

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RAFAELLA TRINDADE CUNHA PRATES

MAGMÁTICA: JOGO DIGITAL EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE
SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA
INTELLECTUAL (DI)

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2021

RAFAELLA TRINDADE CUNHA PRATES

**MAGMÁTICA: JOGO DIGITAL EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE
SISTEMA DE NUMERAÇÃO DECIMAL A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA
INTELLECTUAL (DI)**

**MÁGMATICA: Digital educational game to teach the Decimal Numbering
System to students with Intellectual disabilities**

Dissertação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador (a): Prof. Dr. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Diego Roberto Antunes

PONTA GROSSA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica
Federal do ParanáCampus
Ponta Grossa**



RAFAELLA TRINDADE CUNHA PRATES

**MAGMÁTICA: JOGO DIGITAL EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE SISTEMA DE NUMERAÇÃO
DECIMAL A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL (DI)**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 29 de Setembro de 2021

Prof.a Sani De Carvalho Rutz Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Joao Paulo Aires, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Lucia Virginia Mamcasz Viginheski, Doutorado - Faculdade Guairacá (Fag)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/10/2021.

Dedico este trabalho a São José, que intercedeu
por mim em todos os momentos.
À minha família, pela educação, apoio, orações e
paciência nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Este espaço reservo para agradecer ao apoio recebido e sem o qual não teria concluído esta etapa de minha formação.

Agradeço, inicialmente, a São José, que intercedeu a Deus pela minha vida, sabedoria e proteção diária.

À minha mãe, Rosebel Trindade Cunha Prates, que esteve presente em todos os momentos, com incentivo, ajuda, orações, apoio e força. Ao meu pai, Luis Felipe, e ao meu irmão, João Antônio, que me apoiaram e ajudaram nesta etapa.

Aos colegas, Samuel, Viviane, Janaina, Alice, Caio, Edson e Gustavo, que compartilharam comigo esta jornada, me incentivando e alegrando meus dias.

À minha orientadora, Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva, e a meu coorientador, Prof. Dr. Diego Roberto Antunes, pela acolhida, paciência, compreensão, aprendizado e orientação cuidadosa.

Aos professores da banca de qualificação e defesa, Profa. Dra. Lúcia Virginia Mamcasz Viginheski e Prof. Dr. João Paulo Aires, pelas sugestões e contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Aos Professores do PPGECT, visto que, com os conhecimentos compartilhados, colaboraram para a realização deste trabalho.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela bolsa concedida.

A todos os que contribuíram para a realização desta pesquisa, meu muito obrigada!

RESUMO

PRATES, Rafaella Trindade Cunha. MAGMÁTICA: Jogo digital educacional para ensino de Sistema de Numeração Decimal a alunos com deficiência Intelectual (DI) 2021. Defesa (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um jogo digital educacional para dispositivos móveis, visando auxiliar profissionais no ensino do Sistema de Numeração Decimal para alunos com Deficiência Intelectual (DI). A temática desta dissertação surgiu com o intuito de contribuir para o acesso ao conhecimento matemático por alunos com DI, por meio de um recurso tecnológico. A pesquisa fundamenta-se na teoria histórico-cultural de Lev Semenovitch Vygotsky sobre a aprendizagem e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. O estudo efetivou-se por meio da aplicação de dois questionários online com professores, pedagogos e educadores especiais, que tenham ou tiveram alunos com DI. No primeiro questionário, vinte e dois participantes responderam questões de múltipla escolha sobre sua atuação, metodologias e recursos utilizados em suas abordagens, assim como as dificuldades identificadas nos materiais, na aplicação de jogos na aprendizagem, sobre uso de recursos tecnológicos, bem como as dificuldades, necessidades encontradas em relação ao ensino de matemática para os alunos com DI e um levantamento sobre as características que esses profissionais identificam como sendo essenciais em um jogo destinado a alunos com DI. Com base nas respostas obtidas no primeiro questionário, na adaptação do Material Dourado e no framework Conceitual de Jogos Educativos, proposto por Canteri (2019), foi desenvolvido um jogo para dispositivos móveis com sistema operacional Android. O jogo é direcionado ao público infantil, tendo como contexto um ambiente mágico, composto por três etapas, nas quais o aluno deverá capturar poções com determinado valor, realizar a soma desses valores e associar com as respectivas peças do Material Dourado. Desse modo, o aluno poderá expressar seu conhecimento mediante um jogo e por meio do uso de um dispositivo móvel. Sua validação foi mediante a aplicação de um novo questionário online, no qual foi enviado aos participantes do primeiro questionário um convite para avaliar o uso do protótipo do jogo desenvolvido, no entanto, apenas dez concordaram em realizar a avaliação. Os resultados obtidos no questionário avaliativo composto por vinte e cinco perguntas adaptadas do NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) e da abordagem educacional, desenvolvida por Barros (2013), que visa avaliar um software educacional, demonstraram altos níveis de concordância da escala *Likert* nas dimensões de Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem. Dessa forma, pode-se inferir que o jogo desenvolvido está de acordo com os objetivos propostos e que suas funcionalidades têm potencial para contribuir com o ensino e aprendizado de alunos com DI, de maneira a facilitar o seu desenvolvimento, colaborando para a interação professor-aluno, além de permitir a utilização de uma nova ferramenta para auxiliar a compreensão do Sistema de Numeração Decimal.

Palavras-chave: Inclusão. Deficiência Intelectual. Sistema de Numeração Decimal. Material Dourado. Jogo Digital.

ABSTRACT

PRATES, Rafaella Trindade Cunha. MÁGMÁTICA: Digital educational game to teach the Decimal Numbering System to students with Intellectual disabilities.2021. Defesa (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

This research aimed to develop a digital educational game for mobile devices, to help professionals in teaching the Decimal Numbering System to students with Intellectual Disabilities (ID). This thesis intends to contribute to the access to mathematical knowledge by students with ID through a technological resource. The research is based on Lev Semenovich Vygotsky's cultural-historical theory of learning and the development of higher psychological functions. The study was carried out by applying online questionnaires with professionals, such as teachers, pedagogues, and special educators who have or had students with ID. In the first questionnaire, twenty-two participants answered multiple-choice questions about their performance, methodologies and resources used in their approaches, as well as the difficulties identified in the materials, in the application of games in learning, on the use of technological resources, as well as the difficulties, needs found in relation to the teaching of mathematics for students with ID and a survey on the characteristics that these professionals identify as essential in a game aimed at students with ID. Based on the answers obtained in the first questionnaire, the adaptation of the Golden Material and the Conceptual Framework for Educational Games, proposed by Canteri (2019), a game for mobile devices with the Android operating system was developed. The game is aimed at children, having as context a magical environment, consisting of three stages, in which the student must capture potions with a certain value, add up these values and associate them with the respective pieces of the Golden Material. In this way, the student will be able to express their knowledge through a game and through the use of a mobile device. Its validation was through the application of a new online questionnaire, in which an invitation to evaluate the use of the developed game prototype was sent to the participants of the first questionnaire, however, only ten agreed to carry out the evaluation. The results obtained from the evaluative questionnaire consisting of twenty-five questions adapted from the NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) and the educational approach, developed by Barros (2013), which aims to evaluate an educational software, showed high levels of agreement for the scale Likert in the dimensions of Methodology, Functionality, Reliability, Usability, Efficiency and Learning. Thus, it can be inferred that the game was developed according to the objectives proposed and that its features have the potential to contribute to the teaching and learning of students with ID. It also facilitates their development, contributing to teacher-student interaction with the use of a new tool to aid the understanding of the Decimal Numbering System.

Keywords: Inclusion. Intellectual Disability. Decimal Numbering System. Golden Beads Material. Digital game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo etapa de ensino – Brasil – 2015 a 2019	20
Figura 2 - Percentual de alunos matriculados com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades que estão incluídos em classes comuns, segundo etapa de ensino – Brasil – 2015 a 2019	21
Figura 3 - Percentual de matrículas de alunos de 4 a 17 anos de idade com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação que frequentam classes comuns (com e sem atendimento educacional especializado) ou classes especiais e comuns (com e sem entendimento educacional especializado) ou classes especiais exclusivas – Brasil 2015 a 2019	22
Figura 4 - Número de matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo a dependência administrativa	23
Figura 5 - Dimensões da deficiência intelectual	29
Figura 6 - Zona de Desenvolvimento Proximal.....	33
Figura 7- Evolução de publicação por ano dos trabalhos analisados.....	48
Figura 8 - Primeiro cenário do Jogo Pirateville.....	49
Figura 9 - Proposta de uma tarefa.....	50
Figura 10 - Encontre o item.....	50
Figura 11 - Encontre o item.....	51
Figura 12 - Casa da Vidente.....	51
Figura 13 - Aplicação do Jogo.....	52
Figura 14 - Tela inicial do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.....	53
Figura 15 - Tela inicial e de apresentação do Jogo dos Pratinhos.....	54
Figura 16 - Tela do Jogo dos Pratinhos	54
Figura 17 - Interface do jogo Barn Yarn	55
Figura 18 - Telas inicial e galeria de brindes.....	56
Figura 19 - Fase 1 do Jogo Parque das Galáxias	57
Figura 20 - Fase 2 do Jogo Parque das Galáxias	57
Figura 21 - Fase 3 do Jogo Parque das Galáxias	58
Figura 22 - Fase 4 do Jogo Parque das Galáxias	58
Figura 23 - Fase 5 do Jogo Parque das Galáxias	59
Figura 24 - Criação do jogo.....	60
Figura 25 - Avaliação do jogo.....	60
Figura 26 - Processo Geral de Desenvolvimento do aplicativo	63

Figura 27 - Grau de Formação dos participantes	66
Figura 28 - Desafios identificados no conteúdo de Sistema de Numeração Decimal com alunos com DI.....	67
Figura 29 - Materiais concretos utilizados	68
Figura 30 - Recurso tecnológicos utilizados	69
Figura 31 - Objetivo da utilização de jogos digitais	71
Figura 32 - Deve apresentar um jogo digital	72
Figura 33 - Recursos utilizados na aprendizagem de alunos com DI em tempo de pandemia.....	73
Figura 34 - Modelo Cascata	77
Figura 35 - Tela de abertura.....	85
Figura 36 - Tela mágica (primeira etapa - Fase 1)	85
Figura 37 - Figura Tela soma (segunda etapa - Fase 1)	86
Figura 38 - Figura Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1).....	86
Figura 39 - Fluxograma dinâmica do jogo	87
Figura 40 - Personagem principal	89
Figura 41 - Papel de fundo do jogo	89
Figura 42 - Botão Inicial	90
Figura 43 - Botão Prosseguir.....	90
Figura 44 - Tela de abertura e fala do mágico.....	91
Figura 45 - Tela mágico (primeira etapa - Fase 1)	92
Figura 46 - Tela mágico (primeira etapa - Fase 1)	92
Figura 47 - Tela soma (segunda etapa - Fase 1)	93
Figura 48 - Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1).....	94
Figura 49 - Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1).....	95
Figura 50 - Tela mágico fase 2.....	96
Figura 51 - Tela final cubo mágico	96
Figura 52 – Resultado do Questionário Avaliativo.....	99
Figura 53 - Resultado Questionário Avaliativo	103
Figura 54 - Legenda para poções Fase 1	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura e organização do Sistema de Numeração Decimal no Material Dourado	39
Quadro 2 - Jogo do nunca Dez com Material Dourado	40
Quadro 3 - Resultados da busca nas bases de dados.....	46
Quadro 4 - Resultados da busca.....	46
Quadro 5 - Relação dos estudos selecionados	47
Quadro 6 - Fundamentos para os Módulos	79
Quadro 7 - Critérios utilizados com base no Módulo de Gráficos e Interface.....	80
Quadro 8 - Critérios utilizados com base no Módulo de Jogabilidade e Tutoria.....	82
Quadro 9 - Critérios utilizados com base no Módulo de Aprendiz ou Jogador	83
Quadro 10 - Critérios utilizados com base no Módulo de Ensino-Aprendizagem.....	84
Quadro 11 - Critérios utilizados com base no Módulo de Ensino-Aprendizagem....	102
Quadro 12 - Sugestões dos avaliadores ao jogo.....	105

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

AAIDD	<i>American Association of Intellectual and Developmental Disabilities</i>
AAMR	<i>American Association Mental Retardation</i>
MEC	Ministério da Educação
OMS	Organização Mundial da Saúde
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
QI	Quociente de Inteligência
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PNE	Plano Nacional de Educação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	12
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
2 ASPECTOS POLÍTICOS DA INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NA EDUCAÇÃO	13
2.1 INCLUSÃO ESCOLAR DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	19
3 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL (DI)	25
3.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA	25
3.2 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	27
3.3 O ENSINO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL A PARTIR DA TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY	31
3.3.1 <i>Concepções de Vygotsky Sobre a Deficiência Intelectual</i>	33
3.3.2 <i>O Ensino de Matemática para Pessoas com DI</i>	36
3.3.3 <i>Material Dourado no Ensino de Pessoas com DI</i>	38
4 JOGOS NA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL	42
4.1 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS	44
5 MAGMÁTICA: DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS	62
5.1 METODOLOGIA	62
5.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	63
5.3 ANÁLISE DOS DADOS E CRIAÇÃO DOS REQUISITOS	65
5.3.1 <i>Análise dos dados do questionário de levantamento de requisitos</i>	65
5.3.2 <i>Definição dos requisitos</i>	74
5.4 PROTOTIPAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO	75
5.4.1 <i>Materiais</i>	76
5.4.2 <i>Métodos</i>	76
5.4.3 <i>Prototipação</i>	78
5.4.4 <i>Dinâmica do Jogo</i>	84
5.5 JOGO	90
5.6 TESTE E VERIFICAÇÃO	97
5.6.1 <i>Questionário de avaliação do jogo</i>	98
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS	110

APÊNDICE A	124
APÊNDICE B	129
APÊNDICE C	132

1 INTRODUÇÃO

O número de pessoas que declaram ter deficiência no Brasil é de 46 milhões de brasileiros (equivalente a 23,5% da população total), segundo o Censo de 2010 (BRASIL, 2010). Desse modo, é possível afirmar que as pessoas com deficiência representam um número cada vez mais expressivo em nossa sociedade.

No Brasil, tendo em vista essa realidade, leis foram criadas para promover, incentivar e garantir a inclusão de pessoas com deficiência no ambiente de trabalho, na sociedade e na educação. Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988 determinou, em seu artigo 205, que a educação é um direito de todos, a qual deveria ser promovida e incentivada para que as pessoas pudessem usufruir de seu desenvolvimento. Diante disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) propôs diretrizes sobre como deveria acontecer o ensino para essas pessoas e, assim, as escolas precisariam seguir conforme determinou a legislação. Silva (2008) destaca que essas modificações possibilitaram assegurar o respeito e a valorização das diferenças, proporcionando a equidade de condições e oportunidades iguais.

Ao longo dos anos, leis e decretos foram sancionados em benefício das pessoas com deficiência, assim como a Lei 13.146/2015, a qual reforça, em seu capítulo IV, que “o Estado, a família, a comunidade escolar e a sociedade devem assegurar a educação de qualidade à pessoa com deficiência, prevenindo-a de violência, negligência e discriminação” (BRASIL, 2015, p.6).

As modificações e reformulações realizadas no ensino ao longo do tempo proporcionaram o incentivo à inclusão de pessoas com deficiência no ambiente escolar, promovendo mais possibilidades para seu desenvolvimento. Para Moran, Masetto e Behrens (2015), na educação, o desenvolvimento das potencialidades de cada aluno deve ser praticado mediante a pedagogia de inclusão, ou seja, respeitando sempre as limitações de cada indivíduo, sem que ocorra uma desvalorização ou exclusão por conta de suas dificuldades.

Entre as pessoas com deficiência, no Brasil, destaca-se que 2.611.536 pessoas declaram ter Deficiência Intelectual (DI) ou mental, segundo os dados realizados pelo Censo de 2010 (BRASIL, 2010). Para a *American Association of*

Intellectual and Developmental Disabilities - AAIDD, a deficiência intelectual origina-se antes dos 18 anos e é definida a partir das limitações significativas em seu funcionamento intelectual, comportamental adaptativo, bem como em suas habilidades conceituais, sociais e práticas (AAIDD, 2010).

Batista e Montoan (2006) indicam que o principal desafio para as pessoas com DI é a dificuldade de frequentar a escola comum, pois sua deficiência é apresentada como uma obstrução na construção do conhecimento e capacidade cognitiva. Sobre a aprendizagem dos conceitos lógicos e matemáticos, Little (2009) considera que os obstáculos tornam-se mais visíveis se, em seu processo de ensino, não for considerado que a deficiência intelectual pode provocar dificuldades em atividades que exigem atenção, memorização, compreensão de conceitos e abstração, recursos que são essenciais para a aprendizagem da matemática .

Dias e Oliveira (2013) destacam que se atribui às pessoas com DI uma cognição infantil, favorecendo, assim, uma exclusão de uma vida adulta mais autônoma, além de uma participação mais ativa na sociedade. Para Santos et al. (2020), as pessoas com DI são capazes de se apropriar dos conhecimentos matemáticos, a partir do ensino por meio do encaminhamento metodológico que possibilite sua aprendizagem.

Nessa perspectiva, o psicólogo Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934) destaca-se por seus estudos, nos quais visava compreender o desenvolvimento dos estudantes com deficiência, a fim de possibilitar um ambiente de aprendizagem com recursos e meios que permitam o desenvolvimento do indivíduo.

Em seus estudos, Vygotsky (1996) desenvolveu o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), a qual consiste na distância entre o nível de desenvolvimento real (determinada pela capacidade de resolver independentemente um problema) do nível do desenvolvimento potencial (que se refere ao que cada indivíduo pode chegar a saber por meio da resolução de problemas com o auxílio de um adulto ou criança). Para o autor, a ZDP é um intervalo entre o que o estudante já sabe e o que ele consegue fazer mediante a ajuda de alguém. Desse modo, a escola é um importante agente no processo de desenvolvimento das funções psicológicas dos alunos, tendo em vista que o ambiente escolar permite a aprendizagem, o desenvolvimento e é o local no qual ocorre a integração de

crianças em diferentes níveis de conhecimento, o que possibilita, dessa forma, trocas de aprendizagem.

A partir dessa análise, Rego (2002) destaca que Vygotsky percebia que alguns elementos proporcionam a ampliação da ZDP, por exemplo, os jogos, que exercem uma importante motivação para o estímulo ao desenvolvimento. Para Vygotsky (1996), os jogos possibilitam às crianças a aprendizagem de regras, abdicando de seus impulsos imediatos, de forma a postergar o prazer e atingir o autocontrole. Nesse sentido, atuam como elementos mediadores no conhecimento construído (nível de desenvolvimento real), nas possibilidades e potencialidades existentes na ZDP.

Vygotsky (1996) destaca ainda a influência que a sociedade e a cultura exercem para a formação do indivíduo por meio de seus hábitos e costumes. Leontiev (2010) segue essa mesma concepção, estabelecendo que as funções psicológicas superiores dos seres humanos são constituídas a partir da interação de fatores biológicos e culturais, que são adquiridos ao longo da evolução humana.

Seguindo a psicologia cultural e social, proposta por Vygotsky, percebe-se que atualmente os recursos tecnológicos influenciam a vida social e escolar dos estudantes. Nessa perspectiva, Moran, Masetto e Behrens (2015) destacam que os pilares da educação devem utilizar como apoio as tecnologias móveis para tornar o processo de ensino e aprendizagem dinâmico.

Moran, Masetto e Behrens (2015) apontam que um recurso que se encontra presente na geração atual são os jogos digitais, pois eles proporcionam um ambiente agradável de estímulo, motivação e sentimentos de prazer nos jogadores. Portanto, o presente estudo visa o desenvolvimento de um jogo educacional para dispositivos móveis, que possa auxiliar o ensino e a aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração Decimal para alunos com DI.

Para tanto, foram definidos, para a pesquisa, o uso das teorias de Vygotsky e a adaptação do Material Dourado para as mecânicas e interação no jogo digital, recurso pedagógico criado pela médica e educadora italiana Maria Montessori (1870-1952).

Originalmente, o Material Dourado é feito de madeira e utilizado para o estudo de uma forma concreta do sistema decimal de numeração e das operações aritméticas. Segundo Lima, Da Silva e De Souza (2016), a utilização do Material

Dourado permite um melhor desenvolvimento das aulas, o entendimento dos conceitos matemáticos, auxilia a sanar eventuais dúvidas, bem como fortalece o trabalho em grupo e estimula a criticidade dos estudantes.

Assim, esta dissertação responde à seguinte pergunta de pesquisa: é possível adaptar o Material Dourado em um jogo educacional digital que possa auxiliar profissionais da educação no ensino de Sistema de Numeração Decimal para alunos com Deficiência Intelectual (DI)?

Como contribuição prática desta dissertação, pretende-se disponibilizar o jogo para professores e profissionais da Educação Especial com o intuito de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal. Dessa forma, esta dissertação contribui para a área de Ensino de Ciência e Tecnologia com o desenvolvimento de novos recursos educacionais digitais para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos para o público com DI.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo educacional digital para dispositivos móveis com o intuito de auxiliar profissionais no processo de ensino e aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração decimal para alunos com Deficiência Intelectual (DI).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar, por meio de um questionário com profissionais, as dificuldades comuns em alunos com DI, durante o processo de aprendizagem de matemática e dos conceitos do Sistema de Numeração Decimal.
- Modelar o jogo educacional, tendo como base os requisitos levantados pelo questionário, o framework Conceitual de Jogos Educativos, proposto por Canteri (2019), além de utilizar a dinâmica do Material Dourado.
- Validar o jogo educacional por meio de um questionário on-line com profissionais com experiência em ensino e aprendizagem de alunos com DI.

2 ASPECTOS POLÍTICOS DA INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NA EDUCAÇÃO

Para compreender a transformação dentro da Educação Especial, é necessário rever as políticas educacionais executadas a partir de leis, resoluções e decretos que visam oferecer o apoio necessário para que a inclusão de pessoas com deficiência aconteça de fato nos sistemas educacionais. Fernandes (2011) destaca que os textos legais são construídos a partir das necessidades humanas no decorrer da sua existência histórica e social.

Com o Decreto 48.961 de 1960, foi estabelecido que, em todo o território nacional, dever-se-ia proporcionar a educação, treinamento, reabilitação e assistência educacional às crianças, denominadas, na época, como retardadas ou deficientes mentais em qualquer idade e sexo.

Em 1971, com as Diretrizes e Bases para o ensino do 1º e 2º grau, foi abordado, no artigo 9º, que os alunos com deficiências físicas ou mentais deveriam receber tratamento especial, de acordo com o Conselho de Educação (BRASIL, 2001).

A Constituição Federal, publicada em 1988, define, no artigo 205, que a educação é direito de todos, dever do Estado e da família, devendo ser promovida e incentivada, a qual precisa ter como objetivo o desenvolvimento da pessoa a fim de exercer sua cidadania e qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Destaca-se, no âmbito internacional, a Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, promovida pelo governo da Espanha juntamente com a UNESCO, no ano de 1994, a qual culminou na elaboração de um importante documento para o estímulo da Educação Inclusiva: Declaração de Salamanca. O evento havia ocorrido em Salamanca, na Espanha, e teve como finalidade apontar os países com políticas públicas e educacionais para atender todas as pessoas de modo igualitário, “independentemente de suas condições pessoais, sociais, econômicas e socioculturais, tendo como destaque os indivíduos com necessidades educacionais especiais” (SANTOS; SANTOS, 2016, p.6).

No Brasil, em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394) destinou um capítulo com três artigos (58,59 e 60) para a Educação Especial. No artigo 58, definiu-se a educação especial como uma modalidade da educação escolar que deveria ser ofertada preferencialmente na rede regular de ensino. No artigo 59, estabeleceu-se que os currículos e métodos deveriam atender às especificidades que cada deficiência exige. O artigo 60 definiu que a alternativa preferencial ao atendimento dos alunos com necessidades especiais deveria ser na rede pública regular de ensino.

Até esse momento, as abordagens eram baseadas na inserção de alunos com deficiência na educação regular, com um atendimento integrado à educação básica e superior. Todavia, em 2001, as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001) definiram:

Art. 3º Por educação especial, modalidade da educação escolar, entende-se um processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001, p.1).

Segundo Fernandes (2011), esse conceito possibilitou muitos avanços na compreensão da educação especial, pois, de uma forma claramente pedagógica e inserida, a educação regular ofereceu recursos para que houvesse desenvolvimento dos sujeitos envolvidos nesse processo.

O Art. 5º (BRASIL, 2001) definiu que, durante o processo educacional, os educandos com necessidades especiais serão aqueles que apresentarem:

I - dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que dificultem o acompanhamento das atividades curriculares, compreendidas em dois grupos: a) aquelas não vinculadas a uma causa orgânica específica; b) aquelas relacionadas a condições, disfunções, limitações ou deficiências; II - dificuldades de comunicação e sinalização diferenciadas dos demais alunos, demandando a utilização de linguagens e códigos aplicáveis; III - altas habilidades/superdotação, grande facilidade de aprendizagem que os leve a dominar rapidamente conceitos, procedimentos e atitudes (BRASIL, 2001, p.2).

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001), tendo em vista profissionais para atender alunos com necessidades educacionais especiais, instituiu duas categorias: professores capacitados e professores especializados. Os professores capacitados são os que, em sua formação, tiveram conteúdos sobre a educação especial, sendo assim, estão capacitados a atuar nas classes comuns, que tenham alunos com necessidades educacionais especiais, pois conseguem desenvolver competências para

I – perceber as necessidades educacionais especiais dos alunos e valorizar a educação inclusiva; II - flexibilizar a ação pedagógica nas diferentes áreas de conhecimento de modo adequado às necessidades especiais de aprendizagem; III - avaliar continuamente a eficácia do processo educativo para o atendimento de necessidades educacionais especiais; IV - atuar em equipe, inclusive com professores especializados em educação especial (BRASIL, 2001, p.5).

Adicionalmente, tais diretrizes (BRASIL, 2001) ressaltam que os professores especializados em educação especial devem obter sua formação por meio de cursos de licenciatura em educação especial ou de pós-graduação na área e, aos professores em atividade no magistério, devem ser ofertados cursos de formação continuada pelas instâncias educacionais. Os professores especializados devem desenvolver

[...] competências para identificar as necessidades educacionais especiais para definir, implementar, liderar e apoiar a implementação de estratégias de flexibilização, adaptação curricular, procedimentos didáticos pedagógicos e práticas alternativas, adequados aos atendimentos das mesmas, bem como trabalhar em equipe, assistindo o professor de classe comum nas práticas que são necessárias para promover a inclusão dos alunos com necessidades educacionais especiais (BRASIL, 2001, p.5).

Feltrin (2004) destaca que os objetivos pedagógicos somente serão atingidos se houver investimento na educação e no desenvolvimento profissional dos professores.

No entanto, Silva e Carvalho (2017) evidenciam uma carência na oferta de cursos voltados à inclusão na capacitação dos profissionais e, quando esses são

ofertados, são inadequados ou insuficientes para a prática educacional. Para Torres e Mendes (2019), muitos professores, ao se depararem com alunos que têm alguma deficiência, queixam-se quanto à sua falta de preparo, demonstrando, portanto, que os cursos de formação não têm possibilitado o fornecimento da compreensão no que se refere a trabalhar com a diversidade.

Outros avanços na inclusão efetivaram-se no ano de 2002, por meio da Lei nº 10.432, que reconheceu a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio de comunicação e expressão oriundo de comunidades de pessoas surdas. No mesmo ano, foi aprovada, por meio da portaria nº 2.678 do MEC, a grafia Braille para a língua Portuguesa, sendo recomendado seu uso em todo o território nacional.

No ano de 2003, com a Portaria N° 3.284, foram asseguradas, aos portadores de deficiência física e sensorial, as condições básicas de acesso ao ensino superior, de modalidade, de utilização de equipamentos e instalações das instituições de ensino (BRASIL, 2003).

A Lei N° 11.096 (2005) instituiu o Programa Universidade para Todos – PROUNI, do Ministério da Educação, que concede bolsas de estudo em instituições de nível superior a estudantes, os quais tenham cursado o ensino médio em escolas públicas ou privadas na condição de bolsistas; a professores da rede pública de ensino; e a estudantes portadores de deficiência, tendo a oportunidade de receber o valor de uma bolsa integral. Segundo Faria (2013), a inclusão de pessoas com deficiência no ensino superior contribui para a aceitação do estudante, além de possibilitar a sua inclusão na comunidade e sociedade.

Com o Decreto N° 6.949/ (2009), foi aprovado o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo. Esse documento reconhece que as pessoas com deficiência devem ter seus direitos assegurados, sua dependência e sua liberdade assegurada sem nenhuma discriminação. O artigo 24 explana sobre a educação das pessoas com deficiência, afirmando que os Estados devem reconhecer esse direito sem nenhuma discriminação em todos os níveis, respeitando os seguintes objetivos:

- a) O pleno desenvolvimento do potencial humano e do senso de dignidade e auto-estima, além do fortalecimento do respeito pelos direitos humanos, pelas liberdades fundamentais e pela diversidade humana;

- b) O máximo desenvolvimento possível da personalidade e dos talentos e da criatividade das pessoas com deficiência, assim como de suas habilidades físicas e intelectuais;
- c) A participação efetiva das pessoas com deficiência em uma sociedade livre (BRASIL, 2009, p.13).

Em 2009, por meio da resolução N° 4, o Ministério da Educação (MEC) instituiu as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica. Os alunos dos sistemas de ensino, matriculados com deficiência, transtornos ou altas habilidades, nas classes comuns de ensino regular, devem ter o Atendimento Educacional Especializado (AEE) ofertado na sala de recursos multifuncionais ou centros de Atendimento Educacional Especializado. De acordo com o artigo 2° desse documento, o AEE tem como função

[...] complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem (BRASIL, 2009, p.1).

Segundo Brasil (2009), o Atendimento Educacional Especializado deve ser realizado, prioritariamente, no turno inverso da escolarização, não substituindo as classes comuns.

Fernandes (2011) destaca que o atendimento especializado indica uma política de inclusão que não se preocupa somente com a permanência física do aluno com deficiência na rede regular de ensino, mas possibilita uma aprendizagem significativa, bem como a participação social efetiva nas atividades, respeitando suas diferenças e atendendo suas necessidades por meio de recursos e serviços.

No entanto, Marques De Oliveira e Cordeiro (2018) evidenciam que a compreensão sobre o AEE está restrita ao aluno com deficiência e ao professor especializado, permitindo, desse modo, uma concepção descontextualizada sobre esse serviço no espaço escolar. Para as autoras, tal pensamento demonstra uma visão de segregação, pois considera que o professor especializado é responsável pela aprendizagem do estudante que frequenta o AEE.

Nesse contexto, Oliveira (2019) evidencia a importância do diálogo entre o professor da sala comum e o do AEE acerca da aprendizagem dos alunos, não somente dos conteúdos escolares, mas também das relações entre os alunos em sala. Segundo Viana e Teixeira (2019), o comprometimento dos profissionais que

atuam no espaço escolar é fundamental, assim como a busca pelo conhecimento das necessidades dos alunos e o auxílio no seu processo de ensino e aprendizagem.

Com o avanço tecnológico, é possível perceber, gradativamente, a influência exercida pelos recursos tecnológicos no comportamento dos indivíduos e como eles estão se tornando mais necessários nas práticas educacionais. Com essa perspectiva, em 2012, foi realizada a Regulamentação do Programa um Computador por Aluno - PROUCA e o Regimento Especial de Incentivo a Computadores para Uso Educacional – REICOMP, que veio por meio do Decreto N° 7.750. Esse documento estabelece que o PROUCA tem como objetivo:

[...] promover a inclusão digital nas escolas das redes públicas de ensino federal, estadual, distrital, municipal e nas escolas sem fins lucrativos de atendimento a pessoas com deficiência, mediante a aquisição e a utilização de soluções de informática, constituídas de equipamentos de informática, de programas de computador - **software** - neles instalados e de suporte e assistência técnica necessários ao seu funcionamento (BRASIL, 2012, p.1).

O Plano Nacional da Educação (PNE), que define as bases da política educacional brasileira, durante o período de 10 anos, foi aprovado por meio da Lei N° 13.005 de 2014. As diretrizes presentes no documento, de acordo com o artigo 2º, foram as seguintes:

I - erradicação do analfabetismo; II - universalização do atendimento escolar; III- superação das desigualdades educacionais, com ênfase na promoção da cidadania e na erradicação de todas as formas de discriminação; IV - melhoria da qualidade da educação; V - formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade; VI - promoção do princípio da gestão democrática da educação pública; VII - promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País; VIII - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do Produto Interno Bruto - PIB, que assegure atendimento às necessidades de expansão, com padrão de qualidade e equidade; IX - valorização dos (as) profissionais da educação; X - promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental (BRASIL, 2014, p.1).

A meta 4 do documento apresenta acerca da educação especial, tendo como objetivo a universalização, da população de 4 (quatro) a 17(dezessete) anos com

deficiência, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente, na rede regular de ensino. Dessa forma, foram elencadas 19 (dezenove) estratégias para a meta 4 ser efetivada, de maneira que se destacam:

4.8) garantir a oferta de educação inclusiva, vedada a exclusão do ensino regular sob alegação de deficiência e promovida a articulação pedagógica entre o ensino regular e o atendimento educacional especializado; 4.9) fortalecer o acompanhamento e o monitoramento do acesso à escola e ao atendimento educacional especializado, bem como da permanência e do desenvolvimento escolar dos (as) alunos (as) com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação beneficiários (as) de programas de transferência de renda, juntamente com o combate às situações de discriminação, preconceito e violência, com vistas ao estabelecimento de condições adequadas para o sucesso educacional, em colaboração com as famílias e com os órgãos públicos de assistência social, saúde e proteção à infância, à adolescência e à juventude (BRASIL, 2014, p.10).

Em julho de 2015, foi instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), destinada a assegurar e promover, igualmente, os exercícios dos direitos e liberdades fundamentais às pessoas com deficiência, tendo em vista a sua inclusão social e cidadã (BRASIL, 2015).

A LBI, em seu 2º artigo, evidencia que as pessoas com deficiência são as que apresentam “impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015, p.1). A avaliação da deficiência, quando necessária, deve ser realizada por uma equipe multiprofissional e interdisciplinar.

No capítulo IV, a LBI explana sobre o direito da educação para a pessoa com deficiência, salientando, em seu parágrafo único, que o Estado, a família, a comunidade escolar e a sociedade têm o dever de assegurar uma educação de qualidade às pessoas com deficiência, preservando-as sempre de toda forma de violência, negligência e discriminação (BRASIL, 2015).

2.1 INCLUSÃO ESCOLAR DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

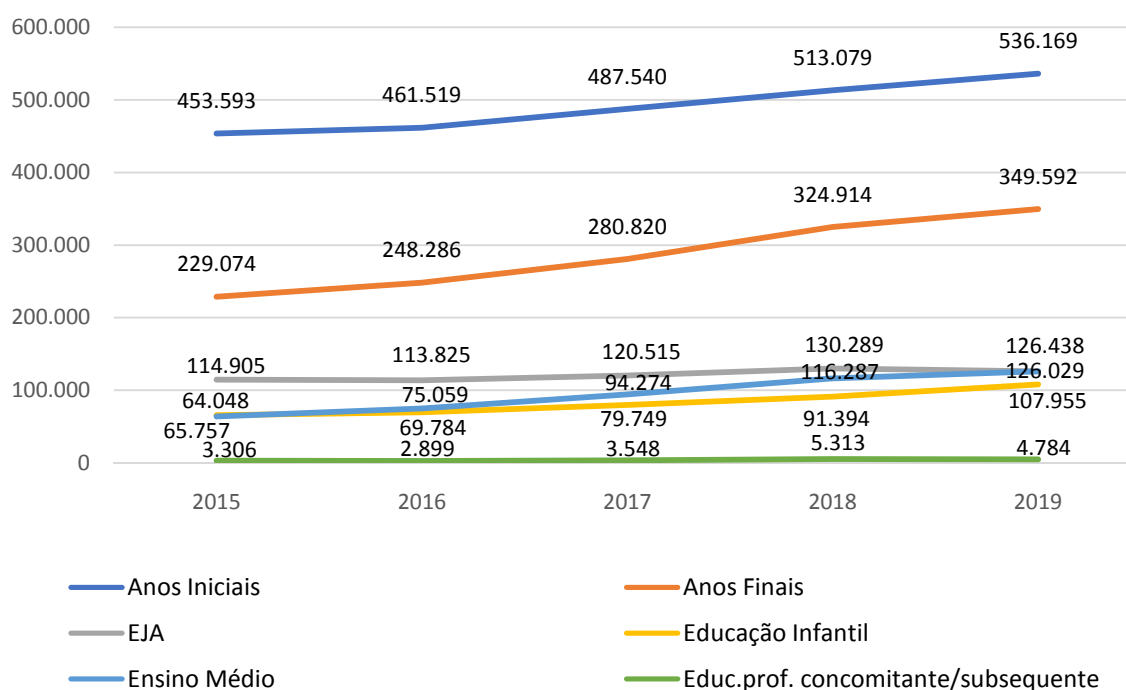
Conforme a Constituição Federal de 1988, todos têm o direito de aprender; ademais, Vygotsky (1996) evidencia que esse aprendizado se realiza a partir das

diferentes relações do sujeito com o seu grupo social. Batista e Enumo (2004) destacam que a inclusão escolar proporciona, de forma igualitária aos alunos com necessidades educativas especiais, oportunidades de aprendizagem e interação com os demais colegas, a troca das mesmas experiências, a extinção do seu isolamento e qualquer forma de preconceito.

Desse modo, a escola passa a ser um espaço que promove a ampliação das experiências culturais da criança, gerando novas possibilidades de aprendizado que, normalmente, não são oferecidas em seu grupo social.

Em 2019, o número de alunos matriculados na educação especial chegou a 1,3 milhões, representando um aumento de 34,4% em relação ao ano de 2015. Conforme a Figura 1, o maior número de matrículas de alunos com deficiência encontra-se no ensino fundamental, o qual representa 70,8% das matrículas. Ao analisar o aumento de matrículas, de 2015 a 2019, verifica-se que o ensino médio teve um aumento de 91,7%.

Figura 1 - Número de matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo etapa de ensino – Brasil – 2015 a 2019

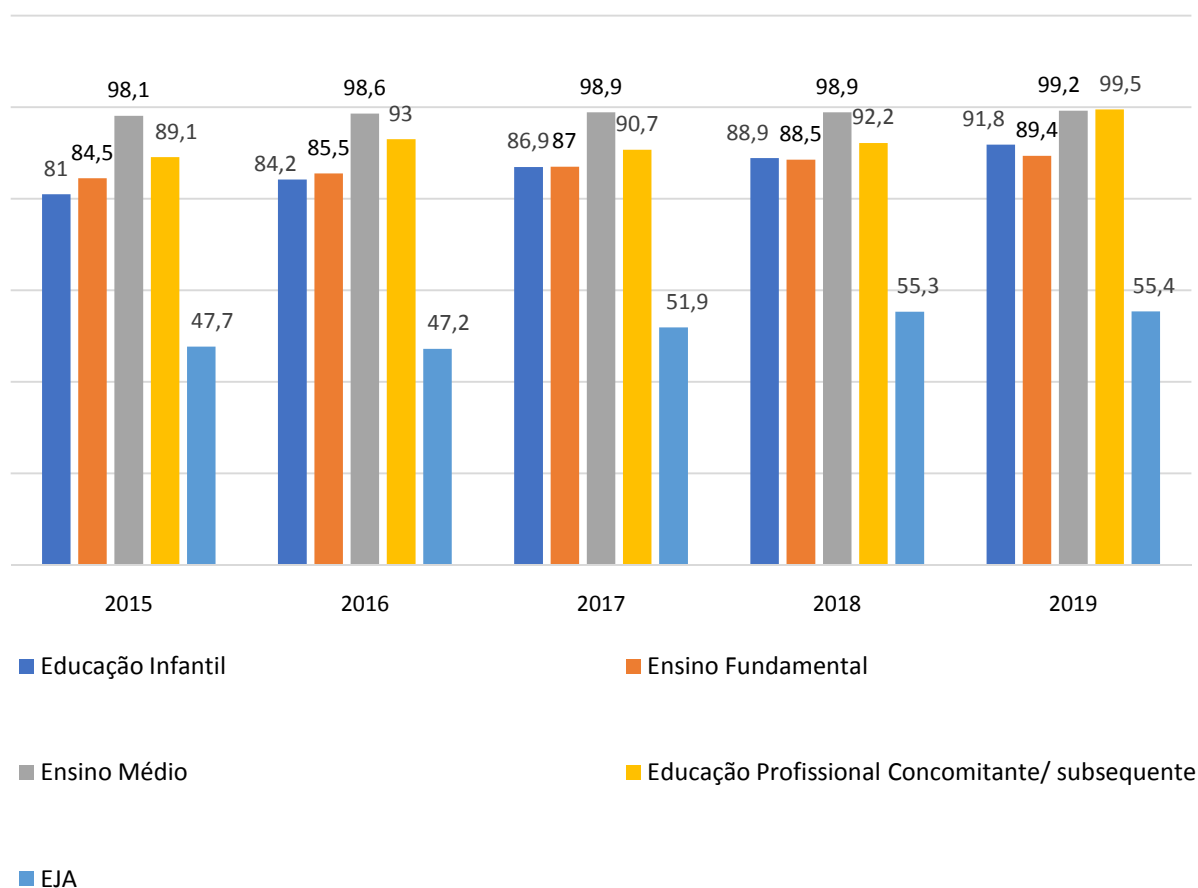


Fonte: Portal INEP (2020)¹

¹ Disponível em: <<http://www.portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 19 mar 2020.

Entre 2015 e 2020, nota-se um aumento no percentual de matrículas em classes comuns de alunos com deficiência, transtornos do espectro autista e altas habilidades (INEP, 2020). No gráfico representado na Figura 2, pode-se analisar que a EJA (Educação de Jovens e Adultos) representa uma exceção mediante as outras etapas da educação, que tiveram mais de 89% dos alunos incluídos em classes comuns no ano de 2019. A educação profissional e o ensino médio obtiveram a maior proporção de alunos incluídos, sendo superior a 99%. No entanto, o maior aumento na proporção de alunos, incluídos entre 2015 e 2019, é verificado na educação infantil com um aumento de 10,8 pontos percentuais.

Figura 2 - Percentual de alunos matriculados com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades que estão incluídos em classes comuns, segundo etapa de ensino – Brasil – 2015 a 2019

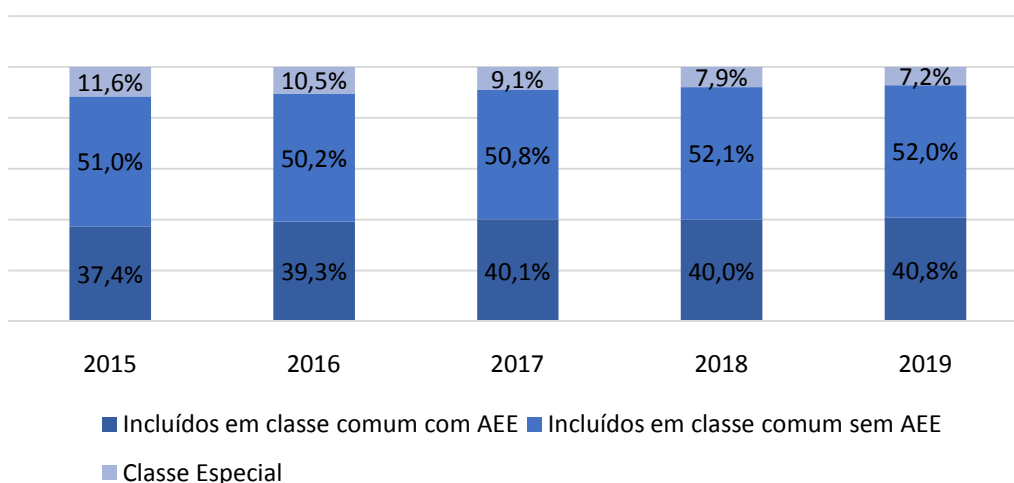


Fonte: Portal INEP (2020)

Conforme destaca a meta quatro do Plano Nacional de Educação (PNE), a população de quatro a dezessete anos com deficiência, transtornos globais do

desenvolvimento e altas habilidade ou superdotação tem o direito à universalização do acesso à educação básica, preferencialmente, na rede regular de ensino, e ao atendimento educacional especializado (BRASIL, 2014). Dessa forma, observa-se (Figura 3) que as matrículas de alunos incluídos nas classes comuns tiveram um aumento, ao longo dos últimos anos, sendo o seu percentual, em 2015, de 88,4% e, em 2019, passou para 92,8%. Ao analisarmos os alunos incluídos que têm acesso ao atendimento especializado (AEE), verifica-se que, em 2015, esse percentual era de 37,4% e, em 2019, de 40,8%.

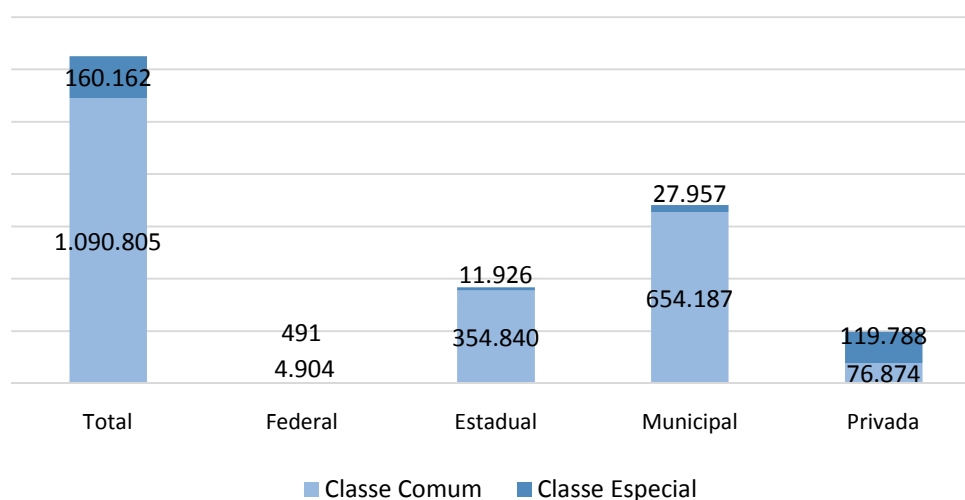
Figura 3 - Percentual de matrículas de alunos de 4 a 17 anos de idade com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação que frequentam classes comuns (com e sem atendimento educacional especializado) ou classes especiais e comuns (com e sem atendimento educacional especializado) ou classes especiais exclusivas – Brasil 2015 a 2019



Fonte: Portal INEP (2020)

Fernandes (2011) infere que a inclusão está relacionada à valorização de todas as pessoas, independentemente de suas diferenças. Dessa maneira, verifica-se (Figura 4) o grande número de alunos incluídos nas classes comuns, representando, na rede estadual, 96,7%, e 95,9%, na rede municipal. No entanto, nas redes privadas, a realidade é distinta, pois, do total de 196.662 matrículas da educação especial, somente 39,1% frequentam as classes comuns.

Figura 4 - Número de matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo a dependência administrativa



Fonte: Portal INEP (2020)

O aumento do número de matrículas das pessoas com deficiência pode ser atribuído à criação de leis, como o PNE 13005/2014 e a LBIPD 13146/2015, que tendem a assegurar um sistema educacional inclusivo. Segundo Viginheski (2017), isso provoca uma reestruturação no espaço escolar, tanto por meio do currículo, na formação dos professores voltados para a inclusão, quanto no desenvolvimento de metodologias, que auxiliem as demandas desses estudantes.

Apesar dos dados demonstrarem o crescimento nas matrículas de pessoas com deficiência no ensino regular, deve-se notar que a inclusão não se efetua apenas de maneira quantitativa. Para estimular a inclusão, é necessário criar condições ao acesso, à permanência, ao desenvolvimento de recursos para atender às necessidades desses alunos e outras disposições, conforme previsto na LDBEN 9394/96.

Ao longo dos anos, são perceptíveis as modificações que foram realizadas nas leis brasileiras em detrimento das pessoas com deficiência, de maneira que muitas ocorreram em decorrência de novos estudos que surgiram ao longo do tempo sobre os benefícios, principalmente, na esfera educacional, da inclusão dessas pessoas.

Destaca-se, a partir dos números verificados nos dados do INEP (2020), a relevância de estudos voltados a auxiliar a inclusão escolar das pessoas com

deficiência e a importância dos educadores em apurar as especificidades das deficiências, tendo em vista que o número de alunos com deficiência tende a crescer no ambiente regular de ensino.

Desse modo, destaca-se a importância do educador em ter um conhecimento prévio sobre algumas deficiências, as suas implicações no aprendizado, para, assim, analisar meios que auxiliem o desenvolvimento dos alunos deficientes. Nesse contexto, este estudo apresentou conceitos e definições sobre DI que atingem as habilidades conceituais, sociais e práticas do indivíduo.

3 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL (DI)

3.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA

Com as mudanças ocorridas na sociedade, o entendimento sobre a deficiência vem sofrendo modificações no que se refere ao entendimento sobre as limitações, as capacidades, as diferenças, as dependências e a acessibilidade de cada indivíduo.

A partir do Decreto 3956/01, firmado em 1999, na Convenção da Organização dos Estados Americanos, realizada na Guatemala, estabeleceu-se que a deficiência é “uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico e social” (BRASIL, 2001).

No Brasil, estabeleceu-se o termo pessoa com deficiência a partir da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, homologado pelo Decreto Legislativo Número 186 de 2008 e ratificada na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), a qual afirma que as pessoas com deficiência são as que detêm

[...] impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015, p. 1).

O termo deficiência intelectual também sofreu algumas mudanças em sua terminologia e conceitos, devido à dificuldade de diagnosticá-la e avaliar com maior conhecimento. Inicialmente, as pessoas com essa deficiência eram nominadas como débeis mentais, retardados, idiotas, entre outros termos que não condizem com o significado do termo atual.

Segundo Masciano (2015), ao longo do tempo, houve diversos termos para se referir à deficiência intelectual, por exemplo, retardo mental, atraso mental, deficiência mental, entre outros. Desse modo, em 1995, a Organização das Nações

Unidas (ONU), por meio do simpósio “Intellectual Disability: programs, policies, and planning for the future”, definiu o termo Deficiência Intelectual como forma de diferenciar tal conceito das doenças mentais, que são problemas psiquiátricos, os quais não necessariamente são associados ao déficit intelectual.

No ano de 2004, em um evento organizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização Pan-Americana da saúde, houve a aprovação do documento “Declaração de Montreal sobre Deficiência Intelectual”, no qual o termo deficiência intelectual foi ratificado.

Em 2007, a *American Association Mental Retardation* (AAMR), referência internacional sobre DI, modificou sua denominação para *American Association of Intellectual and Developmental Disabilities* (AAIDD).

Segundo Mota (2014), desde 1992, a AAIDD criou o chamado Sistema 1992, o qual apresentava mudanças no conceito de deficiência intelectual, transformando a visão sobre o assunto, além de integrar novas reflexões teóricas e empíricas aos antigos modelos. Posteriormente, foi atualizado para o Sistema 2002, no qual era definida a deficiência intelectual por meio de uma concepção multidimensional, funcional e biogênica; em seu processo de diagnóstico, deve-se considerar os seguintes critérios: o funcionamento intelectual, o comportamento adaptativo e a faixa etária em que se iniciam as manifestações ou sinais indicativos de atraso no desenvolvimento (Masciano, 2015).

Em 2010, ratificou-se o Sistema 2002 com a publicação de uma nova versão (Sistema 2010), na qual foi proposto que a deficiência intelectual fosse mensurada a partir de instrumentos objetivos, que considerem as habilidades adaptativas do sujeito (Masciano, 2015).

A AAIDD, por meio da publicação de um manual, definiu a deficiência intelectual, tendo como característica:

“[...] a limitação significativa tanto no funcionamento intelectual como no comportamento adaptativo que se expressam nas habilidades conceituais, sociais e práticas. A deficiência origina-se antes dos 18 anos de idade” (AAIDD, 2010, p. 1).

Em 2011, a OMS (Organização Mundial da Saúde) publicou o Relatório Mundial Sobre a Deficiência (*World Report on Disability*)², de maneira que, a partir disso, elencou-se uma preocupação sobre a dificuldade do diagnóstico em pessoas com deficiência intelectual. O Ministério da Educação do Brasil, também, evidencia a complexidade do diagnóstico de deficiência intelectual, afirmando que “o diagnóstico na deficiência mental não se esclarece por uma causa orgânica, nem tão pouco pela inteligência, sua quantidade, supostas categorias e tipos” (BRASIL, 2006, p.10).

Ao longo do tempo, muitas mudanças ocorreram em relação ao entendimento da deficiência intelectual, mas isso só foi possível por meio de pesquisas e estudos, que possibilitaram um maior aprofundamento e compreensão sobre a DI.

3.2 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A deficiência intelectual, em um primeiro momento, teve um enfoque médico no qual era diagnosticada e conceituada como uma doença. Segundo Viginheski (2017), o conceito de incapacidade era apenas a partir de um diagnóstico médico, dessa forma, outras áreas diferentes da saúde não eram consideradas na intervenção. Almeida (2004) complementa, ainda, que as primeiras definições da deficiência intelectual enfatizavam sua incurabilidade e se referiam como um estado perene de retardo mental.

Com os debates, ao final do século XIX, a comunidade científica considerou a medição da inteligência, seja ela herdada ou inata, não dependente de treinamentos ou ensinamento, não específica a uma estabelecida área, mas geral e presente nas ações, bem como expressões da fala e do pensamento (VIGINHESKI, 2017). Nesse contexto, foram criados testes para medir a inteligência, sendo um deles o Teste de Quociente de Inteligência (QI), desenvolvido por Alfred Binet e Theodore Simon, o qual foi utilizado como instrumento de medida da relação da idade cronológica e da idade mental. Com isso, o conceito passou de médico para o psicopedagógico tradicional.

Aceitando que a deficiência intelectual manifestava variações quantitativas e qualitativas, o QI foi relacionado à estimativa de capacidade. Desse modo, tal

² <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-disability>

associação foi utilizada para a orientação das práticas educacionais e sociais nas instituições segregadoras.

Segundo Sanches-Ferreira, Santos e Santos (2012), houve muitas críticas sobre a classificação de crianças segundo os testes de inteligência, devido ao conceito atribuído a inteligências e as decorrentes mudanças que ocorriam nos critérios avaliados. Nesse contexto, Heber (1961) propõe o conceito de comportamento adaptativo, sendo definido como “grau e eficiência com os quais os indivíduos alcançariam os padrões de independência pessoal e responsabilidade social esperados para sua idade” (ALMEIDA, 2004, p.3).

Almeida (2004) infere a dificuldade da avaliação adaptativa, sendo crianças classificadas como deficientes mentais e deslocadas a classes especiais somente por serem de ambientes culturais desfavorecidos. Desse modo, a avaliação dos componentes comportamentais foi ignorada e o diagnóstico continuou a ter como base o QI.

Em 1992, a AAMR publicou o Manual “Retardo Mental: Definição, Classificação e Sistemas de Suporte”, no qual eliminou a classificação de níveis (leve, moderado, severo e profundo) por meio do QI, sendo, agora, realizado com base na participação e interação da pessoa com o seu meio. O documento previa uma avaliação funcional baseada na interação entre três dimensões: capacidade da pessoa, ambiente onde ela funcionava e a necessidade de vários níveis de suporte (ALMEIDA, 2004).

Com a nova definição da AAMR, considerou-se que, para a aplicação de uma definição, deveriam ser utilizados quatro pressupostos: 1) para avaliar uma pessoa com deficiência intelectual, dever-se-ia considerar a diversidade cultural e linguística, os contrastes na comunicação e no comportamento; 2) as limitações nas adaptações em ambientes comuns para os pares da sua idade; 3) as limitações de adaptações específicas que podem existir em outros pontos de habilidade adaptativa ou capacidade pessoal; 4) por meio de um suporte apropriado, em determinado período, a vida funcional de uma pessoa com deficiência intelectual apresentará melhoras (ALMEIDA, 2004).

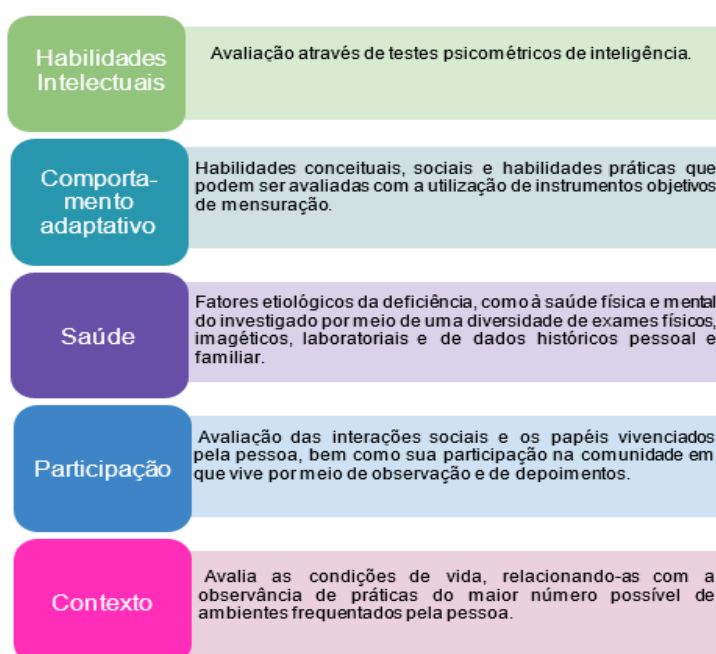
Com o término da classificação por níveis, o manual de 1992 propõe uma nova adoção, que descreve os níveis de suporte que um indivíduo necessita para se devolver e crescer, conforme a área da conduta adaptativa, sendo eles: 1) apoio

intermitente: ofertado apenas quando o indivíduo necessita e realizado em períodos curtos; 2) apoio limitado: caracterizado por sua consistência ao longo do tempo; 3) apoio amplo: apoio regular nos ambientes, como trabalho e escola; 4) apoio permanente: é constante e com alta intensidade, sendo oferecido nos ambientes onde a pessoa vive (ALMEIDA, 2004).

Em 2002, a AAMR constrói o Sistema 2002, que ampliou o proposto anteriormente, em 1992, evidenciando que o diagnóstico da DI só existe a partir da identificação das seguintes limitações: a) constatar limitações significativas no funcionamento intelectual; (b) evidenciar limitações significativas no comportamento adaptativo; (c) a idade de instalação da deficiência foi antes dos 18 anos (ALMEIDA, 2004). Para a avaliação, passou-se a considerar cinco dimensões: habilidades intelectuais; comportamento adaptativo; participação, interações, papéis sociais, saúde e contexto, que envolve o ambiente social, o bairro ou comunidade, os quais fornecem educação ou serviço de apoio, bem como a cultura e sociedade em que estão inseridos (WEHMEYER, 2003).

Em 2010, é proposto pela AADID um modelo conceitual para a construção do entendimento da deficiência intelectual, tendo as cinco dimensões como base (Figura 5).

Figura 5 - Dimensões da deficiência intelectual



Fonte: Adaptação a partir de Mota (2014)

Segundo Mota (2014, p.31), a maneira de avaliação de cada dimensão, demonstrada na Figura 5, deve seguir os referidos procedimentos:

[...] habilidades intelectuais (que podem ser avaliadas por meio de testes psicométricos de inteligência); comportamento adaptativo (que é constituído por habilidades conceituais, por habilidades sociais e por habilidades práticas que podem ser avaliadas com a utilização de instrumentos objetivos de mensuração); saúde (que busca elementos relacionados tanto aos fatores etiológicos da deficiência, como à saúde física e mental do investigado por meio de uma diversidade de exames físicos, imagéticos, laboratoriais e de dados históricos pessoal e familiar); participação (que avalia as interações sociais e os papéis vivenciados pela pessoa, bem como sua participação na comunidade em que vive por meio de observação e de depoimentos); e contextos (que considera e avalia as condições em que a pessoa vive, relacionando-as com qualidade de vida por intermédio da observância de práticas e de valores culturais; as oportunidades de educação, de trabalho e de lazer; bem como as condições contextuais de desenvolvimento da pessoa e as condições ambientais relacionadas ao bem-estar, à saúde, à segurança pessoal, ao conforto material, ao estímulo ao desenvolvimento e às condições de estabilidade).

Segundo Mota (2014), as dimensões, presentes na Figura 5, possibilitam à identificação das capacidades, limitações, as particularidades psicológicas e emocionais da pessoa com DI. Dessa forma, é possível conhecer melhor o indivíduo e criar um ambiente propício, que vise facilitar o seu desenvolvimento.

Quanto ao diagnóstico, ele precisa apresentar uma finalidade específica, ou seja, a presença ou ausência de DI. Nesse contexto, Alles *et al.* (2019) assinalam que a AAIDD apresenta como mecanismo e método de avaliação do diagnóstico: testes de inteligência; escalas de comportamento adaptativo; idade documentada de início; medidas de desenvolvimento; história social e registros educacionais.

Segundo Alles *et al.* (2019), o Brasil, por não apresentar instrumentos de avaliação na conduta adaptativa, utiliza-se de diagnósticos centrados em avaliação clínica, tendo como base os manuais internacionais, como o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5 (*American Psychiatric Association* [APA], 2014) e a Classificação Internacional de Doenças – CID 10 (Organização Mundial da Saúde [OMS], 1993).

O DSM-5 apresenta que a deficiência intelectual é baseada no conceito dos critérios: de déficits nas funções intelectuais, nas funções adaptativas e no período

do desenvolvimento. Portanto, verifica-se que o conceito apresentado pela AAIDD tem como base um modelo multidimensional centrado no desenvolvimento do sujeito a partir de suas habilidades intelectuais; seu comportamento adaptativo; saúde e participação e o seu contexto, no entanto, a DSM-5 ainda coloca como prioridade na sua avaliação o quociente de inteligência (QI).

Alles *et al.* (2019) apontam que a proposta da AAIDD apresenta um avanço em relação ao diagnóstico da deficiência intelectual, visto que ele considera como base o funcionamento adaptativo do sujeito e não um escore de QI, tendo em vista que o funcionamento adaptativo é determinante para o apoio que o indivíduo com DI necessita.

Viginheski (2017) enfatiza a necessidade de considerar as diferenças em prol da igualdade de direitos, promovendo, para as pessoas com DI, o livre acesso ao conhecimento, tendo em vista a sua formação acadêmica, pessoal e sua inserção na sociedade.

A partir de estudos e pesquisas sobre o diagnóstico das pessoas com deficiência intelectual, houve diversas modificações que proporcionaram o seu aperfeiçoamento ao longo do tempo. Dessa forma, destaca-se a importância do diagnóstico, que, além de assegurar os direitos previstos em lei ao indivíduo com DI, possibilita ao educador conhecer e refletir sobre as especificidades de cada aluno, para, assim, desenvolver atividades e recursos a fim de propiciar o seu desenvolvimento.

3.3 O ENSINO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL A PARTIR DA TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY

Lev Semenovich Vygotsky nasceu em 1896, na cidade de Orsha, em Bielorrússia, e morreu em 1934, vítima de tuberculose. Estudou direito, filosofia e medicina na Universidade de Moscou. Foi um dos primeiros teóricos a estudar sobre o desenvolvimento das pessoas com deficiência, considerando-as como fonte de manifestação de capacidades.

Vygotsky trabalhou como professor e psicólogo em várias instituições, entre elas, o Instituto de Psicologia da Universidade de Moscou. Durante a década de 20, dedicou-se ao estudo da defectologia, fundando o Instituto de Defectologia, em

Moscou. Aprofundou-se no estudo com pessoas que apresentavam deficiências, procurando um meio de ajudar nas suas habilidades.

Com base nos estudos de Vygotsky, Freitas (1995) evidenciou que as aprendizagens pré-escolares são atribuídas aos conceitos que as crianças obtêm por meio de suas experiências no cotidiano, no contato com as pessoas do seu meio e da cultura em que estão inseridas. No entanto, a criança utiliza esses conceitos sem ter consciência deles, pois está se referindo ao objeto ao qual o conceito se refere. Para que haja uma consciência por meio do ato do pensamento, é necessária a aquisição dos conceitos científicos, que são aprendidos na escola.

Segundo Vygotsky (1996), deve-se considerar que a aprendizagem das crianças tem início muito antes do seu ingresso no ambiente escolar. Um exemplo é o estudo da aritmética, em que muitas delas já tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração e determinação de tamanho.

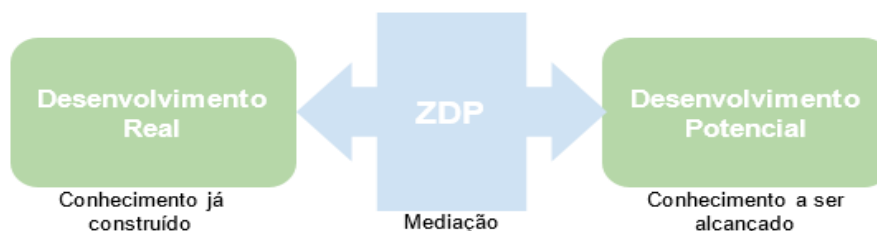
Para elaborar as dimensões do aprendizado escolar, Vygotsky (1996) descreveu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que evidencia a necessidade de descobrir as relações entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizagem de cada indivíduo. Para que isso ocorra, deve-se considerar pelo menos dois níveis de desenvolvimento: real e potencial.

Vygotsky (1996) estabelece o primeiro nível como desenvolvimento real, no qual ocorre o desenvolvimento das funções mentais da criança, que foi estabelecido como resultado de certos ciclos de desenvolvimento completados. O nível de desenvolvimento real de uma criança define as funções que já estão amadurecidas, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento (VIGOTSKY, 1996).

O segundo nível estabelecido foi o desenvolvimento potencial, o qual é determinado pela solução de problemas com a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capacitados. Segundo De Assunção Freitas (1995), Vygotsky pensou o desenvolvimento mental da criança de uma maneira retrospectiva (desenvolvimento real) e prospectiva (desenvolvimento potencial).

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é a distância entre o nível de desenvolvimento real do nível de desenvolvimento potencial (Figura 6). Na ZDP, ocorre a determinação “das funções que ainda não amadureceram, mas estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão em um processo embrionário” (VIGOTSKY, 1996 p. 113).

Figura 6 - Zona de Desenvolvimento Proximal



Fonte: Autoria própria

Segundo Rego (2002), o aprendizado é responsável pela criação da zona de desenvolvimento proximal, pois, à medida que ocorre a interação com outras pessoas, a criança é capaz de adquirir vários processos de desenvolvimento, de forma que, sem a interferência externa, não seriam possíveis de serem conquistados. Desse modo, Vygotsky (1996) afirma que aquilo que hoje é zona de desenvolvimento proximal, será amanhã o nível de desenvolvimento real, ou seja, aquilo em que a criança necessita de assistência hoje, amanhã, ela será capaz de realizar sozinha.

De Assunção Freitas (1995) evidencia que a incidência da ZDP no ensino estimula os processos internos de maturação, possibilitando construir uma base para novas aprendizagens, pois direciona a criança para o que ela ainda não é capaz de fazer, centrado em suas potencialidades a serem desenvolvidas. Rego (2002) considera de extrema importância o conceito de zona de desenvolvimento proximal para o desenvolvimento infantil e ao plano educacional, tendo em vista que ele possibilita uma compreensão interna da dinâmica do desenvolvimento individual.

3.3.1 Concepções de Vygotsky Sobre a Deficiência Intelectual

Segundo Luria (2010), Vygotsky concentrava a atenção nas habilidades que as crianças com deficiência apresentavam, pois “poderiam formar a base para o desenvolvimento de suas capacidades integrais” (LURIA, 2010, p.3).

Desse modo, Vygotsky (1997) contestou a maneira como as pessoas com deficiência eram avaliadas, ou seja, por meio de testes quantitativos. Segundo o autor, “a concepção meramente aritmética de defectividade é a característica típica

da defectología antiga e desatualizada” (VYGOTSKY, 1997, p 12, tradução nossa). Para ele, uma avaliação, que era realizada por meio de testes quantitativos, indicava apenas o desenvolvimento real do indivíduo e não os processos que estavam em desenvolvimento (VIGINHESKI, 2017).

Vygotsky (1997) evidencia que a criança com deficiência não é menos desenvolvida do que outros indivíduos, mas se desenvolve de maneira diferente. Ele pondera, ainda, que algumas questões poderiam ocasionar um impedimento do desenvolvimento, tais como as mediações estabelecidas, a maneira como é tratado o problema, a impossibilidade de troca e relações significativas que proporcionem o crescimento do indivíduo (COSTA, 2006).

Para Viginheski (2017), ao oportunizar, às pessoas com deficiência intelectual, as condições necessárias para sua aprendizagem, permite colaborar com o seu desenvolvimento.

Fundamentado em Marx, Vygotsky explicou que as funções psicológicas superiores são um produto das relações sociais que o indivíduo tinha com o mundo e o seu processo de criação desse meio (LURIA, 2012). Segundo Vygotsky (1996, p. 61), as funções psicológicas superiores devem ser entendidas com base:

A história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores seria impossível sem um estudo de sua pré-história, de suas raízes biológicas, e de seu arranjo orgânico. As raízes do desenvolvimento de duas formas fundamentais, culturais, de comportamento, surge durante a infância: o uso de instrumentos e a fala humana. Isso, por si só, coloca a infância no centro da pré-história do desenvolvimento cultural.

Segundo Viginheski (2017), Vygotsky tinha como ideia central que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores se faz a partir da interação entre o homem, sociedade e natureza por meio da mediação do uso de instrumentos e signos, tendo esse processo uma direção social para o individual. Luria (2012, p. 114) aponta que o desenvolvimento das funções psicointelectuais superiores é internalizado com base no processo:

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez, nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções interpessoais: a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapessoais.

Segundo Vygotsky (1997), as atividades intelectuais, assim como todas as funções psicológicas superiores, somente são possíveis tendo como base o uso de ferramentas culturalmente empregadas. O teórico enfatiza o uso de instrumentos sobre o desenvolvimento:

Durante o processo de desenvolvimento, a criança é equipada e reequipada com as mais diversas ferramentas, e a criança mais velha se distingue das mais novas como um adulto de uma criança, não só pelo maior desenvolvimento das funções, mas também pelo nível e caráter do equipamento cultural, por seus instrumentos, isto é, pelo grau e pela maneira em que a atividade de suas próprias funções domina psicológico (VYGOTSKY, 1997, p.30, tradução nossa).

Ao direcionar seus estudos para os indivíduos com deficiência intelectual, Vygotsky (1997) desenvolveu a teoria da compensação, na qual ele considera que a deficiência estimula o desenvolvimento de outras funções para compensar a insuficiência e superar as dificuldades. O estímulo primário, que possibilita o surgimento dos processos compensatórios, são as dificuldades que surgem para as crianças no decorrer do seu desenvolvimento.

Segundo Vygotsky (1997), a educação de crianças com deficiência intelectual apresenta maior dificuldade do que a voltada para cegos e surdos. No entanto, sua teoria de compensação auxilia, como base psicológica, para a educação das pessoas com DI. Para o autor, a interação com outros indivíduos possibilita a essas pessoas terem o impulso para a sua compensação.

Nesse sentido, Viginheski (2017) enfatiza que um caminho para auxiliar as pessoas com DI na sua compensação envolve o acesso e a utilização de ferramentas culturalmente desenvolvidas para a resolução de problemas. A autora destaca ainda que proporcionar o acesso ao conhecimento, por meio de diferentes ferramentas, faz com que a deficiência intelectual não se torne um obstáculo no caminho da aprendizagem.

Fernandes (2011) aponta a educação como primordial no desenvolvimento do processo compensatório das crianças com deficiência, pois, por meio dos métodos, recursos e materiais desenvolvidos, será possível oportunizar as superações dos impedimentos gerados pela deficiência.

A respeito dos procedimentos de aprendizagem utilizados em pessoas com deficiência intelectual, Vygotsky (1996) aponta que os ensinamentos para essas pessoas, muitas vezes, aconteciam apenas por meio do uso de métodos concretos da forma observar/fazer, suprimindo, assim, qualquer pensamento abstrato que essas crianças pudessem ter. Diante disso, o autor destaca que o concreto deve ser utilizado como meio de auxiliar o desenvolvimento do pensamento abstrato.

A criança que apresenta deficiência intelectual deve ter o seu pensamento abstrato desenvolvido e as escolas devem liberá-las do excesso do método, a fim de observar/fazer e proporcionar o pensamento abstrato, ou seja, a escola deve adaptar-se às insuficiências das crianças, mas também deve lutar para superá-las (VYGOTSKY, 1997).

Desse modo, ao pensar no ensino para as pessoas com deficiência intelectual, deve-se conhecer como ocorre o seu desenvolvimento, as suas limitações, capacidades, suas especificidades no processo de ensino e aprendizagem, a fim de, assim, estabelecer recursos metodológicos que possam auxiliar o seu desenvolvimento, proporcionando o acesso e apropriação do conhecimento.

3.3.2 O Ensino de Matemática para Pessoas com DI

A Matemática é praticada espontaneamente; está inerente ao saber humano, visto que se encontra no cotidiano de todas as pessoas, possibilitando a resolução de problemas do cotidiano. Ademais, é um instrumento de comunicação e fundamental para o desenvolvimento do raciocínio. No entanto, muitos alunos têm aversão à disciplina de matemática, pois acreditam que é algo muito difícil, fora da sua realidade e que somente os considerados muito inteligentes conseguem compreendê-la (SANTOS, OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2015).

Os alunos com deficiência intelectual, assim como alguns outros alunos tendem a apresentar dificuldades na aprendizagem da disciplina de matemática. No entanto, isso ocorre devido às limitações na aprendizagem, na organização das tarefas escolares, na comunicação, nas habilidades ligadas à linguagem, escrita, raciocínio e memória, particularidades causadas por sua deficiência e pela

dificuldade encontrada pelos profissionais da educação no ensino e aprendizagem desses alunos.

Silva e Carvalho (2017) destacam que os planejamentos do professor ou dos profissionais podem ocasionar exclusão desses alunos, por meio de proposição pedagógica inadequada ao currículo escolar e a não utilização de recursos que permitam englobar a todos na perspectiva de ensino.

Nesse contexto, o estímulo e a aceitação devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência intelectual, pois, apesar de sua deficiência, todos são capazes de adquirir conhecimento. Para Vygotsky (1996), todas as pessoas têm condições de aprender, independentemente de suas limitações. Dessa forma, o meio desempenha uma grande influência para a construção do conhecimento, pois é por meio disso que o aluno cria suas relações e, assim, significações. Segundo Vygotsky (1996), o aprendizado humano é um processo que está diretamente relacionado às interações com a sociedade, sua cultura e história.

A Matemática ensinada para o estudante com DI deve ser a mesma ensinada para qualquer outro aluno, no entanto, devido à forma como ocorre o seu desenvolvimento, são necessários diferentes recursos. Para Moreira (2011), é importante que os educadores desenvolvam uma educação baseada nas diferenças e na superação de limites; para isso, é necessária a busca por novas práticas que contribuam com o conhecimento.

O ensino das habilidades matemáticas deve ser efetuado de maneira gradual, iniciando com passos simples, para que possa se transformar em atividades mais complexas progressivamente, de forma que todos os pré-requisitos sejam ensinados. Segundo Thomas e Moreira (2014), o ensino pode ser desenvolvido por meio do uso do material concreto ou de materiais adaptados à realidade, que proporcionem ao estudante os conhecimentos matemáticos presente no seu cotidiano.

As especificidades dos alunos com DI devem ser consideradas para desenvolver sua função cognitiva, estimulando, por meio de ações práticas, a compreensão e apropriação do conhecimento.

Os objetos concretos proporcionam aos alunos a compreensão de conceitos importantes e a significação de sua aprendizagem. Segundo Silva (2017), para o

ensino de matemática, os materiais que possuem maior destaque por sua utilização são: ábaco, blocos lógicos, QVL (Quadro Valor de Lugar), jogos (Xadrez, dama, dominó) e Material Dourado.

Mascaro e Mazorche (2018) enfatizam a importância dos materiais, como o Tangram e Material Dourado, pois contribuem para o desenvolvimento da compreensão e atribuição de significado da Matemática pelos alunos em qualquer nível escolar.

De Souza Lopes e Porfirio (2020) ressaltam que o Material Dourado é muito utilizado nas escolas e solicitado em materiais didáticos por apresentar uma eficácia na resolução dos algoritmos, entendimento em conteúdo de agrupamento e ordenação dos números naturais. Dessa forma, o Material Dourado foi escolhido como base e temática para o desenvolvimento desta dissertação, tendo em vista sua relevância como instrumento pedagógico na mediação do aprendizado das relações numéricas.

3.3.3 Material Dourado no Ensino de Pessoas com DI





Segundo Eberhardt, Coutinho (2011) e Pereira (2018), os materiais concretos auxiliam a criança na construção do conceito numérico, pois permitem que ela possa manipular, posicionar, agrupar e realizar a contagem. Assim, os autores destacam a educadora Maria Montessori, que, em seus estudos, enfatizou o uso dos materiais sensoriais para auxiliar educadores e educandos no conhecimento.

Maria Montessori foi educadora, pedagoga e a primeira mulher médica a se formar na Itália; dedicou-se ao estudo e à pesquisa do campo pedagógico, mais especificamente à formação da educação do aluno, sua conservação e seu desenvolvimento (BESSA, 2008).

Montessori destaca a criança, o ambiente e o educador como os três valores norteadores para a ação pedagógica. Dessa forma, para trabalhar a aritmética, a educadora desenvolveu um material constituído por contas douradas, colocadas em uma haste de arame, que formavam grupos de 10 (dezena), 100 (centena) e 10 quadrados de 100, os quais, ligados entre si, formavam 1000 (unidade de milhar); tal material ficou conhecido como Material Dourado (ANDRÉ, 2009). Posteriormente,

esse recurso passou a ser feito de madeira, constituído por cubinhos, barras, placas e cubo, apresentando as regras de agrupamento na base 10 (Quadro 1).

Quadro 1 - Estrutura e organização do Sistema de Numeração Decimal no Material Dourado

 Cubo	<p>O cubo representa 1 milhar ou 10 centenas ou 100 dezenas ou 1000 unidades.</p>
 Placa	<p>A placa representa 1 centena ou 10 dezenas ou 100 unidades</p>
 Barra	<p>A barra representa 1 dezena ou 10 unidades</p>
 Cubinho	<p>O cubinho representa 1 unidade</p>

Fonte: Homeschooling Integral³

O Material Dourado é utilizado até hoje nas escolas, pois permite ao professor trabalhar de maneira mais concreta as estruturas do Sistema de Numeração Decimal, os algoritmos das quatro operações fundamentais, conceitos geométricos, frações, números decimais, porcentagens, áreas e volumes.

De Moura e Albuquerque (2020) destacam ainda que o uso do Material Dourado contribui de maneira significativa e construtiva para a aprendizagem, possibilitando estimular os alunos na representação numérica, nas operações, além de permitir aplicar esses conhecimentos em seu cotidiano.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) explana que os alunos devem desenvolver a habilidade da identificação e compreensão do Sistema de Numeração Decimal, principalmente, o valor posicional de cada algarismo. O documento destaca, ademais, o uso de recursos didáticos, a saber: malhas

³ <http://homeschoolingintegral.com/material-dourado-apostila-com-atividades/>.

quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares que possibilitem a compreensão das noções matemáticas (BRASIL, 2017). Portanto, verifica-se a importância de materiais que auxiliem o contexto de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Para o desenvolvimento desta dissertação, utilizaram-se, como base, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998) e BNCC, que ressaltam a importância de tecnologias para promover um novo processo de ensino e aprendizagem. Diante disso, o Jogo Nunca Dez (Quadro 2) foi adaptado para ser utilizado de forma digital, tendo como sustentação o Material Dourado, em um jogo para dispositivos móveis, que visa auxiliar o ensino e aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração decimal para alunos com DI.

Destaca-se, ainda, que, em decorrência da pandemia e da necessidade do distanciamento social, ficou evidente a importância de métodos de ensino e aprendizagem remotos. Dessa forma, um jogo em formato de aplicativo pode ser utilizado pelos alunos em casa, o que seria de grande auxílio na aprendizagem dos conceitos matemáticos, bem como possibilitaria, ao professor que não tenha peças do Material Dourado ou que tenha em número reduzido, trabalhar, com base no jogo, a dinâmica do material.

Quadro 2 - Jogo do nunca Dez com Material Dourado

Modo de jogar
<ul style="list-style-type: none"> - O grupo decide quem inicia o jogo. - Cada aluno, na sua vez de jogar, lança o(s) dado(s) e retira a quantidade de cubinhos ou quadradinhos conforme a quantidade que saiu no dado. - Quando o jogador conseguir mais do que dez cubinhos ou quadradinhos, deve trocá-los por uma barra ou tira. - Quando o jogador conseguir dez tiras, deve trocá-las por uma placa. - Vence o jogador que conseguir primeiro dez placas ou um número de placas, antecipadamente, combinado. - Como variação, pode-se combinar um tempo determinado para jogar. Nessa variação, ganha o jogador que tiver obtido maior número de barras ou tiras e cubinhos ou quadradinhos.

Fonte: Coletânea de atividades, matemática: sala de apoio à aprendizagem elaborado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná

Dessa forma, nota-se a relevância do Material Dourado no ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal, pois percebe-se que, ao longo do tempo, o material desenvolvido por Montessori continua a ser utilizado e ganha adaptações, como o Jogo Nunca Dez, que possibilita desenvolver a contagem e o reconhecimento do Sistema de Numeração Decimal, utilizando a dinâmica de um jogo.

4 JOGOS NA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL

Ao analisar o desenvolvimento infantil no processo histórico e cultural, Vygotsky (1996) ressalta a importância da utilização do brinquedo no desenvolvimento da criança, pois possibilita a criação de uma ZDP. Segundo o autor, essa interação permite manifestações de situações imaginárias para as crianças, que podem ser consideradas um meio para o desenvolvimento de seu pensamento abstrato, com base na criação das intenções voluntárias, formação de planos para a vida real e motivações positivas.

Segundo Vygotsky (1996), a criança utilizará materiais, por exemplo, uma vareta para representar uma espada, uma boneca como filho em um jogo de casinha, papéis cortados como dinheiro. Assim, desenvolverá sua capacidade de imaginação, abstração das características dos objetos reais e aplicará o seu significado em suas brincadeiras.

Para Leontiev (2004), a manipulação dos jogos proporciona às crianças a descoberta de um novo mundo e permite uma apropriação de forma ativa. Elkonin (2009) enfatiza que, se o conteúdo fundamental do jogo for baseado na conduta e atitudes existentes entre os adultos, a criança passa a um mundo desenvolvido, de formas supremas da atividade humana e com regras das relações entre as pessoas, ou seja, a partir de jogos que abordam temáticas vivenciadas no cotidiano, o que pode auxiliar o desenvolvimento das crianças.

Elkonin (2009) evidencia a importância do jogo na formação da coletividade infantil, na independência, na educação e na correção de comportamentos. Segundo o autor, um jogo desempenha os efeitos educativos sobre o desenvolvimento psíquico da criança e sobre a formação de sua personalidade. Dessa maneira, ocorre a preparação da transição para uma nova fase, superior de desenvolvimento psíquico, ou seja, para um novo período evolutivo.

Huizinga (2000) destaca que um jogo deve ser constituído por três características: ser livre, ter uma esfera temporária de atividade com orientação própria e diferenciar-se da vida comum tanto em lugar quanto por seu tempo de duração. Segundo o autor, dentro de um jogo, há uma ordem específica e absoluta, que exige do jogador a obediência, mesmo que momentânea.

Huizinga (2000) reconhece um jogo por meio das seguintes características:

[...] poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo ou qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras (HUIZINGA, 2000, p.16).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN (BRASIL, 1997) consideram que os jogos possibilitam aos alunos a compreensão, utilização de convenções e regras que serão empregadas no seu processo de ensino e aprendizagem. O documento evidencia que essa compreensão contribui para a integração ao mundo social e permite aproximação às futuras teorizações.

Sobre a utilização dos jogos como recurso educacional, os PCN (BRASIL, 1997, p. 36) consideram:

[...] uma conquista cognitiva, emocional, moral e social para a criança e um estímulo para o desenvolvimento do seu raciocínio lógico. Finalmente, um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver.

Desse modo, percebe-se a contribuição que os jogos possibilitam em sala de aula, por exemplo, para amenizar problemas relacionados com a dificuldade de aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento lógico.

Viginheski *et al.* (2019) evidenciam, ainda, que os jogos, quando utilizados de maneira adequada, contribuem para a inclusão dos estudantes com deficiência, possibilitando as mesmas condições que aos demais. No entanto, reforçam a responsabilidade dos professores no planejamento das atividades, a importância de conhecer as necessidades dos estudantes, a diversidade encontrada em sua sala e o planejamento de aulas acessíveis para que todos possam participar ativamente no processo da apropriação do conhecimento.

Partindo dessas considerações, é possível perceber a importância da utilização de jogos no processo de aprendizagem dos estudantes, tendo em vista que eles proporcionam uma aprendizagem mais ativa e lúdica. Para os alunos com deficiência, isso não se modifica, no entanto, deve-se ter um cuidado na escolha dos jogos para que não haja um constrangimento ou desconforto mediante a sua execução. Portanto, a percepção dos professores é de suma importância para que não ocorra uma exclusão dos alunos com deficiência, mas sim uma oportunidade de inclusão e diversificação no método de ensino e aprendizagem.

Tendo em vista que muitos jogos têm que ser adaptados aos alunos com deficiência, destaca-se a importância do desenvolvimento de jogos voltados para as especificidades desses alunos, a fim de, assim, proporcionar aos alunos e professores novas ferramentas para auxiliar o processo da apropriação do conhecimento.

4.1 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

Considerando os avanços tecnológicos ao longo dos últimos anos, percebe-se que o ambiente educacional vem sofrendo algumas mudanças em seus métodos de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, a Base Comum Curricular (BNCC) destaca que a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação, como meio de comunicação, propagação de informações, produção de conhecimento e auxílio na resolução de problemas, são competências que devem ser relacionadas ao longo da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 2017). O documento destaca ainda a importância do uso da utilização de processos e ferramentas tecnológicas digitais para o desenvolvimento das competências da disciplina de matemática do Ensino Fundamental, para auxiliar as práticas de resolução de problemas do cotidiano, social e de conhecimento para outras áreas (BRASIL, 2017).

Segundo Blaczyk, Kujawa e Martins (2020), a tecnologia pode facilitar o acesso aos conteúdos escolares, no processo de adaptação de estratégias adequadas às necessidades dos alunos, bem como proporcionar aos conteúdos recursos mais práticos, motivadores e significativos para cada estudante. Dentre as formas de tecnologia voltadas à educação, estão os jogos digitais.

Elkonin (2009) destaca que os novos jogos surgem com o decorrer do tempo, conforme a evolução da sociedade, de maneira que se adaptam aos desejos e anseios de seus consumidores. Desse modo, percebe-se que houve uma evolução na preferência da sociedade, pois os jogos, que antigamente eram físicos, hoje, propiciam possibilidade para os jogos digitais, que tendem a ter maior destaque diante do público infantil e jovem.

Segundo Moran, Masetto e Behrens (2013), os jogos digitais terão cada vez mais presença nas novas gerações e devem ser considerados como uma atividade essencial de aprendizagem. Para Dos Santos *et al.* (2020), os jogos possuem elementos que proporcionam o encorajamento e motivação aos participantes, de forma que sua aplicação em atividades pode torná-las mais atrativas, divertidas e eficazes.

Considerando a importância abordada pelos autores, realizou-se um levantamento de estudos sobre jogos digitais, que tenham como objetivo auxiliar a aprendizagem dos alunos com deficiência intelectual, proporcionando a inclusão desse indivíduo a partir de novas técnicas para o entendimento e obtenção de conhecimento.

Nesse sentido, o estudo teve como finalidade verificar a presença e constância de pesquisas desenvolvidas para alunos com DI, utilizando jogos digitais como recurso a fim de contribuir para o seu desenvolvimento, bem como analisar a dinâmica dos jogos explorados.

O levantamento foi realizado nas bases de busca da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), banco de base Scopus e Scielo. Para as buscas, foram utilizados os termos em português: **“jogo” and “deficiência intelectual”** e, posteriormente, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão com o intuito de filtrar os estudos para garantir uma aproximação correta com a questão de pesquisa e o público-alvo. Tendo como objetivo verificar o início dos estudos e sua frequência ao longo dos anos, não foi delimitado o ano durante as buscas.

As bases de busca foram escolhidas devido à sua relevância no meio científico. Dessa forma, são: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), na qual se encontram, em um só portal de busca, teses e dissertações defendidas em todo o país e por brasileiros, no exterior; a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), que são

periódicos científicos voltados às novas tecnologias da educação; ademais, as bases Scopus e Scielo, que têm grande impacto nas publicações de artigos científicos.

Quadro 3 - Resultados da busca nas bases de dados

Bases	Números de trabalhos retornados
BDTD	40
RBIE	1
Renote	0
Scielo	8
Scopus	1
Total	50

Fonte: Autoria própria

Como critérios de inclusão, foram selecionados: (I) estudos empíricos que apresentam jogos digitais como recursos tecnológicos, voltados para o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência intelectual. Os critérios de exclusão foram: (I) não disponíveis na íntegra; (II) não se refere ao assunto pesquisado; (III) artigos que tratam de revisão de literatura.

As buscas iniciais retornaram 50 trabalhos ao todo (Quadro 3). Inicialmente, foi realizada a leitura dos títulos, resumos, palavras-chaves e introdução, aplicando o critério de inclusão I e os critérios de exclusão I, II, III (Quadro 4). Depois de salvos em meio digital, iniciou-se o procedimento de seleção, a partir da leitura dos artigos em sua totalidade.

Quadro 4 - Resultados da busca

(Continua)

Critérios de Inclusão e Exclusão	Resultados da busca nas bases de dados				
	BDTD	Renote	RBIE	Scielo	Scopus
Critério de Inclusão I	Resultou: 40	Resultou: 0	Resultou: 1	Resultou: 8	Resultou: 1
Critério de Exclusão I	Eliminou: 1	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 0

Quadro 4- Resultados da busca

					(Conclusão)
Critério de Exclusão II	Eliminou: 32	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 6	Eliminou: 1
Critério de Exclusão III	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 0	Eliminou: 0
Resultado	7	0	1	2	0

Fonte: Autoria própria

Ao analisar os resultados (Quadro 5), percebeu-se que o mesmo estudo foi publicado mais de uma vez com nomes distintos, ou seja, o número que apresentaram estudos com a temática de jogos digitais para educação de estudantes com deficiência intelectual foi inferior a dez. No retorno dos trabalhos, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) possui o maior número de estudos destinados à educação de alunos com DI, a partir do uso de jogos digitais, como é possível observar no Quadro 5.

Quadro 5 – Relação dos estudos selecionados**(Continua)**

Base	Título	Autores	Ano
BDTD	A desinvenção da deficiência mental: um estudo da linguagem durante o uso de um jogo digital	HAAG, Cassiano Ricardo	2011
BDTD	A prática pedagógica do professor de Atendimento Educacional Especializado para o aluno com deficiência intelectual	OLIVEIRA NETA, Adelaide de Sousa	2013
BDTD	O uso de jogos do software educativo Hércules e Jiló no mundo da matemática na construção do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual	MASCIANO, Cristiane Ferreira Rolim	2015
BDTD	Deficiência intelectual: por uma perspectiva da linguagem em interação	HAAG, Cassiano Ricardo	2015
BDTD	Diretrizes projetuais e instrumentos de avaliação do mobile game Parque das Galáxias criado para desenvolvimento psicomotor das crianças com Síndrome de Down	NASCIMENTO, Lízie Sancho	2017

Quadro 5 - Relação dos estudos selecionados

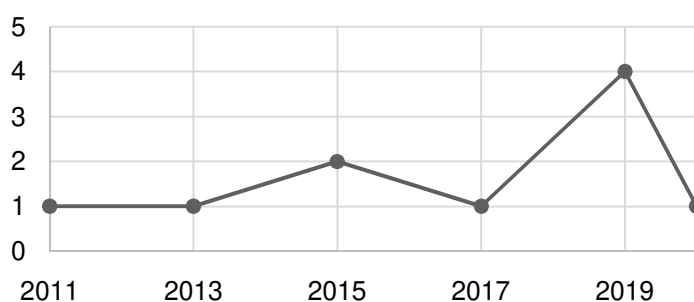
(Conclusão)

BDTD	Gestão escolar, docência e tecnologia digital: trabalho colaborativo para o ensino de alunos com deficiência intelectual	NEGRIM, Márcia Regina Corrêa.	2019
RBIE	“Eu fiz meu game”: um framework para desenvolvimento de jogos por crianças	ALVES, Adriana Gomes; HOSTINS, Regina Celia Linhares; RAABE, André Luis Alice Raabe	2019
Scielo	Elaboração conceitual por meio da criação colaborativa e coletiva de Jogos Digitais na perspectiva da Educação Inclusiva	ALVES, Adriana Gomes; HOSTINS, Regina Célia Linhares.	2019
Scielo	Desenvolvimento da imaginação e da criatividade por meio de design de games por crianças na escola inclusiva	ALVES, Adriana Gomes; HOSTINS, Regina Célia Linhares.	2019
BDTD	APP MIX GAME: ferramenta educacional para adolescentes com deficiência intelectual	CRUZ, Renata de Fátima Santana.	2020

Fonte: Autoria própria

A Figura 7 representa a evolução anual dos trabalhos que abordam jogos digitais como recurso para auxiliar o desenvolvimento de alunos com DI. Desse modo, percebe-se um crescimento nos últimos anos, sendo que, em 2011, 2013, 2017, houve apenas um trabalho desenvolvido; em 2015, foram dois e, no ano de 2019, observa-se um aumento das publicações, com quatro estudos.

Nesse contexto, percebe-se que, apesar de muitos avanços tecnológicos, ainda, são poucos os estudos com jogos desenvolvidos, bem como direcionados para o ensino e aprendizagem dos alunos com deficiência intelectual.

Figura 7- Evolução de publicação por ano dos trabalhos analisados**Fonte: Autores**

Haag (2011), em sua pesquisa, investigou as manifestações de linguagem de uma pessoa com deficiência intelectual durante uma atividade lúdica, tendo como problematização as hipóteses de uma limitação e restrição para explicar o seu desenvolvimento. Para a mediação, foi utilizado o jogo *Pirateville* (HAAG, 2011), visto que os direitos desse jogo pertencem à Real Games e à Nevo Soft.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de Ensino Fundamental da região do Vale do Rio dos Sinos-RS. Inicialmente, foram selecionados três alunos para participar da pesquisa: um menino de 8 anos, com diagnóstico de DI moderado, uma menina de 14 anos, com suspeita de DI leve, e uma menina de 13 anos, com avaliações inconsistentes entre si, mas considerada com suspeita de DI leve. No entanto, o autor considerou apenas as interações realizadas com um dos alunos, devido às adversidades ocorridas ao longo da pesquisa com os demais participantes.

No jogo *Pirateville* (HAAG, 2011), o jogador assume o papel do personagem principal, o Jack Atirador. O jogo inicia quando Jack encontra o Capitão Henry Relâmpago e ele lhe entrega uma caixa que deve ser entregue a Billy. Para essa tarefa, o dono da taberna dará a recompensa de 100 peças de ouro, no entanto, enquanto Jack estiver com a caixa, muitas situações irão acontecer.

Na Figura 8, é possível observar o primeiro cenário: A taberna do Cais.

Figura 8 - Primeiro cenário do Jogo Pirateville



Fonte: HAAG (2011)

Ao decorrer do jogo, o Capitão faz pedidos que o jogador deve executar. Na Figura 9, é possível verificar uma das tarefas que o jogador deve executar, ou seja, encontrar no cenário todas as garrafas.

Figura 9 - Proposta de uma tarefa



Fonte: HAAG (2011)

Na Figura 10, é possível observar mais uma situação na qual o jogador deve encontrar os objetos de acordo com a lista de contornos no cenário. A cada item identificado, o jogador deve clicar e ele irá desaparecer na lista. Nessa etapa, é possível verificar que o jogador não precisa ter o conhecimento do nome dos itens, mas deve memorizar o seu contorno.

Figura 10 - Encontre o item



Fonte: HAAG (2011)

Na Figura 11, a lista dos objetos que devem ser identificados está colocada de forma nominal. Dessa maneira, o jogador deve ler as palavras da lista e procurá-los no cenário.

Figura 11 - Encontre o item



Fonte: HAAG (2011)

Na fase dois, o cenário é a Casa da Vidente (Figura 12 a), no qual o jogador encontra as luzes apagadas; o cursor do mouse passa a ser o foco de uma lanterna. O objetivo, nessa etapa, é encontrar doze velas de diferentes cores e formatos. Concluída a primeira etapa, são apresentados dois cenários (Figura 12 b), nos quais o jogador deve identificar dez itens que aparecem em um cenário e no outro não.

Figura 12 - Casa da Vidente



Fonte: HAAG (2011)

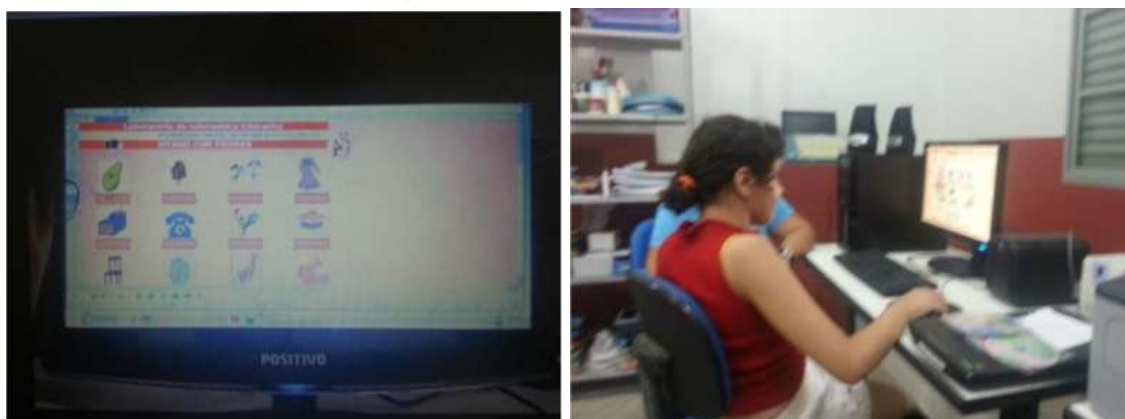
Haag (2011) destaca que o jogo possibilitou que houvesse a interação entre o aluno e o pesquisador. Para o autor, a investigação das manifestações de um indivíduo com deficiência intelectual, durante a interação de um jogo digital, deve ser entendida, a partir do desenvolvimento que a atividade da linguagem manifesta,

sendo os princípios da emergência: auto-organização, caos e anarquia, como uma expressão saudável do desenvolvimento humano.

Oliveira Neta (2013) realizou seu estudo a partir de uma investigação em três escolas municipais, em Fortaleza-CE, no ano de 2012, tendo como objetivo realizar uma análise da prática pedagógica do professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) junto ao aluno com deficiência intelectual na Sala de Recursos Multifuncional (SRM). O estudo utilizou uma abordagem qualitativa e estudo de caso, tendo como participantes três professoras e três alunos com deficiência intelectual.

Nas abordagens, foram utilizadas diversas intervenções, entre elas, os jogos digitais, a saber: jogo das vogais, jogo da memória, formação de palavras, completar com a sílaba inicial, jogo de labirinto e jogo dos sete erros. A Figura 13 permite observar a aplicação de um desses jogos.

Figura 13 - Aplicação do Jogo



Fonte: OLIVEIRA NETA (2013)

Oliveira Neta (2013) destaca que, nas atividades desenvolvidas, o professor deve considerar as especificidades dos alunos, principalmente, o seu ritmo de aprendizagem.

Masciano (2015), em seu estudo, buscou analisar a utilização dos jogos presentes no software Hércules e Jiló (MASCIANO, 2015), no mundo da matemática, tendo como enfoque a construção do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual. O trabalho foi realizado com base em um estudo de caso, em uma Classe Especial da Rede Pública de Ensino do Distrito

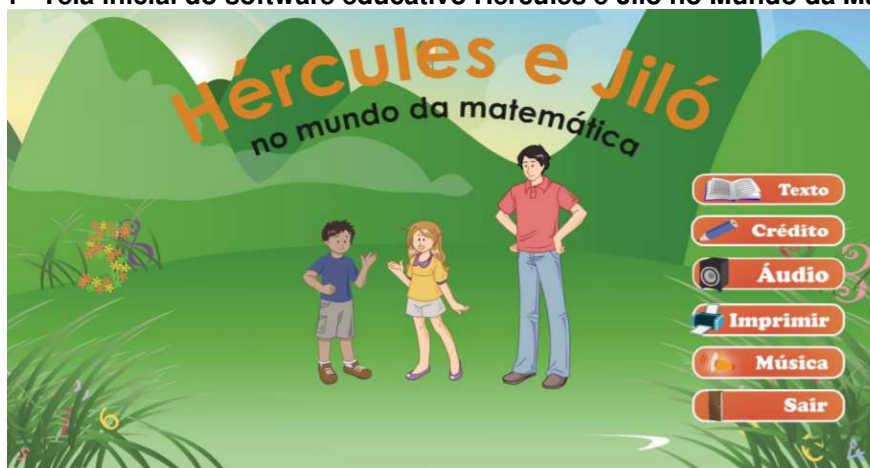
Federal, sendo utilizada a coleta de informações a partir de observação dos participantes e uma entrevista semiestruturada.

Segundo Masciano (2015), o software educativo Hércules e Jiló (MASCIANO, 2015) foi um projeto desenvolvido na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília por uma equipe coordenada pelos Doutores Amaralina Miranda de Souza e Gilberto Lacerda dos Santos, sendo esse software recomendado no apoio à aprendizagem dos estudantes com deficiência intelectual. Ressalta-se que o software foi premiado pelo PAPED (Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância) do Ministério da Educação, em 2004, no mesmo ano em que foi distribuído gratuitamente para as escolas públicas do Distrito Federal.

Tendo como base o software já desenvolvido, o autor planejou um outro software, com intuito de trabalhar o conceito de número e intitulado: Hércules e Jiló no Mundo da Matemática.⁴

O software possui uma interface destinada para os professores, composta com orientações para a aplicação dos jogos, pois compreende que o professor é o mediador do processo de ensino e aprendizagem. Na Figura 14, é possível observar a tela inicial do software desenvolvido.

Figura 14 - Tela inicial do software educativo Hércules e Jiló no Mundo da Matemática



Fonte: MASCIANO (2015)

Para a pesquisa de Masciano (2015), foram aplicados jogos físicos e o jogo virtual dos Pratinhos (Figura 15).

⁴ <http://herculesejilo.com.br/>

Figura 15 - Tela inicial e de apresentação do Jogo dos Pratinhos



Fonte: MASCIANO (2015)

No Jogo dos Pratinhos (Figura 16), o jogador deverá identificar todos os pratinhos que possuem a quantidade de brigadeiros, mostrada pelo personagem Hércules (na mão e no prato que está segurando). Para a contagem dos pontos, são utilizados os ossinhos que aparecem na tela. Ao encontrar todos os pratos, o jogador deve clicar (novamente) neles para confirmar sua resposta e, assim, o sistema realiza a soma de seus pontos.

Figura 16 - Tela do Jogo dos Pratinhos



Fonte: MASCIANO (2015)

Masciano (2015) utilizou, em sua pesquisa, cinco jogos físicos (não virtuais) e um jogo virtual do software Hércules e Jiló (MASCIANO, 2015) no mundo da matemática como um recurso para o apoio no processo de aquisição do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual.

O autor constatou que os jogos propostos pelo software Hércules e Jiló (MASCIANO, 2015) no Mundo da Matemática instigaram os estudantes em seu processo criativo e motivador, na contribuição da tecnologia, principalmente, de jogos educativos, no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Masciano (2015) salienta, ainda, a necessidade da formação dos professores no planejamento para a integração de recursos tecnológicos, a fim de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

O estudo, realizado por Haag (2015), contou com a participação de um jovem com deficiência intelectual e suas abordagens foram realizadas por meio de interações de jogos digitais, em uma sala de recursos multifuncionais.

Em sua abordagem, foi utilizado o jogo Barn Yarn, da PlayRix (HAAG, 2015). No jogo (Figura 17), o fazendeiro Joe compra um celeiro velho para a sua fazenda e, tendo como objetivo reformá-lo, conta com a ajuda de seu neto para se desfazer de alguns objetos que não utiliza mais. Dessa forma, ao iniciar o jogo, aparecem cenas distintas, nas quais diferentes personagens solicitam itens que devem ser encontrados. Com isso, o objetivo do jogo apresentado é identificar todos os itens solicitados.

Figura 17 - Interface do jogo Barn Yarn



Fonte: HAAG (2015)

O autor salienta que a principal atividade do jogo é a identificação dos objetos solicitados, no entanto, a percepção das características e propriedades, como a observação, a identificação, a localização, entre outras, torna-se recorrente no jogo.

Para Haag (2015), o jogo foi um recurso que favoreceu amplamente as manifestações de diversas capacidades do jovem, bem como auxiliou a construção

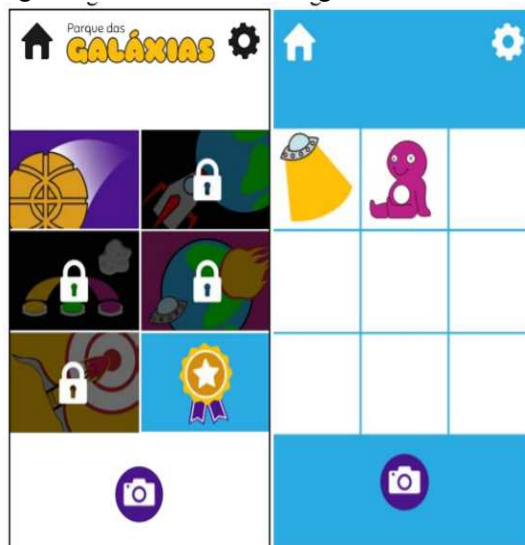
de um ambiente prazeroso, envolvendo-o e estimulando o interesse pelas atividades propostas.

Na pesquisa de Nascimento (2017), seu objetivo foi desenvolver um jogo móvel para auxiliar o desenvolvimento psicomotor de crianças entre sete e doze anos.

O jogo desenvolvido foi o Parque das Galáxias (NASCIMENTO, 2017), tendo como temática um parque onde o dono realiza um sorteio, no qual o vencedor ganha uma entrada antecipada, que permite visitar todas as atrações e ganhar os brindes, porém, o jogador deve vencer os desafios que vão aparecer.

A Figura 18 representa a tela inicial, na qual aparecem as fases, a galeria dos brindes e um botão para tirar foto com os brindes obtidos. A primeira fase estará desbloqueada, pois, à medida que o jogador avança, as outras fases são desbloqueadas e o nível de dificuldade aumenta.

Figura 18 - Telas inicial e galeria de brindes



Fonte: NASCIMENTO (2017)

A primeira fase (Figura 19) está em um cenário dos quiosques do parque; nessa etapa, o jogador deve encontrar a cesta flutuante de basquete. Ao conseguir acertá-la três vezes, o jogador ganha os brindes correspondentes a esse desafio e consegue passar para a próxima fase.

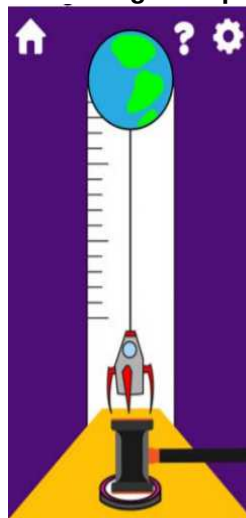
Figura 19 - Fase 1 do Jogo Parque das Galáxias



Fonte: NASCIMENTO (2017)

A Figura 20 representa a fase dois, na qual o jogador deve lançar a nave, que se encontra na plataforma, até chegar à figura que representa um planeta, localizado no final do suporte. Para que isso ocorra, o jogador deve bater com uma marreta no local marcado.

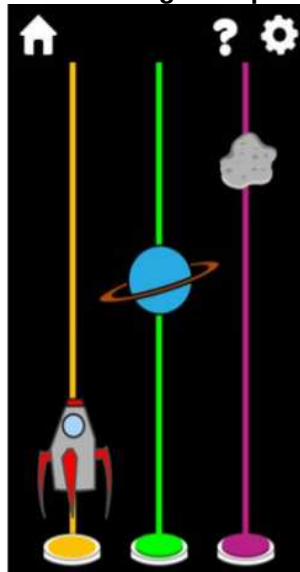
Figura 20 - Fase 2 do Jogo Parque das Galáxias



Fonte: NASCIMENTO (2017)

A terceira fase (Figura 21) corresponde a uma pista de autorama espacial; para passar dessa fase, o jogador deve controlar sua nave e desviar dos obstáculos (pequenos meteoros), modificando a pista e chegando ao fim da corrida.

Figura 21 - Fase 3 do Jogo Parque das Galáxias



Fonte: NASCIMENTO (2017)

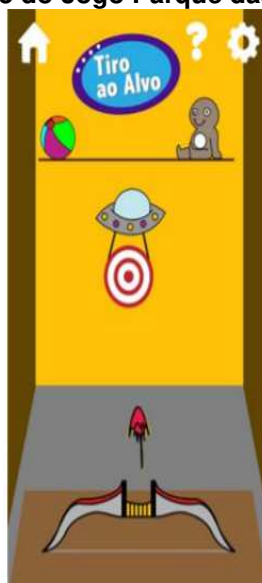
Na quarta fase (Figura 22), há três naves de brinquedo que orbitam um pequeno planeta. Nessa fase, o jogador deve derrubá-las, utilizando um estilingue espacial para passar à próxima fase.

Figura 22 - Fase 4 do Jogo Parque das Galáxias



Fonte: NASCIMENTO (2017)

Na última e quinta fase (Figura 23), o jogador deve acertar os alvos que estão suspensos, utilizando um arco e flecha.

Figura 23 - Fase 5 do Jogo Parque das Galáxias

Fonte: NASCIMENTO (2017)

Nascimento (2017) enfatiza que, após a avaliação de seu aplicativo por profissionais, o sistema deverá sofrer mudanças em seu sistema de interação e narração. A autora enfatiza que realizar testes de usabilidade, antes de ser entregue ao público final, é de grande relevância, bem como há a importância que essa ferramenta possibilita ao desenvolvimento das habilidades cognitivas, sociais e motora dos alunos.

Alves, Hostins e Raabe (2019) propõem o desenvolvimento de um jogo digital para crianças. No estudo, foi utilizada a metodologia *Design-based Research*, na qual os pesquisadores buscaram aliar pesquisa à prática no contexto escolar. Participaram da pesquisa quatro crianças de nove anos de idade, sendo que, dessas, duas tinham deficiência intelectual. O estudo evidenciou que o design de jogos aplicado à educação possibilita o desenvolvimento da criatividade em crianças com ou sem deficiência intelectual.

A Figura 24 ilustra um exemplo de como os pesquisadores realizaram as atividades, de forma que, primeiramente, a criança criou o seu jogo a partir de um desenho e, posteriormente, foi elaborada uma versão digital.

Figura 24 - Criação do jogo



Fonte: ALVES, HOSTINS E RAABE (2019)

Deve-se salientar que o jogo foi desenvolvido por acadêmicos, no entanto, as crianças acompanharam todo o processo, incluindo o reconhecimento da ferramenta de desenvolvimento, a linguagem de programação utilizada, realizaram experimentos alterando valores e variáveis.

Após o desenvolvimento, as crianças realizavam a avaliação dos jogos, apontando possíveis falhas. Nessa etapa, tiveram a oportunidade de verificar se o jogo implementado estava de acordo com o que havia sido planejado. A figura 25 apresenta o teste realizado por uma das crianças e a imagem de um dos jogos, que foi desenvolvido na Escola Básica Gaspar da Costa Moraes, na cidade de Itajaí - SC, entre os anos de 2015 e 2016.

Figura 25 - Avaliação do jogo



Fonte: ALVES, HOSTINS E RAABE (2019)

Alves, Hostins e Raabe (2019) consideraram que a pesquisa contribuiu para a ampliação das possibilidades de aprendizagem para todas as crianças, principalmente para aquelas com deficiência intelectual, pois tiveram a oportunidade de experimentar

uma interação e criação de jogos, ampliando o universo do seu imaginário e a materialização da sua criatividade.

Nos trabalhos analisados, identifica-se que apenas Masciano (2015) abordou a matemática a partir da construção do número. O autor, em seu estudo, verificou o uso dos jogos do software educativo “Hercules e Jiló no mundo da matemática” nas séries iniciais de uma Classe Especial da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal. Dessa forma, é visível a necessidade de novos estudos destinados ao ensino da matemática para alunos com deficiência intelectual, considerando suas especificidades e necessidades.

Por meio das análises realizadas nos jogos da pesquisa de revisão, foi possível verificar que cada estudo buscou estratégias distintas, no entanto, percebeu-se que todos utilizaram imagens que remetem a elementos presentes na realidade do jogador, possibilitando, assim, uma associação com sua realidade. No jogo dos pratinhos (MASCIANO, 2015), por exemplo, foi possível analisar que o desenvolvedor conta os pontos por meio dos acertos e não se utiliza de um temporizador; para alunos com DI, isso se torna imprescindível, tendo em vista que eles podem levar mais tempo para responder. Observou-se também que foram utilizados desenhos representando a quantidade, assim como o numeral escrito, o que propicia, assim, o conhecimento da representação numérica.

Nesse sentido, a partir das observações realizadas nos estudos, foi possível obter considerações importantes tais como o uso de uma temática ao jogo, a presença de personagens, os mecanismos de fácil compreensão e manipulação para o desenvolvimento de um jogo educacional, para dispositivos móveis, que visa auxiliar o ensino e a aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração Decimal a estudantes com DI.

5 MAGMÁTICA: DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

5.1 METODOLOGIA

A presente pesquisa, classificada como aplicada, tem como objetivo desenvolver um jogo educacional para dispositivos móveis, visando auxiliar profissionais no ensino e aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração Decimal para alunos com Deficiência Intelectual (DI). Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas e solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Para atingir esse objetivo, foram apuradas algumas variáveis (Apêndice A) com profissionais relacionados com o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência intelectual, envolvendo seu desempenho e dificuldades na disciplina de matemática. Uma vez que as variáveis foram analisadas e os dados coletados por meio de questionários, a pesquisa foi classificada como qualitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, definiu-se a pesquisa como estudo de caso que, segundo Prodanov e Freitas (2013), consiste na coleta e análise de informações sobre determinado grupo ou indivíduo.

As informações coletadas por meio dos questionários (Apêndice A, B) foram referentes aos métodos utilizados por profissionais da educação para o ensino e aprendizagem de matemática aos alunos com deficiência intelectual, à utilização de recursos como materiais concretos, jogos e meios tecnológicos, a fim de identificar, por meio da percepção dos profissionais, algumas questões envolvendo esses alunos, seu contato com a tecnologia e a disciplina de matemática. Desse modo, os procedimentos técnicos da pesquisa, mediante sua coleta e análise de informações, evidenciam-se como estudo de caso.

A pesquisa foi caracterizada como um estudo de abordagem qualitativa, tendo em vista que o estudo de caso possibilitou tal experiência. Segundo Taylor e Bogdan (1986), essa metodologia de pesquisa possibilita a subjetividade do investigador na procura do conhecimento, possibilita maior diversificação aos procedimentos metodológicos, utilizados na investigação. Neste trabalho, a abordagem qualitativa está presente nas interpretações dos resultados textuais obtidos com os dados coletados pelos questionários.

O estudo foi operacionalizado por meio de quatro etapas em conformidade com os objetivos (Figura 26):

Figura 26 - Processo Geral de Desenvolvimento do aplicativo



Fonte: Autoria própria

O desenvolvimento do aplicativo foi realizado em quatro etapas, conforme a Figura 26, para que, dessa maneira, houvesse a melhor otimização do tempo, possibilitando ao pesquisador a verificação das dificuldades, dos interesses e opiniões dos profissionais em relação ao assunto pesquisado e seguindo os objetivos da pesquisa.

5.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Nessa etapa da pesquisa, teve-se como objetivo o levantamento dos requisitos para o desenvolvimento do jogo educacional, foi por meio da Leitura de Documentos, Análise de Protocolos e Consulta com profissionais em que foi apurada, mediante um questionário (Apêndice A) com dezenove questões de múltipla escolha, a atuação dos profissionais pesquisados, suas metodologias, os recursos utilizados em suas abordagens, as dificuldades identificadas nos materiais, a aplicação de jogos na aprendizagem, a opinião sobre uso de recursos tecnológicos, bem como as dificuldades e necessidades encontradas em relação ao ensino de matemática para os alunos com DI.

O questionário incluiu também um levantamento sobre as características que esses profissionais identificam como sendo essenciais em um jogo destinado a alunos com DI.

Pressman (2016) destaca que, antes de projetar e construir um sistema, deve-se entender as necessidades do cliente e personalizar o seu produto, adaptando-o conforme as necessidades dos usuários. Nesse contexto, conforme os

resultados obtidos nas questões, foram elaborados os requisitos necessários para o desenvolvimento de um jogo educacional digital para alunos com DI.

Segundo Gil (1999), Marconi e Lakatos (2002), o uso de questionário proporciona aos pesquisados o benefício do anonimato das respostas, maior autonomia de tempo e a liberdade de expor suas opiniões sem ter a influência do pesquisador. Dessa forma, o questionário (Apêndice A) foi elaborado com base nos Métodos e técnicas de pesquisa social (GIL, 1999) e das Técnicas de Pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2002), considerando os objetivos da pesquisa. As perguntas foram desenvolvidas de forma fechada de múltipla escolha, que possibilita atingir mais informações sobre o assunto pesquisado.

Em decorrência da pandemia de Sars-CoV-2, em 2020, as dificuldades de acesso à educação em instituições de ensino pela sociedade ficaram mais evidentes, uma vez que o uso de métodos de ensino e de aprendizagem remotos tornou-se necessário em um contexto de isolamento e distanciamento social. Dessa forma, a pesquisa foi realizada, mediante a utilização de questionários online, com professores, pedagogos e educadores especiais que trabalham com alunos, os quais possuem diagnóstico de deficiência intelectual.

O recrutamento dos participantes foi realizado com profissionais que tenham experiência no ensino e aprendizagem de estudantes que possuam deficiência intelectual, bem como com pesquisadores na área. Desse modo, ressalta-se que a comunicação com os participantes foi feita por meio de e-mails obtidos em periódicos e em endereços eletrônicos disponibilizados nas instituições de ensino nas quais trabalham.

Dessa maneira, primeiramente, foram enviados por e-mail, aos participantes da pesquisa, na forma de lista oculta, os objetivos do trabalho. Nesse mesmo e-mail, foi disponibilizado um link para o acesso ao documento TCLE (Termo De Consentimento Livre e Esclarecido), caso o participante se interessasse em participar da pesquisa. Em caso afirmativo, foi advertido que o participante guardasse consigo uma cópia do TCLE. Após o envio do consentimento, recebido por e-mail, os pesquisadores disponibilizaram o acesso ao questionário.

A coleta dos dados, presentes no questionário (Apêndice A), foi efetivada por meio da ferramenta on-line Google Forms.⁵

Na etapa de levantamento de requisitos, foram enviados convites para setenta possíveis participantes, no entanto, apenas vinte e cinco manifestaram o desejo de colaborar com a presente pesquisa. Desses, três declaram nunca terem trabalhado com alunos que apresentassem diagnóstico de DI, desse modo, foram desconsiderados para a análise da pesquisa.

5.3 ANÁLISE DOS DADOS E CRIAÇÃO DOS REQUISITOS

Nessa etapa da pesquisa, foram realizadas a análise e a interpretação dos dados, obtidos por meio do questionário, seguindo os passos de seleção, codificação e tabulação, sugeridos por Marconi e Lakatos em Técnicas de Pesquisa (2002).

A seleção foi realizada por meio de um processo de verificação detalhado dos dados, com o objetivo de detectar falhas ou erros, para, assim, evitar informações confusas e incompletas que possam prejudicar o resultado da pesquisa. Na etapa de codificação, foi executada a classificação dos dados, agrupando-os em categorias, para, então, tabelar e contar.

A tabulação dos dados foi realizada mediante um recurso de planilhas (Google Sheets⁶) que possibilitou a análise das variáveis.

5.3.1 Análise dos dados do questionário de levantamento de requisitos

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos com base no questionário de levantamento de requisitos (Apêndice A).

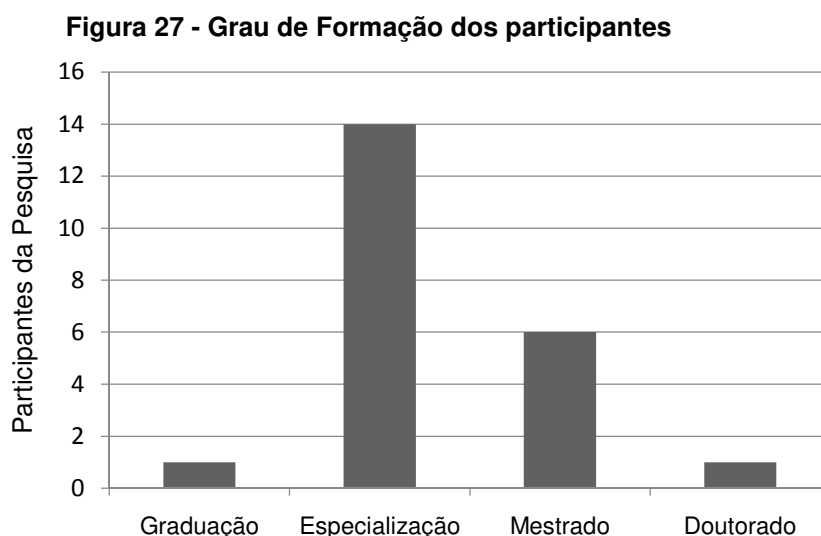
A pesquisa contou com vinte e dois participantes que responderam ao questionário; desses, percebeu-se que havia profissionais de quatro regiões distintas do país, sendo: um da região Nordeste (Arcoverde - PE), um da Região Centro-Oeste (Brasília - DF), dois da Região Sudeste (Itaúna e Itajubá -MG) e dezoito da

⁵ Um aplicativo de gerenciamento da Google, o qual os usuários podem usar para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e, também, podem ser usados para questionários e formulários de registro.

⁶ Um programa de planilhas que faz parte do pacote Google Docs, oferecido pela Google por meio do serviço Google Drive.

Região Sul (Itaqui, Alegrete e Santa Maria - RS; Ponta Grossa, Guarapuava, Francisco Beltrão e Cascavel - PR).

Aos participantes, foram questionados alguns dados, por exemplo, sobre sua formação. Conforme observa-se na Figura 27; é possível verificar, quanto ao grau de formação dos sujeitos participantes, que 4,5% (1 participante) possuem apenas graduação; 63,6% (14 participantes) possuem especialização; 27,2% (6 participantes) têm mestrado e 4,5% possuem doutorado (1 participante).



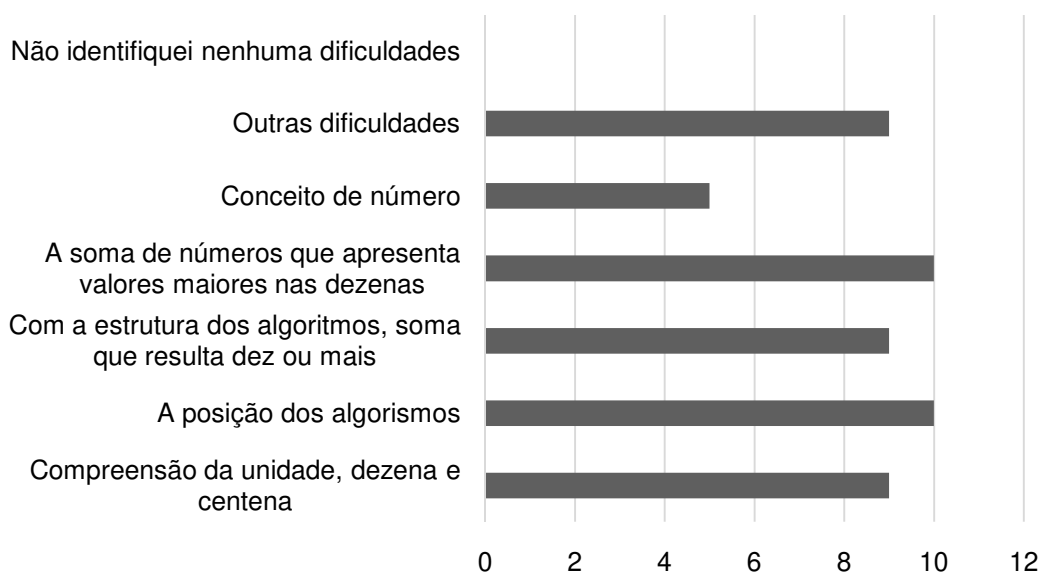
Fonte: Autoria própria

Ao serem questionados sobre a abordagem do ensino do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal aos alunos com DI, 73% dos participantes afirmaram já ter trabalhado e 27% ainda não. Nessa perspectiva, foi abordado sobre quais os principais desafios identificados no ensino desse conteúdo aos alunos com DI. Para essa questão, foram apresentados termos para serem assinalados, tendo como base Milan (2017). A Figura 28 representa os desafios assinalados.

Percebe-se (Figura 28) que a maior recorrência de dificuldades identificadas pelos profissionais foram “A soma de números que apresentam valores maiores nas dezenas” e “A posição dos algarismos”, representando 47,6% das respostas; com 42,2%, foram “Outras dificuldades”, “Com a estrutura dos algoritmos, soma que resulta dez ou mais” e “Compreensão da unidade, dezena e centena”; e 23,8% assinalaram dificuldade no “Conceito de número”. Esses resultados corroboram as dificuldades afirmadas por Milan (2017), que percebeu, em seu estudo, a dificuldade

dos alunos quanto à soma de números que apresentam valores maiores nas dezenas, sobre a posição correta dos algarismos e a compreensão da unidade, dezena e centena, ocorrendo, em alguns casos, a soma das dezenas antes das unidades.

Figura 28 - Desafios identificados no conteúdo de Sistema de Numeração Decimal com alunos com DI



Fonte: Autoria própria

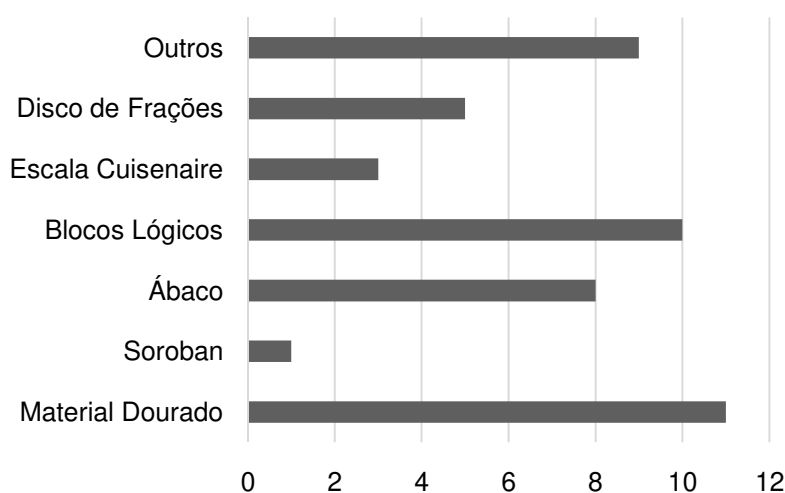
Posteriormente, foi questionado aos participantes sobre a utilização de jogos como recurso no ensino de matemática e se essa abordagem auxilia os alunos com DI no ensino dessa disciplina. Para tais questões, 100% afirmaram utilizar jogos e que eles auxiliam os alunos no ensino. Esse resultado corrobora Luria (2010), Masciano (2015) e Viginheski *et al.* (2019), que consideram a utilização de jogos como instrumento que contribui para a argumentação e organização do pensamento de forma lúdica.

Tendo como base Viginheski (2017), De Moura e Albuquerque (2020), que destacam a importância do uso dos materiais concretos no aprendizado, foi questionado aos participantes sobre quais materiais concretos (Material Dourado, Soroban, Ábaco, Blocos Lógicos, Escala Cuisenaire, Discos de Frações, Outros) já foram utilizados em suas atividades. Desse modo, 40,9% assinalaram apenas “outros”; 4,54%, apenas o “soroban”; os que marcaram mais de uma opção

correspondem a 50%, que assinalaram “Material Dourado”; 45,5% marcaram “Blocos Lógicos”; 36,4%, “Ábaco”; 22,7%, “Disco de Fração”; 13,5%, “Escala Cuisenaire”; 4,54%, “Soroban” (Figura 29).

A diversidade representada pela Figura 29, demonstra que os profissionais se apropriam de recursos concretos para auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos matemáticos. Segundo Vygotsky (1997), o uso de instrumentos culturalmente empregados possibilita as funções psicológicas superiores.

Figura 29 - Materiais concretos utilizados



Fonte: Autoria própria

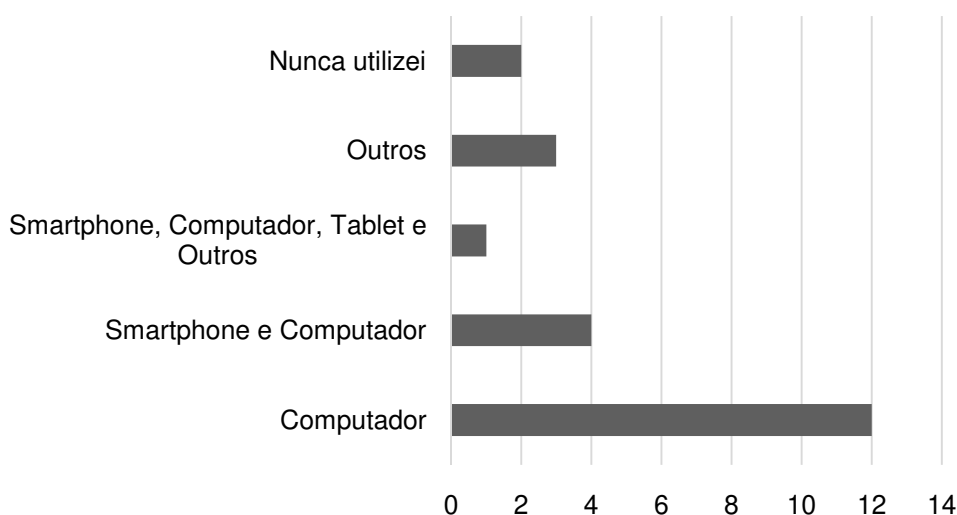
Tendo em vista que a pesquisa tem como suporte o Material Dourado, foi questionado se os participantes consideram que o material auxilia o aprendizado dos alunos com DI; dos vinte e dois participantes, 95,5% responderam que, sim, e 4,5% consideram que o material não auxilia. Os resultados corroboram com os estudos de De Moura e Albuquerque (2020), que consideram o uso do Material Dourado essencial, pois possibilita estimular nos alunos a compreensão da representação numérica, da aplicação de operações, como soma e subtração, além dos conceitos de unidade, dezena e centena. Os autores destacam ainda que o material dourado deve ser utilizado por meio de um planejamento e com cautela, verificando as especificidades dos alunos, já que o despreparo pode ocasionar resultados indesejados.

Ao serem questionados sobre o conhecimento do Jogo Nunca Dez, presente na Coletânea de atividades que envolvem a matemática: sala de apoio à aprendizagem, elaborado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, tendo como base o Material Dourado, criado por Montessori, 59,1% declaram não ter conhecimento e 40,9% enfatizaram conhecer, no entanto, destaca-se que 61,53% dos que não conhecem o Jogo Nunca Dez não residem no estado do Paraná.

Schastai e Da Silva (2013) identificaram, mediante seus estudos, que muitos professores não conhecem o Jogo Nunca Dez, associado ao uso do Material Dourado, no entanto, ao conhecerem e aplicarem a dinâmica do jogo, perceberam que contribui para a compreensão dos algoritmos da adição e subtração dos alunos, o que torna as aulas mais interativas e desafiadoras. Para Saraiva (2015), o Jogo Nunca Dez demonstrou-se eficaz na compreensão do Sistema de Numeração Decimal e no valor posicional, no entanto, evidencia a importância do educador como mediador.

Tendo em vista a conjuntura dos avanços tecnológicos e a necessidade que a pandemia ocasionou aos educadores, na utilização dos recursos digitais, no ensino e aprendizagem, foi questionado aos participantes quais recursos tecnológicos eles já haviam utilizado (Figura 30):

Figura 30 - Recurso tecnológicos utilizados

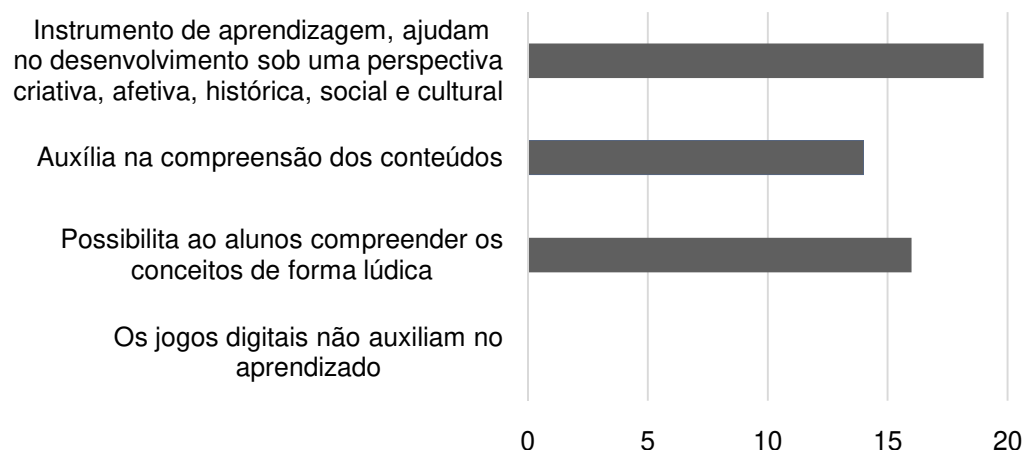


Fonte: Autoria própria

Verifica-se que a utilização do computador como um recurso representa 77,3% em relação aos demais equipamentos; isso pode ocorrer, já que, segundo o Censo da Educação Básica de 2020 (BRASIL, 2021), computadores de mesa para alunos nos níveis fundamentais estão presentes em 91,3% das escolas federais, 76,7% das estaduais, 38,3% nas municipais e 65,5% nas privadas, enquanto que *tablets*, para o uso de alunos, correspondem a 37,7% nas instituições federais, 12% nas estaduais, 6% nas municipais e 25,8% nas instituições privadas.

Ao serem questionados sobre o uso de jogos digitais, como recurso educacional em suas abordagens, 81% informaram utilizar em suas aulas, no entanto, 19% afirmaram nunca terem utilizado esse método em suas abordagens. Segundo Masetto, Behrens, Moran (2015) e Canteri (2019), os jogos digitais educacionais possibilitam um ambiente agradável, uma educação contextual, com elementos interativos, mecanismos que desafiam os estudantes, artefatos e interação entre as pessoas.

Tendo como objetivo explorar a perspectiva dos participantes sobre o uso de jogos digitais, foi questionado quais das alternativas apresentadas expressavam sua opinião sobre a utilização de jogos digitais como recurso para auxiliar o ensino de matemática para alunos com DI. Destaca-se que os participantes poderiam escolher mais de uma opção. Dessa forma, 86,4% assinalaram que os jogos podem ser utilizados como um instrumento para auxiliar a aprendizagem, ajudando no desenvolvimento sob uma perspectiva criativa, afetiva, histórica, social e cultural; 72,7% assinalaram que os jogos digitais possibilitam aos alunos a compreensão de conceitos, de forma lúdica, e 63,6% afirmaram que os jogos auxiliam a compreensão dos conteúdos (Figura 31). Nesse contexto, Silva (2017) e Cruz(2020) afirmam que os jogos digitais tendem a despertar a atenção e o interesse do aluno, pois se trata de uma ferramenta lúdica que ocorre quase que intuitivamente por meio dos recursos visuais e sonoros. Para Meira e Blikstein (2020), a inserção de jogos digitais no contexto educacional oportuniza uma abordagem de forma crítica e construtiva para os alunos com esses recursos.

Figura 31 - Objetivo da utilização de jogos digitais

Fonte: Autoria própria

Ao serem indagados sobre a facilidade de localizar jogos digitais ou aplicativos destinados ao ensino de matemática para alunos com DI, 81,8% afirmaram não ter facilidade em encontrar jogos digitais destinados a alunos com diagnóstico de DI e 13,6% declaram encontrar facilmente. Segundo Neves e Kanda (2016), a carência de jogos digitais, desenvolvidos para atender os alunos com DI, faz com que muitas instituições e professores utilizem jogos que não foram pensados para atender esse público, possibilitando que o usuário apresente dificuldades na interação com o jogo, o que, assim, pode gerar a desmotivação em utilizá-lo.

Nessa perspectiva, destaca-se que no levantamento apresentado anteriormente sobre estudos que tenham jogos digitais com o objetivo de auxiliar na aprendizagem dos alunos com deficiência intelectual, retornou-se dez trabalhos em um período de nove anos demonstrando, deste modo, que apesar da presença de alunos com DI nos ambientes escolares e o avanço da tecnologia são poucos os estudos voltados para o desenvolvimento de recursos como os jogos para auxiliar em sua aprendizagem.

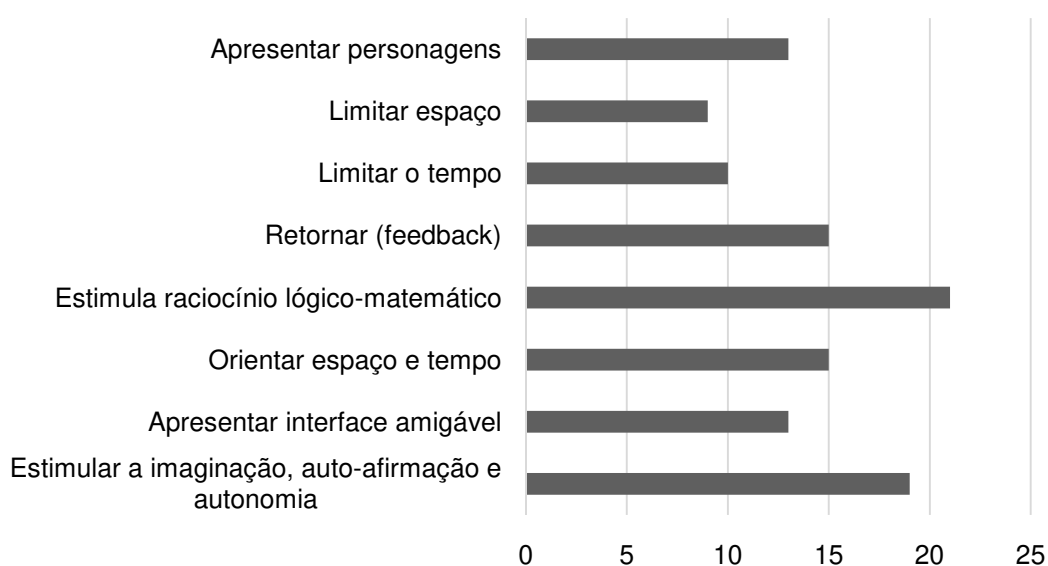
Dos vinte e dois participantes, 100% declaram ser necessário o desenvolvimento de novos jogos educacionais digitais, destinados ao ensino de matemática para alunos com DI. No entanto, 95,5% consideram importante um jogo educacional para dispositivos móveis, que utilizem o Material Dourado como

instrumento para o ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal para estudantes com DI.

Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) afirmam que jogos desenvolvidos para alunos com DI devem apresentar material pedagógico concreto e estratégias metodológicas práticas para que os alunos possam desenvolver as habilidades cognitivas e facilitar a construção do seu conhecimento. Alves, Chaves e Cordeiro (2020), nos resultados de seus estudos, verificaram que a professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE), participante de sua pesquisa, afirmou que o Material Dourado é de suma importância para crianças que têm dificuldade na resolução de cálculos.

Para atingir o objetivo do desenvolvimento do jogo educacional voltado a alunos com DI, foi questionado sobre quais as características, na opinião dos participantes, que devem estar presentes em um jogo digital para auxiliar alunos com DI no ensino de conteúdos de Matemática. Na Figura 32, é possível verificar que as características mais assinaladas foram “Estimular raciocínio lógico-matemático”, com 95,5%; 86,4% “Estimular a imaginação, autoafirmação e autonomia”; 68,2% “Retornar (*feedback*)” e “ Orientar espaço e tempo”; 59,1% “Apresentar personagens” e “Apresentar interface amigável”; 45,5% “Limitar o tempo”; 40,9% “Limitar o espaço” .

Figura 32 - Deve apresentar um jogo digital

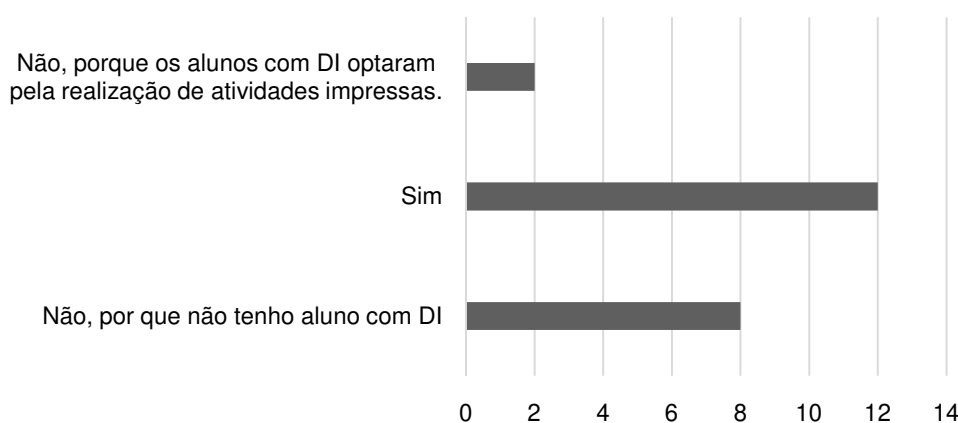


Fonte: Autoria própria

Destaca-se que a pesquisa coincidiu com a pandemia da Sars-CoV-2, a qual ocasionou dificuldades de acesso à educação em instituições de ensino. Diante disso, ficou mais evidente esse distanciamento, uma vez que o uso de métodos de ensino e de aprendizagem remotos tornou-se necessário por causa do isolamento e distanciamento social. Desse modo, foi questionado como os profissionais estão ensinando matemática para os estudantes com DI por meio de ambientes virtuais de aprendizagem. Na Figura 33, é possível observar que 54,5% utilizaram meios digitais; 36,4% não utilizaram, pois não estavam ministrando aulas a alunos com DI; 9,1% não utilizaram porque os alunos com DI preferiram materiais impressos.

Os resultados, representados na Figura 33, corroboram com Marques (2020), que afirma que as propostas didáticas, em tempo de pandemia, devem ser planejadas mediante a realidade em que o aluno se encontra, pois há estudantes que conseguem estabelecer uma rotina de estudo, que possuem o acompanhamento dos pais para auxiliar. Em contrapartida, há outros que se apresentam desmotivados e com dificuldades para estudar mediante os recursos tecnológicos.

Figura 33 - Recursos utilizados na aprendizagem de alunos com DI em tempo de pandemia



Fonte: Autoria própria

Nessa mesma perspectiva, foi questionado se houve, por parte dos profissionais participantes da pesquisa, a recomendação de jogos digitais para serem utilizados em casa como meio de auxiliar a aprendizagem da matemática. Dos vinte e dois participantes, 68,1% declararam ter recomendado jogos e 31,8%

não recomendaram nenhum jogo. Esse resultado pode ser justificado pelo fato dos profissionais não terem conhecimento de jogos educacionais que possibilitem ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ou pode ser explicado pela realidade distinta identificada em cada região do país, na qual muitos alunos não têm acesso a recursos como internet, smartphone e computadores em suas residências.

Ressalta-se, ainda, que todos os levantamentos realizados, nessa etapa, foram utilizados como base para os requisitos da criação do jogo educacional, já que, mediante a verificação do uso dos recursos tecnológicos, de jogos, da utilização do Material Dourado, além das dificuldades e necessidades encontradas pelos especialistas na área, foi desenvolvido um aplicativo que possibilite auxiliar o ensino e aprendizagem dos alunos com DI.

5.3.2 Definição dos requisitos

Diante da análise dos resultados obtidos no questionário de levantamento, foram formulados os requisitos como base para a elaboração da prototipação do jogo e, posteriormente, para o desenvolvimento do aplicativo por meio de um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) Unity, que forneceu suporte a uma linguagem de programação para dispositivos móveis.

Os requisitos foram modelados a partir do primeiro questionário, da referência à lógica de funcionamento do Jogo Nunca Dez, presente na Coletânea de atividades⁷ de Matemática: sala de apoio à aprendizagem, elaborado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, que tem como base o Material Dourado, criado por Montessori, e o framework, apresentado por Canteri (2019).

A escolha do Jogo Nunca Dez ocorreu devido à possibilidade da construção de novos conhecimentos, por meio do aprofundamento e revisão dos conceitos já adquiridos, do desenvolvimento da capacidade de organização, análise e trabalho com a experiência dos alunos em ganhar, perder, trabalhar em equipe e respeitar regras.

As técnicas de levantamento de requisitos utilizadas para a especificação do ambiente de autoria foram Leitura de Documentos, Análise de Protocolos e Consulta

⁷ http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_pedagogicos/caderno_mat2_vol2.pdf

com profissionais que tenham experiência com alunos com DI, mediante o questionário de levantamento de requisitos.

A meta principal do levantamento de requisitos foi integrar as capacidades da ferramenta com os critérios apresentados e, dessa forma, garantir que o produto da tivesse ligação direta com os critérios.

A abstração das capacidades a serem alcançadas pelo jogo determinou, em primeiro lugar, quais funcionalidades deveriam estar presentes no sistema, isto é, o que o usuário deve ter à sua disposição. Para isso, foram elencados, como requisitos funcionais (RF) do jogo:

- Adaptar a dinâmica do Jogo Nunca Dez.
- Proporcionar o desenvolvimento e a compreensão dos conceitos de número, unidade, dezena e centena.
- Promover a prática do cálculo da soma e da utilização do Material Dourado.
- Estimular o raciocínio lógico-matemático.
- Impulsionar a imaginação e autonomia.
- Possuir uma descrição inicial.
- Permitir que a interface seja fácil e intuitiva ao aluno.
- Informar quando ocorrer erro.
- Possibilitar que o aluno pratique seus conhecimentos.
- Não deve ter tempo determinado para a execução.

5.4 PROTOTIPAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção, abordou-se a prototipação do jogo educacional mediante os requisitos funcionais. Segundo Sbrocco (2012), é nessa etapa que ocorre a avaliação do cliente/usuário e os ajustes dos requisitos do software desenvolvido. O protótipo deve dar a ideia prévia do sistema final aos usuários, sendo avaliado por meio de testes, o que possibilita, assim, fornecer *feedbacks* que serão utilizados para refinar ainda mais os requisitos (PRESSMAN, 2016). Desse modo, permite ao desenvolvedor compreender melhor o que precisa ser realizado.

5.4.1 Materiais

O jogo foi desenvolvido utilizando a ferramenta Unity⁸ que é uma plataforma de desenvolvimento de jogos, criada pela Unity Technologies, a qual é denominada como uma *Game Engine* ou motor de jogos (NETO *et al.*, 2015). A escolha ocorreu devido à qualidade da plataforma, sua facilidade de uso, a capacidade de criar jogos em 2D e 3D, a possibilidade de direcionar os jogos para múltiplas plataformas e o curto tempo de renderização.

Segundo Da Silva, Lopes e De Carvalho (2016), o Unity permite o desenvolvimento de jogos para mais de dez plataformas, dentre elas, o Windows, Linux, Mac OS, iOS, Android, consoles e navegadores web. Aceita as linguagens de programação C# e Javascript; dentre as ferramentas e componentes disponíveis, estão as que lidam com física, gráficos, *scripting*⁹, áudio, UI (User Interface) e animação (Da Silva; Lopes e De Carvalho, 2016).

Da Silva, Lopes e De Carvalho (2016) destacam que os games que estão sendo executados em 1.7 bilhões de dispositivos foram desenvolvidos na plataforma Unity, tornando-se uma das ferramentas mais populares para jogos.

Para o desenvolvimento do jogo, foi escolhida a linguagem C# e o sistema operacional Android, tendo em vista que hoje, no Brasil, é o sistema mais utilizado nos smartphones (KANTAR, 2021).

Os equipamentos utilizados para desenvolvimento do aplicativo foram: um *notebook* marca Dell com processador Core I5, 8GB de memória RAM, com Sistema Operacional Debian 9.1 e um smartphone Samsung Galaxy M21s com Android 11 Samsung One UI Core 3.0, no qual foram executados os testes do aplicativo.

5.4.2 Métodos

Segundo Rezende (2005), a Engenharia de Software é a área da computação encarregada pela organização, desenvolvimento e manutenção dos sistemas modulares. Para Gonçalves (2014), uma boa prática da engenharia é constituída a partir da comunicação, planejamento, modelagem, construção, entrega e manutenção. Dentre as etapas, o autor ressalta que, na comunicação, os requisitos

⁸ <https://unity.com/pt>

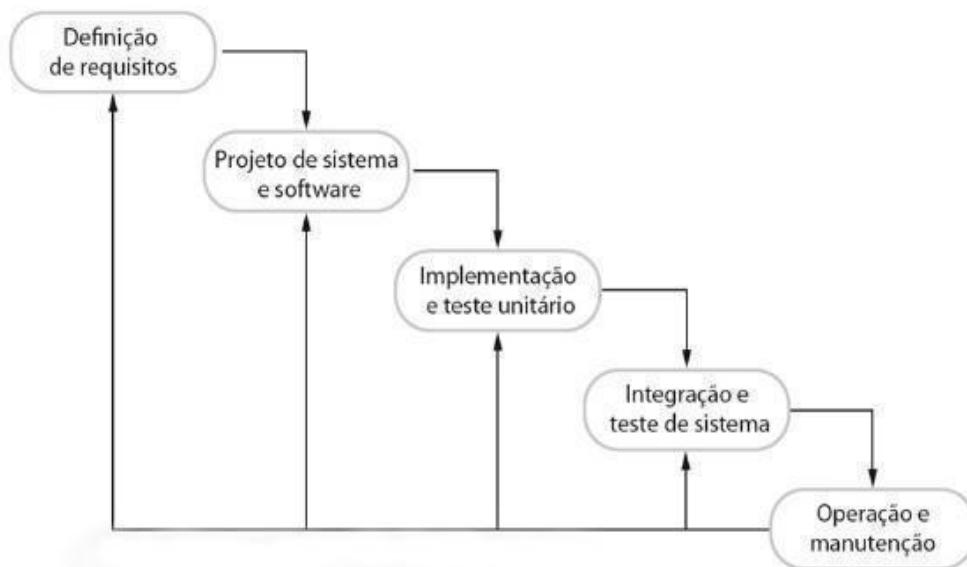
⁹ Refere-se à programação dentro do Unity, que é realizada por meio de rotinas e funções.

serão definidos; no planejamento, o desenvolvedor deve criar métodos para aplicar os requisitos definidos; na modelagem, ocorre a escolha do modelo a ser usado para o desenvolvimento, por exemplo, modelo cascata, modelo incremental, modelo espiral, entre outros. A construção é constituída pela programação do sistema e, posteriormente à entrega do software, ocorre a manutenção.

Segundo Sommerville (2011), todas as atividades do processo devem ter um planejamento e programação. Dessa forma, seguindo a Literatura de Engenharia de Software para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizado o Modelo Cascata, pois é um desenvolvimento sequencial de cada fase, ou seja, somente se inicia uma etapa quando a anterior foi concluída.

O processo de desenvolvimento do aplicativo segue o Modelo Cascata, constituído por cinco estágios sequenciais, no qual uma fase é iniciada quando a anterior for concluída, conforme a Figura 34.

Figura 34 - Modelo Cascata



Fonte: Sommerville (2011, p. 20)

Segundo Sommerville (2011), o modelo cascata segue os seguintes estágios:

1. Análise e definição de requisitos: são estabelecidos os serviços, restrições e metas do sistema por meio da consulta aos usuários.

2. **Projeto de sistema e software:** determina os requisitos para o sistema de hardware e de software, por meio da definição de uma arquitetura geral do sistema. O projeto de software envolve a identificação e a descrição das abstrações fundamentais do sistema e seus relacionamentos.
3. **Implementação e teste unitário:** envolve o desenvolvimento do sistema e a verificação de cada unidade para garantir que atendam às especificações.
4. **Integração e teste de sistema:** os programas são integrados e testados como um sistema completo para garantir que os requisitos tenham sido atendidos.
5. **Operação e manutenção:** é a fase mais longa do ciclo, na qual o sistema é instalado e colocado em uso. Sua manutenção envolve a correção de erros que não foram encontrados nos estágios iniciais.

5.4.3 Prototipação

Nesta etapa, foi elaborado o jogo para aplicativo com base nos requisitos levantados com os especialistas, utilizando o Material Dourado, o Jogo Nunca Dez e o framework, apresentado por Canteri (2019).

Destaca-se que o estudo de Canteri no desenvolvimento do framework foi proposto a crianças surdas, porém toda sua base conceitual foi a partir da literatura de jogos digitais e jogos educativos para crianças. Segundo Canteri (2019), o framework pode servir como base para programadores e *game designers* que desejam construir e implementar o seu próprio jogo, por meio de tecnologias de sua preferência. Deste modo, pode ser aplicado nesta pesquisa devido ao suporte ao desenvolvimento dos aspectos técnicos do jogo educacional para crianças.

Os módulos para a criação do Framework Conceitual de Jogos Educativos, propostos por Canteri (2019), são:

Jogabilidade e Tutoria: é responsável por oferecer as mecânicas de jogos eletrônicos e por inter-relacioná-las com o que se deseja ensinar.

Ensino-Aprendizado: é aquele que engloba os conceitos e conteúdo a serem construídos, além da ordem e a forma como serão apresentados.

Aprendiz ou Jogador: tem como função verificar o desempenho do jogador durante o tempo em que está realizando as tarefas no jogo, adaptando a dificuldade, para fornecer feedback com relação ao sucesso ou fracasso em determinadas atividades.

Gráficos e Interface: é responsável pelas questões relacionadas ao ambiente de interface e interação com o qual o jogador interage, além de questões gráficas inerentes ao jogo, como estilo artístico, cenários, personagens e cores.

Para a elaboração de cada módulo do jogo, desenvolvido nesta pesquisa, foi utilizada uma fundamentação em bases da literatura, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Fundamentos para os Módulos

Módulo	Subárea de conhecimento
Jogabilidade e Tutoria	Jogos para DI.
Aprendiz ou Jogador	Jogos educativos
Ensino e Aprendizagem	Jogos Educativos, como o Jogo Nunca Dez, Parâmetros curriculares nacionais: matemática e Base Nacional Comum Curricular.
Gráfico e Interface	Literatura de Jogos Digitais, Jogos Educativos e Jogos para DI.

Fonte: Autoria própria

Os critérios utilizados para a escolha dos ícones presentes na interface do jogo educacional, desenvolvido para dispositivos móveis, que visa auxiliar profissionais no ensino e na aprendizagem de conceitos do Sistema de Numeração decimal para estudantes com DI, tiveram como base o Módulo de Gráficos e Interface proposto por Canteri (2019), em seu framework, que possui como critérios:

- **Cores e formas:** Segundo Canteri (2019), os elementos importantes devem ter cores que proporcionem destaque na tela, ou seja, cores que proporcionem emoções positivas, as quais irão facilitar o aprendizado e, assim, possibilitar uma melhor compreensão e transferência de conhecimento.
- **Consistência:** A utilização dos mesmos itens dispostos na mesma posição, em diferentes contextos, permite que a criança recorde sua funcionalidade e sua função.

- **Menus Simples:** A interação do jogador com os menus deve ser simples e de forma intuitiva. Desse modo, Canteri (2019) destaca priorizar ilustrações nas representações dos possíveis menus presentes no jogo.
- **Ícones Significativos:** A atenção e o foco devem ser a preocupação do desenvolvedor, portanto, os ícones inseridos devem ser apenas para proporcionar o melhor desempenho das tarefas. Dessa maneira, devem ser evitados itens que distraiam a atenção da tarefa principal.
- **Estilo de Arte Infantil:** Canteri (2019) enfatiza que a parte gráfica do jogo deve ser atrativa ao jogador, pois isso interfere diretamente nos resultados a serem obtidos.
- **Feedback Adequado:** O retorno deve ocorrer de forma imediata e de maneira compreensível, ou seja, deve ser de forma gráfica ou por meio de uma linguagem que o jogador entenda.

O Quadro 7 representa os critérios utilizados no jogo desenvolvido com base no Módulo de Gráficos e Interfaces.

Quadro 7 - Critérios utilizados com base no Módulo de Gráficos e Interface

(Continua)

Módulo de Gráficos e Interface	Apresentação no jogo
Cores e formas	Com o objetivo de ter cores que proporcionem destaque na tela, permitam facilitar o aprendizado e compreensão e transferência de conhecimento. Foram utilizadas cores (verde, vermelho, roxo, rosa) e imagens (floresta, mago, material dourado) que ressaltassem aos jogadores os elementos essenciais no jogo.
Consistência	Para facilitar que a criança recorde a funcionalidade e função foram utilizados botões sempre na mesma disposição na tela e com a mesma função ao decorrer de todo o jogo.
Menu Simples	O jogo possui um menu inicial que foi realizado de forma simples e intuitiva, com ilustrações nas representações.
Ícones Significativos	Para satisfazer esse o critério optou-se por não colocar nenhum ícone que pudesse distrair o jogador do principal objetivo durante as etapas do jogo. Desse modo, não foi utilizado nenhum ícone com movimento ao fundo para que não proporcionasse distração ao jogador.

Quadro 7 - Critérios utilizados com base no Módulo de Gráficos e Interface

(Conclusão)	
Estilo de Arte Infantil	Para escolha da arte do jogo foi escolhido o tema mágico, tendo como personagem principal um mágico que está presente em todas as etapas do jogo.
Feedback Adequado	No jogo foi desenvolvido que toda vez que o jogador efetuar uma ação que não está de acordo com as normas do jogo ele será imediatamente avisado por meio gráfico. Esse critério foi aplicado toda vez que o jogador efetuar um cálculo errado ou arrastar o número incorreto de peças do Material Dourado e tentar prosseguir de etapa o personagem do mágico irá avisar que ele deve tentar novamente.

Fonte: Autoria própria

Segundo Novak (2010), a jogabilidade será definida por meio das escolhas, dos desafios definidos, os quais o jogador deverá enfrentar. Segundo Canteri (2019), em um jogo educativo, a jogabilidade deve estar diretamente ligada ao que se deseja ensinar, ao seu usuário e seu grau de complexidade. Logo, tendo com base Canteri (2019), o Módulo de Jogabilidade e Tutoria foi formado por:

- **Gênero de Jogo:** Canteri (2019) destaca a importância na escolha do gênero para o jogo educacional, pois nem todos são adequados para crianças. O autor ressalta ainda que não devem ser utilizados gêneros violentos.
- **Instruções:** Caso o jogo não seja autoexplicativo, deve ser utilizado, no início, um tutorial em vídeo ou imagens de instruções de seu funcionamento.
- **Objetivos do Jogo:** Os objetivos devem ser compreensíveis e apropriados às capacidades físicas e cognitivas do público-alvo.
- **Escolhas Significativas:** As escolhas tomadas pelo jogador devem ter impacto dentro do jogo, ou seja, suas ações devem provocar alguma modificação ao jogo.
- **Entradas e Controles:** Evitar excesso de botões e comandos disponíveis ao jogador, pois pode gerar uma complexidade ao jogo.
- **Recompensas:** Ao atingir um objetivo, o jogador deve receber recompensas, no entanto, isso deve ser estruturado para que não seja algo repetitivo e nem raro ao longo do jogo.

- **Associações com os Campos de Experiência:** Os objetivos e as mecânicas estruturadas no jogo devem estar de acordo com o conteúdo e o tema que se deseja ensinar.

Com base no Módulo apresentado por Canteri (2019) o Quadro 8 apresenta quais tópicos foram utilizados para o desenvolvimento do jogo.

Quadro 8 - Critérios utilizados com base no Módulo de Jogabilidade e Tutoria

Módulo de Jogabilidade e Tutoria	Apresentação no jogo
Gênero de Jogo	O gênero do jogo foi baseado em uma dinâmica de lógica.
Instruções	Ao iniciar o jogo é apresentada uma demonstração de instruções do jogo.
Objetivos do Jogo	Na tela inicial o personagem apresenta ao jogador o objetivo do jogo.
Escolhas Significativas	Ao alcançar o limite mínimo de 100 pontos o jogador passa para a fase seguinte.
Entradas e Controles	Em todo jogo apresenta-se apenas um botão com a mesma função com o objetivo de não criar complexidade ao jogador.
Associações com os Campos de Experiência	Os objetivos e as mecânicas do jogo foram estruturadas de acordo com o conteúdo e o tema que se deseja ensinar, ou seja, o Sistema de Numeração Decimal com a utilização do Material Dourado.

Fonte: Autoria própria

Novak (2010) destaca que os jogos educativos devem proporcionar a obtenção e aplicação dos conhecimentos aos quais foram projetados. Nesse contexto, Canteri (2019) aponta que não existe como garantir que o jogador efetivamente evoluiu seu conhecimento e aprendeu se não houver uma maneira de monitorar ou avaliar o seu progresso. Desse modo, o autor, em seu Módulo de Aprendiz ou Jogador, prevê avaliar o desempenho e o progresso apresentado ao longo do jogo, respeitando os seguintes critérios:

- **Avaliação de Desempenho:** O jogo deve disponibilizar ao jogador indicadores que mostrem o seu desempenho, como quantidade de erros, acertos, tempo gasto, entre outros.

- **Pontuação:** Para que o jogador possa acompanhar o seu progresso no decorrer do jogo, Canteri (2019) aponta a importância de um indicador visual desse desempenho.
- **Sugestões de Melhoria:** Quando o jogador não atingir um desempenho esperado, deve ser retornado a ele quais foram seus erros e indicar o que deve fazer para melhorar.
- **Adaptação de Dificuldade:** O jogo deve permitir a escolha de nível a partir de sua dificuldade ou ter uma opção automática, ou seja, sua dificuldade irá aumentando de acordo com o nível do jogador.
- **Dicas:** Sugestões de jogadas ao jogador que precisa de ajuda ou encontrou dificuldade.

O Quadro 9 representa os critérios utilizados no jogo tendo como base o Módulo de Aprendiz ou Jogador proposto Canteri (2019).

Quadro 9 - Critérios utilizados com base no Módulo de Aprendiz ou Jogador

Módulo de Aprendiz ou Jogador	Apresentação no jogo
Sugestões de Melhoria	Quando o jogador não atingir o desempenho esperado ele é avisado que deve rever sua execução.
Adaptação de Dificuldade	A dificuldade do jogo irá aumentando conforme o jogador prossegue as etapas.

Fonte: Autoria própria

Para Rabin (2012), os jogos educacionais devem ser planejados para ensinar conceitos vistos na escola às crianças e jovens de maneira lúdica. Mello (2016) complementa que o conteúdo educativo se mistura à narrativa lúdica dos jogos e transmite conhecimentos relevantes aos que participam dessa experiência. Nessa perspectiva, Canteri (2019) destaca a importância de uma metodologia de ensino que embase o jogo educativo desenvolvido, para que, portanto, o conteúdo seja adequado e relevante ao público-alvo. Assim, o autor apresenta os seguintes critérios para o Módulo de Ensino-Aprendizagem:

- **Campos de Experiência:** Ao jogar, os conceitos e conteúdos devem ser aprendidos pelo jogador.
- **Direitos de Aprendizagem:** Os objetivos instrucionais da Educação Infantil devem estar presentes nas temáticas a serem abordadas no jogo.
- **Associação com Objetivos do Jogo:** O ensino de cada conceito deve estar relacionado a cada objetivo a ser atingido no jogo.
- **História:** Canteri (2019) evidencia a importância dos enredos nos jogos eletrônicos, pois é uma forma de instigar a imaginação e criatividade das crianças.

Os critérios utilizados com base no Módulo de Ensino-Aprendizagem estão descritos no Quadro 10.

Quadro 10 - Critérios utilizados com base no Módulo de Ensino-Aprendizagem

Módulo de Ensino-Aprendizagem	Apresentação no jogo
Campos de Experiência	Tendo como base esse critério, foram desenvolvidas etapas no jogo para as quais o jogador efetuasse os cálculos e movimentassem as peças do Material Dourado. Dessa forma, o jogador associa as etapas ao conteúdo e conceitos aprendidos.
Direitos de Aprendizagem	No jogo desenvolvido foram utilizadas as peças do Material Dourado, um recurso utilizado no ensino e aprendizagem de alunos no conteúdo de Sistema de Numeração Decimal.
Associação com Objetivos do Jogo	As etapas do jogo foram criadas com o objetivo de possibilitar ao jogador a realização de um cálculo e representar esse valor com as peças do Material Dourado a fim de relacionar este objetivo ao conceito do Sistema de Numeração Decimal ensinado anteriormente.
História	Todo o jogo foi elaborado com base na história de um mágico que perdeu seu cubo mágico e necessita conseguir obter o maior número possível de poções para recuperá-lo.

Fonte: Autoria própria

5.4.4 Dinâmica do Jogo

Considerando como base os Módulos Jogabilidade e Tutoria, Ensino-Aprendizado, Aprendiz ou Jogador e Gráficos e Interface, desenvolvido por Canteri

(2019), bem como os requisitos elencados com os profissionais, foi criado o protótipo do jogo.

O jogo proposto, foi nomeado como magmática, pois é a mistura dos termos mágica e matemática.

Magmática (Figura 35), consiste em um jogo educacional do gênero aventura, no qual o jogador deve controlar um mago em busca de poções que possibilitaram a ele conseguir o seu objetivo que é encontrar o seu cubo mágico.

Figura 35 - Tela de abertura



Fonte: Autoria própria

Desse modo, foram projetadas três etapas principais para o jogo:

1º Etapa. O personagem deve tocar nas poções (Figura 36), as quais contêm valores (desconhecidos inicialmente pelo jogador);

Figura 36 - Tela mágica (primeira etapa - Fase 1)



Fonte: Autoria própria

2º Etapa. O valor obtido na poção deverá ser somado (Figura 37) aos pontos que o jogador já possui (o próprio jogador deve realizar essa soma; ao acertar o cálculo, prossegue);

Figura 37 - Figura Tela soma (segunda etapa - Fase 1)



Fonte: Autoria própria

3º Etapa. Consiste em associar o valor do resultado da conta executada na segunda etapa com as representações do Material Dourado (Figura 38). Realizando corretamente a operação, o jogador aumenta sua pontuação.

Figura 38 - Figura Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1)

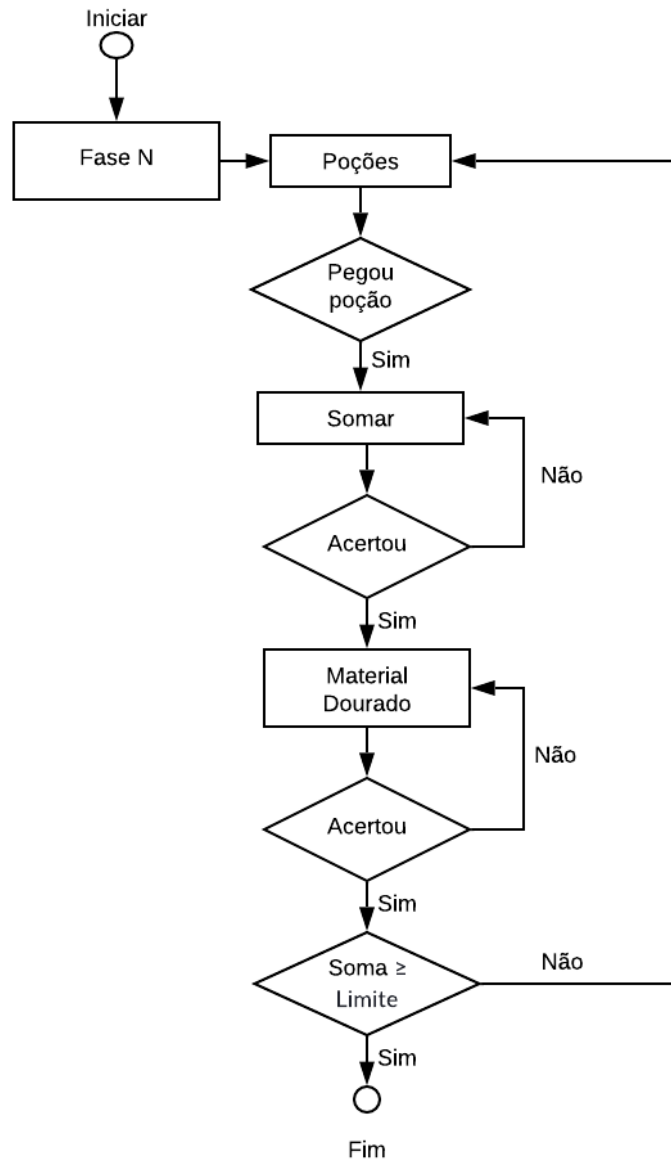


Fonte: Autoria própria

Ao concluir a terceira etapa, o jogador será redirecionado à primeira e percorrerá novamente as três etapas, até conseguir atingir o máximo da pontuação (100 pontos). Atingindo o valor 100 ou superior, o jogador passa de fase, na qual as poções têm valores mais altos, tendo que trabalhar as unidades, dezenas e centenas até obter o valor 1000 para, assim, conseguir o cubo.

As etapas do jogo foram modeladas em um fluxograma (Figura 39), que representa o fluxo de interação de um aluno com o jogo.

Figura 39 - Fluxograma dinâmica do jogo



Fonte: Autoria própria

Cada fase do jogo (representada por "Fase N" na Figura 39) aumenta o nível de dificuldade do jogo, ou seja, a dificuldade de somas entre unidade, dezena, centena e milhar.

Ao iniciar o jogo, o aluno deve controlar o mágico a fim de pegar uma Poção, que possui um valor inicial em unidade (entre 2 a 6) que é apresentado na tela ao

jogador quando ele consegue capturar a poção. Este valor é utilizado em uma soma que o jogador deve realizar com o valor anterior da poção (na primeira interação, este valor será zero). Após responder corretamente o valor da soma, o jogador é redirecionado para terceira etapa, a qual consiste na dinâmica do material dourado, onde o jogador deve escolher os blocos disponíveis e movimentá-los para a área de resultado. Caso o jogador não escolha corretamente o número de blocos, ele pode tentar novamente.

Ao finalizar, se o jogador acertar a soma usando os blocos, ele é redirecionado para o início do fluxo com o objetivo de capturar uma nova poção (um novo valor para a soma e para o material dourado).

Para prosseguir para a próxima fase o jogador deverá alcançar o número mínimo de pontos, assim, o valor corresponderá a 100, na Fase 1, e 1000, na Fase 2.

Enfatiza-se que todas as etapas passaram por testes de uso tendo em vista reduzir o número de falhas, e assim, ser testado pelos avaliadores e posteriormente utilizado pelos usuários.

Módulo de Gráficos e Interface

Para realizar o desenvolvimento do protótipo do jogo, foram usadas imagens para fundo, personagens e poções retiradas do site Craftpix.net, o qual disponibiliza recursos 2D e 3D para o desenvolvimento de jogos. Para Canteri (2019), os gráficos têm um papel importante nos jogos eletrônicos, pois são responsáveis pela transmissão visual dos conteúdos a serem abordados. Desse modo, para a seleção das imagens, foram consideradas cores mais alegres e, para os personagens, foi considerado um personagem que despertasse o interesse das crianças em relação ao jogo. A temática “mágica” foi utilizada com o objetivo que despertasse o interesse das crianças.

A seleção dos itens presentes no jogo teve como base os requisitos levantados com os profissionais, o Módulo de Gráficos e Interface, considerando os seguintes itens: Cores e formas, Consistência, Menus Simples, Ícones Significativos, Estilo de Arte Infantil, Feedback Adequado (CANTERI, 2019).

Personagem: O mágico (Figura 40) é o personagem principal do jogo.

Figura 40 - Personagem principal



Fonte: Craftpix (2021).

A escolha por um personagem teve como base o questionário do levantamento de requisitos, no qual 59,1% dos participantes declaram ser necessário, no jogo, um personagem; também, considera-se isso segundo os critérios de Módulo de Ensino-Aprendizagem, apresentados por Canteri (2019).

Papel de fundo do jogo: Foi selecionado um ambiente que representasse uma floresta e, em cada fase, é possível verificar uma figura distinta para demonstrar ao usuário que foi modificado de fase - Figura 41.

Figura 41 - Papel de fundo do jogo



Fonte: Craftpix (2021).

Na escolha do fundo, usou-se como referência o critério de cores e formas presente no Módulo de Gráficos e Interface, proposto por Canteri (2019), e o requisito da imaginação e autonomia. Para tal escolha, foram considerados, também, os resultados do questionário de levantamento de requisitos com os profissionais, em que 86,4% declararam que o jogo deve estimular a imaginação e 59,1%, apresentar interface amigável.

Botões: O jogo possui um botão inicial (Figura 42), o qual iniciará o jogo; também, tem o botão prosseguir (Figura 43), que possibilita ao jogador avançar para a próxima tela.

Figura 42 - Botão Inicial



Fonte: Craftpix (2021).

Figura 43 - Botão Prosseguir



Fonte: Craftpix(2021).

A escolha dos botões teve como base o item consistência, presente no Módulo de Gráficos e Interface (CANTERI,2019).

5.5 JOGO

A mecânica e dinâmica do jogo foram desenvolvidas com base nos requisitos, no Jogo Nunca Dez e nos módulos: Aprendiz ou Jogador, Jogabilidade e Tutoria, Ensino-Aprendizado (CANTERI, 2019).

Ao abrir o jogo no smartphone, sua inicialização será conforme representada na Figura 44(a), em que o jogador deverá pressionar o botão para iniciar o jogo. Posteriormente, surgirão, para o jogador, as seguintes telas, contendo informações da dinâmica do jogo (44 b e 44 c).

Destaca-se que, pensando no aluno com deficiência intelectual, o jogo foi composto por efeitos sonoros e sua interface foi escolhida com o intuito de atrair a atenção do jogador, para permitir desenvolver sua imaginação. Nesse contexto, Neves e Kanda (2016) afirmam, em seu estudo, que uma interface atrativa e efeitos lúdicos (sons e efeitos) são muito importantes em jogos que tenham como usuário pessoas com DI.

Figura 44 - Tela de abertura e fala do mágico



(a) Tela de abertura



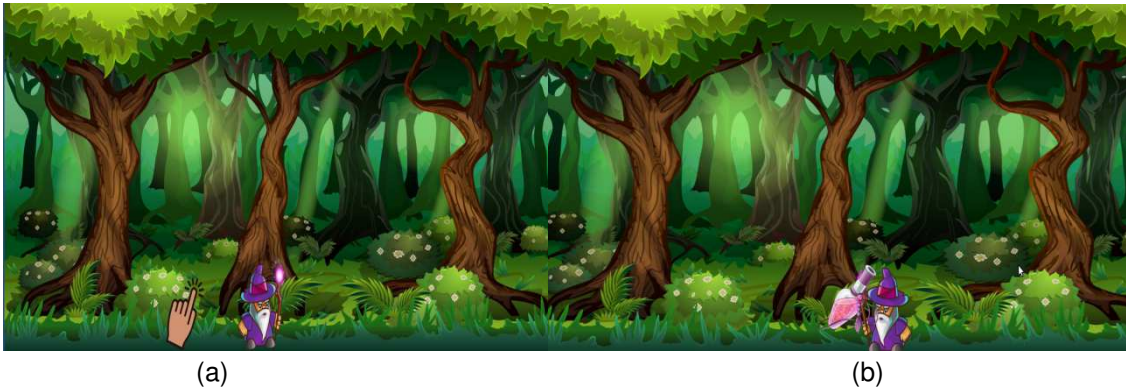
(b) Fala do Mágico 1

(c) Fala do Mágico 2

Fonte: Autoria própria

Assim, para iniciar, o jogador deve pressionar, com o dedo, o lado esquerdo ou direito da tela para movimentar o mágico (Figura 45 a). Destaca-se que para informar ao jogador qual o movimento deve ser executado, o jogo apresenta um ícone de “dedo indicador” para apontar e identificar o local que o jogador deve pressionar a tela. Na sequência, surgirão poções mágicas na tela, de maneira que o jogador deverá movimentar o mágico até elas, conforme a Figura 45 b.

Figura 45 - Tela mágico (primeira etapa - Fase 1)



Fonte: Autoria própria

Tendo como base o Jogo Nunca Dez, no qual o jogador deve jogar os dados e sairão valores, assim também, no jogo desenvolvido, cada poção tem um valor específico, que será mostrado na tela logo que o mago encostar na poção (Figura 46).

Cada poção representa um valor de 2 a 6, os quais são representados na tela, logo após o mágico conseguir alcançá-los. Destaca-se, nesse caso, que cada valor foi relacionado à cor correspondente à poção para que, à medida que fosse avançando, o jogador pudesse perceber qual poção vale mais; caso consiga pegar as de maior valor, avançará mais rápido para a próxima fase.

Figura 46 - Tela mágico (primeira etapa - Fase 1)



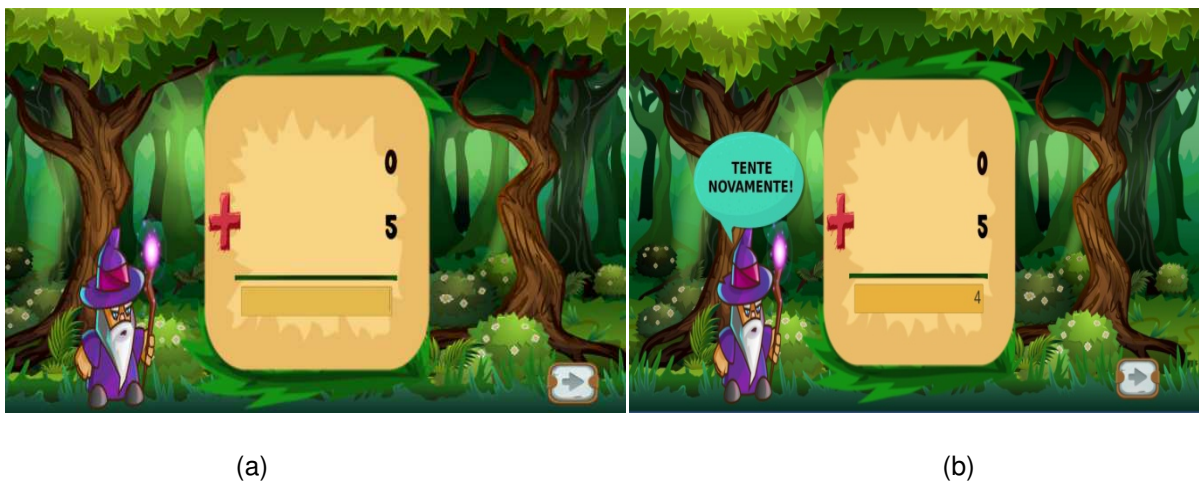
Fonte: Autoria própria

Ao conseguir a poção, o jogador será encaminhado à próxima tela. Nessa segunda etapa, o jogador deverá efetuar um cálculo, somando os valores das

poções. Na primeira jogada, irá iniciar com o valor da primeira parcela, sendo “0”, e a segunda parcela possuirá o valor correspondente da poção adquirida na tela anterior (Figura 47 a). Após a realização da soma, o jogador deverá pressionar o botão, no lado direito da figura ou quadro da tela; se o valor apresentado não estiver correto, será indicado pelo mágico, conforme a Figura 47 b.

Ressalta-se que a escolha do tamanho e localização do botão teve como base uma dificuldade identificada por Neves e Kanda (2016), em seu estudo com alunos com DI, no qual alguns relataram dificuldade na identificação de itens muito pequenos no jogo aplicado.

Figura 47 - Tela soma (segunda etapa - Fase 1)



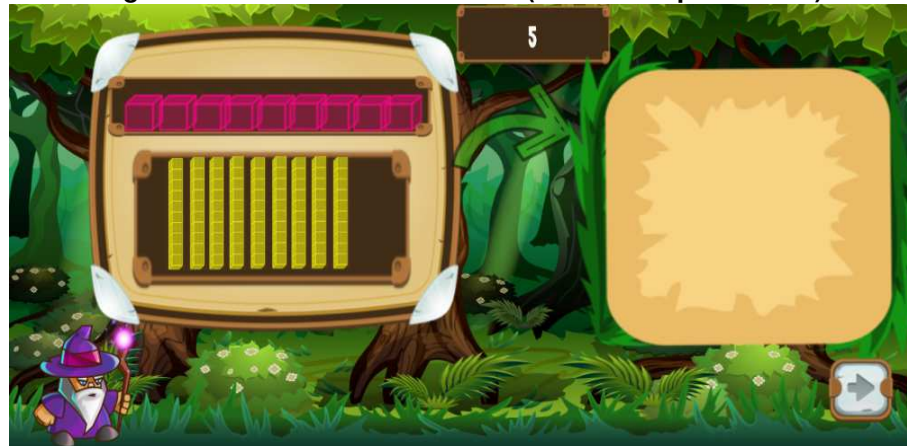
(a)

(b)

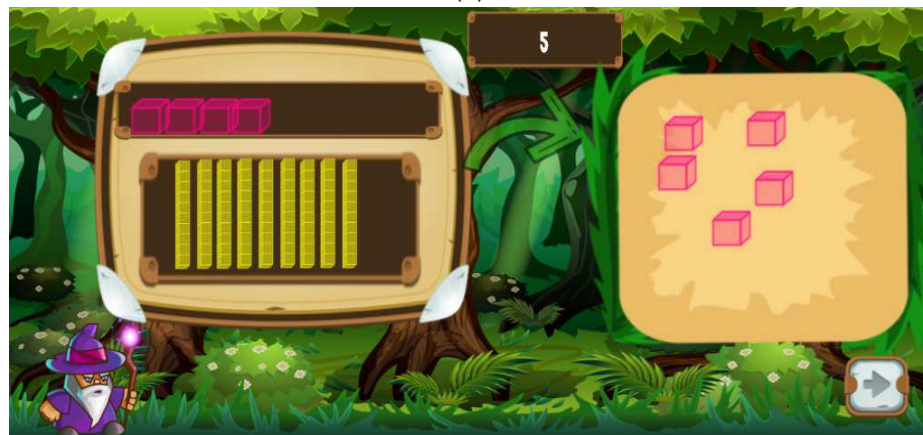
Fonte: Autoria própria

Ao realizar a soma corretamente, o jogador deve pressionar o botão e será encaminhado para a tela com os materiais dourados. Nessa etapa, será apresentado, no retângulo, o valor total da soma realizada anteriormente e o jogador deverá arrastar as peças da quantidade que representa esse valor no material dourado (Figura 48 a e 48 b). Evidencia-se que há uma animação que demonstra a necessidade do jogador de arrastar as peças até o local adequado no início da etapa.

Figura 48 - Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1)



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria

Considerando auxiliar no ensino dos alunos com deficiência intelectual o jogo desenvolvido, ponderou-se sobre a utilização do Material Dourado devido à sua relevância e importância no trabalho das estruturas do Sistema de Numeração Decimal. Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) evidenciam que a utilização de materiais concretos e de suas estratégias metodológicas, em jogos educacionais, possibilita o desenvolvimento das habilidades cognitivas e tende a facilitar a construção do conhecimento de alunos com DI.

Tendo em vista que o jogo foi desenvolvido para ser utilizado como um recurso para auxiliar a concretização do conteúdo do Sistema de Numeração Decimal, considera-se que o aluno tenha conhecimento da utilização do Material Dourado; desse modo, a dinâmica do jogo não será de difícil compreensão.

Mascinao (2015) afirma que a construção do conhecimento é realizada mediante o relacionamento com o que já se conhece e pela adição de novos conhecimentos.

Para prosseguir, o jogador deverá pressionar o botão no canto inferior direito e, caso o número de peças não esteja de acordo com o valor, será sinalizado pelo mágico (Figura 49). Observa-se que, caso o jogador tenha arrastado mais peças, deve retorná-las ao lugar de origem e deixar apenas as que correspondem à quantidade exigida.

Figura 49 - Tela material dourado (terceira etapa - Fase 1)



Fonte: Autoria própria

Ao concluir a tela do material dourado, será iniciado novamente o jogo, até o jogador atingir 100 pontos ou mais. Assim, o jogador passará à próxima fase (Figura 50), que será executada da mesma maneira que a primeira, no entanto, os valores serão mais altos.

Para a fase dois, a dinâmica do jogo permaneceu a mesma, pois, segundo Zednik *et al.* (2019), as atividades com alunos que possuem DI devem conter sistematização e regularidade, para que as modificações cerebrais, realizadas por meio de estímulos externos, possibilitem a criação da sinapse, novas conexões, produzindo conhecimentos. Desse modo, os autores afirmam que trabalhar a repetição, bem como o uso contínuo dos jogos contribuíram para esse processo.

Figura 50 - Tela mágico fase 2



(a) Tela mágico (primeira etapa)

(b) Tela soma (segunda etapa)



(c) Tela material dourado (terceira etapa)

Fonte: Autoria própria

Ao atingir o valor 1000, o jogador será encaminhado à última tela do jogo, em que o mágico consegue o seu cubo mágico (Figura 51) e, assim, conclui o jogo.

Figura 51 - Tela final cubo mágico



Fonte: Autoria própria

O jogo desenvolvido procurou atender aos requisitos apresentados pelos profissionais, utilizando a dinâmica do uso do Material Dourado e tendo como base o Framework, apresentado por Canteri (2019), além do Jogo Nunca Dez, presente na Coletânea de atividades de matemática: sala de apoio à aprendizagem, elaborado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná.

Ressalta-se que, ao desenvolver o jogo aos alunos com deficiência intelectual, foram elaboradas ações a fim de que fosse possível executá-las, de forma direta e objetiva, tornando o jogo pragmático com ações que não necessitassem de muitos movimentos ou mudança repentina de atitudes. Nessa perspectiva, os autores Neves e Kanda (2016) verificaram, na aplicação de seu jogo com alunos que possuem DI, que jogos mais objetivos e diretos possibilitam ao usuário ter maior facilidade na interação com o jogo.

No decorrer do jogo, não foi considerado um tempo limite para a execução de cada etapa, pois, ao desenvolver uma atividade assim para alunos com deficiência intelectual, considerou-se que cada um possui seu ritmo de execução e aprendizagem. Segundo Zednik *et al.* (2019), ao trabalhar jogos com alunos que possuem DI, deve-se considerar que cada um necessita de um tempo distinto entre si.

5.6 TESTE E VERIFICAÇÃO

Após o desenvolvimento do aplicativo, os profissionais, que responderam ao primeiro questionário, testaram o protótipo do jogo para validar o potencial do aplicativo como ferramenta para auxiliar o ensino-aprendizagem por meio de um questionário, utilizando como base dois instrumentos de avaliação (Apêndice B).

O recrutamento, nessa etapa, foi mediante o envio de um e-mail aos participantes que responderam o primeiro questionário. Nesse e-mail, foi convidado o participante, informado que ele deveria testar o aplicativo e responder a um questionário para a avaliação do jogo. Caso aceitasse, o participante deveria completar com seus dados um termo de Confidencialidade (Apêndice C), comprometendo-se a manter em sigilo as informações disponibilizadas nessa etapa. Aos participantes que responderam a esse termo, foi encaminhado um e-mail com explicações e procedimentos para a instalação do jogo, contendo um QR *code* para

leitura mediante a câmera do smartphone, passos para a instalação após a leitura do QR code, a descrição da dinâmica do jogo e, ainda, um link de um vídeo explicativo do funcionamento do jogo. Posteriormente, foi enviado um link para o questionário de avaliação.

Para a elaboração do questionário avaliativo, foi utilizada, primeiramente, a adaptação do NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) e a abordagem educacional, desenvolvida por Barros (2013), para avaliação de um software educacional nos aspectos de qualidade na metodologia utilizada, funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência e aprendizagem, empregando a escala *Likert* de cinco pontos (discordo totalmente, discordo, indiferente (ou neutro), concordo e concordo totalmente) para a verificação das respostas.

Foi utilizada, para compor as questões do questionário, a adaptação das dez regras de ouro sugeridas no estudo de Jha & Duffy (2002), usando também a escala *Likert* de cinco pontos para identificar concordância ou discordância da ideia. Esse instrumento foi previamente aplicado, no Brasil, como parte de um modelo de avaliação de qualidade de software para uso em ensino médico, por Barros (2013).

Ao final do questionário, foi solicitado que o participante descrevesse sugestões para o jogo, caso houvesse.

5.6.1 Questionário de avaliação do jogo

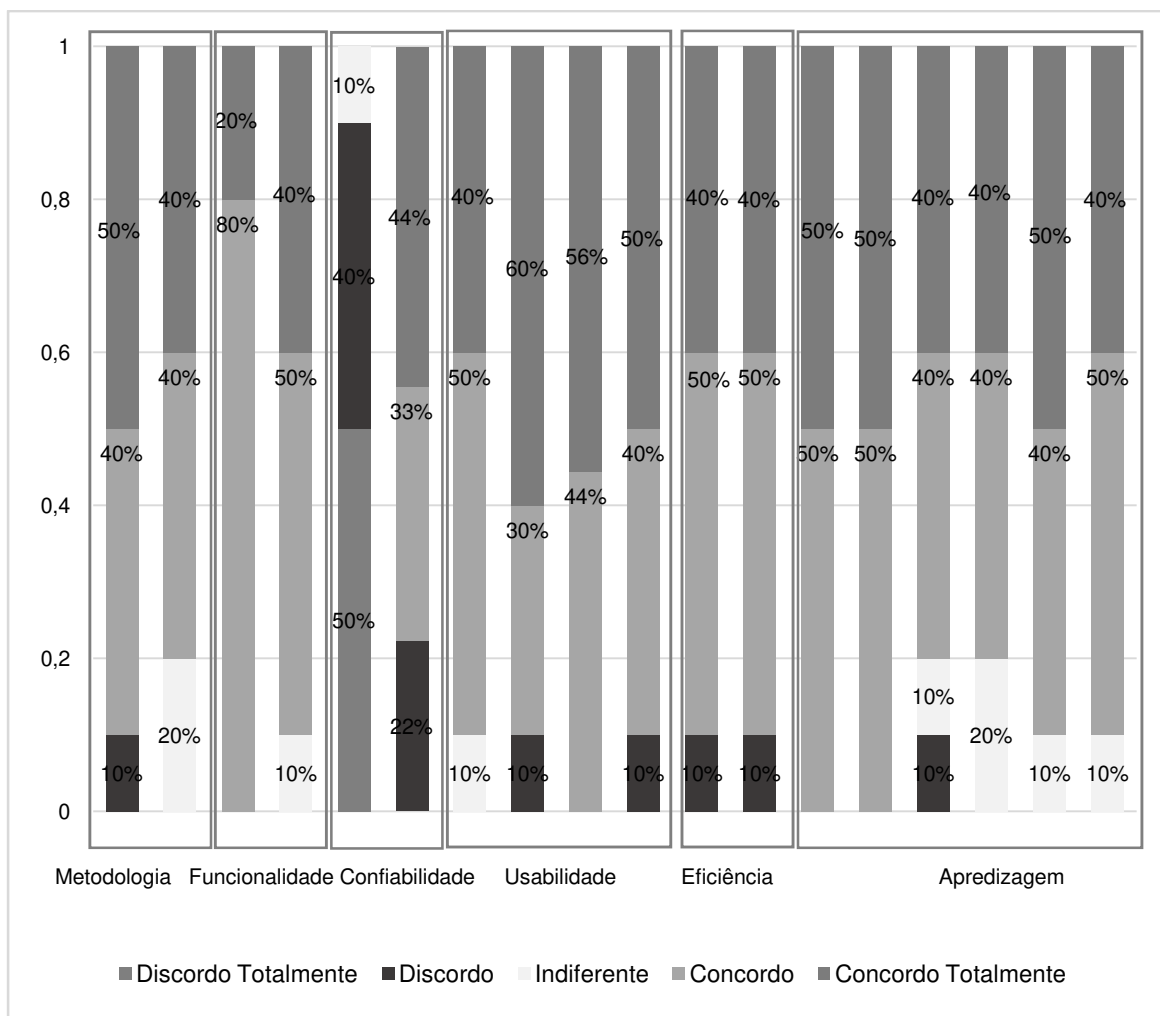
Na etapa de avaliação do jogo, foi enviado e-mail aos vinte e dois participantes da primeira etapa, no entanto, apenas dez responderam ao questionário avaliativo. Destaca-se, ainda, que, nessa etapa, os participantes foram os avaliadores do jogo educacional, sendo assim, tiveram mais tempo de resposta, no entanto, mesmo com um documento informando os passos que deveriam ser seguidos e um vídeo explicativo, alguns manifestaram dificuldades na instalação do jogo em formato de aplicativo, devido ao não conhecimento da funcionalidade do QR code.

A dificuldade apresentada pelos participantes no uso do recurso do QR code corrobora o estudo de Fernández-Batanero (2020), que evidencia a limitada formação dos professores ao uso de TIC; tal estudo revela, como principais obstáculos, a falta de treinamento, de cursos específicos sobre o assunto, bem

como a pouca experiência, fatores econômicos ou escassez de tempo. Desse modo, ressalta-se que o jogo final será publicado na loja oficial de aplicativos Android, possibilitando assim a instalação por meio de um único botão, sem a necessidade de leitura do QR Code.

O questionário avaliativo contou com vinte e cinco questões, sendo as dezoito primeiras adaptadas do NBR ISO/IEC 9126 (ABNT, 2003) e da abordagem educacional, desenvolvida por Barros (2013), que visa avaliar um software educacional, mediante alguns aspectos, utilizando a escala *Likert*. Desse modo, a partir da Figura 52 é possível verificar quais foram as respostas assinaladas pelos participantes nas dimensões da Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem.

Figura 52 – Resultado do Questionário Avaliativo



Fonte: Autoria própria

A avaliação, desenvolvida por Barros (2013), que tem como base a norma 9126, possui como objetivo analisar a qualidade do software educacional, propondo Atributos de Qualidade, distribuídos em seis dimensões: Metodologia, Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência e Aprendizagem. Mediante a Figura 52, é possível verificar que os índices de concordância entre as dimensões avaliadas foram consideravelmente altos na escala *Likert*.

A dimensão da Metodologia pretendia avaliar sobre a metodologia utilizada no jogo, que visa auxiliar o estudo do Sistema de Numeração Decimal e o conceito de número, unidade, dezena e centena. Mediante a análise dos resultados, verifica-se que a avaliação no aspecto da Metodologia se classifica em alto índice de concordância dentro da escala *Likert*, pois as alternativas mais assinaladas foram “Concordo” e “Concordo Totalmente”. Nessa perspectiva, Neves e Kanda (2016) ressaltam que, para ocorrer o desenvolvimento de habilidades cognitivas, de maneira que os jogos possibilitem uma construção de conhecimento, é necessário que haja uma estratégia da metodologia com base no conteúdo educacional.

Destaca-se que um alto índice de concordância na dimensão de Metodologia é de suma importância para a avaliação do jogo educacional desenvolvido, tendo em vista que o seu objetivo é possibilitar aos profissionais da educação um recurso que auxilie no ensino do Sistema de Numeração Decimal por meio da adaptação do o Material Dourado.

A Funcionalidade tem como objetivo verificar a capacidade do produto de prover as tarefas e objetivos planejados, bem como a habilidade de informar os usuários com informações referentes ao seu uso. Nesse aspecto, observa-se que a maioria dos avaliadores estão em concordância com os itens devido às suas respostas. Portanto, espera-se que o jogo possibilite ao usuário utilizá-lo de forma acessível e que não constate dificuldades em seus recursos.

Enfatiza-se que ao desenvolver o jogo educacional foi ponderado o uso de recursos que pudessem facilitar o entendimento e manipulação por meio do usuário tendo em vista permitir sua utilização a todos.

A dimensão de Confiabilidade analisa a habilidade de evitar falhas e comunicar ao usuário sobre possíveis erros. Nessa dimensão, os resultados foram de discordância, uma vez que os maiores índices envolveram “Discordo Totalmente”

e “Discordo”. Isso, porém, pode ser justificado, pela ausência de falhas durante a execução.

A ausência de falhas durante o jogo demonstra a eficácia de seu desenvolvimento relacionado às possíveis falhas. Nesse contexto, evidencia-se que no decorrer do desenvolvimento do jogo foram elaborados diversos testes para sanar possíveis falhas que poderiam ocorrer mediante seu uso.

Com objetivo de analisar a capacidade de compreensão, operação, controle, execução e aprendizagem do uso do jogo, foi utilizada a dimensão de Usabilidade. A avaliação, nessa dimensão, teve um índice positivo, demonstrando, portanto, que o jogo possui uma interface intuitiva e de fácil uso.

Nessa perspectiva, destaca-se que, ao desenvolver um jogo para alunos com deficiência intelectual, foram pensadas mecânicas de fácil utilização e compreensão, considerando diferentes graus de dificuldade e limitações específicas de cada aluno.

De acordo com Neves e Kanda (2016), os jogos para DI devem ser de uso simples, fácil e com rápido acesso às ferramentas; no entanto, devem permitir o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de maneira adequada e significativa. Zednick *et al.* (2019) afirmam, em seu estudo, que jogos com alto grau de dificuldade podem desmotivar o aluno e, diante disso, não atingirão seu objetivo, que é promover conexões cognitivas dos conteúdos trabalhados e auxiliar o seu desenvolvimento.

A dimensão de Eficiência visou verificar o tempo de execução, ou seja, avaliar o tempo de resposta da interação presente no jogo. Desse modo, os resultados foram satisfatórios, já que o índice de concordância foi de 90%. Destaca-se a importância desse aspecto, pois a demora ou atraso de resposta pode desmotivar o usuário.

A dimensão Aprendizagem teve o intuito de avaliar a capacidade do jogo quanto aos aspectos de auxiliar o ensino e aprendizagem, como transferência de conhecimento, *feedback* e autonomia. Para esse aspecto, o índice de concordância foi considerado alto na escala *Likert*, indicando um resultado satisfatório. Zednik *et al.* (2019) evidenciam que um jogo, que visa atender às especificidades de alunos com DI, tende a alcançar, de maneira concreta, o desenvolvimento de habilidades necessárias ao seu ensino.

O resultado na dimensão Aprendizagem representa relevância na avaliação pois, o jogo desenvolvido tem como objetivo ser um recurso educacional que possibilite auxiliar aos profissionais no ensino do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal, além de oportunizar que o aluno compreenda por meio dos *feedbacks* apresentados seus erros e consiga de maneira autônoma corrigi-los.

O questionário avaliativo também conteve questões que foram adaptadas das dez regras de ouro, sugeridas no estudo de Jha & Duffy (2002); também, utilizou-se a escala *Likert* de cinco pontos para identificar concordância ou discordância da ideia. O Quadro 11 representa as perguntas realizadas aos avaliadores do jogo.

Quadro 11 - Critérios utilizados com base no Módulo de Ensino-Aprendizagem

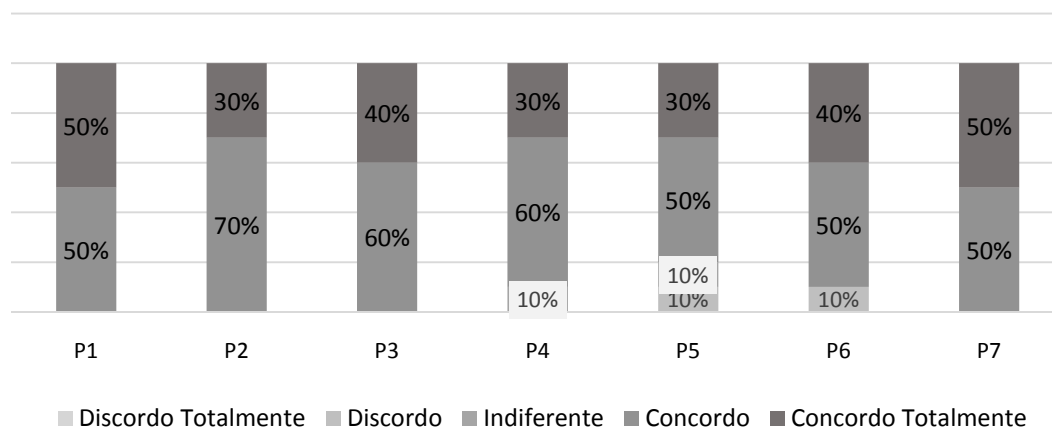
Nº	Descrição dos itens
P1	O conteúdo do aplicativo é adequado para a finalidade educacional?
P2	O aplicativo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?
P3	O uso de multimídia no aplicativo é apropriado?
P4	O aplicativo permite que os alunos explorem e experimentem de forma interativa?
P5	O aplicativo apresenta o conteúdo de modo a estimular o uso das habilidades e a resolução de problemas?
P6	O aplicativo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?
P7	O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?

Fonte: Autoria própria

A Figura 53 representa, por meio de gráfico, as respostas dos avaliadores no questionário avaliativo, sendo nomeada cada pergunta por “P”.

Observa-se que, na Figura 53, houve altos índices de concordância, sendo a questão P1 com os resultados “Concordo Totalmente” e “Concordo” ao que se refere sobre o conteúdo ser adequado para a finalidade educacional. Destaca-se que o resultado apresentado na questão evidencia que o jogo desenvolvido trabalha com o conteúdo que pode ser utilizado como finalidade educacional segundo os avaliadores. Esse resultado pode ser explicado pois o jogo foi desenvolvido com base em um conteúdo que deve ser trabalhado nas escolas e com a adaptação de um recurso (Material Dourado) consolidado no meio educacional.

Figura 53 - Resultado Questionário Avaliativo



Fonte: Autoria própria

A questão P2 teve o intuito de verificar se a interface do jogo é interessante, agradável e desafiadora, para os avaliadores 70% “Concorda” e 30% “Concorda Totalmente”. Verifica-se que o alto índice de concordância presente no resultado pode ser considerado pelo fato de uma seleção minuciosa e por meio de outros estudos nas escolhas dos personagens, das telas de fundo, dos botões, sons e do enredo envolvendo o personagem principal (mágico).

Ao serem questionados sobre o uso de multimídia ser adequado (P3) 60% dos avaliadores responderam “Concorda” e 40% “Concorda Totalmente”. Deste modo, mediante uma avaliação de concordância com altos índices percebe-se que a exibição dos recursos no jogo como textos, sons e imagens apresentaram, segundo os avaliadores, uma boa apresentação simultânea dessas informações. Isso pode ser explicado pelo fato de serem escolhidos recursos visuais e sonoros que atraíssem a atenção do jogador, mas que proporcionassem tranquilidade e atenção para manter sua concentração no jogo.

Na P4, um avaliador afirmou ser indiferente no que se refere ao aluno poder explorar, de forma interativa, o aplicativo. Essa indiferença apresentada pode ter ocorrido devido ao fato que o jogo possibilita apenas que o jogador efetue a manipulação e interação com os recursos que são utilizados na dinâmica do jogo, isso foi pensado para que no decorrer do jogo não existam outros elementos que possam distrair o jogador com efeitos como: sons, movimentos ou imagens.

Na P5, um avaliador discordou do questionamento sobre o aplicativo apresentar um conteúdo que estimule o uso de habilidades e resoluções de problemas, assim como outro avaliador afirmou ser indiferente em relação à mesma questão. No entanto, 80% declararam que concordam. Nessa perspectiva, Zednik *et al.* (2019) afirmam que jogos, que possibilitem o desenvolvimento de habilidades, respeitando a diversidade e especificidade dos alunos com DI, tendem a despertar o interesse em aprender e o desenvolvimento de suas potencialidades.

Ao se questionar sobre a facilidade da utilização e navegação apropriada (P6), um dos avaliadores demonstrou discordar. Isso pode ter ocorrido, pois cada sujeito possui uma experiência distinta com alunos que têm DI, de maneira que o avaliador pode ter compreendido que alguns alunos tendem a encontrar dificuldades em sua utilização, como na movimentação do mágico ou no arraste das peças do Material Dourado.

Apesar de três questões (P4, P5 e P6) apresentarem a opção “Discordo” e “Indiferente”, como respostas, a maioria dos avaliadores assinalaram as opções “Concordo” ou “Concordo Totalmente”, elevando, desse modo, o nível de concordância na escala *Likert*. Desse modo, segundo os resultados alcançados com os avaliadores, evidencia-se que o jogo desenvolvido tem capacidade de ser utilizado como um recurso educacional visando auxiliar aos profissionais de educação no ensino de alunos com DI no conteúdo de Sistema de Numeração Decimal.

Sendo assim, destaca-se a importância da participação de profissionais que trabalham com alunos com deficiência intelectual, em instituições que atendem esse público e possuem pesquisas na área, a contribuição para a avaliação do aplicativo, devido à sua experiência, permite que o desenvolvimento de um jogo educacional possa auxiliar como um recurso digital aos profissionais no ensino de Sistema de Numeração Decimal a alunos com DI. Diante disso, foi solicitado, ao final do questionário, que o participante descrevesse melhorias para o jogo, caso houvesse. Desse modo, cinco participantes apresentaram suas sugestões, conforme apresentado no Quadro 12.

Destacamos que não foram atribuídos nomes aos avaliadores para preservar suas identidades.

Quadro 12 - Sugestões dos avaliadores ao jogo

Melhorias sugeridas
Avaliador 1: O aplicativo tem qualidade suficiente para ser desenvolvido sem nenhuma ponderação de melhoria.
Avaliador 2: Acredito ser necessário que o aluno tenha mais motivação externa a matemática que o motive a continuar jogando. Eu acrescentaria brindes como moedas ou algo do tipo, para que a cada certo ele acumulasse e a cada erro ele perdesse parte dos brindes. Assim, não ficaria só o conteúdo pelo conteúdo. Da forma que está, ainda mais para o público de alunos com DI, acredito que o professor terá dificuldade para implementar, ou seja, para manter os alunos jogando até que percebam as relações matemáticas de forma espontânea. Esse é o motivo que responde em alguns momentos que é indiferente.
Avaliador 3: Sugiro que quando os objetos se desloquem mais pausadamente, alguns estudantes possuem uma limitação motora. Acredito que se também tivesse o áudio dos feedbacks e até mesmo dos números seriam um ótimo recurso, poderia colocar a opção para quem gosta de ouvir ou ainda não domina essa habilidade acadêmica.
Avaliador 4: Acredito que deve ser colocado uma legenda nas poções.
Avaliador 5: O jogo é efetivo e eficaz para o campo de aplicação em DI. O questionário foi bem elaborado, só algumas perguntas que poderiam ser abertas para umas respostas mais concretas, mas gostei bastante.

Fonte: Autoria própria

As sugestões realizadas pelos avaliadores, como diminuir a velocidade dos objetos e acrescentar sons também nos momentos de *feedbacks*, corroboram Neves e Kanda (2016), que verificaram, em seu estudo, que os jogos desenvolvidos para alunos com DI devem considerar o auxílio do desenvolvimento motor e também a importância da presença de sons, visto que esse recurso atrai a atenção dos alunos e facilita a interação com os jogos.

Com base nas sugestões dos avaliadores, foi possível verificar os motivos de algumas questões receberem respostas como “Indiferente” ou “Discordo”. Um exemplo é a questão P6, que teve um avaliador que discordou sobre a fácil

utilização do jogo; isso pode ser explicado pela sugestão do avaliador 3, que, pensando em alunos com limitação motora, evidenciou que pode haver dificuldades no uso do jogo.

Desse modo, por meio das sugestões dos avaliadores, realizou-se as modificações necessárias para atender à necessidade do público, para o qual o jogo é destinado. Segundo Neves e Kanda (2016), a avaliação de jogos educacionais, destinados a usuários com DI, é de suma importância, pois é primordial conhecer o perfil dos jogadores e suas necessidades, para que, assim, possibilite auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem e o seu estímulo.

A Figura 54 representa a modificação, realizada mediante a sugestão do avaliador 4: “Acredito que deve ser colocado uma legenda nas poções”; nesse caso, foi inserida uma tela antes da primeira etapa, na qual são apresentadas, ao jogador, as poções e seus respectivos valores.

Figura 54 - Legenda para poções Fase 1



Fonte: Autoria própria

Conforme foi sugerido pelo avaliador 3, diminuiu-se o tempo do deslocamento das poções, assim como foram inseridos sons nos *feedbacks*.

Desse modo, destaca-se que, ao realizar a avaliação, primeiramente, com profissionais que possuem experiência com alunos que têm DI, é possível evitar que os usuários finais (alunos) se confrontem com possíveis erros ou dificuldades, que não haviam sido detectados no desenvolvimento do jogo educacional.

A partir da análise do questionário avaliativo, percebeu-se um alto índice de concordância na escala *Likert*, demonstrando, portanto, a aceitação do jogo desenvolvido, o que valida sua capacidade de ser utilizado como uma ferramenta digital educacional para auxiliar profissionais no ensino do Sistema de Numeração Decimal a alunos com DI. Destaca-se que, ao atender as sugestões realizadas pelos avaliadores, o jogo deve ter uma boa aceitação pelos alunos com deficiência intelectual e possibilitará uma nova forma de auxiliar o ensino.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes, de maneira que os jogos despertam ainda mais sua curiosidade e atenção. Dessa forma, como objetivo para responder à questão da pesquisa, foi desenvolvido um jogo educacional digital com base nas referências teóricas de Vygotsky e com a participação de profissionais da área, a saber, professores, pedagogos e educadores especiais.

O jogo teve como base o Material Dourado, o qual é utilizado por muitos professores na aprendizagem dos conceitos matemáticos; também, baseou-se no Framework, proposto por Canteri (2019), que possui um conceitual de jogos educativos. Dessa forma, foi possível adaptar o Material Dourado em um jogo digital para auxiliar profissionais da educação no ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal.

A escolha de abordar o Sistema de Numeração Decimal teve como base os parâmetros curriculares nacionais da matemática e a BNCC, que apontam esse conteúdo a ser desenvolvido e ensinado aos alunos. Diante disso, o desenvolvimento do jogo educacional considerou proporcionar aos estudantes com deficiência intelectual um recurso que possibilite o acesso ao conhecimento.

Foram considerados alguns conceitos que deveriam estar presentes no jogo, os quais podem ser consolidados, mediante seu uso, a saber: a compreensão dos números, o desenvolvimento da contagem, quantificação dos objetos, a compreensão do valor posicional e os conceitos de unidade, dezena e centena. Desse modo, o Material Dourado foi adaptado ao jogo educacional digital.

O desenvolvimento de um jogo em formato aplicativo teve como objetivo auxiliar profissionais, que ensinam alunos com DI, a propiciar a aprendizagem dos conceitos matemáticos, possibilitando aproximar os docentes e discentes da realidade atual de comunicação e entretenimento, além de permitir adquirir o conhecimento de uma forma lúdica e interativa.

Destaca-se que, em decorrência Sars-CoV-2 e da necessidade de aulas em formato remoto ou híbrido, ficou evidente a importância de métodos de ensino e aprendizagem remotos. Dessa forma, um jogo educacional digital, que pode ser

utilizado pelos alunos em casa, mediante a explicação prévia do professor, pode ser de grande auxílio para o ensino do Sistema de Numeração Decimal. O jogo também possibilita ao professor trabalhar com o Material Dourado por meio de uma nova dinâmica.

Vale ressaltar que o jogo foi desenvolvido mediante requisitos levantados com profissionais que têm experiência com alunos que possuem deficiência intelectual, possibilitando, assim, que se aproxime mais da realidade desse público.

O jogo possibilita que os profissionais utilizem seus recursos como meio de auxiliar o ensino do Sistema de Numeração Decimal. No entanto, ressalta-se que tal uso deve acontecer com base no acompanhamento de um profissional da educação, para que possa explicar o seu funcionamento; destaca-se também que o jogo deve ser utilizado após a explicação do conteúdo de Sistema de Numeração Decimal, sendo um recurso para auxiliar a fixação dos conceitos.

Considerando que cada estudante possui suas características individuais e que o meio, no qual cada um está inserido, é distinto, portanto, cabe ao profissional da educação verificar se o recurso do jogo educacional poderá ser utilizado.

Verificou-se, também, que mediante o levantamento de estudos sobre jogos digitais com objetivo de auxiliar na aprendizagem dos alunos com DI observou-se uma escassez de pesquisas destinadas a essa temática. Desse modo, percebe-se a importância do jogo desenvolvido destinados a esse público, tendo em vista, sua presença cada vez maior na sociedade e nos ambientes educacionais.

Para estudos futuros, visa-se tal aplicação junto aos alunos com DI, a fim de verificar sua eficácia e realizar atualizações, conforme as necessidades dos usuários. Esses estudos futuros também servirão ao objetivo de desenvolver novas funcionalidades, tendo em vista que implementações ou novas versões do aplicativo objetivam a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ABNT (Associação Brasileira De Normas Técnicas). **NBR ISO/IEC 9126-1**: Engenharia de Software - Qualidade de produto - parte 1: modelo de qualidade. Rio de Janeiro, 2003.
- ALVES, A. G.; HOSTINS, R. C. L.; RAABE, A. L. A. “Eu fiz meu game”: um framework para desenvolvimento de jogos por crianças. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 02, p. 218, 2019. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7353>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- ALVES, A. G.; HOSTINS, R. C. L. Elaboração conceitual por meio da criação colaborativa e coletiva de Jogos Digitais na perspectiva da Educação Inclusiva. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 4, p. 709-728, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382019000400709&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 20 mar. 2020.
- ALVES, A. G.; CHAVES, J. E.; CORDEIRO, A. M. Interface tangível com Material Dourado em jogo digital de aprendizagem de matemática. In: **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBC, 2020. p. 612-621. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/12817>. Acesso em: 14 abril 2021.
- _____. Desenvolvimento da imaginação e da criatividade por meio de design de Games por crianças na escola inclusiva. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 1, p. 17-36, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382019000100017. Acesso em: 20 mar. 2020.
- American Association on Mental Retardation. Retardo mental: definição, classificação, sistema de apoio. 10 a ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.
- ANDRÉ, T. C. **O Sistema de Numeração Decimal no Ensino Inicial de Matemática**: Contribuições do Ábaco e do Material Dourado. *Ideação*, v. 11, n. 1, p. 99-110, 2009. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4941>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- BARROS, F. C. O. M. D. **Cadê o brincar?** da educação infantil para o ensino fundamental. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

BARROS, P. R. M. **Avaliando a Qualidade de Produto de Software em Saúde: o caso SimDeCS**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufcspa.edu.br/jspui/handle/123456789/427>. Acesso em 25 mar. 2020.

BATISTA, M. W.; ENUMO, S. R. F. Inclusão escolar e deficiência mental: análise da interação social entre companheiros. **Estudo de psicologia**, Natal, v. 9, n. 1, pág. 101-111, abril de 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2004000100012&lng=en&nrm=iso. Acesso em 30 mar. 2020.

BATISTA, C. A. M; MANTOAN, M. T. E. **Educação Inclusiva: Atendimento Educacional Especializado para a Deficiência Mental**. Brasília: MEC/SEESP, 2006.

BESSA, V. D. H. **Teorias da aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil SA. 2008.

BLACZYK, C. G.; KUJAWA, E. A. S.; MARTINS, P. L. O. O uso de ferramentas tecnológicas na inclusão escolar da pessoa com deficiência. **REVISTA INTERSABERES**, v. 15, n. 35, 2020. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/issue/view/105>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL. Constituição; BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, v. 134, n. 248, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 19 mar. 2020.

_____. Constituição. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 mar. 2020.

_____. Constituição. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Diário Oficial da União, n. 163, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em: 19 mar. 2020.

_____. C. N. E. Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**, n. 13.146, 2015. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 28 mar. 2020.

_____. **Decreto nº 48.961, de 22 de setembro de 1960**. Institui a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-48961-22-setembro-1960-388634-publicacaooriginal-1-pe.html/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

_____. **Decreto nº 7.750, de 08 de junho de 2012**. Regulamenta o Programa Um Computador por Aluno - PROUCA e o Regime Especial de Incentivo a Computadores para Uso Educacional - REICOMP. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7750.htm. Acesso em: 22 mar. 2020.

_____. **Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001**. Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/guatemala.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2020.

_____. Educação inclusiva: atendimento educacional especializado para a deficiência mental. 2. ed. Brasília, DF: MEC, SEESP, 2006.

_____. I. B. G. E. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Censo demográfico**, v. 2010, 2010.

_____. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 (LDB)**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 05 abr. 2020.

_____. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 08 abr. 2020.

_____. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 09 abr. 2020.

_____. **Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005:** Institui o Programa Universidade para Todos-ProUni. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11096.htm. Acesso em: 09 abr. 2020.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação-PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, v. 26, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 09 abr. 2020.

_____. MEC. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica. **Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEESP**, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

_____. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. **Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica**, 2017.

_____. **Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009.** Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf. Acesso em: 01 maio 2020.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** MEC, SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 01 maio 2020.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Portaria nº 3.284, de 7 de novembro de 2003.** Dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamento de instituições. Diário Oficial da União, 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/port3284.pdf>. Acesso em: 01 maio 2020.

_____. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência.** Brasília: SEDH, CORDE, 2007b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 maio 2020.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2020**: notas estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BRASIL, M. R.; PRASS, F. S. Desenvolvimento de jogo Platformer em Unity: Vlad the Platformer. **FTT Journal of Engineering and Business**, v. 1, n. 2, 2017. Disponível em: <http://journal.ftt.com.br/seer/index.php/FTT/article/view/62>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CANTERI, R. D. P. **Jeis-framework conceitual e ferramenta de autoria para a construção de jogos digitais para educação infantil de surdos**. 2019. Tese (Doutorado em Informática) Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2019.

Coletânea de atividades, matemática: sala de apoio à aprendizagem, Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Ensino Fundamental. – Curitiba: SEED - Pr., 2005. - 71p. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=765>. Acesso em: 19 mar. 2020.

CRAFTPIX. **Craftpix.Net**, 2021. Recursos de Jogos Gratuitos e Premium. Disponível em: <https://craftpix.net/>. Acesso em: 10.dez. 2020.

CRUZ, R. D. F. S. **APP MIX GAME: ferramenta educacional para adolescentes com deficiência intelectual**. Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192242>. Acesso em: 20 maio 2020.

DA SILVA, F. R.; LOPES, V. L.; DE CARVALHO, M. A. DESENVOLVIMENTO DE JOGOS NA PLATAFORMA UNITY. **Revista Eletrônica Científica de Ciência da Computação**, v. 11, n. 1, 2017. Disponível em: <http://revistas.unifenas.br/index.php/RE3C/article/view/163>. Acesso em: 10 jun. 2020.

Declaração de Montreal sobre a Deficiência Intelectual. Montreal – Canadá OPS/OMS - 06 de outubro de 2004. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/declaracao_montreal.pdf. Acesso em: 23 jun. 2020.

DE ASSUNÇÃO FREITAS, M. T. **Vygotsky e Bakhtin: psicologia e educação: um intertexto**. Ática, 1995.

DE MOURA, J. S.; ALBUQUERQUE, I. O. O ensino da adição e subtração no ensino fundamental com o auxílio do material dourado. **Multidebates**, v. 4, n. 5, p. 95-108, 2020. Disponível em: <http://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/294/255>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DE SOUZA LOPES, A. L.; PORFIRIO, A. Aprendizagem significativa: os materiais didáticos como recurso metodológico de ensino/Significant learning: teaching materials as a methodological resource for teaching. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5816-5828, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6659>. Acesso em: 20 maio 2020.

DIAS, S. D. S.; OLIVEIRA, M. C. S. L. de. Deficiência intelectual na perspectiva histórico-cultural: contribuições ao estudo do desenvolvimento adulto. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 19, n. 2, p. 169-182, abr/jun, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382013000200003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 27 maio 2020.

DOS SANTOS, J. S. DE MELO, M. R. A., GUERRERO, D. D. S., FIGUEIREDO, J. C. A.; MOITA, C. A. S. Jogo para Mensuração de Habilidades Predictoras de Leitura: Construção e Análise. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 260, 2020. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v28p260>. Acesso em: 20 ago. 2020.

FARIA, C. P. **Inclusão de alunos com necessidades educativas especiais no ensino superior: Estudo exploratório sobre as percepções dos docentes**. Tese de Doutorado, 2013. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/509>. Acesso em: 20 maio 2020.

FERNÁNDEZ-BATANERO, J.; MONTENEGRO-RUEDA, M., FERNÁNDEZ-CERERO, J.; TADEU, P. M. Formación del Profesorado y TIC para el Alumnado Com Discapacidad: Una Revisión Sistemática. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 26, p. 711-732, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/rxGW9RRCDZ9QygKP6Zj6z7f/?lang=es>. Acesso em: 20 mar. 2021.

EBERHARDT, I. F. N.; COUTINHO, C. V. S. Dificuldades de aprendizagem em matemática nas séries iniciais: diagnóstico e intervenções. **Revista Vivências**, v. 7, n. 13, p. 62-70, 2011. Disponível em: http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_08.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

FELTRIN, A. E. **Inclusão social na escola: quando a pedagogia se encontra com a diferença**. Paulinas, 2004.

FERNANDES, S. Fundamentos para educação especial. **Curitiba: Ibplex**, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

HAAG, C. R. **A desinvenção da deficiência mental: um estudo da linguagem durante o uso de um jogo digital**. 76f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) - Universidade do Vale do Sinos, Rio Grande do Sul, São Leopoldo, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3497>. Acesso em: 23 maio 2020.

_____. Deficiência intelectual: por uma perspectiva da linguagem em interação. 123f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada) - Universidade do Vale do Sinos, Rio Grande do Sul, São Leopoldo, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4991>. Acesso em: 23 maio 2020.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. Editora Perspectiva SA, 2000.

JHA, V., DUFFY, S., **'Ten golden rules' for designing software in medical education: results from a formative evaluation of DIALOG**. Med Teach. 2002.

KANTAR. **Kantar World Panel**, 2021. Painel de rastreamento de telefones móveis de consumidores e o seu tipo no mundo. Disponível em : <https://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share>. Acesso em: 20 fev.2021.

KAMII, C.; DECLARK, Georgia. Reinventando a aritmética: Implicações da teoria de Piaget. Campinas: **Papirus**, 1991.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.
Revista Nova Escola. Vygotsky: o teórico social da inteligência, n. 139, 2004.

LIMA, F. M.; DA SILVA, M. F.; DE SOUZA, J. V. Os desafios e perspectivas do ensino de multiplicação e divisão com material dourado. **Laboratório de ensino de matemática**. 2016. Disponível em:
<https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/1409/1/Laborat%C3%B3rio%20de%20ensino%20de%20matem%C3%A1tica.pdf#page=123>. Acesso em: 20 jun. 2020.

LITTLE, M. E. Teaching Mathematics: Issues and Solutions. **Teaching exceptional children plus**, v. 6, n. 1, p. n1, 2009. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ875420>. Acesso em: 24 maio 2020.

LURIA, A. R. Vigotski. IN: VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**, v. 11, p. 21-38, 2010.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da Pesquisa em Educação**. 2nd. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2011.

MARQUES DE OLIVEIRA, N. D.; CORDEIRO, A. F. M. O que pensam as equipes diretivas escolares sobre o Atendimento Educacional Especializado (AEE). **Educação em Revista**, v. 34, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/edur/v34/1982-6621-edur-34-e173991.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

MARCONI, M. D. A. LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MASCARO, M. M.; MAZORCHE, S. R. Material Dourado e Tangram como Aliados da Prática Docente. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 6, n. 2, 2018. Disponível em:
<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/6650>. Acesso em: 28 maio 2020.

MASCIANO, C. F. R. **O uso de jogos do software educativo Hércules e Jiló no mundo da matemática na construção do conceito de número por estudantes com deficiência intelectual**. Dissertação (Mestrado em Educação) Brasília: UNB, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18185>. Acesso em: 16 mar. 2020.

MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem. **Penso Editora**, 2020.

MELLO, F. C. **Game cultura: comunicação, entretenimento e educação**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. ISBN 9788522125500. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbib&AN=edsbib.000010921&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MILAN, I. D. S. **O ensino do Sistema de Numeração Decimal nas séries iniciais do Ensino Fundamental: as relações com a aprendizagem do sistema posicional**. 2017. Disponível em : <https://tede.pucsp.br/handle/handle/20788>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: **Papirus**, 2015.

MOREIRA, C. J. M. **Política Pública de Educação Inclusiva: Entre o Ideal Legal e o Real Existencial no Cotidiano Escolar**. In: 2o Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação, São Paulo, 2011.

MOTA, L. L. Deficiência intelectual: um estudo sobre o processo diagnóstico multidimensional. 2014. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/1836>. Acesso em: 23 mar. 2020.

NASCIMENTO, L. S. **Diretrizes projetuais e instrumentos de avaliação do mobile game Parque das Galáxias criado para desenvolvimento psicomotor das crianças com Síndrome de Down**. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Federal de Pernambuco, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/28354#:~:text=O%20mobile%20game%2C%20Parque%20das,Down%2C%20da%20pesquisa%20realizada%20por>. Acesso em: 20 maio 2020.

NEGRIM, M. R. C. **Gestão escolar, docência e tecnologia digital: trabalho colaborativo para o ensino de alunos com deficiência intelectual**. 2019. Disponível

em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/183670?locale-attribute=en>. Acesso em: 23 maio 2020.

NEVES, L. A.; KANDA, J. Y. Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Educativos para Deficientes Intelectuais. In: **Congresso Internacional de Informática Educativa (Conferência Internacional sobre Informática na Educação-TISE)**. 2016. p. 612. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen12/TISE2016/612-617.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

NETO, M. P.; AGOSTINHO, I.; DIAS, D.R.; RODELLO, I.; BREGA, J.R. A realidade virtual e o motor de jogo unity. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Diego-Roberto-Dias/publication/277598033_A_Realidade_Virtual_e_o_Motor_de_Jogo_Unity/links/557a1cce08ae75363756fd91/A-Realidade-Virtual-e-o-Motor-de-Jogo-Unity.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

Novak, J. (2010). Desenvolvimento de Games. Editora Cengage Learning.

OLIVEIRA NETA, A. D. S. **A prática pedagógica do professor de Atendimento Educacional Especializado para o aluno com deficiência intelectual**. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8726>. Acesso em: 24 abr. 2020.

OLIVEIRA, V. D. M. **Aspectos neuropsicológicos da versão pediátrica do mini exame do estado mental**: contribuições para diagnóstico de deficiência intelectual. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Materno-Infantil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/8820>. Acesso em: 02 jun. 2020.

OLIVEIRA, C. R. As Atribuições do Professor do AEE no Ensino Fundamental No Município De Uberlândia: Revisão Bibliográfica. **Pesquisa e Prática em Educação Inclusiva**, v. 2, n. 4, p. 175-185, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educacaoInclusiva/article/view/4814/4916>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PEREIRA, C. L.; HELMER, M. P.; DA SILVA, L. E.; TORRES, P. D. S.; SIMONETI, M.; SOARES, J. P.; RIBEIRO, R. R. F; NERO, J. D. O. G. Educação Inclusiva: A Matemática Escolar com Uso de Materiais Concretos: Um Estudo de Caso de Um Aluno Com Deficiência Intelectual Moderada da Rede Estadual de Serra-ES. **Anais do**

Seminário Nacional de Educação Especial e do Seminário Capixaba de Educação Inclusiva, v. 2, p. 887-903, 2018. Disponível em:
<https://periodicos.ufes.br/snee/article/view/23940>. Acesso em: 15 jan. 2021.

PRESSMAN, R. **Engenharia de software**. Porto Alegre: AMGH, 2016. ISBN 9788580555332. Disponível em:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000007815&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 12 fev. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e Técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2 a Edição. [s.l.] **Editora Feevale**, 2013.

RABIN, S. **Introdução ao desenvolvimento de games, v.1 : entendendo o universo dos jogos**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. ISBN 9788522111435. Disponível em:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000008728&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 20 fev. 2021.

REGO, T. C. R. Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação. 13a. Rio de Janeiro: **Vozes**, 2002.

REZENDE, D. A. **Engenharia de software e sistemas de informação**. 3. ed. Curitiba: Brasport livros e Multimídia Ltda., 2005.

SANCHES-FERREIRA, M.; LOPES-DOS-SANTOS, P.; SANTOS, M.A. A desconstrução do conceito de deficiência mental e a construção do conceito de incapacidade intelectual: de uma perspectiva estática a uma perspectiva dinâmica da funcionalidade. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 18, n. 4, p. 553-568, out-dez, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382012000400002&script=sci_arttext&lng=pt. Acesso em: 02 jun. 2020.

SANTOS, A.O.; OLIVEIRA, G.S.; OLIVEIRA, C.R. Ensinar e aprender Matemática com o uso do material dourado nos primeiros anos do Ensino Fundamental. **Revista Alpha**, n.16, dez.2015, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG. p. 309-321.

SANTOS, A. R. D.; SANTOS, R. G. D. M. **Educação inclusiva e a Declaração de Salamanca**. 2016. Disponível em: https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/tcc_07.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

SANTOS, A. O.; DE OLIVEIRA, G. S.; OLIVEIRA, C. R.; MALUSÁ, S.. Pessoas com Deficiência Intelectual e a História da Matemática no Processo de Ensino e Aprendizagem. **Revista Valore**, v. 5, n. 1, p. 60-76, 2020. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/633>. Acesso em: 02 jun. 2020.

SARAIVA, T. S. **Quando brincar é aprender matemática: o jogo pedagógico e a construção do conhecimento matemático**. 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/12950/1/2015_TairesSenaSaraiva.pdf. Acesso em: 02 abril 2021.

SBROCCO, J. H. T. D. C. **Metodologias ágeis: engenharia de software sob medida**. São Paulo: Erica, 2012. ISBN 9788536503981. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000009360&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 12 fev. 2021.

SCHASTAI, M. B.; DA SILVA, S R.D.C. **O ensino dos algoritmos da adição e da subtração com números naturais a partir do jogo, do uso do material dourado e da problematização**. 2013. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/17402/1/Schastai2013O.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SHIMAZAKI, E. M.; MORI, N. N. R. Atendimento educacional especializado à pessoa com deficiência intelectual. In: SHIMAZAKI, E. M.; PACHECO, E. R. **Deficiência e inclusão escolar**. Maringá: Eduem, p. 55-67, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/16111>>. Acesso em: 20 maio 2020.

SILVA, N. C.; CARVALHO, B. G. E. Compreendendo o Processo de Inclusão Escolar no Brasil na Perspectiva dos Professores: uma Revisão Integrativa. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 23, n. 2, p. 293-308, Junho 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382017000200293&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 fev. 2021.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 9 ed. São Paulo: **Pearson**, 2011.

TAYLOR, S.; BOGDAN, R. **Introducción a la investigación cualitativa**. 1986.

TORRES, J. P.; MENDES, E. G. Atitudes Sociais e Formação Inicial de Professores para a Educação Especial. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 765-780, Dec. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382019000400765&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 fev. 2021.

VIANA, M. L.; TEIXEIRA, M. D. R. F. Sala de atendimento educacional especializada (AEE): o uso da tecnologia assistiva no processo de inclusão dos alunos nas atividades de ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Education, Technology and Society**, Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade. Luziânia, GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Vol. 12, n. 1 (jan./mar. 2019), p. 72-79, 2019. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/196993>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

VIGINHESKI, L. V. M. **O soroban na formação de conceitos matemáticos por pessoas com deficiência intelectual: implicações na aprendizagem e no desenvolvimento**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2471/1/PG_PPGET_D_Viginheski%20C%20L%C3%BAcia%20Virginia%20Mamcasz_2017.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

VIGINHESKI, L. V. M.; RUTZ DA SILVA, S. de C.; SHIMAZAKI, E. M.; MACIEL PINHEIRO, N. A. Jogos na alfabetização matemática para estudantes com deficiência visual numa perspectiva inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 2, p. 404–419, 2019. DOI: 10.21723/riaee.v14i2.8893. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8893>. Acesso em: 2 maio 2020.

VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente. São Paulo: **Martins Fontes**. Trad. José Cipolla Neto et al. 1996.

_____, L.S. Pensamento e Linguagem. São Paulo, **Martins Fontes**, 1989.




_____, L. S. Fundamentos da defectologia (Obras escogidas), volume V. **Madrid: Visos**, 1997.

WEHMEYER, M. L. Defining Mental Retardation and Ensuring Access to the General Curriculum. **Education and Training in Developmental Disabilities**, 38(3), p. 271-287, 2003. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23879823?seq=1>. Acesso em: 02 jul. 2020.



ZEDNIK, H. Takinami,O.; Brasil,R. ;Sales,S. B.; Araujo: S. Contribuições do Software Scratch para Aprendizagem de Crianças com Deficiência Intelectual. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2019. p. 394-403. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8526>. Acesso em: 20 mar. 2021.

APÊNDICE A - Questionário de Requisitos

Questionário requisitos

N	Perguntas
1	Profissão
2	Escolarização: <input type="checkbox"/> Graduação <input type="checkbox"/> Especialização. <input type="checkbox"/> Especialização na área de Educação Especial <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado
3	Trabalha/ trabalhou com alunos com Deficiência Intelectual (DI)? SIM () NÃO ()
4	Já trabalhou o conteúdo do Sistema de Numeração Decimal com alunos com DI? SIM () NÃO ()
5	Quais os desafios para ensinar estudantes com DI o conteúdo de Sistema de Numeração Decimal: <input type="checkbox"/> Compreensão da unidade, dezena e centena. <input type="checkbox"/> A posição dos algarismos. <input type="checkbox"/> Com a estrutura dos algoritmos, quando a soma das unidades resulta em 10 ou mais. <input type="checkbox"/> A soma de números que apresentam valores maiores nas dezenas. <input type="checkbox"/> Conceito de número. <input type="checkbox"/> Outras dificuldades. <input type="checkbox"/> Não identifiquei nenhuma dificuldade.
6	Você utiliza jogos para trabalhar conteúdos matemáticos? SIM () NÃO ()
7	Em sua opinião, os jogos auxiliam no aprendizado dos alunos com DI na disciplina de matemática? SIM () NÃO ()
8	Marque abaixo os materiais que já foram utilizados por você em suas aulas: <div style="text-align: center;">  </div> <input type="checkbox"/> Material Dourado <div style="text-align: center;">  </div> <input type="checkbox"/> Soroban <div style="text-align: center;">  </div> <input type="checkbox"/> Ábaco

	<div data-bbox="603 257 911 504" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="284 510 544 539">(<input type="checkbox"/>) Blocos Lógicos</p> <div data-bbox="608 584 855 909" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="284 896 576 925">(<input type="checkbox"/>) Escala Cuisenaire</p> <div data-bbox="580 1039 979 1290" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="284 1270 539 1299">(<input type="checkbox"/>) Discos de Frações</p> <p data-bbox="284 1339 788 1368">(<input type="checkbox"/>) Outros. Especifique: _____</p> <p data-bbox="284 1406 1007 1435">(<input type="checkbox"/>) Nunca utilizei nenhum dos materiais mencionados acima.</p>
9	<p data-bbox="284 1440 1390 1469">Em sua opinião, a utilização do Material Dourado auxilia no aprendizado dos alunos com DI?</p> <p data-bbox="379 1469 592 1498">SIM (<input type="checkbox"/>) NÃO (<input type="checkbox"/>)</p>
10	<p data-bbox="284 1507 1315 1536">Você já utilizou o Jogo Nunca Dez para o ensino e aprendizagem do sistema decimal?</p> <p data-bbox="379 1536 592 1565">SIM (<input type="checkbox"/>) NÃO (<input type="checkbox"/>)</p>
11	<p data-bbox="284 1574 1102 1603">Marque os materiais que já foram utilizados por você em suas aulas:</p> <div data-bbox="475 1630 858 1827" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="284 1805 408 1834">(<input type="checkbox"/>) Tablet</p>

	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p><input type="checkbox"/> Smartphone</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;">  </div> <p><input type="checkbox"/> Computador</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca utilizei nenhum dos materiais mencionados acima.</p>
12	<p>Você já utilizou jogos digitais ou aplicativos em sala de aula? SIM () NÃO ()</p>
13	<p>Marque as alternativas que expressam sua opinião sobre a utilização de jogos digitais como recurso para auxiliar o ensino de matemática para alunos com DI:</p> <p><input type="checkbox"/> Como instrumento de aprendizagem, os jogos digitais ajudam no desenvolvimento do aluno sob as perspectivas criativa, afetiva, histórica, social e cultural.</p> <p><input type="checkbox"/> Auxilia na compreensão dos conteúdos.</p> <p><input type="checkbox"/> Possibilita ao aluno compreender os conteúdos de forma lúdica.</p> <p><input type="checkbox"/> Os jogos digitais não auxiliam no aprendizado.</p>
14	<p>Você encontra na literatura com facilidade jogos digitais ou aplicativos destinados para o ensino de matemática para os alunos com DI. SIM () NÃO ()</p>
15	<p>Você percebe que é necessário o desenvolvimento de novos jogos educacionais digitais destinados ao ensino de matemática para alunos com DI. SIM () NÃO ()</p>
16	<p>Em sua opinião, você considera importante um jogo educacional para dispositivos móveis utilizando o Material Dourado como instrumento para o ensino e aprendizagem do Sistema de Numeração decimal posicional para estudantes com DI? SIM () NÃO ()</p>
17	<p>Assinale as características, que em sua opinião, devem estar presentes em um jogo digital para auxiliar alunos com DI na disciplina de matemática:</p> <p><input type="checkbox"/> Estimular a imaginação, auto-afirmação e autonomia.</p> <p><input type="checkbox"/> Apresentar interface amigável.</p> <p><input type="checkbox"/> Orientar no espaço e tempo (em duas e três dimensões).</p> <p><input type="checkbox"/> Estimular o raciocínio lógico-matemático.</p>

	<p><input type="checkbox"/> Retornar (feedback).</p> <p><input type="checkbox"/> Limitar o tempo: o jogo tem um estado inicial, um meio e um fim; isto é, tem um caráter dinâmico.</p> <p><input type="checkbox"/> Limitar o espaço: o espaço reservado seja qual for a forma que assuma é como um mundo temporário e fantástico.</p> <p><input type="checkbox"/> Apresentar personagens.</p>
18	<p>Neste período de pandemia que estamos vivenciando, você ensinou matemática para estudantes com deficiência intelectual por meio de ambientes virtuais de aprendizagem?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não, porque não tenho alunos com DI.</p> <p><input type="checkbox"/> Não, porque os alunos com deficiência visual optaram pela realização de atividades impressas.</p>
19	<p>Neste período de pandemia que estamos vivenciando, você recomendou aos alunos jogos digitais para serem utilizados em casa para auxiliar na aprendizagem da matemática?</p> <p>SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/></p>

Fonte: Autores

APÊNDICE B - Questionário de Avaliação

Instrumento de Avaliação

Característica de qualidade	Questionamentos
Metodologia	<p>O jogo favorece o desenvolvimento da elaboração do conceito de número e unidade?</p> <p>Os recursos disponibilizados são suficientes para auxiliar no estudo de sistema decimal?</p>
Funcionalidade	<p>A descrição inicial e sequencial do jogo é clara e objetiva, levando o jogador a entender o que deve ser realizado?</p> <p>O jogo é preciso nos resultados parciais e finais?</p>
Confiabilidade	<p>O jogo apresenta erros com frequência?</p> <p>O jogo informa de forma clara quando ocorrem erros?</p>
Usabilidade	<p>A interface facilita seu uso intuitivo?</p> <p>As funções são fáceis de serem executadas?</p> <p>O jogo é fácil de aprender a usar?</p> <p>É fácil operar e controlar o jogo?</p>
Eficiência	<p>O tempo de resposta nas interações é adequado?</p> <p>O tempo de execução de cada jogada é adequado?</p>
Aprendizagem	<p>O jogo permite que o usuário obtenha conhecimento?</p> <p>O jogo é uma ferramenta motivacional para aprendizagem?</p> <p>O feedback ao aluno é adequado?</p> <p>O jogo favorece o aluno a estudar de forma autônoma?</p> <p>O jogo pode ser utilizado como um recurso efetivo na educação matemática de sistema decimal?</p> <p>O jogo pode ser utilizado como um recurso efetivo na educação de sistema de numeração decimal em alunos com Deficiência Intelectual (DI)?</p>

Fonte: Barros (2013)

Instrumento de Avaliação

N	Avaliação
1	O conteúdo do aplicativo é adequado para a finalidade educacional?
2	O aplicativo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?
3	O uso de multimídia no aplicativo é apropriado?
4	O aplicativo permite que os alunos explorem e experimentem de forma interativa?
5	O aplicativo apresenta o conteúdo de modo a estimular o uso das habilidades e a resolução de problemas?
6	O aplicativo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?
7	O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?

Fonte: Barros (2013)

APÊNDICE C - Termo de Confidencialidade de Trabalho Acadêmico

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE DE TRABALHO ACADÊMICO

Comprometo-me, a manter sigilo em relação às informações confidenciais a que tiver acesso por meio da participação da pesquisa: “Desenvolvimento de um Jogo Digital Educacional para o Ensino de Sistema de Numeração Decimal para estudantes com Deficiência Intelectual (DI)”.

Comprometo-me ainda a usar tais informações sigilosas a que tiver acesso apenas com o propósito de avaliação, não revelando as mesmas a qualquer título sob nenhum pretexto ou meio, devendo ainda garantir a proteção adequada das informações confidenciais contra revelação, cópia ou uso indevido e não autorizado.

A obrigação ora assumida exclui aquelas informações que estejam sob domínio público antes da data de assinatura deste termo.

O presente compromisso será válido até que os direitos dos envolvidos sejam devidamente protegidos sob as cautelas legais exigíveis, ou sejam publicadas pelo pesquisador ou pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI.

Caso sejam descumpridas quaisquer obrigações previstas no presente termo, este deverá indenizar os cotitulares da pesquisa, nas implicações e sanções de cunho civil e criminal cabíveis.

NOME

CPF

E-mail