavam os cálculos de adição já trabalhados nas sessões anteriores.

As fichas de exercício eram composta por quatro blocos, sendo cada bloco composto por dez fatos de adição. O tempo gasto para execução de cada bloco era cronometrado e revisto com CRIANÇA 1 ao final do exercício, com o objetivo de estimular uma maior velocidade para solução de cálculos matemáticos. Assim que CRIANÇA 1 completava os quatro blocos componentes da ficha de exercício, a correção era realizada junto à mesma. CRIANÇA 1 tinha acesso à tabela de tabuada de adição para verificar seus acertos e erros. A fim de trabalhar os aspectos motivacionais, CRIANÇA 1 comparava seu resultado ao longo das sessões e, para cada bloco com 100% de acertos, ela recebia fichas que poderiam ser trocadas por brindes ao final do programa de reabilitação.

A partir da sexta sessão, os encontros do programa de reabilitação foram divididos em duas etapas. Na primeira, CRIANÇA 1 completava e revia a tabela de tabuada de adição e realizava exercícios de revisão. A segunda etapa era dedicada ao jogo "O Resgate do Tom", sendo em três sessões utilizado o jogo "Tubarão", e em três sessões o jogo "Dança". Após cada sessão de jogo, CRIANÇA 1 preenchia um questionário referente ao mesmo.

Na décima segunda sessão, CRIANÇA 1 realizou o pós-teste, composto pelas mesmas tarefas do pré-teste. Através da comparação entre pré e pós-teste, é possível investigar os efeitos da intervenção.

RESULTADOS

Com a finalidade de avaliar quantitativamente possíveis melhoras no desempenho de CRIANÇA 1, a criança foi submetida à aplicação do Teste de Desempenho Escolar (TDE).

Os resultados da menina no TDE, antes e depois da reabilitação, estão descritos na tabela abaixo:

Tabela1: Desempenho de CRIANÇA 1 no pré e pós testes

	Subtestes	Escore Bruto	Porcentagem de acerto	Classificação-RS ^a (por ano escolar)	Classificação-MG ^b (por ano escolar)
Pré	Aritmética	24/38	63.1%	Média	Médio
Pós	Aritmética	19/38	50.0%	Inferior	Inferior

^aDados coletados em Belo Horizonte e Mariana, MG (Ferreira et al., in press);

^bDados coletados em Porto Alegre, RS (Stein, 1994)

Observa-se que CRIANÇA 1 acertou menos itens no pós-teste do que no pré-teste. Assim, quando comparado a outras crianças da mesma série escolar, seu desempenho foi classificado como médio no pré-teste e inferior no pós-teste, tanto para as normas originais do teste quanto para normas construídas com crianças mineiras. Para investigar se o resultado de CRIANÇA 1 foi aleatório ou estatisticamente significativo, utilizou-se o teste de McNemar (Deloche e Williams, 2000):

Tabela 2: Comparação do desempenho nos pré e pós testes (TDE)

Subteste	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Aritmética	3.2	$p > 0.05$	Não

Uma vez que a diferença entre o pré e o pós-teste não foi estatisticamente significativa, pode-se dizer que CRIANÇA 1 obteve o mesmo desempenho no pré e no pós teste.

Teste de Desempenho Escolar (TDE)

O TDE é um instrumento psicométrico que busca oferecer de forma objetiva uma avaliação das capacidades fundamentais para o desempenho escolar, mais especificamente da escrita, aritmética e leitura. Cabe ressaltar que o processo de concepção do TDE está fundamentado em critérios elaborados a partir da realidade escolar brasileira, visando preencher a lacuna existente de instrumentos de medição psicopedagógicos validados e padronizados para o Brasil. O TDE indica, de uma maneira abrangente, quais áreas da aprendizagem escolar estão preservadas ou prejudicadas no examinando. A partir dessa avaliação inicial, pode-se desenvolver um plano de investigação e de tratamento mais específicos, sugeridos pelos resultados do teste (Stein, 1994).

Com a finalidade de investigar o desempenho de CRIANÇA 1 na adição de somente um dígito, foi realizada a tabuada de adição com fatos do 0 (p.ex. "0+0") ao 9 (p. ex. "9+9"), com um total de 99 itens. Nesta tarefa, o tempo de execução de cada item é cronometrado, bem como a acurácia do mesmo. Tem-se uma maior taxa de acertos e menor tempo de execução como medidas do domínio dos cálculos de adição. Nas tabelas a seguir, encontra-se o desempenho de CRIANÇA 1 no pré e no pós-teste.

Tabela 3: Comparação do desempenho nos pré e pós testes (Tabuada de adição)

Tabuada de Aritmética	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	99	0.05	$p > 0.05$	Não
Pós-teste	97			
	Tempo de execução	Teste t	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	4937.5	7.01	$P < 0.01$	Sim
Pós-teste	2713.1			

Observa-se que, na tabuada de adição, CRIANÇA 1 obteve o mesmo índice de acertos no pré e no pós-teste (próximo a 100%), porém foi significativamente mais rápida no pós-teste. CRIANÇA 1 também realizou a tarefa de cálculos multidigitais, na qual são apresentados 25 cálculos de adição composta por números formados por mais de um dígito (dezenas, centenas ou unidade de milhar). Os resultados de CRIANÇA 1 são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 4: Comparação do desempenho nos pré e pós testes (cálculos multidigitais)

Cálculos Multidigitais	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	22	1.33	$p > 0.05$	Não
Pós-teste	25			

Embora CRIANÇA 1 tenha acertado mais itens da tarefa de cálculos multidigitais no pós-teste, a diferença não foi significativa.

CONCLUSÃO E ACONSELHAMENTO

De acordo com avaliação neuropsicológica realizada no ambulatório NÚMERO, CRIANÇA 1 é uma garota que apresenta dificuldade de aprendizagem da matemática. Todavia, apresenta aspectos cognitivos, como inteligência, memória, habilidades visoespaciais e linguagem preservados, o que pode atuar como fator compensatório para suas dificuldades de aprendizagem.

A fim de auxiliar CRIANÇA 1 na matemática, foi proposto um programa de reabilitação neuropsicológica focado na adição, uma vez que este é o cálculos mais básico e importante para aquisição de outros domínios matemáticos. O programa foi composto por doze sessões, incluindo pré e pós teste.

CRIANÇA 1 demonstrou-se motivada e engajada nas atividades propostas durante a reabilitação neuropsicológica. Foi possível observar um interesse crescente na matemática por parte da garota, o que pode ser exemplificado com uma nota excelente em uma prova escolar de matemática feita durante a reabilitação. Além disso, CRIANÇA 1 trazia exemplos da sala de aula para as sessões.

No subteste de Artimética do Teste do Desempenho Escolar (TDE), quando comparada a outras crianças, o desempenho de CRIANÇA 1 foi pior no pós-teste do que no pré-teste, o que é contrário ao esperado. Todavia, as análises estatísticas revelaram que a diferença nos escores pode ser explicada ao acaso. Além disso, é importante frisar que TDE é uma tarefa que abrange diferentes domínios matemáticos. Em uma análise qualitativa, foi possível observar que CRIANÇA 1 acertou todos os itens relacionados a adição simples e multigital no pré e no pós-teste.

CRIANÇA 1 também respondeu à tabuada de adição. Nesta tarefa, não houve diferença significativa entre o pré e o pós-teste no que diz respeito à acurácia. Todavia, é possível observar uma melhora significativa no tempo de execução da tarefa, sendo que a garota foi mais rápida no pós-teste. Isto evidencia uma melhora na estratégia. Durante o pré-teste, CRIANÇA 1 utilizou os dedos para resolver todos os cálculos apresentados, de forma que obteve o máximo de acertos, mas foi muito lenta, o que poderia prejudicar seu desempenho em atividades cotidianas e escolares onde o tempo é um requisito. No pós-teste, CRIANÇA 1 utilizou principalmente da estratégia de resgate (lembrou as respostas para os fatos), o que é uma estratégia mais madura de solução de cálculos aritméticos.

Por fim, CRIANÇA 1 completou a tarefa de cálculos multidigitais, onde transformações entre unidades, dezenas e centenas, por exemplo, são requeridas. CRIANÇA 1 acertou mais itens no pós-teste do que no pré-teste. Todavia, uma análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre eles.

O nível de desenvolvimento de CRIANÇA 1 quanto à matemática é mais lento em relação ao de outras crianças de mesma série escolar. Seria de extrema valia se CRIANÇA 1 pudesse ter acesso a recursos concretos (p.ex. Material Dourado®) durante as atividades na escola, caso necessário. Crianças que têm dificuldades de aprendizagem da matemática apresentam problemas de raciocinar de forma abstrata sobre essa (por exemplo, cálculos mentais), portanto recomenda-se estimular o raciocínio lógico-matemático, também, com o uso de jogos e atividades que trabalhem com a manipulação de objetos concretos, o que pode facilitar a compreensão de quantidades.

Sugere-se trabalhar também com CRIANÇA 1, além dos aspectos pedagógicos, os motivacionais, tornando o ambiente escolar o mais atrativo possível para aprendizagem. É fundamental que a menina tenha os

avanços de seu conhecimento reconhecido pela mãe e professores. Isto a estimularia a se esforçar para atingir o desempenho esperado.

A reabilitação neuropsicológica demonstrou-se eficaz na melhora do desempenho matemático de CRIANÇA 1. Especialmente no que diz respeito à estratégia utilizada, uma vez que, antes da intervenção, a garota fazia cálculos utilizando os dedos e, após a intervenção, tem usado o resgate de fatos. Isto se reflete no tempo gasto por CRIANÇA 1 para resolver tarefas matemáticas, que com a estratégia de resgate é menor.

Cabe ressaltar que os progressos conceituais e procedimentais de CRIANÇA 1, dizem respeito às habilidades mais básicas da matemática. Contudo, a menina ainda tem dificuldades nas tarefas de subtração e multiplicação, simples ou complexa. Acredita-se que intervir nestes aspectos é de grande valia. A reabilitação neuropsicológica mostra que, quando devidamente estimulada com os métodos compatíveis com suas capacidades, a garota pode ter ótimos avanços em relação ao seu desempenho matemático.

Aconselha-se continuidade da reabilitação neuropsicológica com o foco na multiplicação.

Estou à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Belo Horizonte, 20 setembro de 2015

PSICÓLOGA 1

Coordenação Geral: Prof. Dr. Vítor Geraldi Haase
CRM-MG 29960-T
Professor Titular do Dep. de Psicologia da UFMG

REFERÊNCIAS:

- de Castro, M. V., Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M., & Domingues, A. M. (2014). Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia.
- Deloche, G., & Willmes, K. (2000). Cognitive neuropsychological models of adult calculation and number processing: the role of the surface format of numbers. *European child adolescent psychiatry, 9 Suppl 2*(28), 1127-1140.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P. & Haase, V. G. (in press). School Achievement Test: Normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*.
- Stein, L.M. (1994). *TDE. Teste de desempenho escolar. Manual para aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.

PSICÓLOGA 1

Ψ

8. Relatório Final de Reabilitação | CRIANÇA 2

Relatório de Reabilitação Neuropsicológica | 01/06
PACIENTE: CRIANÇA 2

RELATÓRIO DE INTERVENÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

DEMANDA:

CRIANÇA 2 foi encaminhada para a reabilitação neuropsicológica após completar uma avaliação neuropsicológica no ambulatório NÚMERO e ser diagnosticada com dificuldade de aprendizagem da matemática.

Durante a avaliação neuropsicológica, foi observado que CRIANÇA 2 enfrenta dificuldades na execução de cálculos simples e complexos. A menina usa estratégias imaturas a fim de resolver problemas aritméticos, como a contagem nos dedos e a representação de quantidades em forma de “tracinhos”. Dessa forma, decidiu-se trabalhar com as habilidades relacionadas à adição, já que, na hierarquia dos conhecimentos aritméticos, este é o tipo mais básico de cálculo.

A intervenção aconteceu entre os meses de abril e julho de 2015, totalizando 12 sessões.

OBSERVAÇÕES CLÍNICAS:

Ao primeiro contato, CRIANÇA 2 mostrou-se amistosa, porém tímida e envergonhada. Apresentou também comportamentos ansiosos – como esquiva – quando tratava-se de assuntos relacionados à matemática. Ao longo das sessões, no entanto, tornou-se mais espontânea e motivada à medida em que conseguia executar as tarefas propostas. CRIANÇA 2 também comunicou-se bem em relação à sua vida escolar, amigos e familiares. A menina manifestou interesse especial em relação ao programa de reforço voltado ao português oferecido por sua escola, do qual participa.

REABILITAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA (RN)

A reabilitação visa promover a aprendizagem, através do uso de técnicas cognitivas e comportamentais, em crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática. Além disso, são utilizadas técnicas de psicoterapia cognitiva-comportamental a fim de promover uma diminuição da ansiedade em relação à matemática.

O programa de reabilitação de CRIANÇA 2 teve a adição como foco principal. Tendo em vista o seu desempenho na avaliação neuropsicológica, buscou-se a melhora na acurácia e nas estratégias utilizadas pela menina para a resolução dos cálculos, a fim de diminuir sua velocidade de execução.

Descrição da reabilitação: O programa de reabilitação neuropsicológica de adição foi realizado em doze sessões de cerca de uma hora de duração. Nas seis primeiras sessões, foram utilizados materiais concretos e fichas com a tabuada de adição como apoio. Nas seis últimas sessões, foram realizadas folhas de exercícios e jogos computadorizados (O Resgate do Tom (Castro et al., 2014).

MÓDULO ADIÇÃO:

Na primeira sessão do módulo de reabilitação neuropsicológica de adição, CRIANÇA 2 realizou um pré-teste composto pelas seguintes tarefas: Subteste de Aritmética do Teste do Desempenho Escolar, tabuada de adição e cálculos multidigitais de adição.

Entre a segunda e a quarta sessão, CRIANÇA 2 foi apresentada aos conceitos de adição com apoio de materiais concretos como Blocos Lógicos[®] e Material Dourado[®]. CRIANÇA 2 também foi apresentada à tabuada de adição, em forma de uma tabela. Para facilitar a memorização, foram trabalhados todos os cálculos de adição cujo resultado é igual a zero, todos os cálculos de adição cujo resultado é igual a um, todos os

cálculos de adição cujo resultado é igual a dois, e assim em diante. Até a quarta sessão, CRIANÇA 2 completou a tabela até os cálculos cujo resultado é oito, ainda com o apoio de material concreto.

A partir da quarta sessão, CRIANÇA 2 completou a tabela sem o apoio formal dos materiais concretos. Todavia, os mesmos estiveram sempre disponíveis caso a garota achasse necessário recorrer a eles. Foram também introduzidas, a partir da quarta sessão, fichas de exercícios que revisavam os cálculos de adição já trabalhados nas sessões anteriores.

As fichas de exercício eram compostas por quatro blocos, sendo cada bloco composto por dez fatos de adição. O tempo gasto para execução de cada bloco era cronometrado e revisto com CRIANÇA 2 ao final do exercício, com o objetivo de estimular uma maior velocidade para solução de cálculos matemáticos. Assim que CRIANÇA 2 completava os quatro blocos componentes da ficha de exercício, a correção era realizada junto à mesma. CRIANÇA 2 tinha acesso à tabela de tabuada de adição para verificar seus acertos e erros. A fim de trabalhar os aspectos motivacionais, CRIANÇA 2 comparava seu resultado ao longo das sessões e, para cada bloco com 100% de acertos, ela recebia fichas que poderiam ser trocadas por brindes ao final do programa de reabilitação.

A partir da sexta sessão, os encontros do programa de reabilitação foram divididos em duas etapas. Na primeira, CRIANÇA 2 completava e revia a tabela de tabuada de adição e realizava exercícios de revisão. A segunda etapa era dedicada ao jogo "O Resgate do Tom", sendo que em três sessões foi utilizado o jogo "Tubarão", e nas outras três sessões o jogo "Dança". Após cada sessão de jogo, CRIANÇA 2 preenchia um questionário referente ao mesmo.

Na décima segunda sessão, CRIANÇA 2 realizou o pós-teste, composto pelas mesmas tarefas do pré-teste. Através da comparação entre pré e pós-teste, é possível investigar os efeitos da intervenção.

RESULTADOS

Com a finalidade de avaliar quantitativamente possíveis melhoras no desempenho de CRIANÇA 2, a menina foi submetida à aplicação do Teste de Desempenho Escolar (TDE).

Os resultados da criança no TDE, antes e depois da reabilitação, estão descritos na tabela abaixo:

Tabela1: Desempenho de CRIANÇA 2 no pré e pós testes

	Subtestes	Score Bruto	Porcentagem de acerto	Classificação-RS ^a (por ano escolar)	Classificação-MG ^b (por ano escolar)
Pré	Aritmética	11/38	28.9%	Inferior	Inferior
Pós	Aritmética	14/38	36.8%	Inferior	Inferior

^aDados coletados em Belo Horizonte e Mariana, MG (Ferreira et al., in press);

^bDados coletados em Porto Alegre, RS (Stein, 1994)

Na tabela acima, pode-se observar que CRIANÇA 2 acertou mais itens do TDE após a intervenção. Entretanto, seu desempenho continua inferior quando comparado ao de crianças do mesmo ano escolar, tanto do Rio Grande do Sul, quanto de Minas Gerais. A fim de avaliar se este resultado foi estatisticamente significativo, utilizou-se o teste estatístico de McNemar (Deloche e Williams, 2000):

Tabela 2: Comparação do desempenho no pré e pós testes (TDE)

Subteste	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Aritmética	1,33	$p > 0.05$	Não

Uma vez que a diferença entre o pré e o pós-teste não foi estatisticamente significativa, pode-se dizer que CRIANÇA 2 obteve o mesmo desempenho antes e depois da intervenção.

Teste de Desempenho Escolar (TDE)

O TDE é um instrumento psicométrico que busca oferecer de forma objetiva uma avaliação das capacidades fundamentais para o desempenho escolar, mais especificamente da escrita, aritmética e leitura. Cabe ressaltar que o processo de concepção do TDE está fundamentado em critérios elaborados a partir da realidade escolar brasileira, visando preencher a lacuna existente de instrumentos de medição psicopedagógicos validados e padronizados para o Brasil. O TDE indica, de uma maneira abrangente, quais áreas da aprendizagem escolar estão preservadas ou prejudicadas no examinando. A partir dessa avaliação inicial, pode-se desenvolver um plano de investigação e de tratamento mais específicos, sugeridos pelos resultados do teste (Stein, 1994).

Para investigar o desempenho de CRIANÇA 2 na adição de números de um dígito, foi aplicada a tabuada de adição com fatos do 0 (p. ex. "0+0") ao 9 (p. ex. "9+9"), com um total de 99 itens. Nesta tarefa, o tempo de execução de cada item é cronometrado, bem como a acurácia da resposta da criança a cada um deles. Tem-se uma maior taxa de acertos e menor tempo de execução como medidas do domínio dos cálculos de adição. Nas tabelas a seguir, o desempenho de CRIANÇA 2 no pré e no pós-teste é apresentado.

Tabela 3: Comparação do desempenho nos pré e pós testes (Tabuada de adição)

Tabuada de Aritmética	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	79	2,25	$p > 0.05$	Não
Pós-teste	83			
	Tempo de execução	Teste t	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	1080.68	0,12	$P > 0.05$	Não
Pós-teste	924.05			

Observa-se que, na tabuada de adição, CRIANÇA 2 acertou mais itens e foi mais rápida no pós-teste, mas a diferença estatística entre o seu desempenho antes e depois da intervenção não foi significativa, indicando que tal melhora pode ter ocorrido devido a outras variáveis. CRIANÇA 2 também realizou a tarefa de cálculos multidigitais, na qual são apresentados 25 cálculos de adição compostos por números formados por mais de um dígito (dezenas, centenas ou unidade de milhar). Os resultados da menina são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 4: Comparação do desempenho nos pré e pós testes (cálculos multidigitais)

Cálculos Multidigitais	Acertos	Teste de McNemar	p	Diferença significativa entre o pré e o pós-teste
Pré-teste	9	11,08	$p < 0.01$	Sim
Pós-teste	22			

Na tarefa de cálculos multidigitais, foi observado um desempenho significativamente melhor de CRIANÇA 2. Além da quantidade de acertos, a menina também apresentou melhores estratégias para a resolução dos cálculos e maior quantidade de itens respondidos (13 no pré-teste e 25 no pós-teste).

CONCLUSÃO E ACONSELHAMENTO

A partir da avaliação neuropsicológica feita com CRIANÇA 2 no ambulatório NÚMERO, constatou-se que, apesar de aspectos cognitivos como a inteligência, memória, habilidades visoespaciais e linguagem preservados, a menina apresenta uma dificuldade mais específica na aprendizagem da matemática.

Considerando que os conhecimentos matemáticos são hierarquizados, ou seja, é necessário o domínio de conceitos mais básicos a fim de que se possa passar para os mais complexos, e que CRIANÇA 2 apresentou dificuldades já na adição, seu programa de reabilitação foi focado nesta modalidade de cálculo.

Apesar de, a princípio, apresentar grande aversão às tarefas envolvendo a matemática, ao longo do programa a recusa de CRIANÇA 2 a se envolver em tais atividades diminuiu. Seu desempenho e motivação melhoraram gradativamente, à medida em que seus acertos e, principalmente, seu esforço foram valorizados. Podemos atribuir este ganho a esta intervenção.

No subtteste de Aritmética do Teste do Desempenho Escolar (TDE), apesar de ter acertado mais itens no pós-teste, CRIANÇA 2 continuou com desempenho inferior quando comparado aos de crianças do mesmo ano escolar. É importante destacar, entretanto, que o teste engloba cálculos de diversas modalidades não trabalhadas neste programa de intervenção, desde subtração até potenciação.

A tabuada de adição também foi trabalhada com CRIANÇA 2, mas mesmo tendo tido mais acertos em menos tempo, tais diferenças não foram estatisticamente significativas, indicando que a melhora da menina pode ter sido ao acaso. Entretanto, em análise qualitativa, observou-se que a criança fez menos uso dos dedos como estratégia para a resolução dos problemas, ou seja, ela foi capaz de lembrar-se das respostas a alguns dos itens apresentados.

Na tarefa de cálculos multidigitais, onde transformações entre unidades, dezenas e centenas são requeridas, CRIANÇA 2 obteve melhora significativa. A menina acertou mais itens, utilizando estratégias menos imaturas, visto que recorreu bem menos à contagem nos dedos e representação de quantidades por "tracinhos". O fato de CRIANÇA 2 ter respondido a todos os 25 itens na aplicação do pós-teste, frente aos 13 do pré-teste, indica uma melhora também do fator motivacional, uma vez que a menina apresentou-se mais disposta a tentar resolver os problemas apresentados.

O desenvolvimento de CRIANÇA 2 quanto à matemática é mais lento em relação ao de outras crianças de mesma série escolar. Seria de extrema valia se a menina pudesse ter acesso a recursos concretos (p. ex. Material Dourado®) durante as atividades na escola, caso necessário. Crianças que têm dificuldades de aprendizagem da matemática apresentam problemas de raciocínio abstrato em relação a ela (por exemplo, cálculos mentais), portanto recomenda-se estimular o raciocínio lógico-matemático, também, com o uso de jogos e atividades que trabalhem com a manipulação de objetos concretos, o que pode facilitar a compreensão de quantidades.

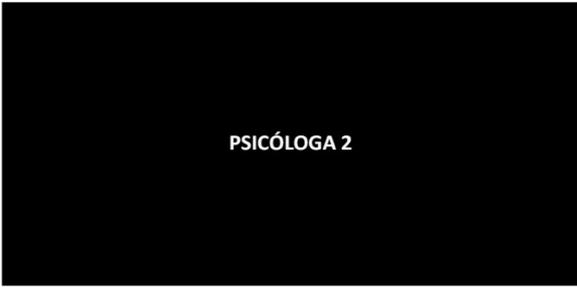
Sugere-se trabalhar também com CRIANÇA 2, além dos aspectos pedagógicos, os motivacionais, tornando o ambiente escolar o mais atrativo possível para aprendizagem. É fundamental que a menina tenha os avanços de seu conhecimento reconhecido pela mãe e professores. Isto a estimularia a se esforçar para atingir o desempenho esperado.

Apesar da reabilitação neuropsicológica ter se mostrado eficaz na melhora das estratégias usadas por CRIANÇA 2 para a resolução dos cálculos de adição, a principal diferença parece ter sido no fator motivacional, com a melhora da autoeficácia (sentimento de competência em relação às atividades apresentadas) e a consequente diminuição dos sintomas ansiosos, como a esquiva em relação às tarefas.

Cabe ressaltar que os progressos conceituais e procedimentais de CRIANÇA 2 dizem respeito às habilidades mais básicas da matemática. Contudo, a menina ainda tem dificuldades nas tarefas de subtração e multiplicação, simples ou complexa. Acredita-se que intervir nestes aspectos seria de grande valia. A reabilitação neuropsicológica mostra que, quando devidamente estimulada com os métodos compatíveis com suas capacidades, a garota pode ter ótimos avanços em relação ao seu desempenho matemático.

Estou à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Belo Horizonte, 20 setembro de 2015



PSICÓLOGA 2

Coordenação Geral: Prof. Dr. Vitor Geraldi Haase
CRM-MG 29960-T
Professor Titular do Dep. de Psicologia da UFMG

REFERÊNCIAS:

- de Castro, M. V., Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M., & Domingues, A. M. (2014). Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia.
- Deloche, G., & Willmes, K. (2000). Cognitive neuropsychological models of adult calculation and number processing: the role of the surface format of numbers. *European child adolescent psychiatry*, 9 Suppl 2(28), 1127-1140.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P. & Haase, V. G. (in press). School Achievement Test: Normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*.
- Stein, L.M. (1994). *TDE. Teste de desempenho escolar. Manual para aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo.