UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
***Campus* Cornélio Procópio**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO

JULIANO ALÉSSIO DA SILVA

JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2019

JULIANO ALÉSSIO DA SILVA

JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. João Coelho Neto
Coorientadora: Profa. Dra. Marília Bazan Blanco

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2019

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

Sj

Silva, Juliano Aléssio
JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA / Juliano Aléssio Silva; orientador João Coelho Neto; co-orientador Marília Bazan Blanco - Cornélio Procópio, 2019.
99 p.

Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2019.

1. Jogo. 2. Gamificação. 3. Matemática. 4. Senso Numérico. 5. Cognição Numérica. I. Coelho Neto, João, orient. II. Bazan Blanco, Marília, co-orient. III. Título.

JULIANO ALÉSSIO DA SILVA

JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA COGNIÇÃO NUMÉRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Após realização de Defesa Pública o trabalho foi considerado:

_____

BANCA EXAMINADORA

_____
Orientador: Prof. Dr. João Coelho Neto
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

_____
Coorientadora: Profa. Dra. Marília Bazan Blanco
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

_____
Prof. Dr. Alexandre Rossi Paschoal
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

_____
Profa. Dra. Simone Luccas
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Cornélio Procópio, _____de _____de _____.

Dedico este trabalho a minha família, a minha amada esposa Ana Paula, a meus queridos filhos Eli e Thales e aos meus pais Sirley e Maria Creuza por todo amor, compreensão e apoio na realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar, iluminar e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Quero expressar o meu sincero agradecimento e grande respeito ao meu orientador Professor Dr. João Coelho Neto e a minha coorientadora Profª. Drª. Marília Bazan Blanco, pela disponibilidade, profissionalismo, opiniões e críticas que contribuiram para a realização deste trabalho.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino e a todos os professores e colegas do mestrado, pelo incentivo e apoio oferecido.

“Brincar com as crianças não é perder tempo, é ganhá-los; se é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados enfileirados em salas sem ar, com exercícios estéreis, sem valor para a formação do homem”

Carlos Drummond de Andrade

SILVA, Juliano Aléssio da. **Jogo eletrônico educacional para o desenvolvimento do Senso Numérico**. 2019. 99 folhas. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

RESUMO

A utilização de jogos educacionais vem se mostrando uma eficiente estratégia instrucional, assim, como a aplicação de técnicas de Gamificação, a qual possui potencial engajador possibilitando aos alunos a experiência de uma aprendizagem ativa, bem como a aquisição de novos conhecimentos, habilidades e atitudes. Neste contexto esta dissertação apresenta como objetivo geral desta pesquisa, a elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional gamificado para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica, denominado de JEEDMA. O encaminhamento metodológico utilizado neste trabalho possui cunho bibliográfico, com abordagem qualitativa e em relação as etapas utilizadas para o devido alinhamento entre encaminhamento metodológico e o objetivo desta pesquisa, evidencia-se as etapas de revisão sistemática de literatura, o qual tem por objetivo a produção do referencial teórico, também a aplicação da observação comportamental, entrevistas e questionários semiestruturados para a formação do *corpus* deste trabalho e por fim, a utilização da análise qualitativa, para a análise do *corpus* desta pesquisa. E por meio dos resultados obtidos desse encaminhamento metodológico, identificou-se evidências que permitem concluir que o Jogo Eletrônico Educacional proposto neste trabalho, o JEEDMA, pode contribuir para o desenvolvimento da Cognição Numérica de indivíduos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Assim como, se mostra como uma ferramenta valiosa para o processo pedagógico.

Palavras-chave: Jogo. Gamificação. Matemática. Senso Numérico. Cognição Numérica.

SILVA, Juliano Aléssio da. **Educational electronic game for the development of Numerical Cognition.** 2019. 99 sheets. Dissertation (Professional Master´s Degree in Teaching) - Northern State University of Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

ABSTRACT

The use of educational games has been shown to be an efficient instructional strategy, as well as the application of Gamification techniques, which has a potential engager enabler enabling students to experience active learning as well as the acquisition of new knowledge, skills and attitudes. In this context, this dissertation presents as general objective of this research, the elaboration of an Electronic Educational Game to help the development of Numerical Cognition, called JEEDMA. The methodological approach used in this work has a bibliographic character, with a qualitative approach and in relation to the steps used for the proper alignment between methodological routing and the objective of this research, it is evident the steps of a systematic literature review, whose objective is the production of the theoretical reference, also the application of the behavioral observation, interviews and semistructured questionnaires for the formation of the corpus of this work and, finally, the use of the qualitative analysis, for the analysis of the corpus of this research. And through the results obtained from this methodological referral, we have identified evidence that allows us to conclude that the Educational Electronic Game proposed in this work, JEEDMA, can contribute to the development of Numerical Cognition of individuals in the initial grades of Elementary School. As well, it shows itself as a valuable tool for the pedagogical process.

Key words: Game. Gamification. Mathematics. Numerical Sense. Numerical Cognition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rota Numérica: Modelo do Triplo Código 18
Figura 2 – Sistema de Organização da Cognição Numérica. 19
Figura 3 – Modelo do desenvolvimento da Cognição Numérica. 21
Figura 4 – Modelo Cognitivo-neuropsicológico de processamento numérico e cálculo. 24
Figura 5 – Protocolo da Revisão Sistemática de Literatura 49
Figura 6 – Fórmula 1, 2 e 3 50
Figura 7 – Quebra-Cabeça 51
Figura 8 – Corrida Numérica 51
Figura 9 – Visão geral da etapa 2 do PRODEJEE 53
Figura 10 – Identificar Habilidades 54
Figura 11 – Visão geral da etapa 3 do PRODEJEE 55
Figura 12 – Validação do jogo 56
Figura 13 – Modelo conceitual do processo de desenvolvimento. 57
Figura 14 – Categorias e subcategorias para análise de dados 62
Figura 15 – Estrutura Conceitual do JEEDMA 66
Figura 16 – Fluxo de eventos da interface do usuário 67
Figura 17 – Categoria: Cognição Numérica 70
Figura 18 – Atividade: Pega Dona Barata 71
Figura 19 – Atividade: Festa dos Bichos 72
Figura 20 – Categoria: Jogo 74
Figura 21 – Categoria: Tecnologia 79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos transtornos de aprendizagem 28
Quadro 2 – Subtipos da Discalculia e suas características 30
Quadro 3 – Gênero de jogos 34
Quadro 4 – Relação entre a Taxonomia de Bloom e Gênero de jogos 35
Quadro 5 – Mecânicas de jogo 38
Quadro 6 – Componentes de jogo 39
Quadro 7 – Visão geral do encaminhamento metodológico desta pesquisa 46
Quadro 8 – Categoria: Cognição Numérica – subcategoria: Associação de Números 72
Quadro 9 – Categoria: Cognição Numérica – subcategoria: Compreensão Numérica 73
Quadro 10 – Categoria: Jogo – subcategoria: Dificuldades 75
Quadro 11 – Categoria: Jogo – subcategoria: Facilidades 76
Quadro 12 – Categoria: Jogo – subcategoria: Gamificação 76
Quadro 13 – Categoria: Jogo – subcategoria: Melhorias 78
Quadro 14 – Categoria: Tecnologia – subcategoria: Uso de Tecnologias 79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
a.C.	Antes de Cristo
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
API	*Application Programming Interface*
GDD	*Game Design Document*
GNU	*GNU is Not Unix*
GPL	*General Public License*
IDE	*Integrated Development Environment*
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JEEDMA	Jogo Eletrônico Educacional em Matemática
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PC	*Personal Computer*
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PRODEJEE	Processo de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos Educacionais
RPG	*Role-playing game*
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 14
1 APORTE TEÓRICO 17
1.1 COGNIÇÃO NUMÉRICA 17
1.1.1 Senso Numérico 21
1.1.2 Processamento Numérico 22
1.1.3 Cálculo 23
1.1.4 Aprendizagem em Matemática 25
1.1.4.1 Dificuldades de aprendizagem em matemática 27
1.2 FUNDAMENTOS SOBRE JOGOS ELETRÔNICOS EM ABORDAGENS EDUCACIONAIS 32
1.3 FUNDAMENTOS DA GAMIFICAÇÃO 36
1.3.1 Gamificação na Educação 39
1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO 41
2 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO 42
2.1 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA 42
2.1.1 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA 46
2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL 49
2.3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DOS DADOS 60
2.4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS 61
2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO 63
3 DESCRIÇÃO DO JOGO 64
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 69
4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO 80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 81
REFERÊNCIAS 84
APÊNDICES 93
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (alunos) 94
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido (especialistas) 95
APÊNDICE C – Roteiro da entrevista semiestruturada 96
APÊNDICE D – Questionário semiestruturado 98

INTRODUÇÃO

Observa-se no mundo contemporâneo, os constantes avanços científicos e tecnológicos, os quais uma vez mais exigem a capacidade de adaptação a novos processos de produção e de comunicação. Um olhar sobre o passado evidencia que as competências matemáticas foram uma das formas utilizadas pelo homem para compreender, interagir e adpatar-se ao mundo ao qual está inserido.

Percebe-se ainda que, o emprego dessas competências matemáticas nas atividades cotidianas se tornam mais complexas na medida em que as interações sociais e as relações de produção e serviços se diversificam, assim a importância do ensino da Matemática para o cotidiano do ser humano não pode ser negligenciada.

Essa concepção, se torna ainda mais evidente em documentos oficiais do ensino brasileiro, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a qual em seu 26º artigo determina a obrigatoriedade da Matemática como componente curricular desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

Também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que reconhecem a importância dessa disciplina, afirmando que esta desempenha papel fundamental na resolução de problemas do cotidiano, assim como na formação das capacidades intelectuais, na organização do pensamento e no desenvolvimento do raciocínio dedutivo do estudante.

No entanto, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia ligada ao Ministério da Educação (MEC) e responsável pelo planejamento e condução das principais pesquisas da área de Educação no Brasil, evidencia por meio das últimas avaliações realizadas por meio do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)[1] e da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), fortes indicadores do retrocesso dos níveis de proficiência em Matemática e de outras disciplinas dos estudantes brasileiros.

Sabe-se que, as dificuldades de aprendizagem na Matemática podem estar correlacionadas a muitos fatores, como por exemplo, a problemas no sistema nervoso central, relacionados a falhas no processamento e no armazenamento de

[1] O PISA é coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, ocorre a cada três anos desde o ano 2000 e em sua última edição em 2015, contou com a participação de 72 países. Segundo o relatório da OCDE o Brasil obteve a 66ª posição do ranking quanto as competências matemáticas (BRASIL, 2016).

informações, ou ainda privações socioeconômicas e culturais assim como problemas pedagógicos (CIASCA, 2004).

Concomitantemente a esses fatores ainda existe a grande exposição das tecnologias digitais aos estudantes, o que segundo Veen e Vrakking (2009) podem influenciar os estudantes de maneira que estes terão um forte anseio por interatividade, simultaneadade e ao rápido acesso a informação.

Ciente dos apontamentos supracitados e apoiado no resultado de uma revisão sistemática de literatura de Coelho Neto, Blanco e Silva (2017), foi possível constatar a falta de trabalhos relacionados com jogos eletrônicos educacionais gamificados para alunos com dificuldades de aprendizagem em Matemática, visto que dos dois mil e oito trabalhos mapeados nesta revisão, foram encontrados quinhentos e três trabalhos da área de Gamificação, três trabalhos relacionados à Gamificação/Matemática e nenhum na área de Gamificação e dificuldades de aprendizagem em Matemática ou Discalculia.

Pautado nesses argumentos a proposta dessa pesquisa é a elaboração de um jogo eletrônico educacional gamificado para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica, já que, segundo Santos e Silva (2016) a Cognição Numérica está relacionada a uma habilidade cognitiva inata, preditora do desempenho aritmético e acadêmico do indivíduo e que se desenvolve progressivamente ao longo da vida, por meio do ensino estruturado.

Posto isto, entende-se que a escolha mais adequada do público-alvo para a aplicação desse jogo eletrônico educacional seja voltado aos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental com dificuldades de aprendizagem em Matemática.

Para isso, essa pesquisa foi organizada em capítulos, sendo que o Capítulo 1 apresenta o Aporte Teórico, de modo a descrever sobre a cognição numérica, a aprendizagem em Matemática, os fundamentos sobre jogos eletrônicos em abordagens educacionais e os fundamentos da gamificação e por fim a gamificação na educação.

Já no Capítulo 2 são apresentados os Encaminhamentos Metodológicos, a abordagem de pesquisa, a revisão sistemática de literatura, o procedimento metodológico para o desenvolvimento do jogo e os encaminhamentos metodológicos para a análise dos dados.

O Capítulo 3 discorre sobre a Descrição do Jogo. A seguir, o Capítulo 4 que apresenta a análise dos dados coletados durante a aplicação do jogo eletrônico

educacional proposto neste trabalho e por fim o Capítulo 5, o qual discorre sobre as considerações finais desta pesquisa e os possíveis desdobramentos futuros.

1 APORTE TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma breve revisão da literatura para fundamentar a proposta deste trabalho, a fim de descrever diferentes áreas do conhecimento humano, tais como Matemática, Psicologia Cognitiva, Neurociência e Sistemas de Informação os quais definem os eixos que alicerçam esta pesquisa e o marco teórico que norteará o estudo. Inicialmente, esse capítulo expõe as temáticas de Cognição Numérica, Aprendizagem em Matemática, Fundamentos sobre Jogos Eletrônicos Educacionais e Gamificação.

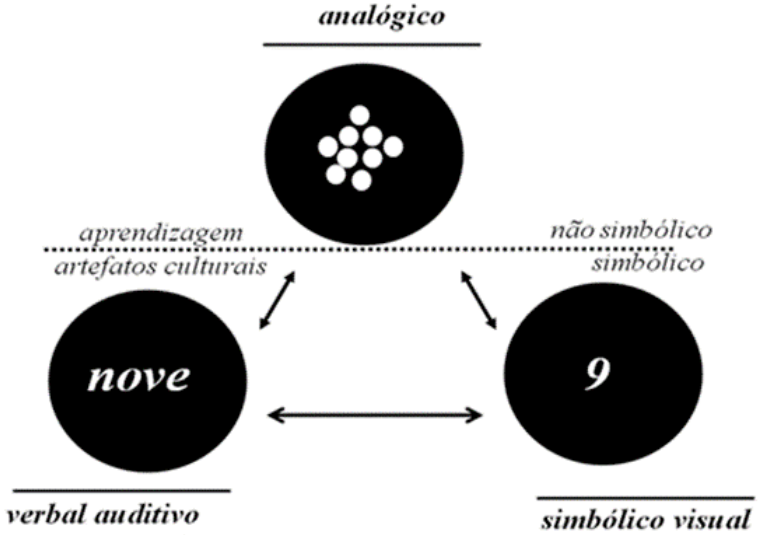
1.1 COGNIÇÃO NUMÉRICA

A Cognição Numérica está relacionada a uma habilidade cognitiva intrínseca, que se desenvolve progressivamente ao longo da vida, por meio do ensino estruturado, sendo que esta habilidade é essencial para o desempenho aritmético e acadêmico do indivíduo (SANTOS; SILVA, 2016).

Dehaene (1997) também evidencia que uma habilidade intrínseca pode, ao longo do tempo, ser desenvolvida e aprimorada por meio da exposição à educação e à cultura, de modo que esse aprendizado possa ser verbalizado em números, cálculos, axiomas ou teoremas, assim como é o caso da numerosidade.

Ainda segundo Kadosh e Walsh (2009) a Cognição Numérica está relacionada aos padrões de conexões cerebrais, ordenados pela magnitude numérica e transmitidos pela representação do número, em que uma mesma quantidade pode ser codificada de diferentes formas, de modo que essa quantidade possa ser descrita por meio de uma palavra, assim como representada simbolicamente por meio de um dígito, algarismos romanos ou do mesmo modo por meio de objetos; no entanto, conservando a semântica e o significado numérico, conforme representando na Figura 1 (COHEN KADOSH *et al.*, 2011).

Figura 1 – Rota Numérica: Modelo do Triplo Código



Fonte: Muszkat e Rizutti (2016, p. 133).

A esse modelo proposto por Dehaene e Cohen (1995), intitulado de Modelo do Triplo Código, vincula-se a concepção da existência de três diferentes códigos para representar números mentalmente: um código auditivo verbal, um código hindu-arábico visual e um código de magnitude analógica.

Este modelo evidencia que a comunicação entre essas representações é realizada por meio de caminhos de tradução, uma vez que segundo Dehaene (1997) o cérebro humano não possui uma unidade aritmética geneticamente determinada para números e Matemática. Também Cosenza e Guerra (2011) evidenciam que:

> As atividades matemáticas [...] exigem o recrutamento e a adaptação de vários circuitos nervosos que, embora não sejam programados geneticamente para os processos matemáticos, passam a executar essas funções de forma integrada com os circuitos que originalmente lidam com a noção de quantidade (COSENZA; GUERRA, 2011, p.111-112).

Nessa perspectiva, entende-se que o código verbal é usado para a contagem e recuperação de fatos aritméticos, enquanto cálculos com muitos dígitos e julgamentos de paridade são mediados por meio do código hindu-arábico. Enquanto a magnitude analógica representa a semântica numérica e a noção de quantidades, a qual pode ser representada por uma linha numérica ordenada e posteriormente

empregada para comparação de magnitudes, estimativas e cálculos de quantidade aproximada. (DEHAENE; COHEN, 1995; RODRIGUES; AZONI; LIMA, 2015).

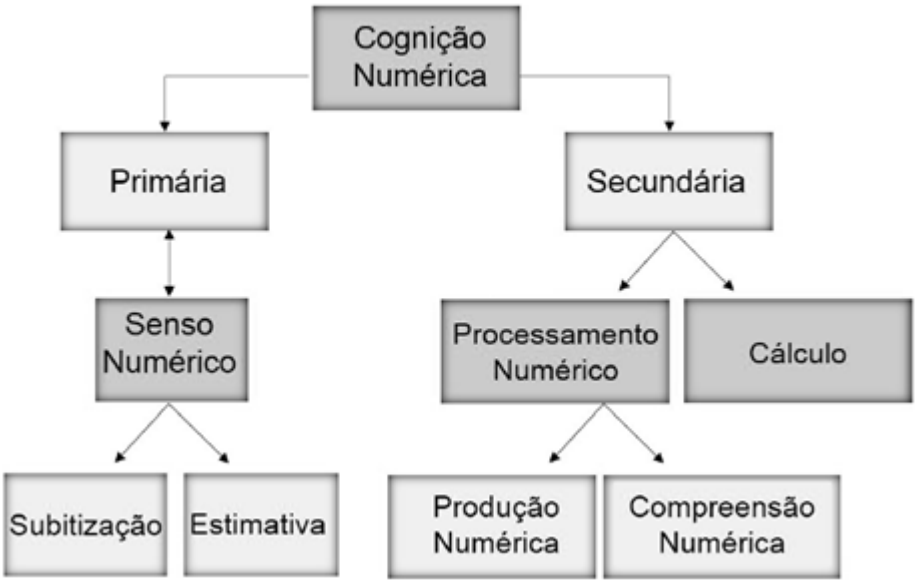
No entanto, segundo Blanco (2012):

> [...] essa matemática inata seria muito simples e incapaz de explicar as habilidades numéricas complexas presentes nos humanos adultos. Essas habilidades mais complexas seriam desenvolvidas a partir da utilização de mecanismos mais simples, como a subitização[2] e aproximação de grandes numerosidades, graças ao desenvolvimento da linguagem (BLANCO *et al*., 2012, p.105).

Nesse sentido, torna-se evidente a atribuição do papel da linguagem, em relacionar os sistemas numéricos mais simples com os sistemas de representação de pequenas numerosidades e o de aproximação de grandes numerosidades, de modo que a linguagem torna possível a manipulação de números maiores por meio da utilização de símbolos numéricos (MARCILESE, 2012).

O que segundo Geary (1995) caracteriza a segmentação dessas habilidades matemáticas em competências distintas: as biologicamente primárias, herdadas filogeneticamente e as biologicamente secundárias estimuladas culturalmente, conforme representação da Figura 2.

Figura 2 – Sistema de Organização da Cognição Numérica.



Fonte: Adaptado de Santos *et al.* (2016).

[2] Segundo Prado (2015) o termo subitização se refere a um processo de discriminação visual imediata, pelo qual é possível distinguir conjuntos que contenham até quatro elementos. Este comportamento de reconhecimento de quantidades é pré-verbal e foi encontrado em diferentes faixas etárias, gêneros e etnias.

Wynn (1995) esclarece que as habilidades de discriminação de numerosidades, estimativas e subitizações se referem às habilidades matemáticas primárias, enquanto as habilidades matemáticas secundárias estão relacionadas às habilidades mais amplas e complexas como ordenação de elementos, resolução de problemas, contagem verbal, geometria, álgebra, entre outras tarefas que exigem habilidades assimiladas anteriormente (SANTOS *et al*., 2012; WYNN, 1995).

Isto posto, pode-se entender por Cognição Numérica os padrões de ativação cerebrais que são modulados pela magnitude numérica, transmitidos pelo número os quais transportam a semântica, bem como o significado numérico (COHEN KADOSH *et al.*, 2011; COHEN KADOSH, WALSH, 2009). Ainda segundo Santos *et al*. (2012) a Cognição Numérica, é constituída pelo Senso Numérico, Processamento Numérico e pelo Cálculo.

Santos *et al.* (2012) também evidenciam que o desenvolvimento da Cognição Numérica pode sofrer a interferência de fatores biológicos, cognitivos, educacionais e culturais. De modo que, o ambiente rico em estimulações e a maturação do sistema nervoso central podem oportunizar o seu processo de desenvolvimento. De fato, von Aster e Shalev apresentam em 2007 o modelo de neurodesenvolvimento da cognição numérica, o qual é estruturado em quatro sistemas de magnitude numérica relacionados às experiências de aprendizagem do Ensino Fundamental (VON ASTER; SHALEV, 2007).

Ainda de acordo com esse modelo, que é apresentado na Figura 3, observa-se que o Passo 1, o qual indica a cardinalidade, pode ser observado em bebês humanos e de outras espécies (DEHAENE, 1997). Também, constata-se que nesse passo, o sistema central de magnitude é constituído da compreensão básica de quantidade e está relacionado as funções ligadas a subitização e aproximação.

Já o Passo 2, o qual se refere ao sistema verbal de números, é observado na fase em que o indivíduo é capaz de associar a palavra falada ou escrita com a quantidade de objetos ou eventos, assim como o sistema hindu-arábico, representado pelo Passo 3, que consiste na associação do símbolo numérico hindu-arábico a sua representação de quantidade.

E por fim o Passo 4, que apresenta o sistema numérico ordinal, o qual se desenvolve ao longo do tempo e desempenha a função de um segundo sistema central da representação numérica (VON ASTER; SHALEV, 2007; MOLINA, *et al*., 2015; RIBEIRO; SILVIA; SANTOS, 2015).

Figura 3 – Modelo do desenvolvimento da Cognição Numérica.

Capacidade da Memória Operacional	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4
Representação Cognitiva	Sistema central de magnitude (cardinalidade) Quantidade concreta	Sistema verbal de números /um/dois/... Número em palavras	Sistema hindu-arábico de números. ...,13,14,15,... Dígitos	Linha numérica mental. 1 2 3 4 5 6 Imagem espacial
Área Cerebral	Bi-parietal	Pré-frontal esquerdo	Bi-occipital	Bi -parietal
Habilidades	Aproximação, Comparação	Contagem verbal, estratégias de contagem, recuperação de fatos.	Escrita de contas, ímpar/ par.	Aproximação de cálculos, Pensamento aritmético.
	Maternal	**Pré-escola**	**Ensino Fundamental**	

Fonte: Santos *et al*. (2010).

Fundamentados nos estudos apresentados nesta seção, entende-se que a Cognição Numérica pode ser estimulada de diferentes formas pedagógicas e envolvendo as várias modalidades sensoriais com o objetivo de ampliar as oportunidades para o desenvolvimento da numerosidade intrínseca e de outras habilidades quantitativas, as quais serão necessárias posteriormente para a aprendizagem de conceitos e cálculos ao longo da vida do indivíduo, durante a sua exposição a experiência social e cultural.

1.1.1 Senso Numérico

Segundo Dehaene (1997), o Senso Numérico é a capacidade intrínseca de identificar, relacionar, acrescentar e diminuir pequenas quantidades, sem a utilização da contagem. Essa capacidade é composta por duas competências que precedem a aprendizagem da Matemática: A primeira é a Subitização, a qual realiza a discriminação e o reconhecimento de numerosidades até quatro elementos.

E a segunda é a Estimativa, a qual é responsável pela atribuição da ponderação aproximada de quantidades iguais ou superiores a cinco (DEHAENE, 1997).

Ainda em relação ao Senso Numérico, constata-se que este desempenha um papel fundamental na aprendizagem das competências matemáticas, sendo que, à medida em que o indivíduo é exposto ao processo de escolarização desenvolve-se neste a linha numérica mental, ou seja, uma representação das quantidades orientada espacialmente (DEHAENE, 2001; IUCULANO *et al*., 2008).

Além disso, a habilidade do Senso Numérico pode ser ampliada de acordo com a idade e as experiências do indivíduo e, posteriormente, permitir que o mesmo manipule grandes numerosidades em cálculos avançados, apoiado no Processamento Numérico e no Cálculo (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

1.1.2 Processamento Numérico

Segundo Mccloskey, Caramazza e Basili (1985) as aptidões para compreender e escrever números precedem a capacidade para realizar cálculos. Ainda de acordo com esses autores (1985), o componente do Processamento Numérico é composto de elementos como: a Compreensão Numérica, a qual abrange a compreensão da natureza dos símbolos numéricos, assim como o reconhecimento de suas quantidades, e a Produção Numérica, que se refere à escrita, à leitura e à contagem dos números e de objetos.

Posto isto, Sperafico (2014) destaca a importância da Contagem como uma habilidade essencial para o desenvolvimento de todo conhecimento matemático, uma vez que segundo Gelman e Gallistel (1992), o processo de Contagem impõe ao indivíduo, ainda na fase pré-escolar a assimilação das seguintes representações:

Da correspondência elemento-elemento, a qual permite que o indivíduo construa a concepção de que se deve contar todos os objetos, sendo que essa representação se propõe a associação de um nome de número para cada elemento contado. Outra representação é pautada na sequência constante, na qual o indivíduo assimila a ideia de que a ordem para produzir os números deve ser de forma sequencial e crescente.

A terceira representação apresenta ao indivíduo o conceito de finalização, o qual admite que o total de elementos de um conjunto corresponda ao último número que foi contado, assim como este número final compreende todos os elementos deste conjunto.

Já a quarta representação, apresenta a ideia de abstração ou generalização, a qual permite assumir que os princípios apresentados anteriormente se aplicam a qualquer tipo de conjunto. E por fim, a quinta representação que implementa a concepção da irrelevância, que propõe a ideia de que a ordem pela qual o indivíduo inicia a enumeração dos elementos de um conjunto se torna irrelevante.

Expostos esses argumentos, torna-se evidente a importância do conceito de Contagem, sobretudo para consolidar a correlação entre o objeto e as representações numéricas (SPERAFICO, 2014).

1.1.3 Cálculo

De acordo com McCloskey (1992) e McCloskey, Caramazza e Basili (1985) o modelo proposto por ele consiste em uma tentativa de descrever os processos cognitivos envolvidos entre o processamento numérico e o sistema de cálculo.

Segundo esse modelo, que está representado na Figura 4, é possível distinguir módulos específicos, o primeiro sob forma hindu-arábica e o segundo sob a forma verbal. Também é possível observar a presença das operações aritméticas, a recuperação de fatos numéricos e os procedimentos de cálculos.

Ainda, conforme representado na Figura 4, esses procedimentos necessitam da representação abstrata unitária de quantidade, independentemente do código em que a entrada é apresentada. Isto implica no entendimento de que qualquer fato numérico, antes de ser processado, deve ser traduzido para o código abstrato específico, e da mesma forma esse código abstrato deve ser traduzido para as formas verbais ou hindu-arábicas nos módulos de saída numéricos.

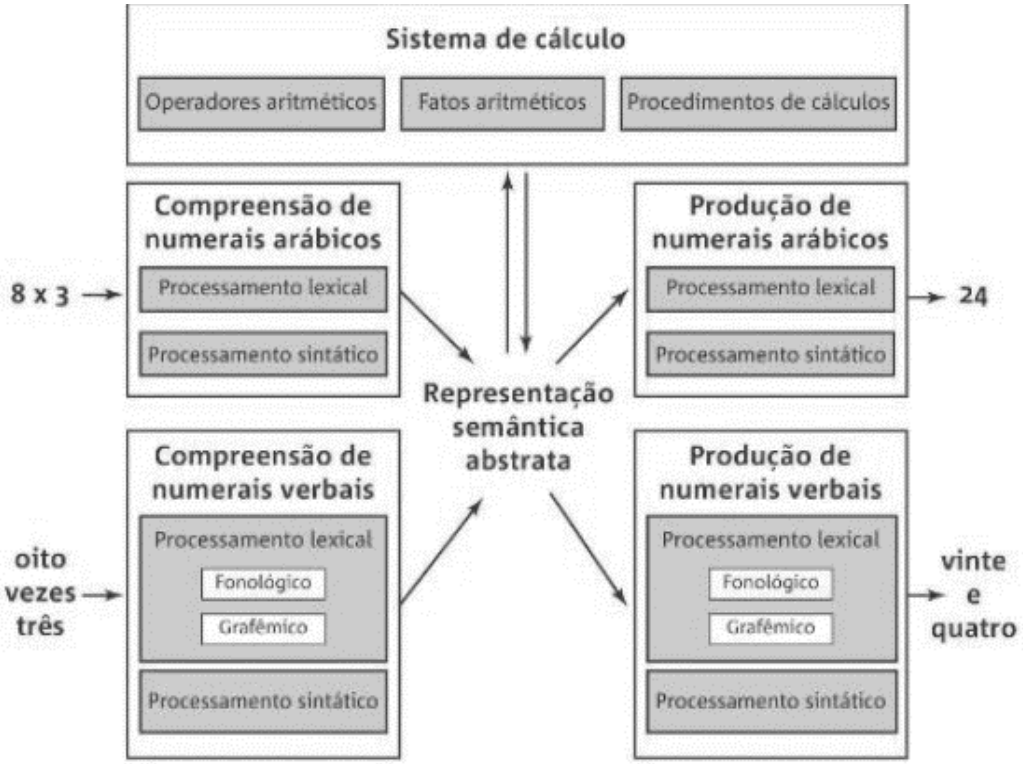
Desse modo, quando se solicita a resolução de um determinado evento aritmético, esta deve percorrer pelo sistema de compreensão de numerais hindu-arábicos ou verbais, dependendo da notação em que tenha sido expresso. Ou seja, para o caso da notação ter sido hindu-arábica, estruturas responsáveis pelo processamento lexical e o processamento sintático serão ativadas, de modo que o

processamento lexical atue sobre a compreensão de elementos individuais de um número, transcrevendo-o para os algarismos de 0 a 9, e o processamento sintático, deve correlacionar os algarismos a seu valor posicional, como por exemplo se este algorismo se refere a uma unidade, dezena ou centena.

A partir dessa compreensão, há a representação semântica abstrata[3], que posteriormente é utilizada pelo sistema de cálculo, que de forma semântica retorna o resultado a ser traduzido e expresso por um dos módulos (verbal ou hindu-arábico) de produção numérica.

De maneira análoga a notação acima, a notação verbal, se distingue apenas por seu processamento lexical, o qual apresenta outras duas estruturas de processamento, sendo que a primeira estrutura, a fonológica, corresponde à palavra representada pelo som que determinado número representa. E a segunda, a grafêmica, que corresponde a palavra escrita que o número representa.

Figura 4 – Modelo Cognitivo-neuropsicológico de processamento numérico e cálculo.



Fonte: Malloy-Diniz *et al.* (2010, p.126).

[3] Segundo Chao, Haxby e Martin (1999) entende-se por representação semântica abstrata a associação neuronal distinta e única, que se configura por uma série de redes hierárquicas atribuídas a composição dos objetos ou conceitos.

Desse modo, a definição de Cálculo pode ser entendida como a mediação entre os símbolos operacionais (+), (-), (x) ou (÷) às palavras como adição, subtração, multiplicação e divisão, conjuntamente, aos métodos empregados para realizar os cálculos matemáticos, e à recuperação de fatos aritméticos básicos da memória de longo prazo (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 1985).

1.1.4 Aprendizagem em Matemática

Segundo Cardoso (2018) a aprendizagem matemática é um evento que envolve fatores ambientais, emocionais e neurobiológicos e que compreende desde as habilidades intrínsecas relacionadas à maturação funcional de redes cerebrais até os processos adquiridos por meio da exposição à educação e à cultura.

Sob essa perspectiva Geary (1995; 2007) defende um modelo que propõe distinções entre habilidades primárias e secundárias. As habilidades primárias representam o núcleo modular de sistemas que definem a mente humana, ao passo que as habilidades secundárias se desenvolvem a partir destes sistemas com base nas necessidades e práticas culturais, tais como a educação formal. Ainda segundo esse modelo, as habilidades primárias remetem às intuições basilares de número e dos princípios aritméticos, também chamado de Senso Numérico.

Já as habilidades secundárias se constituem de invenções culturais, tais como a notação hindu-arábica, as tabuadas de multiplicação e os algoritmos de cálculo. De modo se torna possível observar que os indivíduos, inicialmente, dependem de estratégias processuais, tais como a contagem verbalizada ou ainda decomposição para resolver cálculos. E na medida que estes procedimentos são gradativamente substituídos por técnicas mais eficientes, tais como a obtenção de soluções de memória ou fatos numéricos, se torna possível constatar a transição para o cálculo apoiado em memória o qual denota uma forte evidência do desenvolvimento matemático (MAZZOCCO, 2008).

Isto posto, percebe-se que as habilidades matemáticas iniciais apoiam a aquisição de competências matemáticas superiores. Como por exemplo o sistema numérico aproximado, o qual pode ser compreendido como suporte biológico para a devida execução de funções de cálculo aproximado, comparação e estimativa (PIAZZA, 2010).

Além desse modelo, um outro modelo denominado modelo cognitivo-neurológico do triplo código permite entender a interrelação entre o sistema numérico aproximado e as demais operações que se utilizam da representação dos números (DEHAENE, 2003).

Ainda para esse modelo do triplo código pode-se observar a existência de três representações do número, sendo que o primeiro código proposto representa as magnitudes numéricas e tem seu processamento sustentado por regiões do cérebro como o sulco intraparietal bilateral (DEHAENE, 2003).

A segunda representação faz referência ao código verbal-auditivo, qual é ativada em operações linguisticamente mediadas, como a nomeação de números e em tarefas de contagem. Essas operações estão associadas a regiões da linguagem perisilvianas no hemisfério esquerdo e do giro angular esquerdo (DEHAENE, 2003). E por fim, a terceira representação, que segundo Dehaene (2003) faz associação com o código visual do número em tarefas de reconhecimento de dígitos hindu-arábicos. Essa representação se utiliza das áreas do giro fusiforme e lingual bilateralmente.

Dehaene *et al.* (2005) acrescentam que as representações específicas do modelo do triplo código podem ser complementadas por áreas do cérebro que não são específicas para o processamento de número, como por exemplo o córtex pré-frontal dorsolateral, o giro frontal inferior e a área pré-motora, os quais, segundo Cardoso (2018), desempenham um papel de suporte para as funções cognitivas multicomponentes, como as da Cognição Numérica.

Diante dos aspectos neurocientíficos abordados, entende-se que a apropriação de habilidades matemáticas implica no desenvolvimento de capacidades cognitivas numéricas básicas e intrínsecas do indivíduo, assim como a apropriação de uma variedade de ferramentais culturais para o devido recrutamento de funções cognitivas superiores, que permitirão ao sujeito a devida organização, atualização e manipulação das informações e consequentemente o processamento apropriado de problemas matemáticos cada vez mais complexos.

1.1.4.1 Dificuldades de aprendizagem em matemática

As dificuldades de aprendizagem em Matemática podem estar associadas a diversos fatores. Fonseca (1995) elenca algumas das causas relacionadas as dificuldades para aprender essa disciplina escolar, dentre elas a:

> [...] ausência de fundamentos matemáticos, falta de aptidão, problemas emocionais, ensino inapropriado, inteligência geral, capacidades especiais, facilitação verbal ou ainda variáveis psiconeurológicas (FONSECA, 1995, p. 217).

Rivière (1995, p. 145) também evidencia que uma das causas que colaboram para que a aprendizagem da Matemática seja tomada por uma tarefa árdua, para alguns indivíduos, pode consistir no fato de que ela, a Matemática, "[...] implica um alto grau de integração de habilidades cognitivas que não são específicas da Matemática, mas intervêm em sua aprendizagem", tais como a atenção, memória, abstração e linguagem.

Teixeira (2004) também enfatiza algumas características dos conceitos matemáticos que podem contribuir para as dificuldades encontradas na aprendizagem dessa disciplina.Dentre as características apontadas por Teixeira (2004) encontra-se argumentos como, a aprendizagem de conceitos matemáticos é de natureza lógico-matemática e não empírica.

Também que, os conhecimentos matemáticos são abstratos, e se referem a regularidades distantes do diretamente observável, ou ainda que os conceitos matemáticos são expressos em uma linguagem específica.

No entanto, Teixeira (2004) também considera que o próprio ensino da Matemática e as características dos processos cognitivos dos estudantes podem contribuir para as dificuldades encontradas na aprendizagem dessa disciplina. Contudo, deve-se atentar para o fato de que uma dificuldade de aprendizagem não se refere a um problema neurológico, ou seja, um cérebro com estruturas normais, com perfeitas condições funcionais neuroquímicas, não é garantia de aprendizado normal (ROTTA; RIESGO; OHLWEILER, 2016).

Ohlweiler (2016, p. 107) ainda observa que a manifestação de uma dificuldade de aprendizagem também pode estar associada a "[...] alterações das funções sensoriais, doenças crônicas, transtornos psiquiátricos, deficiência mental e

doenças neurológicas.” E para esses casos se faz importante compreender que os Transtornos Específicos de Aprendizagem estão relacionados aos déficits do desenvolvimento neurocognitivo envolvidos na aprendizagem, assim como evidenciar que estes transtornos são intrínsecos ao indivíduo e não podem ser decorrentes de falhas pedagógicas ou fatores socioculturais.

Nesse sentido Sousa (2011, p. 25) acrescenta que *a Coordinated Campaign for Learning Disabilities*, uma coalizão de organizações nacionais ligadas aos transtornos de aprendizagem, descreve esses transtornos de aprendizagem como “[...] uma desordem neurobiológica na qual o cérebro da pessoa trabalha ou é estruturado de uma maneira diferente.”

Posto isto, Sousa (2011) relaciona algumas das características dos transtornos de aprendizagem, de acordo com a fase escolar (Quadro 1).

Quadro 1 – Características dos transtornos de aprendizagem

Fase: pré-escolar	**Fase escolar: inicial**	**Fase escolar: séries mais avançadas**
1. Fala tardia em relação a maioria das crianças; 2. dificuldades para associar as palavras apropriadas em situação de conversação; 3. tem dificuldades para nomear rapidamente palavras de uma determinada categoria; 4. apresenta dificuldades com rimas; 5. tem problemas para aprender o alfabeto, dias da semana, cores, forma e números; 6. é extremamente agitada e facilmente se distrai; 7. tem dificuldades para seguir ordens e rotinas.	1. demora em aprender as relações entre letras e sons; 2. tem dificuldades para sintetizar os sons e formar palavras; 3. comete erros consistentes de leitura e de ortografia; 4. tem dificuldades para relembrar sequências e para dizer as horas; 5. possui lentidão para aprender novas habilidades; 6. tem dificuldades em termos de planejamento.	1. possui lentidão para aprender prefixos, sufixos, rota lexical e outras estratégias de leitura; 2. evita leitura em voz alta; 3. tem dificuldades para entender os enunciados de problemas em matemática; 4. soletra a mesma palavra de modos diferentes; 5. evita tarefas envolvendo leitura e escrita; 6. tem dificuldades para lembrar ou compreender o que foi lido; 7. trabalha lentamente; 8. tem dificuldades para compreender e/ou generalizar conceitos; 9. faz confusões em termos de endereços e informações.

Fonte: Sousa (2011).

De modo complementar Sousa (2011) ainda evidencia que os transtornos de aprendizagem não ocorrem pelo fato do indivíduo trocar

frequentemente de escolas ou por faltar constantemente às aulas. Zorzi (2003) esclarece que o diagnóstico do transtorno de aprendizagem envolve testes que qualificam e quantificam as habilidades cognitivas relacionando os resultados ao desenvolvimento escolar na área da leitura, escrita e matemática, que são esperados para a idade, escolarização ou nível intelectual do indivíduo.

Desse modo Zorzi (2005) alerta ao educador para que não se confunda e pressuponha equivocadamente que um indivíduo possua transtornos, na eventualidade deste apresentar dificuldades em aprender, devido a aspectos motivacionais e/ou sensoriais, uma vez que segundo a pesquisa, que contou com a participação de 1.618 crianças e adolescentes de diferentes regiões do Brasil, Fortes *et al*. (2016) apresenta os índices da prevalência de Transtornos Específicos de Aprendizagem, como sendo de 7,6% para desordem global, 5,4% para escrita, 6,0% para aritmética e 7,5% para leitura.

De modo complementar aos estudos apontados nesta seção, entende-se que o transtorno específico da aprendizagem é uma disfunção do Sistema Nervoso Central, e se dá geralmente de forma leve, mas com consequências significativas para o futuro social do indivíduo, assim como alterando o desenvolvimento acadêmico esperado de acordo com sua inteligência normal. (CAMPOS-CASTELÓ, 2000).

Johnson e Myklebust (1991) chamam a atenção para o Transtorno específico de aprendizagem, o qual impõe ao indivíduo inabilidades, tais como baixa capacidade de visualizar conjuntos de objetos dentro de um conjunto maior ou ainda observar quantidades, assim como a capacidade de comparar entre a menor ou maior densidade de objetos. Ainda sobre o Transtorno específico de aprendizagem, os autores Johnson e Myklebust (1991) destacam outras inabilidades, tais como a de sequenciar e classificar números, compreender os sinais das operações matemáticas básicas, montar operações, entender os princípios de medida, lembrar das estratégias para resolução de operações matemáticas, estabelecer correspondências ou contar através dos cardinais e ordinais. Para esses casos, especificamente, Bernardi (2014) caracteriza esse transtorno de aprendizagem específico dos conhecimentos matemáticos como Discalculia, a qual é evidenciada pela dificuldade no processo de aprendizagem do cálculo e que pode ser observada em pessoas com inteligência normal, sem justificativas por deficiências sensoriais ou falta de acesso ao ensino

adequado, mas que cometem erros diversos na solução de problemas verbais, nas habilidades de contagem, computacionais e na compreensão dos números.

Ainda segundo Bastos (2008), a Discalculia:

> [...] é uma dificuldade em aprender matemática, com falhas para adquirir adequada proficiência neste domínio cognitivo, a despeito de inteligência normal, oportunidade escolar, estabilidade emocional e necessária motivação. Aproximadamente de 3 a 6% das crianças em idade escolar têm discalculia do desenvolvimento (BASTOS, 2008, p. 67).

De acordo com Silva (2006) o responsável por identificar a Discalculia foi o pesquisador Dr. Ladislav Kosc em 1974, que por meio de sua pesquisa classifica a Discalculia em seis subtipos diferentes de acordo com as capacidades específicas e tarefas matemáticas, as quais podem ocorrer separada ou concomitantemente.

No Quadro 2 são apresentados os seis subtipos de Discalculia e suas respectivas características, que possibilitam o enfoque mais preciso para atender as reais necessidades do indivíduo discalcúlico.

Quadro 2 – Subtipos da Discalculia e suas características

Subtipo	Características
Verbal	Dificuldades de nomear as quantidades matemáticas, os números, os termos, os símbolos e as relações.
Practognóstica	Dificuldades para enumerar, comparar, manipular objetos reais ou em imagens, matematicamente.
Léxica	Dificuldades na leitura de símbolos matemáticos, bem como: as operações matemáticas e seus respectivos sinais; dígitos e numerais.
Gráfica	Dificuldades na escrita de símbolos matemáticos.
Ideognóstica	Dificuldades em fazer operações mentais e na compreensão de conceitos matemáticos.
Operacional	Dificuldades na execução de operações e cálculos numéricos.

Fonte: Kosc (1974).

Fundamentados pelos estudos de Kosc e sua classificação de Discalculia, os pesquisadores Johnson e Myklebust (1991), apresentam cinco características do sujeito com discalculia, sendo elas:

Os déficits na organização visual espacial e na integração não verbal, que prejudicam habilidades como a de distinguir com rapidez padrões de formato, comprimento, tamanho, entre outros. Além disso, também afetam a execução de estimativas e comparações de quantidades.

Já a segunda característica está relacionada aos problemas para compreender textos de maior grau de complexidade. Em seguida, a terceira característica tange a falha da consciência corporal, como o sentido de lateralidade e o sentido de direção.

Uma outra característica consiste na concepção de distância e de tempo limitados. E a quinta e última característica verifica que esses indivíduos apresentam, em testes padronizados de inteligência, desempenho superior nas funções verbais em comparação com as não verbais.

Peretti (2009) ressalta que o sujeito com discalculia ainda pode ser acometido de outras dificuldades, tais como baixa autoestima, habilidades sociais, habilidades grafomotoras, impulsividade e dificuldades com a memória de curto e longo prazo.

Johnson e Myklebust (1991) ainda relacionam outras dificuldades que se tornam perceptíveis, devido aos sintomas desse transtorno, sendo as mais comuns: dificuldades em aprender os sistemas cardinal e ordinal de contagem, assim como associar os símbolos auditivos e visuais, compreender a organização dos números, assimilar o princípio de conservação de quantidade, o significado dos sinais de operação e os princípios de medida. Também, dificuldades quanto a escolher os princípios para solucionar problemas de raciocínio aritmético, estabelecer correspondência não ambígua, executar operações aritméticas, ler mapas e gráficos, obedecer e recordar a sequência dos passos que devem ser dados em operações matemáticas diversas e por fim visualizar conjuntos de objetos de um grupo maior.

Bastos (2006) acrescenta a esses déficits, o erro na formação de números, os quais frequentemente ficam invertidos, também dificuldades para efetuar somas simples, usar separações lineares, para ler corretamente o valor de números com multidígitos e transportar números para o local adequado durante a realização de cálculos, a ordenação e o espaçamento inapropriados dos números em multiplicações e divisões. Esses sinais, apesar de característicos, não ocorrem necessariamente ao mesmo tempo e com a mesma intensidade.

Romagnoli (2008) evidencia que a Discalculia ainda pode ser classificada de acordo com o grau de imaturidade das funções neurológicas, descritos como: Grau leve, o qual ocorre quando o indivíduo reage favoravelmente à intervenção terapêutica; Grau médio que coexiste com o quadro da maioria dos que apresentam dificuldades específicas em Matemática e por fim Grau limite, que ocorre

quando se verifica a existência de uma lesão neurológica gerada por traumatismos que provocam um déficit intelectual.

Isto posto, em relação à Discalculia, Haase *et al.* (2011, p. 273) enfatizam que a "[...] caracterização de diferentes subtipos ainda merece muita investigação. [...] com vistas a diminuir o impacto negativo grave da discalculia sobre o desenvolvimento infantil". Bernardi (2014, p. 18) acrescenta:

> [...] se a discalculia não for detectada [...] poderá ocasionar muitos danos na aprendizagem. Com efeito, a percepção de sua limitação implicará numa incapacidade evolutiva e, consequentemente, na perda da autoestima, da autoimagem e da sua motivação para aprender.

Contudo, quando a devida intervenção psicopedagógica composta de uma equipe multidisciplinar, constituída por profissionais das áreas da neurologia, fonoaudiologia e psicologia realizam adequadamente o diagnóstico, há um aumento considerável na possibilidade do desenvolvimento da capacidade matemática desse indivíduo.

Desse modo, Sacramento (2008) aponta que a intervenção psicopedagógica melhora a autoimagem do indivíduo, oportunizando o trabalho com símbolos e com jogos, ajudando-o na seriação, classificação, habilidades psicomotoras, habilidades espaciais e de contagem.

De acordo com a literatura pesquisada observa-se que a Discalculia, não se mostra como um termo comum no âmbito escolar, o que torna necessário a intensificação de estudos desse tema, para que assim ocorra a intervenção adequada a crianças afetadas por esse transtorno.

1.2 Fundamentos sobre Jogos Eletrônicos em Abordagens Educacionais

De acordo com Kamii (1991) a utilização de jogos na educação não é algo recente, há evidências entre o jogo e o ato de educar, tanto na cultura grega quanto na cultura romana datados desde do século IV a.C., de modo que a relação existente entre o jogo e a educação pode ser considera de longa data.

Embora os primeiros sinais do ato de educar pelo jogo foram observados nessas civilizações, a noção de jogo como instrumento de ensino só começa a ser pensado a partir do século XVIII (KAMII, 1991; KISHIMOTO, 1995). No

entanto, a história do jogo eletrônico tem seu início apenas no século XX, impulsionado pelo advento dos equipamentos eletrônicos (KEYS, JOSEPH, 1990; SAVI, 2011; PRENSKY, 2013).

Os autores também evidenciam que, dado o rápido avanço das tecnologias eletrônicas e a ascensão dessa indústria, os jogos eletrônicos se tornaram populares de modo a favorecer a aplicação de jogos eletrônicos em diferentes contextos e categorias, inclusive educacionais (KEYS, JOSEPH, 1990; SAVI, 2011; PRENSKY, 2013). Com efeito, a observação da rápida assimilação dessa nova forma de entretenimento oportuniza a exploração da aproximação entre os jogos eletrônicos e a educação.

No entanto, Prensky (2013) ressalta que se deve observar algumas características do jogo eletrônico, para melhor compreensão de sua aplicabilidade, as quais se tornam mais evidentes quando este é comparado com os jogos tradicionais. Assim, nos jogos tradicionais observa-se a aplicação de regras explícitas e estas são apresentadas ao jogador antes mesmo do início da partida, enquanto que, nos jogos eletrônicos, o jogador precisa descobrir a lógica do jogo para compreender as regras, de modo que os resultados obtidos se dão por meio do processo de tentativa e erro (PRENSKY, 2013).

Outra característica observada por Prensky (2013) é que o aprendizado baseado em jogos eletrônicos é, essencialmente, centrado no indivíduo e não no conteúdo.

Balasubramanian e Wilson (2006) também evidenciam que os jogos eletrônicos podem ser definidos como ambientes envolventes e interativos que detém a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de experiência, por meio dos recursos computacionais e artísticos.

Outra definição de Savi e Ulbricht (2008) traz para o contexto educacional, a concepção de que:

> [...] os jogos digitais podem receber diferentes nomenclaturas. As mais comuns são jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou jogos sérios (*serious games*), sendo que alguns tipos de simuladores também podem ser considerados jogos educacionais [...] (SAVI; ULBRICHT, 2008, p. 3).

Ainda Leemkuil e Jong (2012) conceituam sobre a capacidade dos jogos eletrônicos despertarem o engajamento e sua relação com os componentes

como: desafio, curiosidade e fantasia. Desta forma, os autores (2012) relacionam o desafio à incerteza do sucesso na busca pelo objetivo do jogo. Assim, como a estimulação da curiosidade por meio do nível adequado de informação, proporcionando ao jogador a informação suficiente para prever um evento, mas que em determinadas situações tais suposições falhem.

Leemkuil e Jong (2012) também relacionam a fantasia com a capacidade dos jogos evocarem imagens de objetos ou contextos que não estão presentes aos sentidos do indivíduo, auxiliando-o no uso do conhecimento prévio e na satisfação de aspectos emocionais.

Prensky (2013), Balasubramanian e Wilson (2006), Prensky, Aldrich e Gibson (2006) e Rasmusen (2007) ainda descrevem outros componentes, como sendo os componentes básicos dos jogos digitais, tais como gênero, plataforma, modo de interação, regras, mecânica, narrativa e elementos do jogo.

No que se refere ao gênero de um jogo, segundo os autores supracitados, pode-se entender como a categorização que agrupa os tipos de jogos de acordo com suas características (HERZ, 1997; WOLF, 2001; ADAMS, ROLLINGS, SCHIFFLER, 2006). Contudo, existem diversas tentativas conflitantes para classificar jogos com abordagens educacionais em tipologias semelhantes (MICHAEL; CHEN, 2006), (SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2007), (SAWYER; SMITH, 2008), de modo que, nesse cenário, se faz necessária a adaptação de tipologias de gêneros existentes para classificar jogos digitais com enfoque educacional (HERZ, 1997, ADAMS; ROLLINGS, 2006, SCHIFFLER, 2006, WOLF, 2001).

No Quadro 3, são apresentadas as classificações dos jogos com enfoque educacional, utilizados por Battistella (2016) ao longo de sua pesquisa.

Quadro 3 – Gênero de jogos

Gênero	**Descrição**
Ação	Requer que os jogadores utilizem reflexos rápidos, com precisão para superar obstáculos, resolver desafios ou para responder perguntas.
Adivinhação	Tem por objetivo identificar alguma informação.
Aventura	O jogador interage por meio da exploração e da solução de desafios.
Corrida	Tem por objetivo se mover mais rápido do que os adversários ou que um tempo determinado para alcançar um objetivo.
Estratégia	Requer pensamentos táticos e cuidadosos para conseguir a vitória.
Puzzle	Envolve personagens que controlam um conjunto de comandos com o objetivo de organizar os objetos de maneira correta.
Quiz	Exige a resposta de perguntas para uma determinada área de conhecimento.

Role-playing game (RPG)	Coordenar as ações de um personagem e por meio deste vivencia o mundo fictício.
Roll-and-move	Jogos de tabuleiro em que as fichas são movidas com base nos resultados mostrados em um ou mais dados.
Simulação	Requer que o jogador tenha controle de um determinado ambiente ou atividade, o qual busca ser o mais realista possível.

Fonte: Baseado em Battistella (2016).

No Quadro 4, Battistela (2016) ainda apresenta uma relação entre os níveis de aprendizagem da taxonomia de Bloom[4] e o gênero de jogos apresentados no Quadro 3.

Quadro 4 – Relação entre a Taxonomia de Bloom e Gênero de jogos

Nível	Taxonomia de Bloom	Gênero de jogos
Cognitivo	Conhecimento	Quiz, puzzle, roll-and-move, estratégia
	Compreensão	Ação-aventura, puzzle, estratégia, RPG, Adivinhação
	Aplicação	Simulação, ação-aventura, corrida, RPG
	Análise	Simulação
	Síntese	Simulação
	Avaliação	Simulação
Psicomotor	Percepção	Ação-aventura, corrida
	Prontidão	Ação-aventura, corrida
	Resposta Guiada	RPG, Simulação
	Mecanismo	Simulação, puzzle, ação-aventura
	Resposta Complexas	Estratégia, Simulação
	Adaptação	Simulação
	Originalidade	Simulação
Afetivo	Receber	Estratégia, RPG
	Responder	Simulação, Quiz, RPG
	Valorizar	RPG, simulação, ação-aventura
	Organizar	Simulação
	Caracterizar	Simulação

Fonte: Battistella e Wangenheim (2016).

Segundo Herz (1997) observa-se que a classificação apresentada é semelhante a utilizada na indústria de jogos, contudo, o autor chama a atenção para que mesmo que esta classificação possa ser utilizada para jogos com enfoque educacional, ainda é evidente a falta de uma definição clara de gêneros para esses jogos.

Apesar disso, Savi (2011) e Whitton (2014) valorizam os jogos digitais educacionais e ainda elencam alguns dos benefícios que estes jogos podem trazer ao

[4] A taxonomia de Bloom estabelece definições para as seis principais categorias do domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Ainda segundo Krathwohl (2002), estas categorias são ordenadas em ordem crescente de complexidade, de modo que a categoria mais simples é requisito para categoria seguinte.

processo de ensino e de aprendizagem. O primeiro deles é que os jogos digitais educacionais apresentam grande capacidade em entreter o indivíduo ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos, assim como promovem a facilidade de aprendizado em várias áreas do conhecimento, a partir das atividades pedagógicas estratégicas. Estes jogos viabilizam o desenvolvimento intelectual e várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Ainda segundo os autores Savi (2011) e Whitton (2014) os jogos digitais educacionais desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar, a partir das atividades pedagógicas que provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade e promovendo a socialização dos indivíduos por meio do compartilhamento de informações e experiências.

Portanto, a capacidade dos jogos digitais inserirem o indivíduo em um contexto virtual no qual seus recursos cognitivos serão estimulados, pode ser entendida como um dos princípios básicos que sustentam o uso de jogos nas distintas aplicações, permitindo que a atividade se torne prazerosa e estimulante.

1.3 FUNDAMENTOS DA GAMIFICAÇÃO

Segundo Zichermann e Cunningham (2011), além dos fatores tecnológicos, a sociedade contemporânea apresenta grande interesse por jogos, Furió (2013) corrobora afirmando que o ato de jogar, além de proporcionar prazer, é um meio pelo qual o indivíduo desenvolve habilidades cognitivas, estimulando a atenção e a memória.

Dentro deste contexto, Deterding (2012) entende a Gamificação como a apropriação de elementos dos jogos aplicados em contextos, produtos ou serviços necessariamente não focados em jogos, mas com a intenção de promover a motivação e estimular a mudança de comportamento do indivíduo.

Vianna *et al.* (2013) apresentam que a Gamificação tem por princípio o despertar das emoções positivas e o desenvolvimento de aptidões, atreladas a recompensas virtuais ou físicas durante a execução de determinada tarefa. Por esse

motivo é aplicada em situações que exijam a criação ou a adaptação da experiência do indivíduo a um produto, serviço ou processo.

Kapp (2012) ainda atribui a Gamificação quatro princípios, os quais tem por objetivo a promoção do engajamento do indivíduo, assim como a motivação de ações, a promoção do aprendizado e a solução de problemas.

O primeiro princípio apontado por Kapp (2012) se refere ao embasamento em jogos, o qual consiste na criação de um ambiente ou sistema em que o indivíduo deseje investir seu tempo e energia. Para este princípio o autor (2012) atribui a busca do engajamento dos indivíduos por meio de desafios, definidos por regras, que tenham interatividade e *feedbacks* que resultem em respostas quantificáveis, oportunizando reações emocionais.

Outro princípio apontado por Kapp (2012), diz a respeito das mecânicas, as quais se dão por meio da aplicação de blocos de regras utilizados no processo de Gamificação. O autor (2012) lembra que as mecânicas por si só não são suficientes para regular o nível de experiência adequada ao indivíduo, mas contribuem para isso.

Já o terceiro princípio consiste na estética, que compreende o modo como a experiência é percebida pelo indivíduo. Segundo Kapp (2012), esse princípio é composto por elementos essenciais para processo de Gamificação. E por fim, o princípio de pensar como em jogo, o qual se refere a ideia de transformar uma tarefa repetitiva e/ou tediosa em uma atividade motivadora ao se utilizar um conjunto de elementos, tais como exploração, cooperação e competição.

Contudo, Quadros (2015) chama a atenção para o fato de que o conceito de Gamificação surgiu na década de 70 para a promoção de treinamentos e aumento da produtividade no campo empresarial.

Ainda segundo Quadros (2015), isso é decorrente da observação da capacidade que os jogos possuem para o treinamento de maneira colaborativa e cooperativa na resolução de problemas e no desenvolvimento de habilidades.

Para Seaborn e Fels (2015) os conceitos de jogos e de Gamificação são distintos, de forma que a Gamificação não se limita apenas a utilização das mecânicas dos jogos, visto que corresponde ao ato de vivenciar uma experiência, pela qual a interação gamificada acontece a partir do objeto, das ferramentas deste e do contexto. Ainda para as autoras, a Gamificação é uma abordagem de

desenvolvimento para incentivar a motivação, o engajamento e a satisfação do usuário em um contexto de não jogo.

Desta forma, diferentemente do jogo, o qual possui motivos extrínsecos e regras explícitas, a Gamificação distingue-se por não ter seu foco apenas no entretenimento, mas sim na resolução de problemas por meio da elevação e manutenção dos níveis de engajamento apoiados em elementos utilizados e criados em jogos para o estímulo e a motivação intrínseca do sujeito (BUSARELLO, 2016).

Já as mecânicas se referem aos elementos mais específicos, apresentados no Quadro 5, os quais orientam as ações dos jogadores, delimitando que o jogador pode ou não fazer dentro do jogo (ERIKSSON; MUSIALIK; WAGNER, 2012).

Quadro 5 – Mecânicas de jogo

Mecânicas	**Descrição**
Aquisição de Recurso	O indivíduo pode reunir itens para ajudar a completar o jogo.
Cooperação e Competição	A competição trata das percepções de vencer e perder. Assim como a cooperação permite que os indivíduos atuem em times ou uns contra os outros.
Desafios	Objetivos definidos para o jogador alcançar.
Estado de Vitória	Condições que, uma vez preenchidas, indicam que houve um vencedor no jogo.
Recompensas	É uma vantagem permitida ao indivíduo em função do comprimento de uma meta.
Retorno (*feedback*)	Esta mecânica permite que os indivíduos verifiquem como estão avançando no jogo e proporciona ao jogador perceber se está realizando as tarefas corretamente para completar o jogo.
Sorte	Resultado aleatório que pode estar associado a uma ação do indivíduo e criar o sentimento de surpresa e incerteza.
Transações	Indica aquisição ou venda de algo no contexto do jogo. Podem ser realizadas entre os indivíduos ou diretamente com o jogo.
Turnos	Esta mecânica permite os indivíduos realizarem suas ações em determinados momentos ou em oportunidades previstas durante o jogo.

Fonte: Baseado em Werbach; Hunter (2012).

Já os componentes, conforme Quadro 6, são aplicações específicas visualizadas e utilizadas na interface do jogo. Este é o nível mais concreto dos elementos de jogos e, assim como uma mecânica se liga com uma ou mais dinâmicas, vários componentes podem fazer parte de uma mecânica.

Quadro 6 – Componentes de jogo

Componentes	Descrição
Atingimentos	Este componente ocorre quando o indivíduo realiza um conjunto específico de tarefas.
Avatar	Representação visual do indivíduo.
Coleções	Itens semelhantes agrupados dentro do jogo.
Combate	Luta com um oponente.
Desafios	Um conjunto estruturado de ações esperadas.
Desbloqueio de conteúdo	Possibilidade de permitir o acesso a determinadas áreas do jogo uma vez que o indivíduo tenha realizado ações de forma correta.
Grafo social	Habilidade de acompanhar como seus colegas estão progredindo dentro do jogo e interagir com eles.
Lutas com chefes	Um desafio com maior complexidade, comumente apresentado ao final de um nível e essencial para avançar para o próximo nível.
Medalhas	Representação virtual de um atingimento dentro do jogo.
Níveis	Representação da capacidade do indivíduo dentro do jogo. Aumenta com o desenrolar do jogo e por meio do desenvolvimento do engajamento do indivíduo.
Pontos	Esse componente expressa como as ações realizadas possuem um significado desejado e estão alinhadas ao que se espera que o indivíduo realize para completar o jogo.
Presentear	Possibilidade de troca gratuita entre os indivíduos dentro do contexto do jogo.
Quadro de líderes	Lista os indivíduos e seus respectivos pontos de forma ordenada.
Times	Esse componente permite que os indivíduos trabalhem de modo colaborativa em busca de um mesmo objetivo.

Fonte: Baseado em Werbach; Hunter (2012).

Werbach e Hunter (2012) ainda enfatizam que os componentes descritos anteriormente podem assumir as mais diversas configurações, e essa escolha deve ser realizada com enfoque no atendimento das demandas de um determinado contexto.

Ainda segundo Werbach e Hunter (2012), ajustar adequadamente as dinâmicas, mecânicas e componentes, e de forma efetivas para o atendimento de um determinado objetivo é a tarefa primordial de um projeto de Gamificação.

1.3.1 Gamificação na Educação

Segundo Freitas *et al*. (2016), a Gamificação é um fenômeno em crescimento que decorre da popularização dos jogos e de suas características intrínsecas de motivar a ação, assim como sua capacidade de potencializar a habilidade de solucionar problemas e estimular a aprendizagem nas mais diversas áreas do conhecimento.

Os autores (2016) ainda evidenciam que na Gamificação, a linguagem e metodologia dos jogos são eficientes para a resolução de problemas e bem aceitas pelas atuais gerações, que estão habituadas com esse tipo de entretenimento.

Freitas *et al.* (2016) afirmam que o uso de Gamificação na educação das novas gerações se apresenta como uma opção natural, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior. Segundo eles, a Gamificação é uma metodologia de aprendizagem ativa em que os indivíduos podem se tornar estudantes engajados e motivados nas atividades de aprendizagem.

Entretanto, Gonçalves *et al*. (2016) alertam para o fato de que o planejamento da Gamificação no cenário educacional apresenta particularidades e que para que esse cenário possa ser realizado de forma consistente se faz necessário avaliar dentre outros elementos, as metas, os conteúdos de aprendizagem, estratégias e resultados esperados.

Também Fadel *et al.* (2014) alertam que é preciso refletir sobre as possibilidades e reveses de práticas gamificadas, atentando-se para a necessidade de planejamento dessas práticas no sentido de criar uma estratégia educacional envolvente, que ancore e potencialize o aprendizado.

Nesse sentido, Fadel *et al.* (2014) propõem algumas etapas que podem auxiliar na criação de propostas Gamificadas, são elas:

1. Interagir com os jogos, para experienciar e compreender suas diferentes mecânicas;

2. Reconhecer as características do público-alvo, como faixa etária, preferências e rotina;

3. Definir os objetivos, quais temas e conteúdos serão abordados;

4. Entender o problema e o contexto, entender o problema real do cotidiano e como ele pode ser explorado nos jogos;

5. Definir o objetivo a ser conquistado, se será uma missão a ser alcançada parcialmente ou integralmente;

6. Elaborar a narrativa do jogo, qual história será contada e se estará adequada ao contexto;

7. Estabelecer qual o ambiente que será utilizado, por exemplo casa ou somente em sala de aula;

8. Estipular as tarefas e as mecânicas;

9. Construir o sistema de pontuação, definição das recompensas e como será feito o *ranking*;

10. Determinar os recursos, planejar minuciosamente a agenda da estratégia, definindo os recursos necessários a cada dia; e

11. Revisar a técnica de Gamificação, conferir se os objetivos são compatíveis com o tema e se este está alinhada com a narrativa. Assim como verificar se a narrativa é capaz de engajar os jogadores e está aderente às tarefas.

Além disso, analisar se as tarefas são diversificadas e exequíveis e se possuem regras claras. Também se atentar as métricas de pontuação, se estão bem estruturadas e se as recompensas são motivadoras e compatíveis com o público. E por fim, assegurar-se de que todos os recursos estão disponíveis e se a agenda é adequada ao público.

Fadel *et al*. (2014) concluem que o desenvolvimento de práticas gamificadas para cenários de aprendizagem, especialmente os acadêmicos, devem percorrer uma discussão meticulosa acerca dos referenciais teóricos que orientam essas práticas, bem como a observação das experiências existentes e de maneira especial o envolvimento dos docentes com o universo dos jogos, de maneira a construir competências, que amparam a avaliação crítica, reflexiva e a definição de quais as situações mais adequadas para inserção no cotidiano acadêmico destas práticas.

1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os principais conceitos aplicados ao longo deste trabalho, tais como os conceitos acerca da Cognição Numérica, Aprendizagem em Matemática, Dificuldades de aprendizagem em Matemática, fundamentos sobre jogos eletrônicos e Gamificação na Educação, além das teorias e modelos apresentados, os quais visaram identificar habilidades e características que dê subsídios teóricos para o devido desenvolvimento do jogo eletrônico educacional proposto neste trabalho.

2 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Nesse capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, os quais, foram elencados como subseções conforme definido a seguir: Procedimento Metodológico de Pesquisa; Procedimento Metodológico da Revisão Sistemática de Literatura; Procedimento Metodológico do Desenvolvimento do Jogo, Procedimento Metodológico para Coleta de Dados e Procedimento Metodológico da Análise dos Dados.

2.1 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada com o propósito de elaborar um Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA), para indivíduos das séries iniciais do Ensino Fundamental, para auxiliá-los no desenvolvimento da Cognição Numérica.

Para tanto há a necessidade de caracterizar e classificar esta pesquisa, de modo que esta passa a ser caracteriza como qualitativa, visto que, segundo Yin (2016), este tipo de abordagem se apresenta com o objetivo de oportunizar o estudo do significado das pessoas em um contexto real, representar opiniões e também contribuir com revelações sobre conceitos existentes e emergentes.

Em relação a classificação desta pesquisa, entende-se como bibliográfica, considerando que segundo as autoras Marconi e Lakatos (2011) a pesquisa bibliográfica trata:

> [...] do levantamento de toda a bibliografia já publicada em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 43-44).

Posto isto, entende-se que o encaminhamento metodológico desta pesquisa qualitativa pode se apresentar de forma macro, em três etapas: o Planejamento, Coleta e Análise de dados (Quadro 7).

A primeira etapa, de planejamento, implica na definição do plano de pesquisa, a partir do referencial teórico estudado.

No que se refere ao plano de pesquisa, entende-se que este é composto da definição do objeto de pesquisa, o qual consiste na delimitação do tema da pesquisa e a construção do embasamento teórico, o qual foi obtido por meio da revisão sistemática de literatura. Desta forma, evidencia-se para este plano de pesquisa a definição do objeto de pesquisa, como sendo a elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica.

Após essa definição, se faz importante apresentar outro componente, denominado de estudo dos meios materiais, o qual oportuniza a escolha de recursos e equipamentos adequados para a captura de dados para esta pesquisa. Sobre este item, estudo dos meios materiais, entende-se que este deve se adequar a população amostral, visto que, os meios materiais implicam em ações interpretativas das experiências da amostra da pesquisa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Assim os meios materiais selecionados para esta pesquisa estão pautados na utilização do questionário semiestruturado para o grupo denominado Especialistas, assim como a aplicação de entrevista semiestruturada para o grupo Alunos.

Ainda neste item sublinha-se a utilização de gravadores de áudio e de vídeo para o grupo Alunos, sendo que o primeiro tem por função registar a entrevista semiestruturada, a qual deve ser feita individualmente e no local da aplicação do JEEDMA. Já o segundo recurso, a gravação de vídeo, se destina a preservação do registro de ações e comportamentos adotados por essa amostra da pesquisa.

Para o grupo Especialistas utilizou-se de uma plataforma gratuita de formulários *online* para coletar as informações, do questionário semiestruturado. A aplicação deste questionário necessita, prioritariamente, ser logo após a experiência com o JEEDMA, de modo que não se perca a fidelidade da avaliação.

Analisado este item, apresenta-se como o próximo componente, a determinação dos objetivos da pesquisa. Para este componente, define-se o objetivo deste trabalho, o qual se ancora em responder sobre a aplicabilidade do Jogo Eletrônico Educacional em Matemática (JEEDMA), no contexto de auxiliar no desenvolvimento da Cognição Numérica de indivíduos das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Posto este objetivo, evidencia-se a população e a amostra desta pesquisa, são formados por dois grupos.

O primeiro denominado como grupo Alunos, foi composto por sete crianças, das séries iniciais do Ensino Fundamental, cuja as idades estão entre 6 a 8 anos. Para esses, sublinha-se que por meio de seus respectivos responsáveis legais, estes foram devidamente apresentados e se manifestam de acordo com termo de assentimento e consentimento, presente no apêndice A.

De modo análogo ao primeiro grupo, o grupo intitulado de grupo Especialistas, também apresentou seu consentimento quanto a sua participação e a utilização das informações disponibilizadas por estes nos termos descritos no documento apresentado no apêndice B.

Sendo assim, evidencia-se sua composição por seis profissionais oriundos das áreas de Informática, Matemática e Pedagogia, dos quais há dois mestres em Informática, outro ainda mestrando em Informática e os demais componentes também mestrandos, contudo na área de Ensino.

Assim como a especificação dos grupos participantes e de seus componentes, também os itens relativos à definição das técnicas que serão utilizadas para a coleta de dados e o modo de aplicação fazem parte deste plano de pesquisa. Contudo, uma vez que as técnicas para a coleta de dados, como os questionários e entrevistas semiestruturadas e modo de aplicação dessas técnicas já foram apresentadas, passa-se a descrever o próximo componente da etapa de planejamento.

Para este componente, a elaboração da redação do roteiro da coleta de dados, foi necessário se utilizar das ideias de Manzini (2003), para a concepção do roteiro de entrevista semiestruturada, segundo o qual deve se ater a alguns cuidados os quais podem ser agrupados em: cuidados com a linguagem, quanto a forma das perguntas, e quanto a sequência das perguntas. De modo que todos os três itens estejam em consonância com o entrevistado.

Ainda sobre a redação da pauta da entrevista, sublinha-se que sua elaboração se ancora em perguntas básicas pertinentes a teorias e hipóteses, que se relacionam ao tema da pesquisa.

Da mesma forma que a pauta da entrevista, a elaboração da pauta do questionário segue os mesmos princípios de Manzini (2003).

Sendo assim, esgotam-se os componentes da primeira etapa do encaminhamento metodológico desta pesquisa, e passa-se a descrever a próxima etapa que se refere a Coleta de Dados.

Para esta etapa, observa-se que sua composição traz a preparação do entrevistador, a realização das entrevistas, a aplicação de questionários e observações para o registro.

Para o componente conhecimento do entrevistador, se faz necessário entender que apenas o conhecimento teórico sobre o tema da pesquisa pode-se mostrar inadequado, visto que segundo Kauffmann (1996) o entrevistador não se limita a recolher informações do entrevistado, suas respostas não representam apenas descrições de experiências ou opiniões com um algum nível de detalhe.

Essas respostas correspondem a construções intersubjetivas, ou seja, descrições e posições discursivas que são construídas a partir de uma situação de interação estruturada, pares pergunta-resposta.

Tendo em vista que, segundo Kauffmann (1996), a narração do entrevistado não é automática e a intervenção do entrevistador não é neutra. Constata-se que para alcançar o objetivo de que o entrevistado produza descrições e expresse pontos de vista que vão além da contagem superficial do fenômeno estudado, se utiliza de técnicas para assisti-lo e deixá-lo o mais à vontade possível.

Posto isto, percebe-se que a preparação para a entrevista se apresenta como um cuidado que pode enriquecer a pesquisa, o que torna a preparação do entrevistador um importante componente deste encaminhamento metodológico.

Uma vez que o item aplicação das entrevistas e questionários já foi apresentado, passa-se a descrever o próximo da etapa deste encaminhamento metodológico.

A etapa de análise de dados apresenta registros sobre o processo de transcrição dos materiais de áudio, vídeo, anotações e diferentes respostas coletadas na etapa anterior. Para o componente transcrição e construção do texto que será analisado, foi necessário o tratamento do *corpus* por meio da leitura e interpretação das entrevistas que foram transcritas.

As etapas do tratamento desse *corpus* se deram por leitura das entrevistas, para melhor se familiarizar com as informações, e identificar a melhor forma de interpretá-las.

A seguir, se fez necessário a elaboração de um resumo de cada entrevista, para melhor compreender a perspectiva do entrevistado. Logo após essas atividades, foi realizado o agrupamento das informações de acordo com o objetivo da

pesquisa e por fim a interpretação das informações obtidas dessas entrevistas e o devido tratamentos de dados.

Por fim o último componente a síntese, dedica-se a abordagem desse *corpus* de forma descritiva, alinhando o embasamento teórico deste trabalho ao objetivo da pesquisa e as informações oriundas dos participantes desta pesquisa. De tal modo que seja possível a obtenção de resultados que representem o contexto e opiniões dos participantes dessa pesquisa.

Quadro 7 – Visão geral do encaminhamento metodológico desta pesquisa

Planejamento	Definição do plano de pesquisa	Definição do objeto (**o quê?**)
		Estudo dos meios materiais (**com o quê?**)
		Determinação dos objetivos da pesquisa (**para quê?**)
		Determinação da população e amostra da pesquisa (**com quem?)**
		Definição das técnicas que serão utilizadas (**como?**)
	Elaboração da pauta de entrevista e questionário	Redação do roteiro da coleta de dados
Coleta	Preparação do entrevistador	Conhecimento do entrevistador
	Aplicação das entrevistas e questionários	Aplicação das entrevistas e questionários
Análise	Transcrição	Transcrição e construção do texto que será analisado
	Análise Descritiva	Síntese

Fonte: O autor.

Na próxima seção, descreve-se as etapas do encaminhamento metodológico das revisões sistemáticas desenvolvidas para compor o *corpus* deste trabalho.

2.1.1 Encaminhamento Metodológico de Revisão Sistemática de Literatura

Nessa subseção, foram definidos os protocolos utilizados para o desenvolvimento do procedimento da Revisão Sistemática de Literatura (Figura 5).

Para esta Revisão Sistemática de Literatura foram realizadas duas revisões com o propósito de maximizar o espectro de pesquisa do tema proposto, conforme descrição a seguir:

Para a primeira Revisão Sistemática de Literatura[5], utilizou-se os pressupostos de Kitchenham (2004), os quais abordam que a revisão objetiva identificar, avaliar e interpretar as pesquisas relevantes sobre determinada temática, a fim de responder um questionamento de pesquisa bem delimitado.

Na execução da presente revisão, elencou-se e adaptou-se as seguintes etapas de Kitchenham (2004):

1. A Identificação e Planejamento da Pesquisa: de modo que a questão de pesquisa elencada neste trabalho têm como objetivo estruturar ações para a busca e interpretação dos resultados, para a questão: *Há algum instrumento com diretrizes de Gamificação para auxiliar alunos com dificuldades na Matemática ou Discalculia?* Para responder a essa pergunta norteadora da pesquisa foi necessário a busca em diferentes bases de dados.

A primeira busca foi realizada em dois periódicos qualificados (B2 – Revista Brasileira de Informática na Educação e B1 – Revista Novas Tecnologias na Educação) na área de Ensino (Classificação de Periódicos 2015), que publicam robustamente trabalhos relacionados ao uso das tecnologias digitais na Educação.

A seleção dos periódicos foi feita por meio do *site* Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Qualis 2015, com período de busca de 2006 a 2017, entre março e abril de 2017. O critério de inclusão foi a identificação das palavras "*Gamification*" ou "Gamificação" nos títulos, para, a partir das pesquisas que apontavam a Gamificação em seu contexto, identificar trabalhos que vinculassem a Gamificação no desenvolvimento de instrumentos para o ensino da Matemática e, mais especificamente, trabalhos com ferramentas gamificadas para indivíduos com dificuldades em Matemática e/ou Discalculia.

Na segunda pesquisa, utilizou-se as seguintes bases de dados: ScieELO Library e BIREME Biblioteca, com as palavras-chave "*Gamification*" e "Gamificação", como não foram identificados trabalhos com as referidas palavras-

[5] Coelho Neto, Blanco e Silva (2017).

chave no título, não deu-se continuidade à busca com as palavras “Matemática” e “*Mathematics*”.

Posteriormente, foram feitas duas buscas nas bases Science Direct, ACM Library e IEEE Xplore Digital Library. A primeira com a palavra-chave “*Gamification*” somente, e na segunda, com as palavras-chave “*Gamification*” and “*Mathematics*” em conjunto. A busca em algumas bases foi realizada no idioma Inglês, visto que a maioria dos trabalhos são publicados neste idioma.

2. A Seleção de estudos primários: para a seleção dos trabalhos pertinentes, identificou-se os que apresentavam a palavra-chave “Gamificação”, “*Gamification*” e a combinação no título “*Gamification*” *and* “*Mathematics*”, seguida da leitura dos *abstracts,* descartando-se os artigos que não tratavam da temática.

3. O Estudo da avaliação de qualidade.

4. A Extração e monitorização de dados: nesta etapa foram realizadas leitura e análise dos trabalhos selecionados, assegurando a pertinência desses em relação à temática pesquisada.

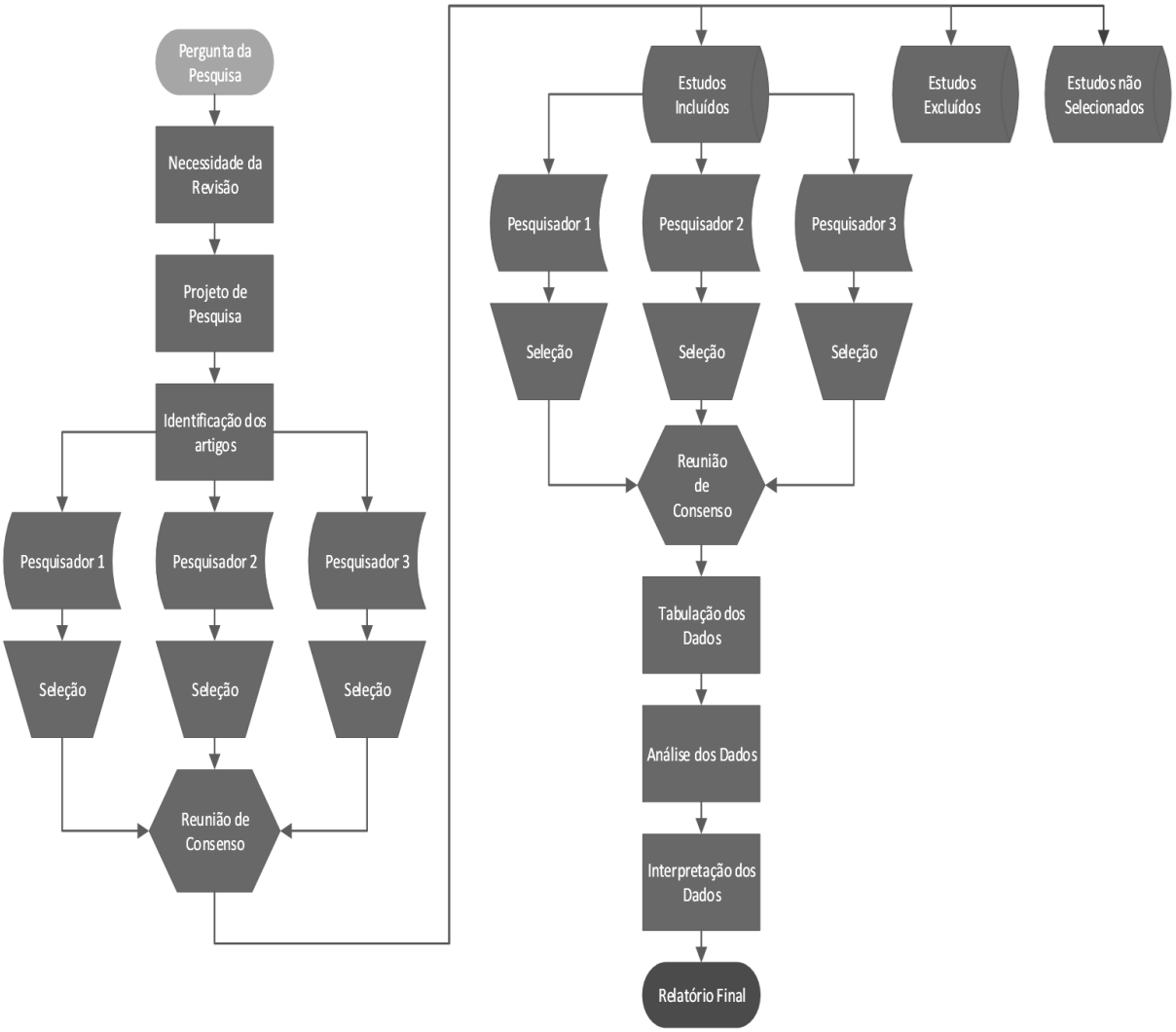
5. A Síntese de dados: a partir da identificação dos trabalhos relevantes, fez-se uma síntese de seus resultados.

Para a segunda revisão[6], foi feita a pesquisa nos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE*)*, no período de 2007 a 2017. A escolha desse evento foi motivada por este ser um simpósio que contempla uma grande área de estudos sobre informática aplicada à educação. Além disso, a escolha desse intervalo de busca justifica-se por temática pesquisada, “Gamificação”, ser uma área relativamente nova, como pode ser observada pelos resultados apresentados nesta pesquisa.

As palavras-chave utilizadas nesta busca foram: “Gamificação”, “*Gamification*” e “Gamificada”, as quais oportunizaram que a primeira seleção realizada fosse dada pela leitura dos títulos dos artigos. E a partir dessa primeira leitura, buscou-se identificar quais tratavam da temática Matemática e assim, vislumbrar artigos que abordassem as dificuldades no ensino da Matemática e/ou Discalculia em sua conjuntura.

[6] Coelho Neto, Blanco e Silva (2018).

Figura 5 – Protocolo da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: O autor.

Na próxima seção deste capítulo, apresenta-se a etapa para o delineamento da pesquisa, no que tange ao procedimento metodológico para o desenvolvimento do Jogo Eletrônico Educacional proposto, denominado de Jogo Eletrônico Educacional em Matemática baseado em Gamificação (JEEDMA).

2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO ELETRÔNICO EDUCACIONAL

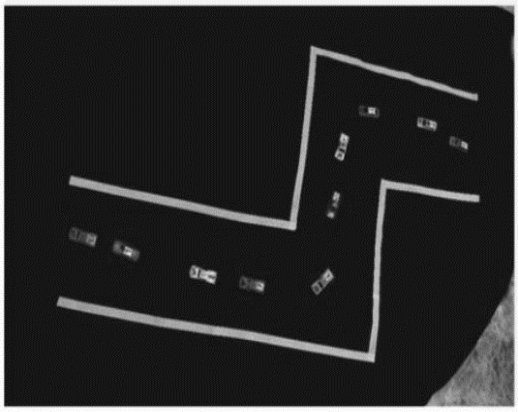
O Jogo Eletrônico Educacional proposto tem o intuito de auxiliar alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental ou outras séries a desenvolverem o Senso Numérico e da mesma forma contribuir para o desenvolvimento dos alunos

com dificuldades em Matemática, uma vez que autores como (GEARY, 1993; GEARY; HORD; HAMSON, 1999, GEARY; HOARD, 2001; ROBINSON; MENCHETTI; TORGESEN, 2002; ORRANTIA; MARTINEZ; MORÁN, 2002; CORSO; DORNELES, 2010) sugerem que as dificuldades em Matemática podem ser associadas a problemas no desenvolvimento da Cognição Numérica .

Desta forma, este jogo ancorou-se nas etapas desenvolvidas na produção técnica educacional elaboradas por Sanchez-Júnior (2018, p. 8), visto que esta tem por objetivo “[...] contribuir para o desenvolvimento das habilidades da Cognição Numérica”.

As atividades utilizadas para a composição do Jogo eletrônico educacional proposto neste trabalho estão representadas nas Figuras 6, 7 e 8.

Figura 6 – Fórmula 1, 2 e 3



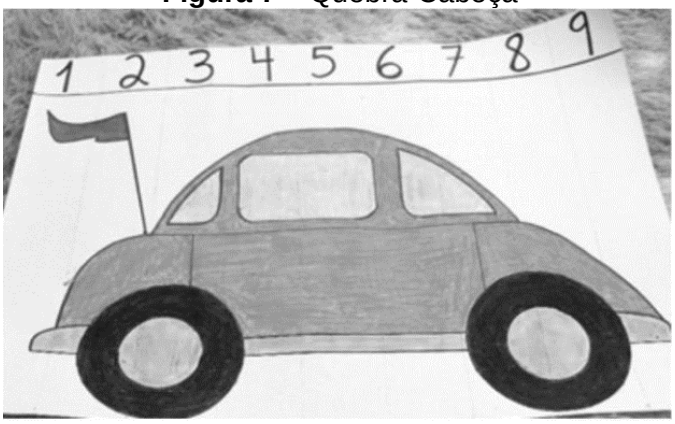
Fonte: Sanchez-Júnior (2018, p. 23).

Para a atividade intitulada Fórmula 1, 2 e 3, representada na Figura 6, o autor Sanchez Júnior (2018) a indica para alicerçar a Compreensão Numérica por meio dos conteúdos de Discriminação e Sequenciação. Posto que esta atividade almeja estimular as habilidades da Compreensão Numérica, assim como identificar os numerais hindu-arábicos, a identificação da forma visual arábica, o desenvolvimento da linha numérica mental e potencializar a habilidade da contagem direta e inversa, antecessor e sucessor.

Já a segunda atividade escolhida para a realização deste trabalho é denominada de Quebra-Cabeça e está representada na Figura 7. Essa atividade segundo o mesmo autor (2018) aborda os domínios da Sequência Numérica, Compreensão Numérica e Produção Numérica. Uma vez que essa atividade pretende

estimular a identificação da forma simbólica visual, verbal auditiva e linha numérica mental por meio da abordagem do conteúdo da Formação de Sequência Numérica.

Figura 7 – Quebra-Cabeça



Fonte: Sanchez-Júnior (2018, p. 35).

A terceira atividade utilizada neste trabalho é chamada de Corrida Numérica e pode ser apreciada na Figura 8. Sanchez-Júnior (2018) propõe essa atividade para desenvolver a construção da linha numérica mental. Dado que para essa atividade é necessário sortear um número que corresponde a um carrinho e o indivíduo deve identificar qual o local mais adequado para posicionar este carrinho de acordo com o intervalo proposto.

Figura 8 – Corrida Numérica

Fonte: Sanchez-Júnior (2018, p. 56).

Postas as atividades e suas abordagem, a próxima etapa fica a cargo do processo de desenvolvimento do Jogo Eletrônico Educacional JEEDMA, etapa esta que, segundo Santos, Góes e Almeida (2012), se revela complexa e custosa, visto que o:

> [...] desenvolvimento de jogos está relacionado a um cenário por muitas vezes caótico que mistura produção artística, produção de software, inconsistência de requisitos, necessidades particulares e

> tecnologias que evoluem constantemente (SANTOS; GÓES; ALMEIDA, 2012, p. 125).

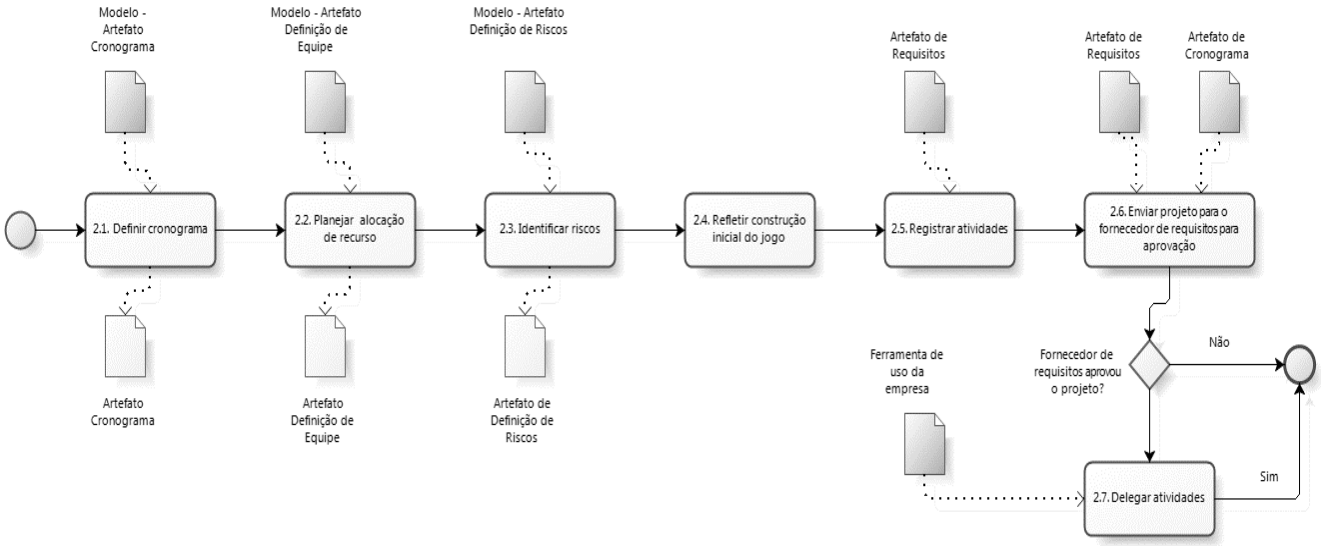
Ciente desse registro de Santos, Góes e Almeida (2012) e com base em Rieder, Zanelatto e Brancher (2004) evidencia-se que:

> [...] um jogo computadorizado dentro de um processo de ensino e aprendizagem devem ser considerados além do conteúdo, a maneira como o jogo o apresenta relacionado à faixa etária que constituirá o público alvo. É importante considerar as metas indiretas que o jogo pode propiciar, como: memória, orientação temporal e espacial, coordenação motora visomanual, percepção auditiva, percepção visual, raciocínio lógico-matemático, expressão lingüística, planejamento e organização (RIEDER; ZANELATTO, BRANCHER, 2004, p. 62).

Assim, de acordo com esses apontamentos, a escolha do processo de desenvolvimento do Jogo Eletrônico Educacional proposto nesta pesquisa traz elementos do trabalho de Coelho Neto (2014), o qual apresenta um processo de desenvolvimento para jogos eletrônicos educacionais, denominado de PRODEJEE, que sublinha a identificação de requisitos como as habilidades cognitivas e psicomotoras, para que as equipes de desenvolvimento, possam transpô-las nos cenários e ações durante as etapas dos jogos eletrônicos educacionais.

Por isso, o desenvolvimento do jogo proposto nesta pesquisa se fundamenta nas etapas 2 a 4 do Processo de Desenvolvimento para Jogos Eletrônicos Educacionais, denominadas de Elaboração (Figura 9), Desenvolvimento (Figura 11) e Abstração (Figura 12) respectivamente.

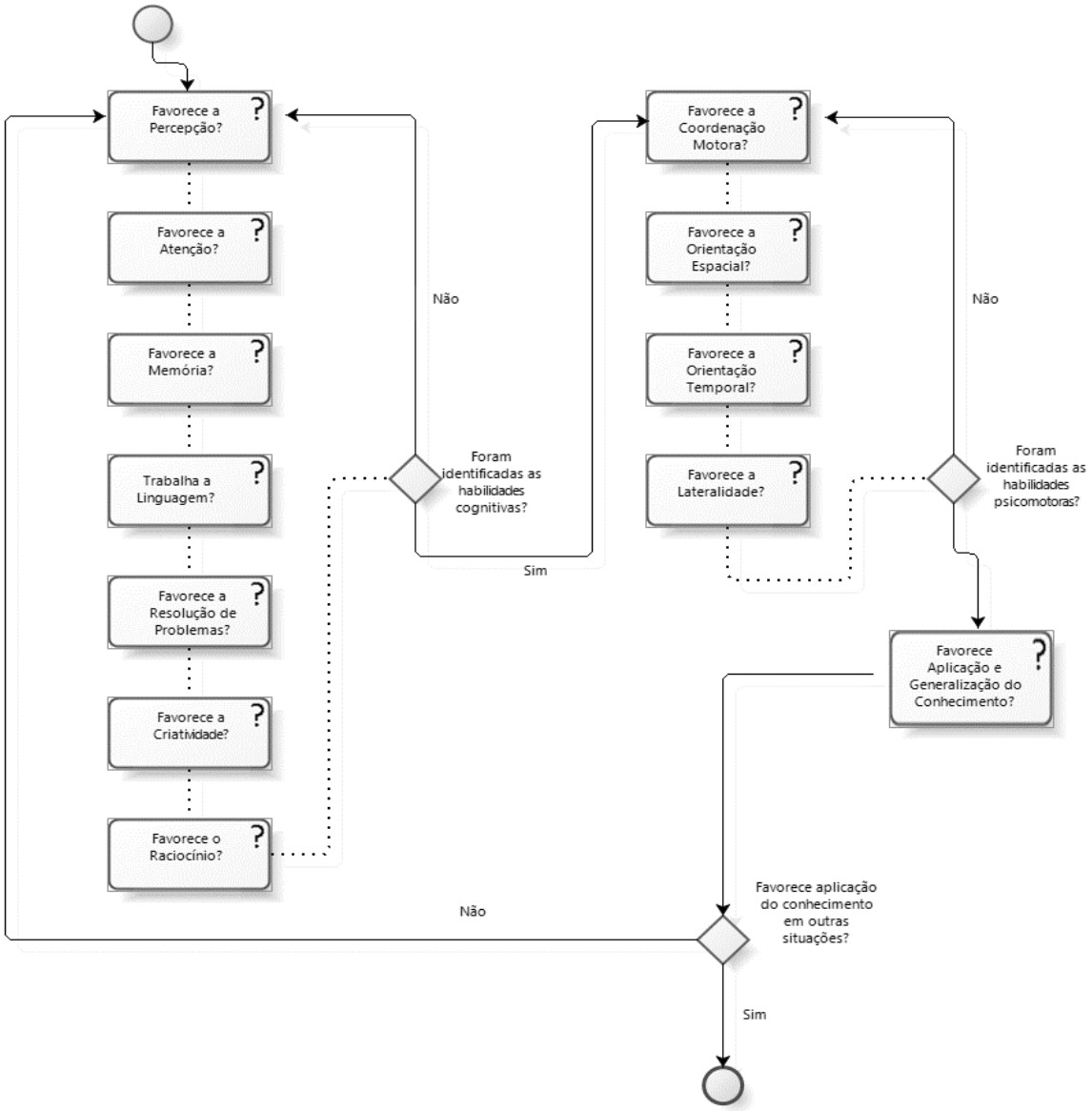
Figura 9 – Visão geral da etapa 2 do PRODEJEE



Fonte: Coelho Neto (2014, p. 125).

Durante esta etapa, de Elaboração, destaca-se o item 2.4, devido ao seu desdobramento que oportuniza o levantamento de metas indiretas conforme fluxo ilustrado da Figura 10.

Figura 10 – Identificar Habilidades

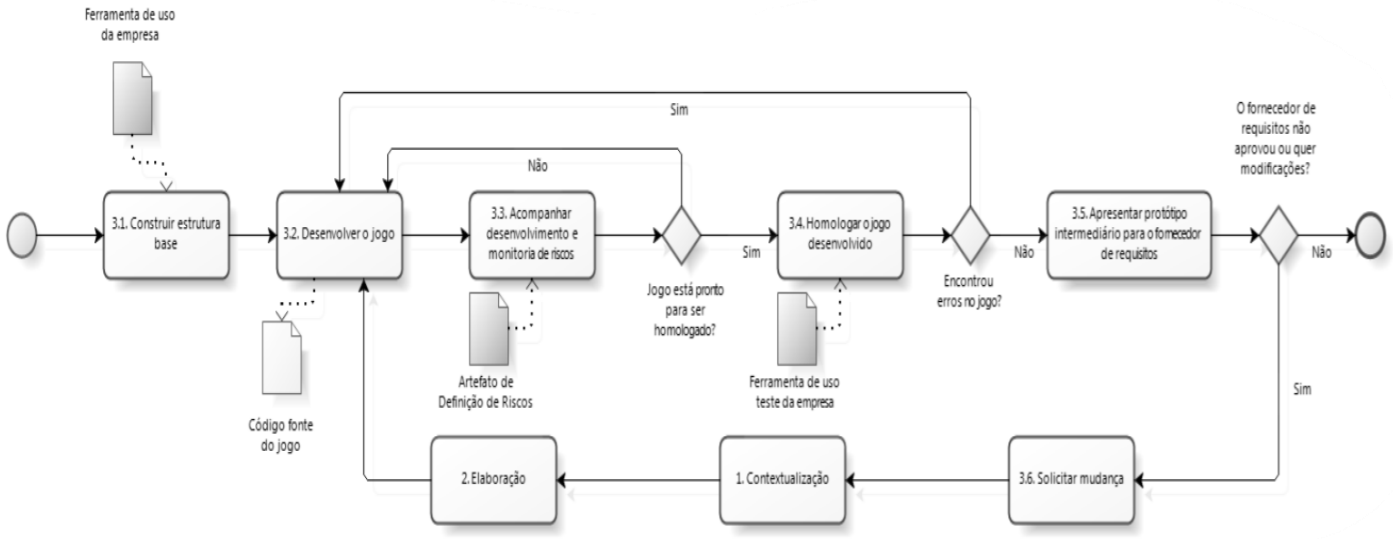


Fonte: Coelho Neto (2014, p. 132).

Ainda na fase de Elaboração, a atividade representada na Figura 10 descreve um fluxo que tem por objetivo identificar habilidades cognitivas e psicomotoras que o jogo pode contemplar.

Já a etapa 3, destinada ao Desenvolvimento, propõe um conjunto de ações, apresentadas na Figura 11, que possibilitam a construção do JEEDMA de acordo com o enfoque desejado para esta pesquisa.

Figura 11 – Visão geral da etapa 3 do PRODEJEE



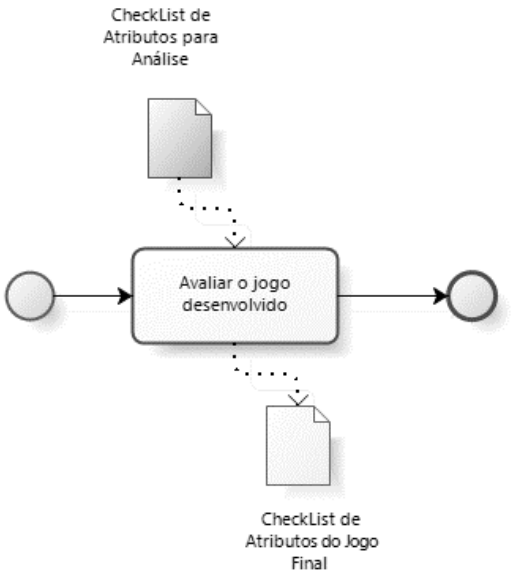
Fonte: Coelho Neto (2014, p. 137).

Nesta etapa, de Desenvolvimento, se propõe a observação de um fluxo de ações para que seja possível o devido desenvolvimento do JEEDMA e que este, seja ancorado a uma padronização documental das atividades executadas. Assim como a reutilização das informações com base nos artefatos criados ao longo desse processo.

E por fim, a etapa denominada de Abstração do processo de desenvolvimento do Jogo Eletrônico Educacional, a qual se destina a análise do jogo desenvolvido em relação aos objetivos educacionais desejados, assim como a qualidade do produto.

Essa atividade de validação do jogo, representada na Figura 12, se utiliza de critérios como a aplicabilidade do *software*, segundo o objetivo e o público-alvo, assim como definição das características do *software*, de acordo com o agrupamento dos critérios relacionados a sua temática e objetivos; também, particulariza os critérios, em função dos princípios e filosofia educacionais da entidade, até que a análise conclusiva resulte no artefato *Checklist* de Atributos do Jogo Final.

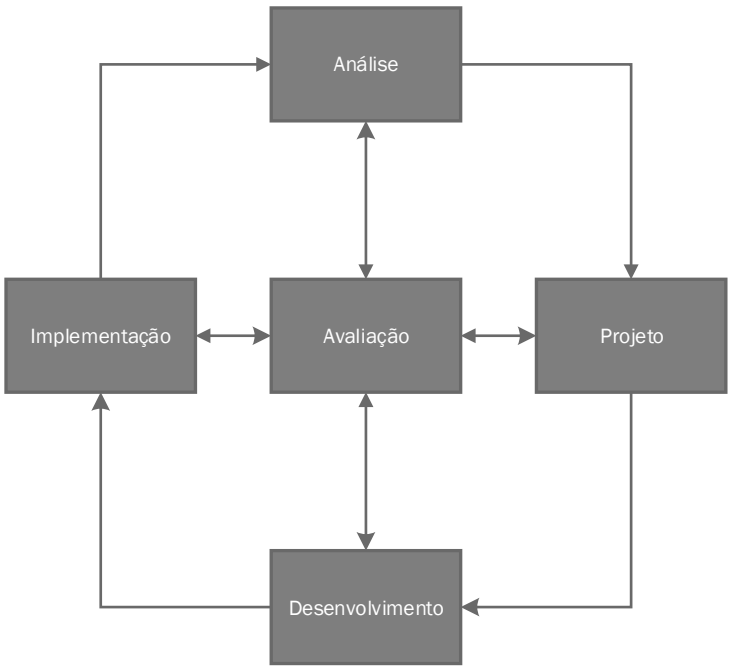
Figura 12 – Validação do jogo



Fonte: Coelho Neto (2014, p. 145).

Ainda sobre o processo de desenvolvimento utilizado neste trabalho, percebe-se que este foi ancorado em etapas de Elaboração, Desenvolvimento e Abstração. Contudo, devido as suas características e por seu ciclo de vida ser baseado em modelos de desenvolvimento de *software* do tipo iterativo e incremental, ainda é possível generalizá-lo e o apresentar sob a forma de modelo conceitual, conforme ilustrado na Figura 13.

Figura 13 – Modelo conceitual do processo de desenvolvimento.



Fonte: O autor.

Para este modelo, que retrata a abstração do processo de desenvolvimento, em sua mais alta visão, pode-se verificar cinco entidades[7], a Análise, o Projeto, o Desenvolvimento, a Implementação e a Avaliação. Essas entidades se inter-relacionam de forma que cada fluxo de trabalho perpassa por cada uma dessas etapas repetidas vezes, até que o artefato gerado neste fluxo de trabalho seja acurado tal como o artefato idealizado. De tal modo que haja grande esforço para a verificação constante da qualidade e controle de mudanças e consequentemente, pormenorizando o risco de insucesso do desenvolvimento do *software*.

Desta forma, apresenta-se a Análise como a primeira entidade. A qual, tem por objetivo a reflexão do problema educacional do público-alvo, bem como a identificação de suas características, conhecimentos, habilidades e restrições.

Já a segunda entidade, o Projeto**,** realiza o mapeamento e sequenciamento dos conteúdos que serão abordados. Nesta etapa são definidas as estratégias e atividades de aprendizagem para a devida efetivação dos objetivos propostos.

[7] Segundo Araújo (1995) e Machado (2001), entende-se por entidade a representação normalizada de um domínio de especialidade, segundo suas propriedades e comportamentos. De tal modo, que seja possível a compreensão do objetivo deste domínio de especialidade.

A terceira entidade, o Desenvolvimento, destina-se a concepção dos materiais e conteúdos que serão aplicados, segundo as especificações da entidade de Projeto, assim como, o atendimento dos objetivos e necessidades que foram idealizados na entidade de Análise.

Já para a quarta entidade, *a Implementação*, permite que o produto desenvolvido seja apresentado para o público-alvo. De modo a enrobustecer o produto, em consonância as demais entidades, a Avaliação, prima por analisar o nível do sucesso da solução educacional proposta. De tal forma que o domínio do público-alvo nos temas relacionados a proposta do jogo eletrônico educacional seja verificado, assim como, se os objetivos vislumbrados entidade de Análise foram alcançados.

Contextualizados os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento do JEEDMA e as atividades referenciais para estimular as habilidades da Cognição Numérica, também se faz necessário descrever brevemente as tecnologias e ferramentas empregadas para o adequado desenvolvimento deste Jogo Eletrônico Educacional.

Estas ferramentas podem ser categorizadas em *softwares* de edição de imagem, modelagem 3D, áudio, linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento.

Para a primeira categoria informada no parágrafo anterior utilizou-se das ferramentas InkScape e Gimp. Devido a essas soluções estarem associadas a licenças *GNU is Not Unix* (GNU) e *General Public License* (GPL), as quais caracterizam tais soluções como *software* livre. O uso destas ferramentas, também se justifica pelo motivo que esses *softwares* permitem a edição de imagens e documentos vetoriais, os quais geralmente, são mais leves e não perdem a qualidade ao sofrerem transformações, como redimensionamento ou giro, em oposição aos formatos bitmap e similares. Suas aplicações para este trabalho se destinaram a criação e edição de texturas e imagens para a composição do cenário e pistas de corridas.

De modo análogo que as ferramentas de edição de imagens, o *software* de modelagem 3D, Blender, também está associado a licença GNU GPL. Este *software* ainda conta com funcionalidades completas para a modelagem 3D, como a renderização e animação, tais funcionalidades foram utilizadas para a devida modificação da atual modelagem dos personagens e de seus de carros de corrida, com o propósito de tornar estes modelos mais performáticos em relação ao

processamento de *hardware.* Tendo em vista que a aplicação do jogo deve ser executada em ambientes computacionais menos robustos.

Ainda neste trabalho, também se utilizou do *software* de edição e gravação de áudio, Audacity, que igualmente aos *softwares* citados anteriormente é livre e gratuito. Sua aplicação consistiu na normatização do volume dos áudios encontrados no repositório de áudio *Creative Commons*.

Outro componente a ser descrito para o desenvolvimento do jogo é o *game engine.* Esse mecanismo é encarregado pelo controle de reação do jogo, por meio da interação com o *hardware* e bibliotecas do sistema operacional, em função das ações do usuário.

Torna-se pertinente registrar que o jogo eletrônico educacional proposto nesse trabalho se utiliza do reaproveitamento do *game engine* da aplicação Tuxkart, assim como sublinha-se a necessidade de realizar profundas modificações em seu código fonte, o que implica em dizer que houve um significativo aumento de complexidade deste projeto, em virtude da pouca documentação encontrada.

Aponta-se que essas ações de reutilização de parte do código fonte do *game engine* citado anteriormente, assim como as modificações aplicadas a este, estão coerentes com as quatro liberdades[8] básicas associadas ao *software* livre, conforme previsto em seu licenciamento GNU GPL.

Ainda sobre o *game engine* escolhido, registra-se que as linguagens de programação C++ e C# foram utilizadas para o devido acesso das APIs e para a realização das modificações deste.

Contudo, para o desenvolvimento dos desafios matemáticos presentes neste jogo eletrônico educacional ainda se utilizou de uma terceira linguagem de programação, a linguagem Java. A escolha desta linguagem se mostrou pertinente para este projeto devido a sua característica de portabilidade, uma vez que aplicações escritas nessa linguagem podem ser executas sem mudanças no código compilado em qualquer sistema operacional, desde que esse disponha de uma máquina virtual Java.

---

[8] Segundo a *Free Software Fundation* (2007), em 1985 Richard Stallman fundou o projeto GNU com base filosóficas consubstanciadas em quatro liberdades, que são: Liberdade 0: a liberdade de executar o programa como você desejar, para qualquer propósito; Liberdade 1: a liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo às suas necessidades; Liberdade 2: a liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao próximo e Liberdade 3: a liberdade de distribuir cópias de suas versões modificadas a outros.

E por fim a apresentação das plataformas de desenvolvimento utilizadas neste trabalho, sendo a IDE *NetBeans* destinada ao desenvolvimento de componentes do jogo educacional que se utilizou da linguagem Java.

Outro critério para esta escolha se deve a grande documentação e diversidade de bibliotecas disponíveis gratuitamente para esta IDE.

Também foi necessário a utilização de outra IDE, a qual teve por objetivo proporcionar a construção de recursos para devida interoperabilidade entre *game engine*, componentes dos desafios matemáticos e sistema operacional. Assim, a utilização do *software* Visual Studio como IDE para edição e criação de componentes que se utilizam das linguagens de programação C# e C++ foi essencial para este projeto.

2.3 Encaminhamentos Metodológicos para Coleta dos Dados

Marconi e Lakatos (1999, p.33) informam que “[...] tanto os métodos quanto as técnicas devem adequar-se ao problema a ser estudado, [...] e ao tipo de informantes com que se vai entrar em contato”.

Também Rogers, Sharp e Preece, (2013) recomendam a utilização de uma técnica segundo o público-alvo. De tal forma, essas autoras sugerem o uso de imagens e conversas, para as coletas de dados que se constituem das experiências relatadas de crianças em séries iniciais de escolarização.

Ancorados nesses autores torna-se oportuno, para esta pesquisa, a escolha da técnica de entrevista semiestruturada, para a coleta dos dados, visto que esta pesquisa se dirige a alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Ainda sobre as entrevistas, percebe-se que, estas têm como objetivo reunir informações detalhadas e aprofundadas a respeito do contexto do sujeito, assim como o *feedback* com as impressões que cada indivíduo possui sobre a questão da pesquisa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Sendo assim, o protocolo adotado para essa pesquisa, distingue a entrevista em duas etapas: A primeira, para que haja a identificação dos participantes de forma a coletar informações como idade, grau de instrução, aspectos sócioeconômicos e acesso a tecnologia digital, para a devida caracterização do indivíduo, e a segunda etapa com o objetivo de captar a experiência vivida pelo sujeito, frente a aplicação do JEEDMA, segundo suas expectativas e realizações para este

jogo eletrônico educacional.

Ainda, esta pesquisa se utiliza de outro instrumento para coleta de dados, o questionário. No entanto, com o propósito de obter informações de outro público-alvo, o qual é composto por especialistas das áreas de Jogos, Informática, Matemática e Pedagogia, e que avaliam o JEEDMA sob a perspectiva de sua viabilidade para a aplicação no contexto escolar proposto, segundo o questionário semiestruturado (APÊNDICE D).

Com o intuito de permitir a inferência da análise e da interpretação dos dados recolhidos durante a execução desta etapa, os participantes foram codificados em dois grupos.

O primeiro grupo se refere aos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, e para este grupo adota-se como codificação a junção da vogal A e um número ordinal, de tal modo que o intervalo de A1 até A7 corresponde ao número de participantes do grupo Alunos.

De maneira análoga a codificação do grupo Alunos, o grupo Especialistas recebe a vogal E seguida do número ordinal, para a sua devida codificação, de modo que o número de componentes do grupo Especialistas se apresenta no intervalo de E1 a E6.

Esgotados os encaminhamentos metodológicos para a coleta de dados, a próxima seção deste capítulo apresenta a etapa os encaminhamentos metodológicos para a análise dos dados obtidos durante a aplicação das ferramentas de coletas de dados utilizadas nesta pesquisa.

2.4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), um conjunto de produções linguísticas, não necessariamente textuais, pode representar os discursos característicos de um determinado período e contexto.

Desta forma, segundo esses autores, entende-se que as informações obtidas durante a aplicação do Jogo Eletrônico Educacional proposto neste trabalho, o JEEDMA, as quais se apresentam sob o formato de gravações de vídeo, áudio, entrevistas e questionários, constituem o *corpus* desta pesquisa.

Assim, para a construção da análise de dados desse *corpus* se utiliza da Análise Descritiva, a qual segundo Triviños (1987) tende a observar, analisar a

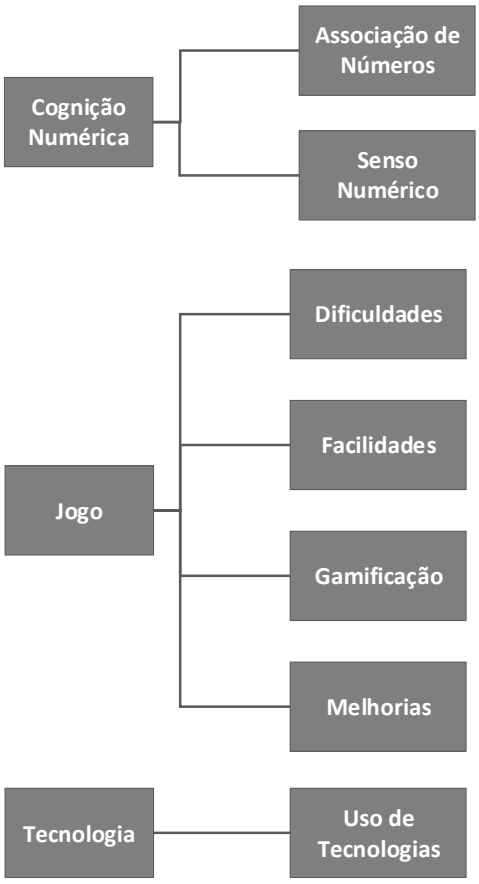
intenção comportamental dos indivíduos, assim como correlacionar fatos, fenômenos, ou mesmo situações, sem a pretensão de manipulá-los.

Contudo, para a análise e interpretação desse *corpus* se faz necessário organizar e sumarizar os dados obtidos durante a etapa de coleta de dados, de tal modo que seja possível o provimento de respostas a questão de pesquisa proposta (GIL, 2008). Ainda segundo este autor, deve-se considerar que:

> [...] as respostas fornecidas pelos elementos pesquisados tendem a ser as mais variadas. Para que essas respostas possam ser adequadamente analisadas, torna-se necessário, portanto, organizá-las, o que é feito mediante o seu agrupamento em certo número de categorias (GIL, 2008, p.157)

Deste modo, apoiado em princípios como categorias derivadas de um único princípio de classificação e de categorias que devem possuir comportamento mutualmente exclusivos, elencou-se a *priori* três categorias e suas respectivas subcategorias, como apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Categorias e subcategorias para análise de dados



Fonte: O autor.

A primeira categoria, se refere-se a Cognição Numérica e as suas subcategorias: Associação de Números, Compreensão Numérica, Linhas Numéricas e Ordenar Números. Esta tem por objetivo identificar a presença dos conhecimentos iniciais, bem como as dificuldades apresentadas pelos participantes.

Já a segunda categoria está relaciona ao Jogo, e suas subcategorias: Dificuldades, Facilidades, Gamificação e Melhorias. Essa categoria se apoia nas declarações dos participantes quanto ao seu conhecimento inicial sobre esse recurso tecnológico, expondo os pontos positivos e dificuldades do seu uso como recurso para fins educacionais, segundo suas perspectivas e expectativas.

E por fim, a terceira categoria que aborda sobre a Tecnologia, e a subcategoria Uso de Tecnologias, em que os participantes descrevem como se utilizam de tecnologias, ou seja, referente aos seus conhecimentos tecnológicos prévios.

Observados os princípios e categorias que ancoram a análise deste trabalho, os dados coletados devem perpassar por codificações que possibilitem a construção sistemática da descrição e interpretação da caracterização ou significância do que é típico do público-alvo em relação a aplicação do jogo eletrônico educacional proposto.

2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os conceitos relevantes à estrutura adotada para esta pesquisa científica, estabelecendo a classificação e o seu carácter, assim como os instrumentos e as etapas utilizadas para esta pesquisa, os quais foram detalhados de forma a esclarecer e delimitar os procedimentos realizados.

Por fim, também foram descritos os materiais utilizados para a produção do jogo eletrônico educacional, com o intuito que se possa reproduzir e inferenciar as afirmações desta pesquisa.

3 DESCRIÇÃO DO JOGO

JEEDMA é um jogo eletrônico de corrida de Karts que baseia sua jogabilidade em títulos como os da franquia Mario Kart e Sonic & Sega All-Star Racing, este jogo eletrônico educacional está disponível em: https://jalessius.github.io/jeedma/ para a plataformas Windows e Linux.

No entanto, com o propósito educacional de promover o desenvolvimento da Cognição Numérica em indivíduos das séries iniciais do Ensino Fundamental, assim como auxiliar de modo macro, indivíduos com dificuldades de aprendizagem baseadas na Cognição Numérica, dado que durante o evento da corrida, o jogo JEEDMA propõe naturalmente ao jogador uma série de estímulos referentes a sua percepção, atenção, memória, raciocínio, orientação espacial e generalização do conhecimento, de tal modo que o jogador terá que adquirir proficiência em habilidades como a discriminação de cores, percepção de distância, memorização de caminhos ou de formas.

Além disso, também será preciso que o jogador exercite sua percepção de perto, longe, direita e esquerda, posição temporal e a utilização da habilidade de coordenção motora fina, de tal forma que a utilização desses recursos e suas mais variadas combinações se tornem requisitos para que seja possível sua permanência no JEEDMA.

Ainda no sentido de manter o fluxo de interesse, ao longo da corrida, é possível verificar a presença de ações gamificadas, como mecânicas para a aquisição de recursos, a qual permite ao jogador coletar itens para posteriormente utilizá-los em oposição a seus adversários, com a intenção de obter vantagem competitiva.

Também sob essa perspectiva, pode-se constatar a presença da mecânica de Recompensas, que se apresenta ao jogador sob o aspecto de permitir que esse possa usufruir temporariamente de vantagens competitivas sobre seus oponentes, ao cumprir metas ou tarefas durante o percurso da corrida.

Outra mecânica, denominada Sorte, também se faz presente no JEEDMA, com o propósito de atribuir a este jogo eletrônico educacional a variável imprevisibilidade. A qual permite que ações comuns de aquisição de um determinado elemento coletável, possa de modo aleatório acarretar ao jogardo algum tipo de vantagem competitiva ou desvantagem. Ou ainda conduzir o jogador para uma das

atividades destinadas ao desenvolvimento da Cognição Numérica.

Ainda sob essa perspectiva, uma outra mecânica é atribuída ao JEEDMA, o *feedback*. Está mecânica permite ao jogador saber se a atividade foi realizada adequadamente ou não, e está associada, neste jogo eletrônico educacional, a mecânica de Recompensas, de modo que as atividades cumpridas adequadamente proporcionará temporariamente ao jogador uma habilidade o que beneficiará em oposição a seus adversários, evidenciando as ações de gamificação no jogo eletrônico educacional desenvolvido.

Contudo a prerrogativa do desenvolvimento do JEEDMA não se pauta em um simples jogo eletrônico, de tal forma que impreterivelmente, o jogador será conduzido a acionar pelo menos duas atividades matemáticas destinadas ao desenvolvimento da Cognição Numérica em cada corrida.

Evidenciada essa prerrogativa, observa-se que a narrativa do JEEDMA é composto por torneios, e que para cada um dos cinco torneios existentes há diferentes níveis de dificuldades e, estes se apresentam de forma crescente.

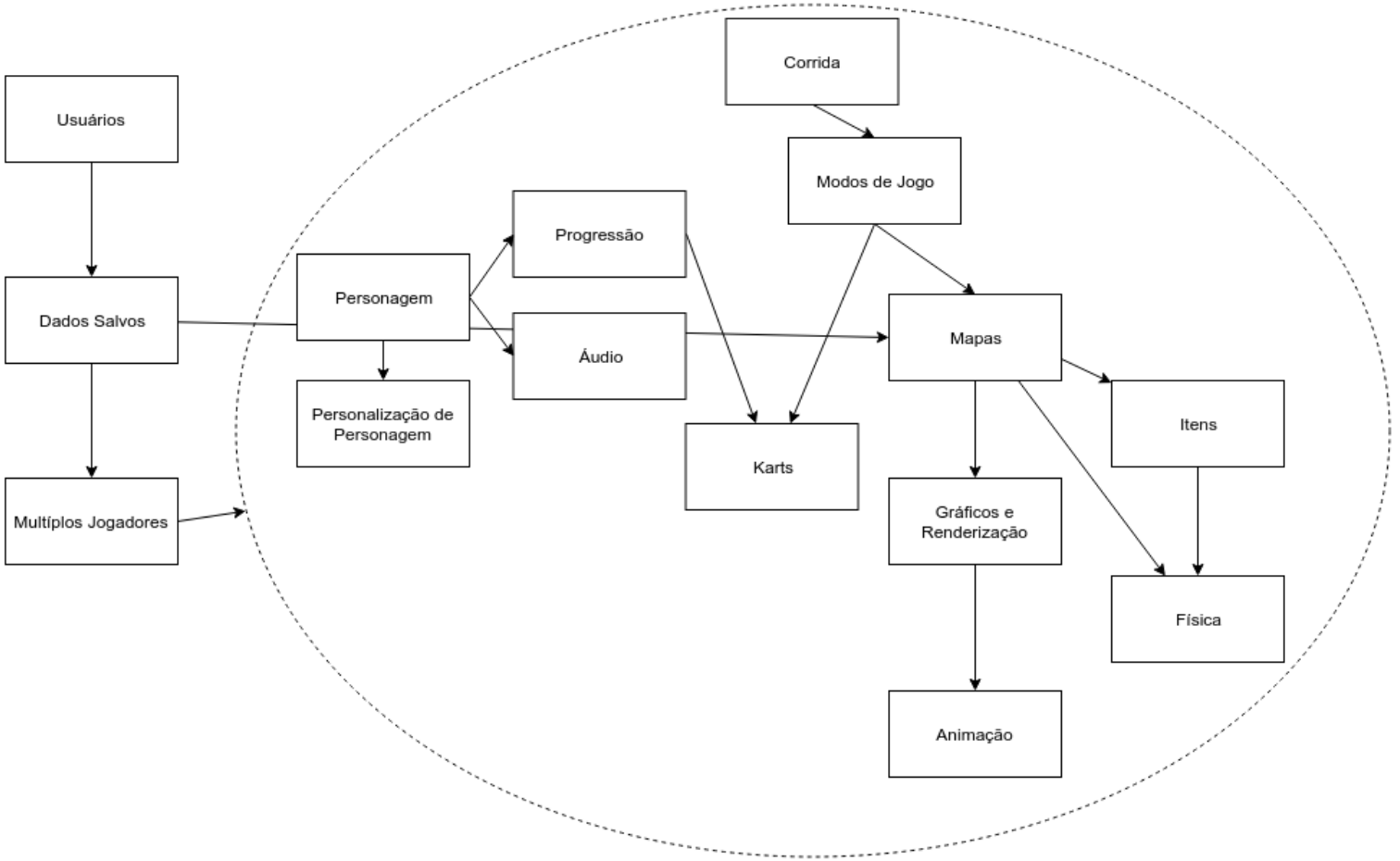
Para que um novo torneio seja desbloqueado, o jogador deve concluir o torneio anterior. E para isso, o jogador deve estar entre uma das três primeiras colocações de todas as corridas desse torneio.

Assim, para que o jogador consiga concluir o JEEDMA, será necessário que o jogador perpasse por cinco torneios, os quais contam com cinco pistas e que para cada uma dessas pistas será necessário completar três voltas, de tal modo que o jogador se mantenha classificado entre as três primeiras posições de cada corrida. Já para o caso do jogador não alcançar o resultado esperado, inevitavelmente, acarretará no recomeço da corrida.

O JEEDMA ainda conta com três níveis de dificuldade: fácil, normal e difícil, as quais implementam mais obstáculos e oponentes mais rápidos a medida em que o nível de dificuldade é aumentado.

Porém para que as caraterísticas apresentadas nesta seção sejam exequíveis, torna-se necessário entender que existe uma arquitetura conceitual (Figura 15) envolvida na construção do projeto JEEDMA. Essa arquitetura conceitual é composta por uma coleção de relacionamentos entre entidades lógicas, as quais subsidiam o desdobramento necessário para desenvolvimento do JEEDMA.

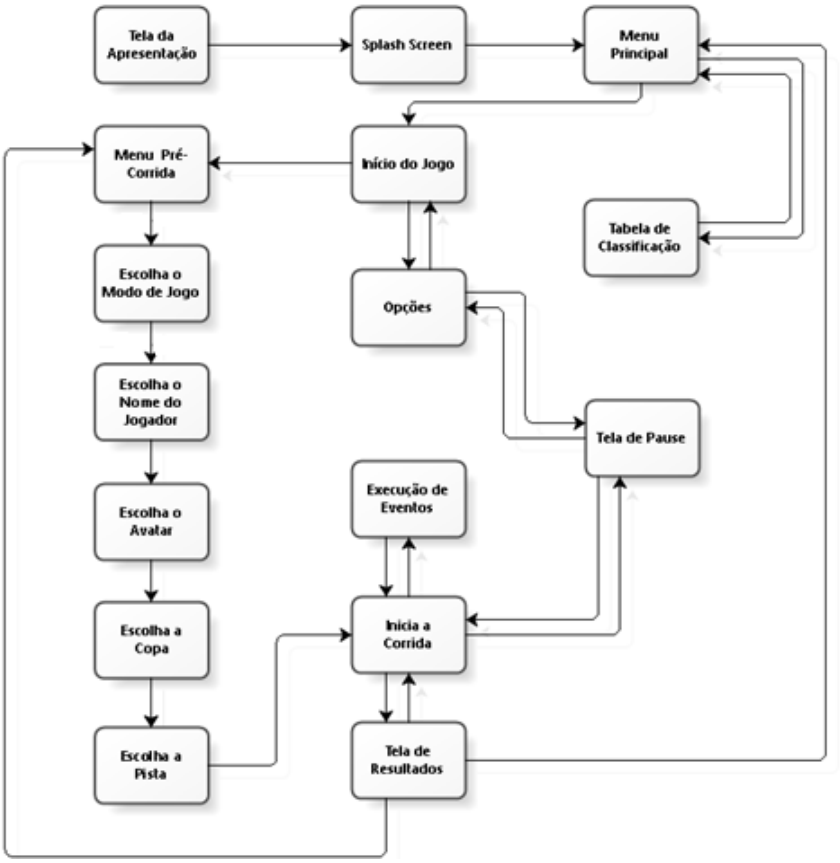
Figura 15 – Estrutura Conceitual do JEEDMA



Fonte: O autor.

Ainda sobre essa estrutrura conceitual, ao aplicar a devida abstração pode-se observar o seu desdobramento quanto as interações possíveis entre o jogador e o JEEDMA, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Fluxo de eventos da interface do usuário



Fonte: O autor.

De acordo com o diagrama de fluxo de eventos ilustrado na Figura 16, observa-se que o primeiro contato entre o jogador e o JEEDMA se dá por meio da tela de apresentação. Após esse evento é apresentado a tela de menu principal, a qual permite ao jogador consultar a Tabela de Classificação e sua colocação no *ranking* de pontuação, caso este já tenha se utilizado do JEEDMA, ou ainda, permite a escolha de uma nova partida.

E para a eventualidade a qual o jogador ainda não esteja cadastrado, o JEEDMA conduzirá o jogador para a escolha do modo de jogo, seguido da escolha do nome do jogador e posteriormente a personagem que o representará no decorrer da execução do JEEDMA.

Ainda sobre o fluxo de eventos, o jogador poderá escolher dentre os torneios desbloqueados, assim como escolher uma das pistas habilitadas para esse torneio e somente a partir desse ponto o jogador poderá iniciar a corrida.

Outras interações também serão permitidas, como pausar a corrida, alterar o nível de dificuldade, acessar o menu opções, reiniciar a corrida ou ainda

voltar para o menu principal.

Posto estas considerações, observa-se que nesta seção foram abordados as habilidades trabalhadas, de modo intrínseco, pelo JEEDMA, assim como a descrição das mecânicas que este jogo eletrônico educacional se utiliza, e por fim a aproximação da estrutura conceitual e as possibilidades de intereação entre o jogador e o jogo eletrônico educacional proposto.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os dados coletados dos participantes durante a aplicação do JEEDMA, assim como suas análises. Os dados representam as percepções dos participantes quanto a Cognição Numérica, o Jogo Eletrônico proposto neste trabalho e o uso da Tecnologia quanto aos conhecimentos prévios dos participantes.

A partir do embasamento teórico descrito nesta pesquisa e do objetivo geral deste trabalho, que é a elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional gamificado para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica, a presente pesquisa elencou 3 categorias e suas respectivas subcategorias a *priori*, como já apresentado na seção destinada aos encaminhamentos metodológicos para a análise dos dados.

Ainda nesta seção, destaca-se o fato de que todos os participantes aceitaram colaborar com esta pesquisa voluntariamente, de tal modo que tanto os responsáveis pelos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, quanto os indivíduos com maioridade civil, tomaram ciência e concordaram com o termo de consentimento livre e esclarecido presente nos Apêndices A e B.

Sendo assim, sublinha-se que os excertos do participantes possuem liberação para uso nesta dissertação, e que os excertos dessas narrativas foram transcritos *ipsis litteris*, não sendo realizada a correção gramatical.

Contudo, com o propósito de preservar os posicionamentos dos participantes, estes receberão identificação de tal modo, que os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental serão identificados pelo agrupamento de A1 a A7. Do mesmo modo que os demais de participantes, contidos no grupo Especialistas, serão representados pelo agrupamento de E1 a E6. Estabelecidas estas considerações, faz-se necessária a caracterização dos participantes desta pesquisa.

Assim, temos para o grupo Alunos o total de sete participantes para esta pesquisa. Desse total há três indivíduos do gênero masculino e quatro do gênero feminino. Ainda para esse grupo, também é possível observar que há um indivíduo com seis anos de idade, outros três indivíduos com sete anos e os demais indivíduos possuem oito anos de idade.

Observa-se ainda que o grupo Alunos apresenta a heterogeniedade desejada para essa pesquisa, visto que há crianças do 1º, 2º, 3º e 4 anos do Ensino

Fundamental, distribuídos respectivamente na proporção de um, três, dois e um indivíduos.

Outro fator importante para ser destacado nesse grupo é a presença de alunos de diferentes escolas, visto que há um indivíduo matriculado em uma escola da rede pública de ensino e outros seis indivíduos estão matriculados em outra escola, a qual pertence a rede particular de ensino.

Também se faz importante nessa categorização estabelecer que essas escolas estão fixadas na cidade de Cornélio Procópio, município do Estado do Paraná.

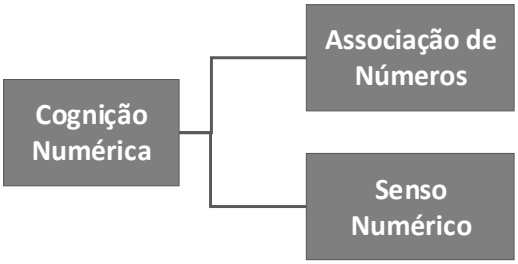
Esgotada a caracterização desses participantes, passa-se a observar a composição do grupo Especialistas, o qual contou com a participação de seis indivíduos. Desses participantes há três indivíduos do gênero feminino e três participantes do gênero masculino.

Em relação a idade desses indivíduos, identifica-se que os participantes possuem entre 30 e 38 anos. E quanto ao seu grau de instrução, registra-se que três indivíduos possuem pós-graduação em Informática e os outros três indivíduos estão cursando programa de pós-graduação na área de Ensino.

Ainda sob esta perspectiva, observa-se que em relação a área de formação há três indivíduos de Informática, dois indivíduos da área da Pedagogia e um indivíduo da área de Matemática.

Em seguida, são apresentadas as sínteses de cada categoria e suas unidades, as quais foram elencadas ainda na definição dos encaminhamentos metodológicos para a análise dos dados. A figura 17 apresenta a primeira categoria para a análise.

Figura 17 – Categoria: Cognição Numérica



Fonte: O autor.

Para a compor o *corpus* de análise para a categoria Cognição Numérica, adotou-se a estratégia de realizar duas atividades lúdicas envolvendo

apenas os componentes do grupo Alunos e registrar seus excertos, com o propósito de identificar as habilidades ou inabilidades de cada indivíduo quanto a Cognição Numérica.

A primeira atividade, denominada de Pega Dona Barata (Figura 18), consistiu em identificar o número falado, escrito e sua representação analógica. A dinâmica dessa atividade se baseia em estimular a competição entre os indivíduos em cada rodada e quem obtiver a maior quantidade de baratas capturadas até a rodada final será eleito o ganhador ou ganhadora dessa competição.

Para a execução dessa atividade, cada participante recebeu um chinelo, conforme Figura 18, e a partir do número sorteado que é verbalizado, os participantes devem encontrar a barata que corresponde a este número, e muito rapidamente devem bater sobre a barata de maneira que esta se prenda ao chinelo. O participante que conseguir capturar mais baratas recebe uma salva de palmas e recebe o título de ganhador da rodada.

Figura 18 – Atividade: Pega Dona Barata

Fonte: O autor.

Outra atividade empregada antes da aplicação do JEEDMA, explora habilidades do Senso Numérico, tais como comparação, classificação e discriminação. De tal forma que esta atividade exige dos participantes a estimativa de qual dos animais apresentados possui maior quantidades de pintas (Figura 19).

Para o início desta atividade, as pintas dos animais estão todas trocadas, de modo que se torna evidente a desassociação entre os bichos, suas cores

e pintas. Para que haja a interação do participante e o material, é solicitado a cada um dos participantes para que removam as pintas que eles julguem em lugar inadequado e que as coloquem no lugar devido, segundo sua percepção. E por fim, é solicitado aos participantes que explicitem qual dos animais tem mais pintas, lembrando a eles que não se pode contar as pintas.

Figura 19 – Atividade: Festa dos Bichos

Fonte: O autor.

Torna-se pertinente sublinhar que essas atividades foram registradas em vídeo, por meio da utilização de aparelhos celulares, e que por intermédio da obtenção desse recurso audiovisual foi possível aplicar a transcrição das atividades e se utilizar da análise dos dados para a devida discussão das categorias e unidades elencadas nesta pesquisa, de tal forma que se tornou possível apresentar as sínteses da categoria Cognição Numérica. Esses dados audiovisuais obtidos durante a execução da primeira atividade permitiram a análise da unidade Associação de Números, a qual é aparesentada no Quadro 8.

Quadro 8 – Categoria: Cognição Numérica – subcategoria: Associação de Números

Categoria	Unidade	Excertos
Cognição Numérica	Associação de Números	"*Foi difícil achar o 6*" (A2). *"Tá difícil..."* (A4).

Fonte: O autor.

Dos participantes, apenas dois relataram dificuldade em associar o número falado ao número escrito. No entanto, outros dois participantes A1 e A7 demostraram grande demora para localizarem o objeto que representava o número falado em comparação com os demais participantes. Esse último evento ocorreu na maioria das vezes em que o número falado foi superior ao número quatro.

Ainda que, de acordo com o modelo de neurodesenvolvimento da cognição numérica apresentado por Von Aster e Shalev em 2007, sugira que o grupo Alunos dessa pesquisa tivesse a proficiência em habilidades como contagem verbal, estratégias de contagem e recuperação de fatos numéricos, observa-se que dentre este grupo há indivíduos que necessitam de maior tempo para reconhecer e localizar objetos em oposição aos demais membros do grupo. Assim como, a replicação deste evento ao tratar da associação do sistema hindu-arábico de números ou de quantidade analógica em relação ao número falado.

Já o Quadro 9 traz os excertos referente a pergunta: Qual dos animais tem mais pintas? Tomando por referência a segunda atividade com materiais concretos. Essa pergunta tem como objetivo fazer com que os participantes do grupo Alunos busquem sua resposta ancorados na utilização do Senso Numérico.

Quadro 9 – Categoria: Cognição Numérica – subcategoria: Compreensão Numérica

Categoria	Unidade	Excertos
Cognição Numérica	Senso Numérico	*"O Senhor sapo tem mais pinta"* (A1, A2, A3, A5 e A7). *"A Senhora Girafa"* (A6)

Fonte: O autor.

Diante das respostas, observa-se que ocorreu um equívoco da maioria dos participantes do grupo Alunos, devido a disposição das pintas dos animais. Oportunamente, houve a intervenção do pesquisador de modo que os participantes foram conduzidos para que utilizassem do recurso de contagem, para constatarem a quantidade de pintas de cada animal.

Posteriormente a esta intervenção do pesquisador, percebe-se que todos os participantes compreenderam que as quantidades são similares e que apenas a disposição das pintas eram diferentes. Assim, a observação desse evento permitiu que fosse percebido a oportunidade do reforço do estímulo do desenvolvimento das habilidades referentes a Cognição Numérica, por meio de

diferentes formas pedagógicas, para o desenvolvimento da numerosidade intrínseca e de outras habilidades quantitativas desses indivíduos.

A seguir temos a categoria Jogo, conforme ilustrado na Figura 20, para esta categoria Jogo são abordadas as unidades Dificuldades, Facilidades, Gamificação e Melhorias.

Figura 20 – Categoria: Jogo

Fonte: O autor.

Também para essa categoria foram utilizados, como fonte de coleta de dados, questionários para o grupo Especialistas e para o grupo Alunos, a coleta dos dados se deu por entrevistas semiestruturas e gravações em vídeo das telas dos computadores os quais foram utilizados para executar o Jogo Eletrônico Educacional proposto.

Esta última ação, da gravação das telas dos computadores, têm como propósito possibilitar o monitoramento dos participantes durante o evento da aplicação do JEEDMA. Ainda, essas gravações também servem como recurso para perceber as facilidades e dificuldades dos indivíduos, quanto a navegação da interface do usuário e os respectivos desempenhos do indivíduo, tanto na corrida como na execução das atividades matemáticas.

A unidade Dificuldades é abordada no Quadro 10, seguida da síntese da análise desta unidade.

Quadro 10 – Categoria: Jogo – subcategoria: Dificuldades

Categoria	Unidade	Excertos
Jogo	Dificuldades	*"Muito botão pra apertar"* (A1) *"É difícil controlar o carrinho"* (A1 e A3) *"Não conseguia sair do buraco"* (A1, A3 e A4) *"Não gosto de usa teclado"* (A2) *"Atividades de Matemática trava o jogo"* (A6)

Fonte: O autor.

Deste modo, fundamentado nos excertos pode-se observar que as dificuldades encontradas na utilização estão associadas ao uso dos dispositivos de controle, nesse caso o teclado de computador.

Esse evento pode ser melhor compreendido, ao se deparar com relatos como: *"eu acho que o jogo no celular fica mais legal"* (Participante A7) ou ainda *"Não gosto de usar teclado"* (Participante A2), que remete ao contexto vivenciado pelos participantes do grupo Aluno, os quais em sua maioria possuem dispositivos móveis como *smartphones* e *Tablets* para consumirem jogos ou vídeos para seu entretenimento, segundo respostas da entrevista semiestruturada. E por consequência da utilização desses dispositivos, os participantes podem ter se adaptado melhor a usabilidade proporcionada por esses recursos tecnológicos.

No entanto, também encontramos o relato de dificuldades quanto as atividades de Matemática, que param o JEEDMA para que possam ser solucionadas e só então o jogo continua.

Para a devida análise desse evento, se torna preciso se atentar ao fato que o participante não se queixa do fato de ter que resolver a atividade matemática, mas sim de ter que parar de jogar. Uma vez que em sua contextualização, ele acredita que os demais competidores de sua corrida continuam a correr enquanto ele está parado, resolvendo a atividade matemática.

Veen e Vrakking (2009), ajudam a compreender essa espectativa do Participante A6, ao evidenciarem o forte anseio por interatividade, simultaneadade pode ser devido a grande exposição das tecnologias digitais, como evidenciada durante a entrevista semiestruturada.

Outra unidade da categoria Jogo se denomina Facilidades, para essa unidade (Quadro 11) pode-se constatar que a maioria das considerações trataram da

plataforma gráfica, que segundo os participantes E2 a E5 acreditam que o *design* pode realizar a aproximação da criança ao JEEDMA.

Também o Participante E1, traz os termos aprenda e lúdica, termos esses que vão de encontro com o objetivo desta pesquisa que é elaboração de um Jogo Eletrônico Educacional gamificado que possa auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica.

Quadro 11 – Categoria: Jogo – subcategoria: Facilidades

Categoria	Unidade	Excertos
Jogo	Facilidades	*"O jogo permite que a criança aprenda a matemática de forma lúdica."* (E1) *"A maneira como foi criada faz com que a criança se interesse pelo jogo."* (E2) *"O jogo possui um design muito atrativo."* (E3) *"Tela bem colorida e com bastante animação"* (E4) *"Design muito atrativo devido aos cenários."* (E5) *"Gostei bastante do design, penso que é bem atraente as cores utilizadas para o jogo."* (E6)

Fonte: O autor.

Esgotada a síntese da unidade Facilidades, passa-se a analisar a unidade Gamificação, que também pertence a categoria Jogo. Para essa categoria percebe-se que há excertos tanto do grupo Alunos como dos Especialistas, conforme representado no Quadro 12.

Quadro 12 – Categoria: Jogo – subcategoria: Gamificação

Categoria	Unidade	Excertos
Jogo	Gamificação	*"Achei o jogo legal"* (A2) *"Gostei de ganhar Parabéns quando terminei a tarefa."* (A4) *"Quero jogar de novo!"* (A7) *"Durante o jogo a concentração está toda voltada para si."* (E1) *"O jogo acaba despertando esse lado de querer jogar e aprender mais."* (E2) *"O jogo faz um feedback e para a criança isso é*

		fundamental, pois permite que ela conheça o seu desempenho e melhore a cada jogada." (E3) *"Os feedback estão bem detalhados, isso é muito bom para a criança."* (E4) *"Por ter concluído a corrida e as atividades, se senti mais estimulado em aprender mais."* (E6)

Fonte: O autor.

Ainda para essa unidade, observa-se que é possível relacionar esses excertos, de tal forma que seja factível a aproximação de seus significados e por meio dessa estratégia apurar se os grupos apresentam harmonia em relação a sua percepção desta unidade.

Percebe-se que, os excertos dos Participantes A4 e E4, apresentam em seu excerto referência acerca da mecânica *feedback* empregada pela Gamificação do JEEDMA.

Também os excertos dos Participantes A7, E2 e E6 apresentam a combinação de características de envolvimento e motivação. De fato, constata-se por meio dos relatos dos participantes a semelhança semântica de tais excertos, de modo que percebe-se que tanto o grupo Alunos como o grupo Especialistas encontraram no Jogo Eletrônico Educacional proposto neste trabalho princípios de Gamificação, assim como evidenciado por Vianna et al. (2013), os quais dizem que a Gamificação pode despertar as emoções positivas e o desenvolvimento de aptidões nos indivíduos.

Uma vez que houve a confirmação, por meio do reconhecimento dos participantes, da presença dos princípios da Gamificação, dentre eles a manutenção do estado de fluxo que trata do interesse do indivíduo em investir seu tempo jogando, a motivação que desperta o sujeito para querer jogar e aprender mais, o *feedback* que estabelece ao indivíduo o estágio de seu desenvolvimento, também as mecânicas de aquisição de itens, desafios e recompensas presentes no JEEDMA, esgota-se a análise desta unidade.

Para a próxima unidade denominada Melhorias (Quadro 13) apresenta-se os excertos e análises a seguir.

Quadro 13 – Categoria: Jogo – subcategoria: Melhorias

Categoria	Unidade	Excertos
Jogo	Melhorias	*"mais personagens meninas"* (A1) *"Colocar mais carrinhos"* (A3 e A4) *"Se fosse o jogo só pra mim, eu tirava o teclado pra jogar com o mouse...é mais fácil"* (A2) *"acho legal liberar mais personagens"* (A7) *"eu acho que o jogo no celular fica mais legal"* (A7) *"Os desafios poderiam ter níveis de dificuldade"* (E4) *"Criar mais desafios para não ficar decorado"* (E6)

Fonte: O autor.

Em relação aos excertos dessa categoria, observa-se que os Participantes A3 e A4 gostariam de maior quantidade de personagens disponíveis, e ao citar personagens evidencia-se os karts, uma vez que os karts e os personagens representam um único ator neste cenário.

Também há excertos, como o caso do Participante E4, que sugere níveis de dificuldades dos desafios, também o Participante E6 trata dos desafios, no entanto o seu desejo de melhoria fica a respeito do aumento de desafios.

Outro excerto é abordado pelo Participante A1, o qual também pede por mais personagens, entretanto solicita personagens do gênero feminino. Por fim, também há o Participante A7 que evidencia seu desejo de melhoria, por meio da migração de plataforma PC para *mobile*.

Constata-se que, todas as opções de melhorias se mostram custosas para efeito de manutenção e codificação do JEEDMA, visto que há a necessidade de novos requisitos, plataformas e análise de riscos conforme definido no processo de desenvolvimento de *software* adotado neste trabalho.

Contudo, tais melhorias seriam possíveis desde que houvesse um novo cronograma para a construção da nova plataforma. Visto que o objetivo desse trabalho está ancorado na elaboração de um jogo eletrônico educacional gamificado para auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica, em particular, o Senso Numérico.

A seguir temos a categoria Tecnologia, conforme ilustrado na Figura 21. Para essa categoria foi utilizado os dados da entrevista semiestruturada aplicada

no grupo Alunos.

Figura 21 – Categoria: Tecnologia

Fonte: O autor.

A unidade Uso de Tecnologias traz os excertos referentes aos conhecimentos prévios de tecnologia que os Participantes do grupo Alunos possuem, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 – Categoria: Tecnologia – subcategoria: Uso de Tecnologias

Categoria	Unidade	Excertos
Tecnologia	Uso de Tecnologias	*"Tenho aula de informática de vez em quando"* (A1) *"A aula de informática é uma vez por mês"* (A2, A3, A4, A6 e A7) *"A gente tinha computador pra usa na escola, mais a Diretora não gosta muito dessas coisa....e daí ela tiro"* (A5) *"Em casa tem computador pra jogar e ver vídeos"* (A1) *"notebook e Ipad"* (A2) *"Celular"* (A3) *"Celular pra jogar joguinho..."* (A4) "Minha mãe tem celular, mais só posso brinca às vezes" (A5) *"Iphone e notebook"* (A6) *"Celular e computador"* (A7)

Fonte: O autor.

Os excertos do Quadro 14 estão divididos em dois contextos: o primeiro se refere o uso de computador ou outro recurso tecnológico no ambiente escolar dos participantes do grupo Alunos e o segundo contexto está relacionado ao ambiente doméstico, ou seja, como se dá o uso de recursos tecnológicos durante o cotidiano do participante do mesmo grupo.

Explicado isto, pode-se constatar que os Participantes A1 a A4 e os

Participantes A6 e A7 possuem aulas de informática regulares, e segundo respostas obtidas durante a entrevista semiestruturada a duração desta aula perdura entre o intervalo de 30 a 40 minutos, com atividades que envolvem jogos educacionais e vídeos para posterior produção de resumos.

Ainda nesse contexto, observa-se que o Participante A5 não pode participar de aulas de informática no ambiente escolar, durante todo o período letivo de 2018. Segundo a excerto do Participante A5, a privação dessa oportunidade de aprendizagem se deu em razão da atual gestora desse estabelecimento de ensino não entender que o laboratório de informática seja uma prioridade. No entanto, segundo o mesmo Participante A5 a nova gestão anunciou que em 2019 o laboratório de informática voltará a funcionar.

Para o segundo contexto, constata-se que todos os participantes possuem acesso a algum tipo de recurso tecnológico, dentre estes recursos puderam ser identificados os aparelhos celulares, tablets, noteboks e computadores. Ainda sob este aspecto, também foi possível observar a ocorrência de participantes que teriam acesso a mais de um equipamento eletrônico.

Em relação a como e para que são utilizados esses recursos tecnológicos, apurou-se por meio da entrevista semiestruturada, que a utilização se dá de forma empírica, ou seja, por experimentação e os recursos disponíveis são utilizados exclusivamente para entretenimento, mais especificamente para jogos e aplicativo de troca de mensagens.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo apresentou as discussões entre o pequisador, o referencial teórico e os participantes desta pesquisa, assim como a contextualização dos participantes, os objetivos e dinâmicas das atividades pré-JEEDMA, que se mostraram essenciais para a formação do *corpus* para a pesquisa. Por fim, também foram apresentadas as categorias e suas subcategorias e os respectivos excertos que validaram essas categorias e unidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que, ultimamente os desafios postos à escola contemporânea são muitos, de tal modo que é possível observar no Brasil, por meio dos dados de avaliações nacionais e internacionais, indicadores que muitos estudantes não aprendem os conteúdos mínimos esperados para a disciplina de Matemática, assim como outras disciplinas.

A aplicação do Jogo Eletrônico Educacional gamificado proposto neste trabalho, que tem por objetivo auxiliar o desenvolvimento da Cognição Numérica, procura estabelecer atividades que envolvam processos psicológicos, dirigidos ao objetivo de orientar e estimular esse desenvolvimento.

Ainda, de acordo com as informações do INEP referente a baixa proficiência dos estudantes brasileiros em Matemática, registrados em exames como a Avaliação Nacional da Alfabetização e do Programa Internacional de Avaliação de Alunos, registra-se que o JEEDMA se apresenta em momento e contexo convenientes, uma vez que há autores, como visto no aporte teórico deste trabalho, que sugerem que as dificuldades em Matemática podem ser associadas a problemas no desenvolvimento da Cognição Numérica . Ainda, há outros autores que afirmam que o uso de Gamificação na educação das novas gerações se apresenta como uma opção natural, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior.

Assim, pode-se subilhar que tal como uma atividade convencional deve se apresentar, o JEEDMA também estabelece de modo sistematizado, a oportunidade do indivíduo pensar, planejar, decidir e solucionar problemas. Contudo, se utilizando de técnicas gamificadas, com o intuito de potencializar o engajamento do indivíduo em aprender e despertar nesse o interesse em conhecer mais do assunto em estudo.

No decorrer deste trabalho foram apresentadas as temáticas com relação a Cognição Numérica, Aprendizagem em Matemática, Fundamentos sobre Jogos Eletrônicos Educacionais e Gamificação com o objetivo de atribuir ao JEEDMA características que possibilitem a reflexão, análise e interiorização dos conceitos pertinentes ao Senso Numérico, os quais eram o foco desta pesquisa.

Quanto a efetivação destas pretensões, podem ser averiguadas no

decorrer da reflexão dos dados coletados, resultantes da aplicação do Jogo Eletrônico Educacional em Matemática, o JEEDMA, os quais foram apurados por meio de entrevistas e questionários semiestruturados.

Com efeito, nesta pesquisa percebe-se que o contexto do JEEDMA aliado aos desafios criados no decorrer das partidas mobilizaram os participantes do grupo Alunos, a estabelecerem partidas cada vez melhores e por essa razão evidencia-se a presença do desenvolvimento dos processos de análise, síntese e elaboração que norteiam a compreensão na estruturação do pensar e agir.

Também diante dessas análises, se torna possível identificar que o JEEDMA contribuiu em relação ao auxílio do desenvolvimento da Cognição Numérica dos indivíduos das séries iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que o tempo gasto para conclusão das tarefas e a quantidade de erros para completá-las diminuiram ao longo do tempo de sua aplicação.

Ainda sob a perspectiva dessas análises, constatou-se por meio da avaliação dos especialistas, cujas áreas de formação advém da Matemática, Pedagogia e Informática, a validade deste Jogo Eletrônico Educacional gamificado em função do objetivo proposto nesta pesquisa, de tal forma que se torna possível entender que a aplicação do JEEDMA também se mostra viável para o efeito de motivar e engajar indivíduos, e que as mecâncias e dinâmicas oriundas da gamificação estão pertinentes e adequadas ao público a quem se destina.

Portanto, por meio dessa pesquisa, espera-se ter contribuído com a reflexão sobre a prática pedagógica da Matemática, em especial, indicando a importância da atividade lúdica, mediada e reflexiva.

Finalizando o presente trabalho se torna oportuno a recomendação de novos desdobramentos ou trabalhos futuros, que permitam vislumbrar aspectos não contidos nessa pesquisa. Sendo assim, recomenda-se a implementação de uma plataforma *online,* acessível por todos os estudantes, que seja capaz de estabelecer a comunicação com o JEEDMA, de tal modo que seja possível receber informações das atividades e progressos dos estudantes e por desse recurso, implementar métricas e coletar estatísticas que auxiliem o professor identificar dificuldades de aprendizagem enfrentadas por estes estudantes.

Ainda sobre esta plataforma, estima-se que a integração com o JEEDMA poderia oportunizar, por meio das informações recolhidas, propostas ou melhor a recomendação de novos desafios que estivessem de acordo com as

dificuldades encontradas.

Tal sugestão é motivada pela crença que este desdobramento, pautada em soluções de raciocínio baseado em casos, gamificação e a devida intervenção do educador possa enriquecer ainda mais a experiência pedagógica dos estudantes e que estes sejam motivados a se tornarem gigantes.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

(Isaac Newton)

REFERÊNCIAS

ADAMS, E.; ROLLINGS A. **Fundamentals of game design, prentice hall.** *S. l*: Prentice Hall, 2006.

ARAÚJO, V. M. R. H. **Sistemas de informação:** nova abordagem teórico conceitual. Ciência da Informação, Brasília, v. 24, n. 1, p. 54 -75, jan./abr. 1995.

ARTHUR, C. GUYTON, J. E. H. **Theory of fun for game design.** 9. ed. *S. l*: Guanabara Koogan, 1997.

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. **Games and Simulations.** In: Society for Information Technology and Teacher Education International Conference. *S.l*, p. 647-654. mar. 2006. Disponível em: <http://www.autzones.com/din6000/textes/semaine10/Bala+Wilson(2005).pdf>. Acesso em: 14 nov. de 2017.

BASTOS, J.A. **O cérebro e a matemática.** São Paulo: Edição do Autor, 2008.

BASTOS, J. A. **Discalculia:** transtorno específico da habilidade em matemática. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. (Orgs). Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BATTISTELLA, P. E. **ENgAGED**: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensino em computação. 2016. 401 p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

BATTISTELLA, P. E.; WANGENHEIM, C. G. v. **Games for Teaching Computing in Higher Education – A Systematic Review.** IEEE Technology and Engineering Education, v.1, n. 3, p. 8-30, 2016.

BLANCO, M. B. *et al*. Uma introdução ao estudo do desenvolvimento das habilidades numéricas. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 5, n. 9, p.91-106, jan. 2012.

BERNARDI, J. **Discalculia:** O que é? Como intervir? São Paulo: Paco Editorial, 2014.

BUSARELLO, R. I. **Gamification:** princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CAMPOS-CASTELÓ, J. **Bases neurobiológicas de los transtornos Del aprendizaje.** Revista de neurologia Clínica, 34(1), 1-7. 2000.

CARDOSO, T. S. G.; MUSZKAT, M. **Aspectos neurocientíficos da aprendizagem matemática:** explorando as estruturas cognitivas inatas do cérebro. Rev. psicopedagogia [online]. 2018, vol.35, n.106, pp. 73-81. ISSN 0103-8486.

CASELLA, E. B.; AMARO JUNIOR, E.; DA COSTA, J. C. As bases neurobiológicas da aprendizagem da leitura. In: Araújo, A. P. (Coord.). **Aprendizagem infantil:** uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 2011. p. 37-78.

CHAO, L. L.; HAXBY, J. V.; MARTIN, A. Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. **Nature Neuroscienc**. nº 2. p. 913-19. 1999.

CIASCA, S. M. (Org). **Distúrbios de aprendizagem:** Propostas de avaliação interdisciplinar. São Paulo: Casa do Psicólogo. Livraria e Editora Ltda., 2003.

CIASCA, S. M. **Revista de Dificuldades.** (2004). Disponível em:<http://www.sinprorio.org.br/download/revista/revistadificuldades.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

COELHO NETO, J. **PRODEJEE e ADEJEE:** processo e ambiente para o desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais com ênfase nas habilidades cognitivas. 349 f. Tese (Doutorado em Informática). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba – PR, 2014.

COELHO NETO, J. ; BLANCO, M. B. ; SILVA, J. A. . O uso de gamificação e dificuldades Matemáticas: possíveis aproximações. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, p. 1-9, 2017.

COELHO NETO, J. ; BLANCO, M. B. ; SILVA, J. A. . Gamificação e Discalculia: uma revisão nos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **In: Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática**, 2018, Apucarana. I Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática. Apucarana PR: SBEM, 2018. v. 1. p. 1-15.

COHEN KADOSH, R.; BAHRAMI, B.; WALSH, V.; BUTTERWORTH, B.; POPESCU, T.; PRICE, J. **Specialization in the human brain**: the case of numbers. Frontiers in Human Neuroscience, v. 5, n. 62, p. 1-19, 2011.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso Numérico e Dificuldades de Aprendizagem na Matemática. **Revista de Psicopedagogia**, Rio Grande do Sul, v. 27, n. 33, p.298-309, jan. 2010.

COSENZA, R. M., GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação:** Como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artes médicas, 2011.

CSIKSZENTMIHALYI, M. (2014). **Flow.** Flow and the Foundations of Positive Psychology, pp. 227-238. Springer.

DEHAENE, S. **The number sense.** Oxford University Press, Penguin press, New York, Cambridge (UK), 1997.

DEHAENE, S. Précis of the Number Sense. **Mind & Language.** v. 16 n. 1. fev. 2001, p. 16-36.

DEHAENE, S.; COHEN, L. **Towards an Anatomical and Functional Model of Number Processing.** Paris: Lawrence Erilbaum Associates Limited, 1995. 38p.

DEHAENE S., PIAZZA M., PINEL P., COHEN L. **Three parietal circuits for number processing.** Cogn Neuropsychol. 2003;20(3):487-506.

DEHAENE S., COHEN L., SIGMAN M., VINCKIER F. **The neural code for written words: a proposal.** Trends Cogn Sci. 2005;9(7):335-41.

DETERDING, S. Gamification: designing for motivation. **Interactions – ACM,** New Your, v. 19, n.4, p. 14-17, July 2012.

ERIKSSON, B; MUSIALIK, M; WAGNER, J. **Gamification engaging the future.** 2012. 18f. Bachelor Thesis - Department of Computer Science and Engineering, University Of Gothenburg, Gothenburg, 2012. Disponível em: <https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/30037/1/gupea_2077_30037_1.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2018.

FADEL, L. M. et al. **Gamificação na Educação**. Brasil: Pimenta Cultural, 2014. 302 páginas.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 388 p.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. GNU Gerneral Public License, version 3. Disponível em: < http://licencas.softwarelivre.org/agpl-3.0.pt-br.html>. Acesso em: 18 jan. 2019.

FREITAS, A. A. F. et al. Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 370-379, 2016.

FURIÓ, D.; GONZÁLEZ-GANCEDO, S.; JUAN, M. C.; SEGUÍ, I.; COSTA, M. **The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game.** Journal Computers & Education, Virginia, v. 64, p. 24–41, 2013.

GARCÍA, J. N. **Manual de dificuldades de aprendizagem:** linguagem, leitura, escrita e matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GEARY, D. C. **Reflections of evolution and culture in children's cognition:** Implications for mathematical development and instruction. American Psychologist, 50, 24–37, 1995.

GEARY D. C. **An evolutionary perspective on learning disability in mathematics.** Dev Neuropsychol, 32 (1):471-519, 2007.

GEARY, D. C. Mathematical Disabilities: cognite, neuropsychological and genetic componentes. **Psychological Bulletin**, Washington, v.114, p. 345-362, 1993.

GEARY, D. C.; HOARD, M. K.; HAMSON, C. O. Numerical and Arithmetical Cognition: patterns of functions and déficits in children at risk for matehematical disability. **Journal of Experimental Child Psychology**, San Diego, v. 74, p. 213-239, 1999.

GEARY, D. C.; HOARD, M. K. Numerical and Arithmetical Deficits in Learning-Disabled Children: relation to dyscalculia and dyslexia. **Aphasiology**, London, v. 15, n. 7, p 635-647, 2001.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C.R. **Preverbal and verbal counting and computation.** Cognition, v. 44, p. 43-74, 1992.
GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONCALVES, L. L. et al. Gamificação na educação: um modelo conceitual de apoio ao planejamento em uma proposta pedagógica. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 1305-1310, 2016.

HAASE, V. G.; MOURA, R. ; PINHEIRO-CHAGAS, P. ; WOOD, G. M. O. . **Discalculia e dislexia:** semelhança epidemiológica e diversidade de mecanismos neurocognitivos. In: Alves, L. M.; Mousinho, R.; Cappellini, S. A. (Org.). Dislexia: novos temas, novas perspectivas. Rio de Janeiro: Wak, 2011, v. 1, p. 257-282.

HERZ, J. C. **Joystick nation:** how videogames ate our quarters, won ourhearts, and rewired our minds. Little, Brown and Company, Boston, MA, EUA, 1997.

IUCULANO, T.; TANG, J.; HALL, C.; BUTTERWORTH, B. **Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy.** Developmental Science, v. 11, n. 5, p. 669-680, 2008.

JOHNSON, D. J.; MYKLEBUST, H. R. **Distúrbios de aprendizagem:** Princípios e práticas educacionais. São Paulo: Pioneira, 1991.

KADOSH, R.; WALSH, V. Numerical Representation in the Parietal Lobes: Abstract or not abstract? **Journal of Behavior and Brain Science**, v. 32, n. 3, p. 313-328, 2009.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget.** Tradução Marina Célia Dias Carrasqueira; prefácio Jean Piaget. São Paulo, SP: Trajetória Cultural, 1991.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction:** Game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KAUFMANN, C. **L'entretien compréhensive**. Paris: Éditions Nathan, 1996. Disponível em: < http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/maulini/2006/sem-rech-note-lecture.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2019.

KEYS, B.; JOSEPH, W. **The role of management games and simulations in education and research.** Yearly Review, Journal of Management, v. 16, p. 307-336, 1990. ISSN 2. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/014920639001600205>. Acesso em: 17 dez. 2017.

KISHIMOTO, T. M. **O Brinquedo na Educação:** Considerações Históricas. Série Ideias. São Paulo: FDE, n. 7, p. 39 a 45, 1995.

KOSC, L. **Developmental Dyscaculia**. Journal of Learning Disabilities, v. 7, n. 3, pp. 164-177, March, 1974.

KRATHWOHL, D. R. (2002) **"A revision of bloom's taxonomy: an overview"**, In: Theory into Practice, n. 41, v. 4, p. 212-218.

LEEMKUIL, H.; JONG, T. **Adaptive advice in learning with a computer-based knowledge.** v. 11, n. 4, p. 653-665, 2012.
MALLOY-DINIZ, L. F. et al (Org.). **Avaliação Neuropsicológica**. Porto Alegre: Artimed, 2010.

MARCILESE, M. **Aquisição da linguagem e habilidades cognitivas superiores:** o papel da língua no desenvolvimento da cognição numérica. Alfa, São Paulo, v. 56, n. 2, p.557-581, jan. 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MACHADO, A. M. N. **Informação e controle bibliográfico:** um olhar sobre a cibernética. 2001. 154 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.

MANZINI, E. J. **Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada.** In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial. Londrina:eduel, 2003. p.11-25.

MAZZOCCO M. M., Devlin K. T., McKenney S. J. **Is it a fact?** Timed arithmetic performance of children with mathematical learning disabilities (MLD) varies as a function of how MLD is defined. Dev Neuropsychol. 2008; 33(3):318-44.

MCCLOSKEY, M. (1992). **Cognitive mechanisms in numerical processing:** Evidence from acquired dyscalculia. Cognition, 44, 107-157.

MCCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. **Cognitive Mechanisms in Number Processing and calculation:** evidence from Dyscalculia. Brain and Cognitive, n. 4, p. 171-196, 1985.

MICHAEL, D. e CHEN, S. **Serious games: games that educate, train, and inform.** Thomson Course Technology, Boston, EUA, 2006.

MOLINA, J. et al. Cognição numérica de crianças pré-escolares brasileiras pela ZAREKIK. **Temas em Psicologia**, Bauru, v. 23, n. 1, p.123-135, 2015.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MUSZKAT; RIZZUTTI, S. **Enfrentando Desafios do Neurodesenvolvimento.** São Paulo: Serene, 2016.

NALLIN, C.G.F. O papel dos jogos e brincadeiras na Educação. s.l.: Memorial de Formação submetida à Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 2005.
ORRANTIA, J.; MARTINEZ, J; MORÁN, M. Dificultades em el Aprendizaje de la Aritmética: um analisis desde los modelos cronométricos. **Cognitiva**, Madrid, v. 14, n. 2, p. 183-201, 2002.

PERETTI, L. **Discalculia – Transtorno de Aprendizagem.** Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechin - RS, 2009.

PANISSET, L. **Neurociências e Educação:** uma parceria imprescindível, 2008. Disponível em < http://www.irlenbrasil.com.br/mostraartigos.php?id=00004. Acesso em: 21 out. 2017.

PIAZZA M. **Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations.** Trends Cogn Sci. 2010;14(12):542-51.

PRADO, P. S. T. et al. **Desempenho de alunos do quarto ano em testes de subitização e estimativa e no teste de desempenho escolar (TDE).** Trends in Psychology, v. 23, n. 1, p. 01- 14, 2015.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning.** e-book. ed. Saint Paul: Paragon House, v. 1, 2013. 21 p.

PRENSKY, M.; ALDRICH, C.; GIBSON, D. **Games and Simulations in Online Learning:** Research and Development Frameworks. Harrisburg: IGI Global, 2006.

QUADROS, G. B. F. de. **Construindo o estado da arte da gamificação.** In: XII Encontro Virtual de Documentação em Software Livre (EVIDOSOL) e IX Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia (CILTEC), 2015. Anais... 2015. p.1-6. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/8446/7485>. Acesso em: 17 nov. 2017.

RASMUSEN, E. **Games and information:** an introduction to game theory. 4. ed. Malden: Blackweell, 2007.

RIEDER, R; ZANELATTO, E. M.; BRANCHER, J. D. Observação e Análise da Aplicação de jogos educacionais bidimensionais em um ambiente aberto. In: **IX Taller International de Software Educativo (TISE)**, Santiago – Chile, 2004, p. 61-66.

RIVIÈRE, A. (1995). **Problemas e Dificuldades na Aprendizagem da Matemática:** uma Perspectiva Cognitiva. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, E. A. (Orgs.),

Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, v. 3.

ROBINSON, C.; MENCHETTI, B. M.; TORGESEN, J. Toward a Two-Factor Theory of one Type of Mathematics Disabilities. **Learning Disabilities Research & Pratice**, Oxford, v. 17, n. 2 p. 81-89, 2002.

ROGERS, S. **Level Up!** Um Guia para o Design de Grandes Jogos. São Paulo, Blucher, 2012.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de Interação:** Além da Interação Humano – Computador. 3. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROMAGNOLI, G. C. **Discalculia: um desafio na matemática.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) CRDA, São Paulo: 2008. 39p. Disponível em: <http://www.crda.com.br/tccdoc/13.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

RODRIGUES, M. E. **Problemas e Transtornos de Aprendizagem:** Definições e Determinantes. EDUCERE ET EDUCARE (IMPRESSO), v. II, p. ahead of print, 2016.

RODRIGUES, S.; RIECHI; T. I. J. de S. Discalculia do Desenvolvimento. In: CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S.; AZONI, Cíntia A. S. LIMA, Ricardo F. de. **Transtornos de Aprendizagem:** Neurociência e interdisciplinaridade. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015. p. 239-247

ROTTA, N. T. Transtornos da aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs). **Transtornos da aprendizagem:** Abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SACRAMENTO, I. **Dificuldades de Aprendizagem Matemática** – Discalculia. (2008) Disponível em: < https://www.webartigos.com/artigos/dificuldades-de-aprendizagem-em-matematica/16574>. Acesso em: 02 fev. 2018.

SANCHEZ-JUNIOR, S. **Manual Ilustrado:** um guia prático e visual para o ensino da Matemática na Educação Infantil a partir da compreensão da cognição numérica. 60 f. Produção Técnica Educacional – Mestrado (Programa de Pós-graduação em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2018.

SANTOS; F. H. S.; *et al*. Recomendações para professores sobre o transtorno da matemática. O desafio de educar. Lidando com os problemas na aprendizagem e no comportamento. **Sinpro-Rio**. Rio de Janeiro e Região. n.5, p. 19-31, mai. 2010.

SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; DIAS, A. L. R. P.; FRIGÉRIO, M. C.; DELLATOLAS, G.; VON ASTER, M.. **Number representation in Brazilian children number processing and calculation in Brazilian children aged 7-12 years.** The Spanish Journal of Psychology, 15(2). p. 513-525. doi: 10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38862.

SANTOS, F. H.; SILVA, E. R. **Treino musical para estimulação da cognição numérica.** In: VERDU, A. C. A. (org), Interfaces da psicologia na compreensão de

fenômenos e de processos de aprendizagem e de desenvolvimento. São Paulo: Editora Unesp, 2016. p. 19- 49.

SANTOS, R. A.; GÓES, V. A.; ALMEIDA, L. F. Metodologia OriGame: um processo de desenvolvimento de jogos. In: **SBC Proceedings of XI SBGames – Art & Design Track – FullPapers** – Brasília – DF, 2012, p. 125-132.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento.** 2011. 238 f. Tese - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos digitais educacionais:** benefícios e desafios. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-10, Dezembro 2008.

SAWYER, B.; SMITH, P. **Serious games taxonomy.** 2008. Disponível em:www.seriousgames.org/presentations/serious-games-taxonomy-2008_web.pdf. Acesso: 25 nov. 2017.

SCHIFFLER, A. **A heuristic taxonomy of computer games**. Ferzkopp's Philosophy Work, 1–13, 2006.

SEABORN, K.; FELS, D. I. **Gamification in theory and action:** A survey. Human-Computer Studies 74 (2015) 14–31.

SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; SANTOS, F. H. Cognição numérica em crianças com transtornos específicos de aprendizagem. **Temas em Psicologia**, Bauru, v. 23, n. 1, p.197-210, 2015.

SILVA, W. C. **Discalculia:** Uma abordagem à luz da educação matemática. Guarulhos, 2006. Relatório Final (Projeto de Iniciação Científica), Universidade de Guarulhos.

SOUSA, F. M. A. A. **Distúrbios e dificuldades de aprendizagem:** uma perspectiva de interface entre saúde e educação. In: SAMPAIO, S. FREITAS I. (Orgs.). Transtornos de dificuldades de aprendizagem: entendendo melhor os alunos com necessidades educativas especiais. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2011.

SOUZA L. **Multimídia como alternativa para documentação no desenvolvimento de jogos digitais.** Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco. 2011

SPERAFICO, Y. L. S. Intervenção no uso de procedimentos e estratégias de contagem com alunos dos anos iniciais com baixo desempenho em matemática. **Revista de Psicopedagogia**, Petrópolis - Porto Alegre, v. 94, n. 31, p.11-20, jan. 2014.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva.** Trad. Anna Maria Dalle Luche, Roberto Galman. Rev. Téc. José Mauro Nunes – São Paulo: Cengage Learning, 2010.
SUSI, T.; JOHANNESSON, M. e BACKLUND, P. **Serious Games – anoverview.** Technical Report HS-IKI-TR-07-001, University of Skövde, Sweden, 2007.

TEIXEIRA, C. F. P. **O ensino de juros simples e compostos a luz da tecnologia do software Calc.** 116 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2017.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e erros na Aprendizagem da Matemática. In: VII EPEM ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, São Paulo. Anais. Disponível em: <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr14-Leny.doc>. Acesso em: 12 jun. 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. MJV Press : Rio de Janeiro, 2013.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens:** educando na era digital. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.

VON ASTER, M. G.; SHALEV, R. S. **Number development and developmental dyscalculia.** Developmental Medicine & Child Neurology, Berlin, Germany, n. 49, p.868-873, jan. 2007.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win:** how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

WHITTON, N. **Digitail games and learning:** Research and theory. New York: Routledge, 2014.

WYNN, K. (1995). **Origins of numerical knowledge.** Mathematical Cognition, 1, 35–60.

WOLF, M. J. **The medium of the video game.** Austin: University of TexasPress, EUA, p. 113-134, 2001

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Trad. Daniel Bueno; revisão técnica: Dirceu da Silva – Porto Alegre: Penso, 2016.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design:** Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

ZORZI, J. L. **O que devemos saber a respeito da linguagem escrita e seus distúrbios:** indo além da clínica. In: ANDRDADE, C. R. F.; MARCONDES, E. (Org.), IFonoaudiologia em PediatriaI. São Paulo: Sarvier. 2003, p. 120-134.

ZORZI, J. L. **Os distúrbios de aprendizagem e os distúrbios específicos de leitura e da escrita.** In: Britto, ATBO. (Org.). Livro de Fonoaudiologia. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2005, v., p. 217-230.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (alunos)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE IDADE

Gostaríamos de obter o seu consentimento para o(a) menor _____ participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada: **Jogo eletrônico educacional para o desenvolvimento da Cognição Numérica**, referente ao Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Cornélio Procópio.

A forma de participação consiste na realização de atividades propostas pelas pesquisadoras no período de contra turno escolar.

O nome do(a) aluno(a) não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante o anonimato. A divulgação dos resultados será de forma a não identificar os (as) voluntários (as).

Mesmo depois de consentir com a participação do(a) menor, você pode desistir da continuação da participação do mesmo, ou seja, você tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ao aluno(a).

Você não terá despesa alguma e, também não receberá nenhuma remuneração.

Desde já agradecemos a atenção e a participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Em caso de dúvidas ou informações, entre em contato com os pesquisadores no endereço eletrônico: j.alessius@gmail.com ou pelo telefone: (43) XXXXXXXX.

Eu, _____ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº _____, confirmo que os pesquisadores Juliano Aléssio da Silva, João Coelho Neto e Marília Blanco Bazan, explicaram-me os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação do (a) menor. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para que o (a) menor participe como voluntário (a) desta pesquisa.

Cornélio Procópio/PR ___/____/2018

_____

Assinatura do responsável ou representante legal.

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido (especialistas)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu _____, portador(a) do documento de identidade _____, concordo em participar como voluntário da pesquisa intitulado "**Jogo eletrônico educacional para o desenvolvimento da Cognição Numérica**", realizada pelo pesquisador Juliano Aléssio da Silva, referente ao trabalho de conclusão de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Cornélio Procópio. Estou ciente de que os resultados obtidos serão utilizados para fins de divulgação científica e que a minha privacidade será respeitada. Também fui informado de que pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o assentimento a qualquer momento. Tendo sido orientado (a) quanto ao objetivo da pesquisa, autorizo a utilização das informações por mim apresentadas.

Cornélio Procópio, _____/_____/ 2018.

_____

Assinatura do(a) Participante

_____

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE C – Roteiro da entrevista semiestruturada

1. Qual é o seu nome?
2. Qual é a sua idade?
3. Qual o nome da escola onde você estuda?
4. Você já estudou em outras escolas? Quais?
5. Qual a série escolar que você está?
6. Você tem celular, computador, notebook ou *tablet* em sua casa?
7. Na sua casa, você pode usar esses equipamentos?
8. Na sua casa, como você usa esses equipamentos?
9. E na sua escola, você pode usar algum desses equipamentos (celular, computador, notebook ou *tablet)*?
10. Na sua escola, como você usa esses equipamentos (celular, computador, notebook ou *tablet*)?
11. O (a) professor(a) de Matemática da sua escola utiliza recursos como jogos manipuláveis ou de computador para ensinar Matemática?
12. Como você acessa esses recursos? É o (a) professor (a) de Matemática que coloca pra você usar?
13. Como você usa esse recurso? É um jogo? É um vídeo? É uma página da Internet?
14. Você se lembra do nome de algum desses recursos?
15. Como esses recursos são? Você pode descrevê-los?

Vamos falar um pouco sobre o jogo de hoje...

16. Como você avalia o nível de facilidade (difícil, fácil, mais ou menos) de entendimento dos desafios do JEEDMA?
17. Como você avalia o nível de facilidade (difícil, fácil, mais ou menos) para realizar os desafios do JEEDMA?
18. Como você avalia o nível de facilidade (difícil, fácil, mais ou menos) para jogar o JEEDMA?
19. Como você avalia o uso dos controles (teclado e mouse) para usar o JEEDMA?
20. Em sua opinião, se o JEEDMA estivesse no celular ou no *tablet* seria mais interessante?
21. Como você avalia o nível de facilidade para visualização dos objetos (carros, obstáculos, pista) e perceber suas ações e movimentos dentro do JEEDMA (difícil, fácil, mais ou menos)?

22. Como você avalia o nível de qualidade do cenário (cores, número de objetos, beleza) do JEEDMA?
23. Como você avalia o nível de divertimento do JEEDMA (muito divertido, divertido, mais ou menos, pouco divertido ou chato)?
24. Você acha que o JEEDMA pode ajudar a aprender Matemática?
25. O que você acha que seus amigos vão falar do JEEDMA, nesse sentido? (Que ele pode ajudar a aprender matemática ou não, ele é só um jogo?)
26. Você se lembra dos desafios do JEEDMA?
27. Houve algum momento que você quis desistir do JEEDMA?
28. O que você poderia me dizer sobre: qual foi o seu sentimento ao completar o jogo?
    a) Senti bem-sucedido ao completar o jogo;
    b) Quando acabou, fiquei desapontado porque o jogo tinha acabado;
    c) Fiquei torcendo para o jogo acabar logo.
29. Você jogaria o JEEDMA novamente?
30. Você possui sugestões de melhoria para o JEEDMA? Quais?

APÊNDICE D – Questionário semiestruturado

1. Qual é o seu nome?
2. Qual é a sua idade?
3. Qual o seu Gênero?
4. Qual o seu grau de instrução?
5. Instituição de formação?
6. Qual o seu local de Trabalho?
7. Você tem celular, computador, notebook ou *tablet* em sua casa?
8. Na sua casa, como você usa esses equipamentos?
9. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção?
10. O *design* da interface do jogo é atraente?
11. O jogo foi mais difícil de entender do que eu gostaria?
12. As atividades do jogo foram muito difíceis?
13. Completar os exercícios do jogo me deu um sentimento de realização?
14. Os textos de feedback depois dos exercícios, ou outros comentários do jogo, me ajudaram a sentir recompensado pelo meu esforço?
15. Eu me senti bem ao completar o jogo?
16. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava?
17. Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real?
18. Houve momentos em que eu queria desistir do jogo?
19. Me senti estimulado(a) a aprender com o jogo?
20. Eu gostei do jogo e não me senti ansioso ou entediado?
21. O jogo oferece novos desafios num ritmo apropriado?
22. Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis?
23. Me senti bem-sucedido ao completar o jogo?
24. Senti que estava tendo progresso durante o desenrolar do jogo?
25. Eu alcancei rapidamente os objetivos do jogo?
26. Eu gostaria de utilizar este jogo por bastante tempo?
27. Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado?
28. Eu jogaria este jogo novamente?
29. Algumas coisas do jogo me irritaram?
30. Fiquei torcendo para o jogo acabar logo?

31. Achei o jogo meio parado?
32. Depois do jogo, consigo lembrar de mais informações relacionadas ao tema apresentado no jogo?
33. Depois do jogo, sinto que consigo aplicar melhor os temas relacionados com o jogo?
34. Como esse jogo pode ser útil para você?
35. Você possui sugestões de melhoria para o JEEDMA? Quais?