

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUIS ROBERTO TABORDA

**LUVA DE CONTAGEM MEDIADA POR COMPUTADOR: APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

PONTA GROSSA

2022

LUIS ROBERTO TABORDA

**LUVA DE CONTAGEM MEDIADA POR COMPUTADOR: APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

**Computer-mediated counting glove: learning mathematics for students with
intellectual disabilities**

Dissertação apresentada 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.

Orientadora: Profa. Dra. Eloiza Aparecida Silva
Ávila de Matos

Coorientador: Prof. Dr. João Paulo Aires

PONTA GROSSA

2022



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) 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 Paraná
Campus Ponta Grossa



LUIS ROBERTO TABORDA

**LUVA DE CONTAGEM MEDIADA POR COMPUTADOR: APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA
PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para 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 (UTFPR). Área de Concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 04 de Agosto de 2022

Dra. Eloiza Aparecida Silva Avila De Matos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Elenice Parise Foltran, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

Dr. Joao Paulo Aires, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Jussara Rodrigues Ciappina, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa, em 02/09/2022.

Dedico este trabalho aos alunos com deficiência intelectual que passaram pela minha vida e me fizeram enxergar um universo de possibilidades que os meus olhos não conseguiam ver.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

A Deus, em primeiro lugar, por iluminar meus caminhos e mediar meus pensamentos durante os estudos e pesquisas.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Eloiza Aparecida Silva Ávila de Matos e meu coorientador Prof. Dr. João Paulo Aires, pelas orientações, motivação e paciência.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, esposa Lilian Penkal e minha filha Isabella Penkal Taborda pois acredito que sem o incentivo e compreensão delas nos momentos de ausência seria muito difícil vencer esse desafio.

Aos meus pais, João Maria Taborda e Conceição Ezoni Taborda, que sempre me apoiaram e me motivaram para exercer a profissão de professor e não parar de estudar.

Aos meus queridos alunos, participantes da pesquisa, que além de motivar, me ensinaram a ser um professor melhor e com mais sabedoria.

Também registro meu agradecimento a diretora Josneide Panazollo da Escola de Educação Básica na Modalidade de Educação Especial Maria de Lourdes Canziani APAE da cidade de Ponta Grossa PR, pelo apoio na pesquisa e a coordenação pedagógica da escola.

O único bom aprendizado é
aquele que vem para o avanço
do desenvolvimento
(Lev Vygotsky, 1989).

RESUMO

O objetivo da presente dissertação foi analisar as contribuições da mediação de um protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada por um protótipo de alta fidelidade de um game educacional freeware para computador para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual do Ensino Fundamental. Foi projetado e desenvolvido um protótipo de uma luva eletrônica, e pesquisado e utilizado como estratégia um game educacional já existente como protótipo de alta fidelidade para fazer a mediação com a luva e, ao mesmo tempo, mediar o conteúdo escolar. O trabalho foi fundamentado perspectiva da teoria histórico-cultural ancorada na teoria de Vygotsky sobre a aprendizagem. Com a revisão bibliográfica inicial, foram definidas as bases teóricas para realizar a pesquisa. O grupo pesquisado foi uma turma de educandos com deficiência intelectual do ensino fundamental de uma escola de educação básica na modalidade de educação especial do estado do Paraná, sendo uma classe com 6 alunos com idade entre 10 à 14 anos. A pesquisa caracteriza-se como aplicada e descritiva de abordagem qualitativa. A coleta de dados foi a observação direta dos educandos e anotações minuciosas dos eventos em um diário de campo e questionário. Metodologicamente, utilizou-se as estratégias das metodologias ativas, surgindo uma nova com a mediação do professor somado com a mediação de protótipos: luva eletrônica e game para computador utilizados no laboratório de informática educativa da escola durante 14 intervenções estratégicas, com a aplicação inicial do game sem o protótipo da luva de contagem, após o game com o protótipo da luva e aplicação final do game sem o protótipo da luva, como parâmetros do que o aluno já conhecia e quanto avançou na aprendizagem dos conteúdos trabalhados. A mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game educacional trouxeram inúmeras contribuições para auxiliar os educandos com DI na aprendizagem da contagem e correspondência tornando possível a contagem e correspondência com autonomia e compreensão. Consequentemente definiu-se vários requisitos para o produto educacional da pesquisa e futuramente para a construção de novos instrumentos mediados por computador para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência. Como produto final, foi desenvolvido um e-book interativo mediador com o design centrado no aluno com DI e com instruções para utilizar no momento que o usuário estiver jogando o game com a luva de contagem. A nova interação criada na pesquisa chamada de interação humano-computador-instrumento foi além da interação humano-computador em que três elementos mediadores de conhecimento científico se unem e potencializam-se para auxiliar a aprendizagem da matemática pelo caminho indireto, quando a interface do computador não possui estrutura para realizar a mediação para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com DI.

Palavras-chave: ensino de matemática; games educacionais; contagem e correspondência; prototipação; educação especial.

ABSTRACT

The objective of the present dissertation was to analyze the contributions of the mediation of a prototype of an electronic counting glove to wear mediated by a high-fidelity prototype of a freeware educational game for the computer to assist in the learning of counting and correspondence for students with intellectual disabilities in High School. Fundamental. A prototype of an electronic glove was designed and developed, and an existing educational game was researched and used as a high-fidelity prototype to mediate with the glove and, at the same time, mediate school content. The work was based on the perspective of cultural-historical theory anchored in Vygotsky's theory of learning. With the initial literature review, the theoretical bases were defined to carry out the research. The researched group was a group of students with intellectual disabilities from elementary school at a basic education school in the special education modality in the state of Paraná, with a class with 6 students aged between 10 and 14 years old. The research is characterized as applied and descriptive with a qualitative approach. Data collection consisted of direct observation of the students and meticulous notes of the events in a field diary and questionnaire. Methodologically, the strategies of active methodologies were used, emerging a new one with the mediation of the teacher added to the mediation of prototypes: electronic glove and computer game used in the school's educational computer laboratory during 14 strategic interventions, with the initial application of the game without the prototype of the counting glove, after the game with the prototype of the glove and final application of the game without the prototype of the glove, as parameters of what the student already knew and how much progressed in learning the contents worked. The mediation of the electronic counting glove prototype mediated by the high fidelity prototype of the educational game brought numerous contributions to assist students with ID in learning counting and correspondence, making counting and correspondence possible with autonomy and understanding and consequently defined several requirements for the educational product of the research and, in the future, for the construction of new computer-mediated instruments to meet the special educational needs of students with disabilities. As a final product, an interactive mediator e-book was developed with a design centered on the student with ID and with instructions to use when the user is playing the game with the counting glove. The new interaction created in the research called human-computer-instrument interaction went beyond the human-computer interaction in which three mediating elements of scientific knowledge come together and potentiate themselves to help the learning of mathematics through the indirect path, when the computer interface does not have the structure to carry out mediation to meet the special educational needs of students with ID.

Keywords: math teaching; educational games; counting na correspondence; prototyping; special education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mediação por signos	32
Figura 2 - Mediação instrumento e professor	33
Figura 3 - Mediação dos jogos educacionais digitais fundamentados no conceito de mediação e ZDP de Vygotsky (2007)	61
Figura 4 - Contagem nos dedos das mãos	70
Figura 5 - Conceito de mediação: Luva de contagem mediada por computador	100
Figura 6 - Desenho protótipo de baixa fidelidade, luva de contagem eletrônica	101
Figura 7 - Desenho protótipo de baixa fidelidade game educacional	101
Figura 8 - Tela inicial do software educacional Sebran	103
Figura 9 - Desenho de protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem na versão final para confecção no material tecido lycra	104
Figura 10 - Interação humano-computador-instrumento	108
Figura 11 - Interface do jogo “ <i>Quantos</i> ”, do software educacional Sebran	109
Figura 12 - Interface de contagem jogo “ <i>Quantos</i> ”: desenhos espalhados	135
Figura 13 - Capa: e-book interativo mediador	152

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem eletrônicas de vestir no material tecido lycra na versão usável	105
Fotografia 2 - Protótipo das luvas de contagem eletrônica e protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “ <i>Quantos</i> ”	106
Fotografia 3 - Registro fotográfico do software educacional Sebran na escola APAE com feedback rosto feliz	110
Fotografia 4 - Registro fotográfico do software educacional Sebran na escola APAE com feedback rosto triste	110
Fotografia 5 - Registro fotográfico aplicação do protótipo de luva de contagem mediada pelo game educacional.....	126
Fotografia 6 - Registro fotográfico aplicação do protótipo de luva de contagem mediada pelo game educacional.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos jogos: principais gêneros e subgêneros	56
Quadro 2 - Proposta curricular 1º ciclo 1ª etapa do ensino fundamental	73
Quadro 3 - Proposta curricular 2º ciclo 1ª etapa do ensino fundamental	74
Quadro 4 - Aplicação inicial: Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na mediação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “ <i>Quantos</i> ”	118
Quadro 5 - Dimensão I - Avaliação da usabilidade	121
Quadro 6 - Dimensão II - Avaliação da experiência de usuário (UX)	121
Quadro 7 - Dimensão III- Avaliação dos princípios de aprendizagem.....	121
Quadro 8 - Definição das dimensões	122
Quadro 9 - Resultado final da avaliação do jogo “ <i>Quantos</i> ” do software educacional Sebran.....	123
Quadro 10 - Média geral da avaliação do jogo “ <i>Quantos</i> ” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED)	123
Quadro 11 - Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na aplicação do protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo game para computador.....	132
Quadro 12 - Aplicação final: Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na mediação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “ <i>Quantos</i> ”	141
Quadro 13 - Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência durante as três aplicações: Inicial game sem a luva, game com a luva e final game sem a luva	142
Quadro 14 - Falas dos educandos durante a aplicação final do game sem as luvas.....	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DEEIN	Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional
DI	Deficiência intelectual
IAQJED	Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Educacionais Digitais
IHCI	Interação humano-computador-instrumento
SEED	Secretaria de Educação do Estado do Paraná
TDIC's	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
UX	<i>User experience</i> (Experiência do usuário)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo geral	20
1.2	Objetivos específicos	21
1.3	Estrutura da dissertação	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	Teoria da Aprendizagem de Vygotsky	23
2.2	Relações com o ensino inclusivo	28
2.3	Relações de mediação de Vygotsky e interação ser Humano- Máquina.....	31
2.4	Inclusão e a deficiência intelectual.....	39
2.5	Jogos: uma contextualização	53
2.6	Usabilidade de jogos educacionais digitais	65
2.7	Matemática: contagem e correspondência	69
2.8	Games e ensino de matemática como interface para contagem e correspondência	78
2.9	Prototipação de recursos tecnológicos educacionais	87
2.9.1	Prototipação de baixa fidelidade	89
2.9.2	Prototipação de alta fidelidade	89
3	METODOLOGIA	92
3.1	Caracterização do local da pesquisa.....	92
3.2	Participantes da pesquisa	93
3.3	Período de execução	93
3.4	Delineamento da pesquisa	93
3.5	Delineamento para prototipação: luvas de contagem e game educacional.....	98
3.6	Protótipo de luvas de contagem eletrônica de material lycra	103
3.7	Luvas de contagem mediada por computador	105
3.8	Software Educacional Sebran	108
3.9	Coleta de dados.....	112
3.10	Análise de dados	112

4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	113
4.1	Aplicação inicial do jogo sem as luvas de contagem	113
4.2	Avaliação do jogo “<i>Quantos</i>” do Software Educacional Sebran ...	120
4.2.1	Avaliação do game “ <i>Quantos</i> ” do software educacional Sebran pelos educandos pesquisados.....	123
4.3	Aplicação das luvas de contagem mediadas pelo jogo.....	125
4.4	Aplicação final do jogo digital sem as luvas	137
4.4.1	Fala dos educandos durante as intervenções.....	147
4.5	Aspectos do produto educacional.....	150
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
5.1	Limitação.....	156
5.2	Pesquisas futuras	157
	REFERÊNCIAS	158
	APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	167
	APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	173
	APÊNDICE C - Termo de Consentimento da Escola	181
	APÊNDICE D - Fotos tiradas na Escola durante a Pesquisa	183
	APÊNDICE E - Quadros do Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais Educativos (IAQJED)	186
	APÊNDICE F - Diário de campo	194

1 INTRODUÇÃO

Pesquisar e construir novos jogos educacionais digitais para auxiliar na aprendizagem de educandos com deficiência intelectual (DI) é motivador quando se é professor da educação especial e informática educativa em uma escola de educação básica na modalidade de educação especial.

O autor da presente pesquisa, começou a pesquisar as contribuições dos jogos educacionais digitais para auxiliar na aprendizagem de educandos com DI desde o ano 2016, nas escolas de educação básica na modalidade de educação especial: escola Maria de Lourdes Canziani APAE e na escola Maria Dolores, ambas da cidade de Ponta Grossa (PR).

Após concluir as suas pós-graduações em atendimento educacional especializado: educação especial e inclusiva e nas novas tecnologias educacionais, o autor iniciou como professor unidocente regente 1 e 2 nas escolas especializadas citadas no parágrafo anterior. Como regente 1 ministrou aulas de matemática, português, ciências e ensino religioso e como regente 2 ministrou aulas de geografia, história e matemática de forma interdisciplinar, com muita curiosidade em pesquisar como os alunos com DI aprendem os conteúdos escolares por meio de jogos educacionais digitais.

Para iniciar a pesquisa, o autor comprou um *tablet* com o seu próprio dinheiro e o levou para a sala de aula com o intuito de auxiliar na aprendizagem dos alunos, com autorização prévia da equipe pedagógica das escolas. Com apenas um *tablet*, o ambiente da sala aula ficou mais divertido e motivador para os educandos. Enquanto um aluno jogava um game para a aprendizagem da matemática, os outros alunos realizavam outras atividades relacionadas e alguns se esforçavam para terminar a atividade que estavam fazendo para jogar no *tablet*.

A aprendizagem da contagem com auxílio de games despertava o interesse dos educandos pelos desafios impostos pelos games e pelas centenas de imagens de objetos do mundo real e imaginário que eles podiam contar. Dessa forma, os games promoviam a aprendizagem e os alunos aparentavam estar felizes, interessados em aprender se divertindo.

A escolha dos games para *tablet* era definida conforme o nível de aprendizado da matemática em que o aluno estava, em conformidade com o conteúdo correto para

aquela turma e série, fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nas referências pedagógicas das escolas especializadas do estado do Paraná.

Em dois anos de pesquisa, o autor concluiu que os games educacionais para *tablet* utilizados em sala de aula podem auxiliar e potencializar a aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual e múltiplas deficiências, se houver a mediação estratégica do professor, com instruções facilitadoras para reduzir a ambiguidade, dando sentido pedagógico, além de o game satisfazer às necessidades e expectativas do usuário. Os jogos deveriam proporcionar ao mesmo tempo aprendizagem e diversão, de forma moderada para não tirar o foco, que é a aprendizagem de conteúdos curriculares.

Muitos games educacionais para avaliação com os usuários com deficiência não possuíam usabilidade, acessibilidade, inteligibilidade, estrutura técnica e pedagógica adequada e, além disso, faltava uma teoria de aprendizagem e um entretenimento moderado para auxiliar na aprendizagem de educandos com deficiência intelectual. Essa crítica aos games educacionais incentivou o autor a iniciar o curso superior de bacharelado em Engenharia de Software, em 2017, com o objetivo de futuramente desenvolver os seus próprios games para a educação especial com foco em eliminar barreiras tecnológicas e os problemas de natureza pedagógica identificados com os alunos em inúmeros games.

Em 2018, surgiu a oportunidade de expandir mais a pesquisa e o autor tornou-se professor de informática educativa da Escola de Educação Básica na Modalidade de Educação Especial Maria de Lourdes Canziani APAE do município de Ponta Grossa (PR), nos períodos da manhã e tarde. A escola possui um laboratório de informática com 34 computadores com internet banda larga. No laboratório de informática educativa da escola, o autor sempre estava pesquisando na internet e em bases de dados por jogos educacionais digitais e softwares educacionais livres para auxiliar na aprendizagem de educandos com deficiência intelectual e múltipla ou com transtorno do espectro autista e desenvolvendo jogos de sua própria autoria fundamentados na metodologia do design centrado no usuário.

Os professores passavam os conteúdos escolares que iriam trabalhar no laboratório de informática uma semana antes de irem com os alunos no laboratório. Desse modo, o autor tinha tempo para pesquisar e fornecer algumas sugestões de games que os educandos poderiam jogar para auxiliar na aprendizagem. Antes de escolher os games, o autor analisava quais eram os alunos e suas potencialidades

para utilizar o computador. Dessa forma, a aprendizagem por intermédio de jogos digitais ficava mais eficiente.

Os conteúdos trabalhados no laboratório de informática sempre estavam em conformidade com o conteúdo da grade curricular da educação especial e adequado para a série que os alunos estavam, com base em seus conhecimentos prévios, para promover uma aprendizagem significativa.

Encontrar bons jogos educacionais para computadores para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares de turmas diversificadas é uma missão difícil e alguns educandos possuíam dificuldade para jogar com o uso do mouse ou teclado pelo motivo da baixa coordenação motora fina e por falta de compreensão das funcionalidades das interfaces e dos objetivos do jogo. Com o tempo, o autor conseguiu analisar que o real problema estava nos games, que não foram desenvolvidos para educandos com deficiência intelectual e então conseguiu identificar em quais requisitos a tecnologia não possuía qualidade para o cenário escolar da educação especial, como também o porquê não proporcionava a satisfação do usuário com deficiência. Da mesma forma como acontecia com o *tablet*, os jogos para computadores promoviam a aprendizagem se atendessem às necessidades e expectativas de cada educando em específico.

O autor analisou e concluiu em relatórios entregues na Escola Maria de Lourdes Canziani APAE que alguns alunos com deficiência intelectual possuíam mais facilidade para realizar as atividades de matemática através dos games educacionais no laboratório de informática do que com materiais concretos, manipuláveis ou outros materiais em sala de aula. Também concluiu que os games educacionais auxiliavam os educandos no desenvolvimento da atenção, concentração, memória, raciocínio lógico, raciocínio rápido, emoção e interação social e potencializava a aprendizagem da matemática.

Essas circunstâncias incentivaram o autor a escrever, em 2018, um pré-projeto relacionado a um game para auxiliar na aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual, o qual foi submetido para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde foi aprovado, tornando-se assim, aluno do mestrado.

Diante desse contexto, as escolas de educação básica na modalidade de educação especial no estado do Paraná visam atender às especificidades dos

estudantes com deficiência intelectual, múltiplas deficiências e transtornos globais do desenvolvimento (PARANÁ, 2014). Essas escolas necessitam se reinventar para o atual mundo digital, para que as práticas pedagógicas e os processos de ensino e aprendizagem sejam adaptados, se inserindo na cultura digital da atual sociedade da informação, para que o educando com deficiência intelectual obtenha autonomia nos afazeres diários em um mundo cada vez mais digital, onde a matemática está presente nas interfaces de inúmeras tecnologias.

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017) a cultura digital é a quinta competência, a qual apresenta a necessidade e a importância de os alunos nas escolas utilizarem as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's) nos processos educativos para auxiliar na aprendizagem e preparar para resolverem problemas na vida cotidiana.

Nesse sentido, para Lévy (1999), as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) são instrumentos da cultura e sua utilização é um meio concreto de inclusão e interação no mundo.

A inclusão da pessoa com deficiência na sociedade atual deve respeitar a sua autonomia de ir e vir, frequentar lugares, fazer compras, interagir com as pessoas de forma presencial ou virtual, realizar cursos online e aprender com auxílio do computador. Sendo assim, é inegável que esta autonomia exigirá, ao mesmo tempo, compreensão das funcionalidades das interfaces interativas, presentes nos aplicativos de celular, telas de caixas eletrônicos, máquinas de autoatendimento, computadores, entre outros.

Contudo, fica evidente a necessidade do atendimento educacional especializado utilizar as TDIC's como recurso pedagógico para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem da matemática, e nesse contexto, destacam-se os jogos educativos digitais.

Segundo Prensky (2007) os jogos digitais podem auxiliar no desenvolvimento emocional, social e intelectual dos educandos. De acordo com Vygotsky (1989, 1991), existe uma união entre o jogo e a aprendizagem, onde o jogo pode contribuir para o desenvolvimento intelectual, social e moral, auxiliando no desenvolvimento integral da criança. Conforme Vygotsky (1991) para algumas crianças, os jogos podem dar prazer se a criança considerar o resultado interessante, caso contrário não vai se interessar em jogar.

Nessa concepção, os recursos educacionais analógicos e digitais utilizados pelos professores no atendimento educacional especializado quando são desinteressantes, não divertidos e não desafiadores, podem acarretar desmotivação e desinteresse dos alunos com deficiência intelectual, quando são utilizados para auxiliar na aprendizagem da matemática. Com a atenção comprometida, o aluno estará menos ativo.

Para Moran (2015) utilizar as metodologias ativas nas escolas é uma estratégia para deixar os alunos mais ativos no processo de aprendizagem, porém, os recursos educacionais utilizados como os jogos devem ser relevantes e estimulantes para os alunos utilizarem com prazer e foco na aprendizagem.

Segundo Bacich e Moran (2018, p.4) “metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada, híbrida”.

Nessa perspectiva, criar metodologias ativas, com auxílio de novos recursos educacionais para educandos com deficiência intelectual, conforme os requisitos coletados nas análises do conhecimento prévio e potencialidades na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de cada aluno, é proporcionar novas possibilidades para potencializar a aprendizagem por meio de novas mediações.

Nesse contexto, é uma estratégia promissora e segura construir primeiramente protótipos de baixa fidelidade que utilizam materiais diferentes do produto final para testes com o usuário e reutilizar tecnologias já existentes como protótipos de alta fidelidade que se assemelha ao produto final para ser testados e avaliados com os usuários antes da versão do produto final. Assim, aumenta as probabilidades do desenvolvimento de recursos educacionais com qualidade pedagógica para o cenário escolar, que satisfaça as necessidades educacionais e expectativas dos usuários e, simultaneamente, auxilie com eficácia nos processos de ensino e aprendizagem da matemática.

Para promover a aprendizagem significativa da matemática, deve-se descobrir e eliminar as barreiras que impedem que o aluno com deficiência intelectual aprenda. Quando a barreira é identificada, é mais fácil para o professor construir um instrumento adaptado que auxilie o educando a compensar a sua deficiência. De acordo com Vygotsky (1997, p. 14-15) “todo o defeito cria um estímulo para elaborar uma compensação [...] junto com as deficiências, estão dadas as forças, as tendências, as aspirações a superá-lo ou nivelá-lo”.

Diante disso, a deficiência pode se tornar uma potência por outro caminho, se o professor fornecer ao educando a mediação necessária e o recurso auxiliador devidamente adaptado. Os jogos educacionais digitais são um universo a ser explorado quando o foco é auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares e quando são utilizados com a mediação do professor. O professor do atendimento educacional especializado deve conhecer muito bem o usuário, dominar o conteúdo pedagógico e o recurso educacional utilizado para conseguir fazer a mediação estratégica e auxiliar o educando quando utilizar essas tecnologias.

Segundo Moran (2017) as metodologias ativas dão ênfase ao protagonismo do aluno no processo de aprendizagem sob a orientação do professor. Na aprendizagem com auxílio dos jogos educacionais digitais, os educandos podem ficar mais autônomos para realizar as atividades com as instruções facilitadoras do professor para entenderem os objetivos do jogo e o conteúdo escolar.

Em se tratando da aprendizagem da matemática, alguns educandos com deficiência intelectual possuem dificuldade para aprender a contagem e a correspondência, gerando muitas dúvidas no professor na sua prática em sala de aula e na eficiência dos recursos utilizados. Quando o professor traz um novo recurso, os educandos demonstram interesse em utilizar. No caso de jogos digitais, a motivação dos educandos aumenta, e, se o jogo possuir os requisitos necessários para auxiliar na aprendizagem, eles podem aprender se divertindo.

Encontrar ou construir um jogo educacional digital para computadores com os requisitos necessários para auxiliar com eficiência na aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual não é uma tarefa fácil e exigirá no mínimo um bom estudo sobre usabilidade, acessibilidade, estrutura pedagógica com uma teoria de aprendizagem e análise dos usuários quando estão utilizando os protótipos e, mesmo assim, talvez alguns alunos tenham dificuldade para jogar o game e aprender os conteúdos. Porém, é possível construir instrumentos adaptados externos ao computador para serem utilizados em conjunto com o game em execução e assim potencializar a aprendizagem em uma nova interação chamada de interação humano-computador-instrumento.

Nesse contexto, a presente dissertação procurou responder ao seguinte problema: Um protótipo de uma luva de contagem eletrônica de vestir mediada por um game educacional digital traz contribuições para auxiliar na aprendizagem da

contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual do Ensino Fundamental?

Portanto definiu-se como objetivo: Analisar as contribuições da mediação de um protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada por um game para computadores para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual do Ensino Fundamental.

Justifica-se esse estudo pela necessidade de novas metodologias ativas que promovem a participação ativa dos educandos na aprendizagem da matemática, por meio do uso de novos recursos tecnológicos educacionais mediadores de conteúdos escolares, para serem utilizados nos laboratórios de informática educativa das escolas de educação básica na modalidade de educação especial por intermédio do uso do computador associado a novas tecnologias educacionais, para auxiliar os educandos com deficiência intelectual na aprendizagem da matemática contagem e correspondência, propiciando um ambiente de aprendizado facilitador, interativo, lúdico, motivador, incentivador, estrategicamente projetado para criar novas formas de mediação, onde a aprendizagem estrategicamente organizada irá promover o desenvolvimento do aluno.

Como produto da pesquisa, foi confeccionado um e-book interativo mediador que apresenta detalhadamente o que é a correspondência e a contagem e o processo de aprendizagem da luva de contagem mediada por computador, além de possuir os requisitos necessários para realizar a mediação na ausência do professor quando o aluno estiver jogando o game com as luvas de contagem.

Os requisitos para a construção do e-book interativo mediador foram identificados depois da análise e discussão dos resultados, visando aumentar as possibilidades de se chegar a um produto que realmente atende às necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

1.1 Objetivo geral

Analisar as contribuições da mediação de um protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada por um game para computadores visando auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual do Ensino Fundamental.

1.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos desta dissertação:

- 1) Desenvolver um protótipo de luva eletrônica de contagem de baixa fidelidade e utilizar um jogo educativo digital freeware para computadores como protótipo de alta fidelidade para ser utilizado em conjunto com o game em execução para auxiliar na aprendizagem da matemática, mais especificamente, contagem e correspondência, para educandos com deficiência intelectual.
- 2) Avaliar a qualidade do game educacional para o cenário escolar.
- 3) Contribuir para aprendizagem da matemática, por meio da mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo game educacional para computador.
- 4) Analisar a aprendizagem do aluno com deficiência intelectual a partir da utilização da luva de contagem mediada por computador.
- 5) Confeccionar um e-book interativo mediador descrevendo o processo de aprendizagem da luva de contagem mediada por computador para a aprendizagem da contagem e correspondência, depois da análise e discussão dos resultados.

Trabalhou-se com esses objetivos pela necessidade de novas estratégias pedagógicas com auxílio de um instrumento mediado por computador para propiciar aos educandos com deficiência intelectual um novo ambiente de estudos nos laboratórios de informática educativa, sendo organizado, lúdico, motivador, incentivador e estratégico, fundamentado na teoria histórico-cultural de Vygotsky, onde se promovem interações entre professor, alunos, interface e luva de contagem, para conseguirem desenvolver ao máximo suas potencialidades na aprendizagem da contagem e correspondência.

1.3 Estrutura da dissertação

A pesquisa está organizada em cinco capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução: problema, objetivo geral, específico e a justificativa. No capítulo 2, é

dedicado a fundamentação teórica da pesquisa. O capítulo 3 aborda a metodologia de pesquisa O capítulo 4 aborda a análise e discussão dos resultados. No capítulo 5, são apresentadas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Teoria da Aprendizagem de Vygotsky

Vygotsky nasceu em 05 de novembro de 1896, na cidade de Orsha, na Bielorrússia, pertencente à antiga União Soviética. Sua primeira graduação foi em Direito, na Universidade de Moscou, especializando-se, em seguida, em literatura. Entre 1917 à 1923, Vygotsky foi professor de literatura e psicologia na cidade de Gomel e, também, foi pesquisador (VYGOTSKY, 2007). Na área da literatura, realizava palestras sobre os problemas da literatura e da ciência. Nesse mesmo período, fundou a revista literária Verask e criou um laboratório de psicologia em um instituto de treinamento de professores, local onde ministrava psicologia (VYGOTSKY, 2007).

No ano de 1924, Vygotsky foi para Moscou trabalhar em um instituto de psicologia, criando, depois, o instituto de estudos das deficiências, local onde passou a trabalhar, dirigindo o departamento de educação para crianças com retardo mental e deficientes físicos (VYGOTSKY, 2007). Entre 1925 e 1934, as motivações de Vygotsky em estudar as pessoas com deficiência mental e física, os problemas da psicologia da época e como acontecia o desenvolvimento das funções psicológicas superiores nas crianças, levou-o a criar um grupo de estudos composto por jovens cientistas que trabalharam em pesquisas na área da psicologia e no estudo das anormalidades físicas e mentais. Entre esses pesquisadores se destacam o psicólogo russo Alexei Leontiev (1903-1979) e o neuropsicólogo russo Alexander Romanovich Luria (1902-1977) considerados discípulos de Vygotsky pelas contribuições aos seus estudos (VYGOTSKY, 2007).

Vygotsky foi um grande teórico. Em seu pouco tempo de vida, publicou mais de 200 artigos científicos, os quais serviram de base para milhares de pesquisas até a atualidade. Devido à tuberculose, morreu em 11 de junho de 1934 (VYGOTSKY, 2007).

Os estudos de Vygotsky foram influenciados pela teoria marxista da sociedade (materialismo histórico e dialético) em que as mudanças na sociedade e na vida material produzem mudanças na natureza humana (consciência e comportamento). Com base nessa teoria, Vygotsky correlaciona as questões psicológicas concretas (VYGOTSKY, 1991).

Vygotsky foi o principal criador da teoria histórico-cultural. Nessa teoria, em síntese, os seres humanos são marcados e influenciados pela sociedade onde vivem, pelos seus aspectos históricos e culturais, costumes, valores, tradições, visão de mundo e conhecimento científico (VYGOTSKY, 2007). Compreende-se que o mundo está em constante transformação e o homem também, pois o meio externo constrói e reconstrói o ser humano em cada tempo histórico e, esse mesmo ser, deixa suas marcas no meio em que vive.

Nesse sentido, Vygotsky (2007) afirma que o homem não nasce humano, ele é humanizado, ou seja, o contexto histórico e cultural de cada pessoa contribui para definir como será o seu desenvolvimento.

Conforme Vygotsky (2014, p. 32):

A criança como todo ser humano, é um sujeito social e histórico e faz parte de uma organização familiar que está inserida em uma sociedade, com uma determinada cultura, em um determinado momento histórico. É profundamente marcada pelo social em que se desenvolve, mas também, deixa nesse meio, suas marcas.

Nessa perspectiva, os sistemas de instrumentos, assim como os sistemas de signos e os sistemas de números, linguagem, escrita, são criados pelas sociedades durante o curso da história humana e alteram a forma social e o nível do seu desenvolvimento cultural (VYGOTSKY, 2007).

O desenvolvimento vai acontecer na criança ao apropriar-se dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade, apoderando-se da cultura já adquirida até então, se transformando e a transformando continuamente de forma a proceder com a formação de processos mentais mais complexos (VYGOTSKY, 1991).

Para Leontiev (2004), corroborando com os estudos de Vygotsky, o desenvolvimento dos seres humanos é determinado pelas relações que ele estabelece no meio externo onde está inserido. Dessa forma, por intermédio da aprendizagem, haverá o desenvolvimento das funções psíquicas. Nessa concepção, um processo de aprendizagem que não seja eficiente para um aluno em especial, vai determinar um desenvolvimento desigual em comparação a outros que possuíram uma educação que atenderam às suas necessidades.

A teoria histórico-cultural resultou em análises mais aprofundadas sobre as potencialidades das pessoas com deficiência. A força da interação social, o uso de

instrumentos mediadores e os signos acabam provocando o desenvolvimento durante a aprendizagem.

Para Vygotsky (1991), os processos cognitivos são construídos a partir do contexto social e cultural e se repetem no comportamento lúdico das crianças. Com base nesse entendimento, quando a criança brinca ela imagina, cria situações na sua imaginação, consegue elaborar pequenas estratégias para conseguir algo, consegue imaginar que está fazendo aquilo que os adultos fazem, imita e, em seguida, tenta fazer diferente. Durante a brincadeira, representa papéis de pessoas adultas que seguem regras na vida real.

Dessa forma, adotar a teoria histórico-cultural de Vygotsky na educação de pessoas com deficiência é acreditar nas suas possibilidades de desenvolvimento, detectar diferentes barreiras para depois eliminá-las, criar soluções com novas metodologias e recursos educacionais envolventes e motivadores, utilizados com a mediação do professor, para assim, auxiliar da melhor forma o educando visando compensar a sua deficiência, propiciando a interação social com foco em atender às suas necessidades e expectativas. A aprendizagem vai ocorrer, portanto, através da interação social dentro da ZDP, que conforme Vygotsky (2007, p. 97), se caracteriza pela:

[...] distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Baseado neste entendimento, é na ZDP de cada aluno que o professor mediador vai atuar, avaliando o conhecimento prévio, as potencialidades e as limitações, proporcionando mediações estratégicas através da linguagem, utilizando instrumentos físicos e digitais para auxiliar na aprendizagem de novos conteúdos que o educando realmente precisa aprender. Segundo Vygotsky (1991, p. 97), conforme a mediação do professor na ZDP, “pode-se dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também, daqueles processos que estão em estado de formação”.

Nesse sentido, na ZDP é possível coletar os requisitos necessários para o professor melhorar a sua mediação durante a aprendizagem do conteúdo escolar e, assim, conseguir criar instrumentos mediadores mais eficientes, com o intuito de

auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, eliminando barreiras e atendendo às necessidades educacionais especiais de educandos com deficiência intelectual.

Nessa concepção, “a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário” (VYGOTSKY, 1991, p. 97).

Nesse contexto, no ensino inclusivo, é muito importante que aconteça a mediação do educador com o aluno considerando a ZDP. Neste ambiente, o professor mediador deve estimular estrategicamente o desenvolvimento cognitivo e motor do aluno, analisando suas ações e emoções, para auxiliar da melhor forma na aprendizagem, com vistas a compensar a sua deficiência.

Nessa perspectiva, trabalhando com as potencialidades do aluno, o professor deve criar situações e desafios para a aprendizagem de novos conteúdos, estimulando por meio de estratégias com uso de recursos didáticos adaptados para que o aluno se sinta motivado e interessado para aprender e, assim, acontecer a superação, onde chegará ao nível de desenvolvimento real onde executará com autonomia, uma atividade planejada estrategicamente pelo professor, atividade esta que antes realizava com o auxílio do educador na ZDP.

Nesse sentido, Vygotsky *et al.* (1988, p. 115) afirma:

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança que conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não-naturais, mas formadas historicamente.

Com essa afirmativa de Vygotsky (1988), é pertinente considerar, que a partir dos conteúdos escolares aplicados de forma organizada, conforme a potencialidade de cada aluno, juntamente com instrumentos adaptados que auxiliam e eliminam barreiras, associado ao planejamento do professor e sua mediação estratégica, de acordo com a análise de dados dos níveis de desenvolvimento de cada aluno, para emergir ações planejadas que se adiantam ao desenvolvimento, a aprendizagem irá conduzir ao desenvolvimento mental da pessoa com deficiência intelectual.

Dessa forma, com base nos estudos de Vygotsky (2007), compreende-se que a aprendizagem não pode se estabilizar no conhecimento que o aluno já possui, em

um conteúdo escolar que aprendeu e realiza as atividades com autonomia, sendo o nível de desenvolvimento real. A aprendizagem deve avançar para um conteúdo que o aluno não aprendeu, utilizando como ponte os conhecimentos prévios, sendo importante a mediação do professor na ZDP para aumentar as possibilidades de aprendizagem do novo conteúdo, a partir da mediação de um educador que possui intencionalidade pedagógica que planeja caminhos para o aluno aprender com maior facilidade e com motivação.

Nessa perspectiva, Vygotsky (1991, p. 97) afirma que “a zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento”.

Nesse sentido, os conceitos científicos são mais facilmente internalizados pelos alunos quando o professor realiza uma série de mediações estrategicamente na ZDP, para repensarem sobre os conceitos que já possuem, para assim, reconstruírem novos conceitos.

Deste modo, para Vygotsky (1991) o processo de internalização é uma reconstrução interna de uma operação externa e consiste numa série de transformações:

a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. É de particular importância para o desenvolvimento dos processos mentais superiores a transformação da atividade que utiliza signos, cuja história e características são ilustradas pelo desenvolvimento da inteligência prática, da atenção voluntária e da memória. b) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica) e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos. c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. O processo, sendo transformado, continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente. Para muitas funções, o estágio de signos externos dura para sempre, ou seja, é o estágio final do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1991, p. 22).

Nesse sentido, a internalização das atividades desenvolvidas no contexto histórico e cultural de cada pessoa constitui o aspecto característico da inteligência humana.

Para Leontiev (2004), fundamentado nos estudos de Vygotsky, quando a criança se apropria de conceitos, do conhecimento produzido pelo homem, supõe a formação na criança de operações mentais adequadas, que inicia na forma de ações exteriores que o adulto forma na criança e, depois, são transformadas em operações intelectuais interiores.

Um exemplo de atividade na concepção de Leontiev (2004) é trabalhar com o aluno com jogos educacionais digitais para a aprendizagem da contagem e correspondência sob a instrução do professor mediador.

Primeiro estágio: o professor ensina para o aluno a ação no jogo que deve ser realizada, auxiliando e instruindo estrategicamente em todo momento para realizar a contagem e correspondência.

Segundo estágio: o educando passa a executar sozinho a atividade com a mediação do jogo digital.

Terceiro estágio: a ação do aluno passa para o plano da linguagem, aprende a contar em voz alta sem o suporte de objetos exteriores.

Quarto estágio: a ação é inteiramente transposta para o plano mental onde vai sofrer novas modificações.

Nessa perspectiva, Leontiev (2004) salienta que o processo nem sempre passa por todas as etapas indicadas e pode começar pelo plano da linguagem, dependendo muito do nível de desenvolvimento mental da criança.

Diante desse contexto, as interações entre seres humanos por intermédio da linguagem para troca de conhecimentos, somadas ao uso de instrumentos externos mediadores, promovem o desenvolvimento das funções psicológicas superiores aumentando a capacidade mental para resolução de problemas complexos e internalização de conceitos (VYGOTSKY, 1991).

2.2 Relações com o ensino inclusivo

Vygotsky (1989) afirma, em sua obra chamada “Defectologia Soviética”, que os professores devem mediar no campo das potencialidades dos educandos e não das suas limitações. A contribuição de Vygotsky para ensino inclusivo é enorme, especificamente em se tratando da realidade da educação brasileira, onde escolas necessitam de metodologias ativas, com novos recursos educacionais adaptados e interativos, que motivem e desafiem o educando para compensar a sua deficiência

por outros caminhos, como também, novas formas de mediação e professores com formação continuada, para trabalhar em salas de aula cada vez mais heterogêneas, com alunos com inúmeras deficiências.

Para Vygotsky (1989), as pessoas com deficiência podem apresentar alguns problemas, porém ao mesmo tempo, possuem inúmeras possibilidades para compensá-los de outra forma.

Sendo assim, de acordo com Vygotsky (1989, p. 3):

[...] um defeito ou problema físico, qualquer que seja sua natureza, desafia o organismo. Assim, o resultado de um defeito é invariavelmente duplo e contraditório. Por um lado, ele enfraquece o organismo, mina suas atividades e age como uma força negativa. Por outro lado, precisamente porque torna a atividade do organismo difícil, o defeito age como um incentivo para aumentar o desenvolvimento de outras funções no organismo; ele ativa, desperta o organismo para redobrar atividade, que compensará o defeito e superará a dificuldade. Esta é uma lei geral, igualmente aplicável à biologia e à psicologia de um organismo: o caráter negativo de um defeito age como um estímulo para o aumento do desenvolvimento e da atividade.

Baseado nesse entendimento, o organismo do aluno se reinventa encontrando outro caminho para compensar o defeito ou problema físico de qualquer natureza. Porém, para isso acontecer, pode ser necessária a interação com os seres humanos e a utilização de instrumentos mediadores adaptados construídos no mundo social, sendo avaliados pelos usuários e pela comunidade científica, para eliminar barreiras que impedem que haja o desenvolvimento.

Nesse contexto, é pertinente refletir que a pessoa com deficiência que não possui os dois braços pode desenvolver a coordenação motora na cabeça juntamente com o auxílio de um instrumento acoplado que tenha acesso ao teclado e mouse para jogar um game computadorizado educacional. Esses recursos, com o auxílio do professor ou pessoa mais experiente, iram estimular o desenvolvimento mental do aluno para a realização plena da tarefa e, ao mesmo tempo, servir de apoio para tornar possível todo o processo de aprendizagem, havendo assim a compensação da deficiência.

Para Vygotsky (1989, p.5):

O comportamento atualizado é apenas uma infinitésima parte do comportamento possível. O homem está cheio de possibilidades não realizadas [...]. Todas as crianças podem aprender e se desenvolver [...]. As mais sérias deficiências podem ser compensadas com ensino apropriado, pois o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental.

Dessa forma, Vygotsky (1989) deixa claro, em seus estudos, que não é qualquer processo de ensino-aprendizagem que resultará no desenvolvimento mental do educando; o ensino tem que ser apropriado e o aprendizado adequadamente organizado. Nesta concepção, o professor tem um papel muito importante, sendo responsável por criar estratégias pedagógicas diferenciadas e avaliadas pela comunidade científica, para que o aluno com deficiência tenha uma maior possibilidade para desenvolver suas potencialidades e construir novas habilidades.

Dessa forma, no ensino inclusivo, o professor deve investigar os níveis de conhecimento de cada aluno e, a partir de análises de suas necessidades e potencialidades, conseguir encontrar ou construir instrumentos educacionais mediadores adequados e adaptados, para auxiliar da melhor forma o educando no aprendizado. Assim, com a mediação do professor, o aluno terá condições para aprender muito mais do que sozinho.

Na ZDP, o professor deve mediar para descobrir os conhecimentos prévios para se relacionar aos novos conhecimentos, aprender como o aluno aprende, imaginar o que ele está pensando, desenvolver suas potencialidades desafiando estrategicamente para resolver as atividades escolares que estão acima do seu desenvolvimento, perceber suas dificuldades, valorizar suas potencialidades, analisar suas reações e emoções. Caso esteja ocorrendo a compensação da deficiência por outro caminho, esse caminho tem que ser preservado e estimulado ao máximo, se os instrumentos utilizados não estão contribuindo, têm de ser trocados ou adaptados.

De acordo com Vygotsky (1989, p. 5), “nas crianças com os problemas mais sérios deve-se desenvolver os sentidos sadios para compensar os que foram perdidos”. Nesse entendimento, se o educando com deficiência não consegue segurar o lápis para escrever, ele pode aprender a digitar no *smartphone*, *tablet* ou no computador com um só dedo e, assim, escrever por caminhos alternativos. Entretanto, para acontecer essa compensação, são necessários o instrumento tecnológico adaptado, a mediação estratégica do professor e a motivação do aluno na execução das atividades. O educador é responsável por traçar caminhos para o educando seguir conforme o aluno achar melhor, porque ele pode apresentar uma potencialidade desconhecida do professor.

Contudo, o professor deve auxiliar o educando com mediações estratégicas focando em suas potencialidades, para promover da melhor forma a aprendizagem e acarretar seu desenvolvimento global.

2.3 Relações de mediação de Vygotsky e interação ser Humano-Máquina

Na perspectiva de Vygotsky (1991), a mediação é um processo de intervenção, um elemento intermediário em uma relação, onde a relação passa a não ser mais direta e se torna mediada. Vygotsky (1991) estendeu o conceito de mediação na interação homem-ambiente pelo uso de instrumentos e uso de signos.

Na visão de Vygotsky (1991, p. 62):

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza.

Dessa forma, o instrumento vai facilitar alguma atividade exercida pelo homem no mundo externo ou tornar possível. Sendo de caráter físico, realiza ações sobre os objetos.

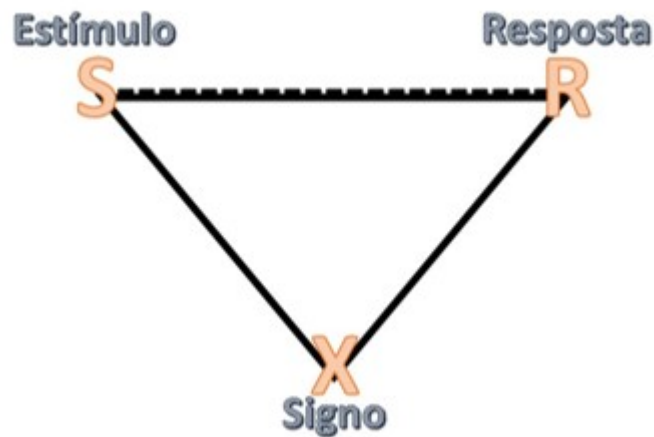
No entendimento de Vygotsky (1991, p. 62):

O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. Essas atividades são tão diferentes uma da outra, que a natureza dos meios por elas utilizados não pode ser a mesma.

Desse modo, os signos são instrumentos psicológicos com a função de auxiliar na execução de atividades que exigem atenção e memória, regulam e controlam as ações psicológicas. Os signos podem ser considerados como representações mentais que substituem: objetos, fatos do mundo real e mundo imaginário, construídos pela cultura.

Em relação à estrutura das operações com signos, Vygotsky (2007, p. 33) afirma que “toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação-problema defrontada pelo organismo (o que pode ser representado pela fórmula simples (S--R))”. De outra forma, segundo Vygotsky (2007), a estrutura de operações com signos requisita um elo intermediário entre o estímulo e a resposta, o elo intermediário é um estímulo indireto (signo), colocado no interior da operação, preenchendo uma função especial e cria uma nova relação entre S e R. Dessa forma, para Vygotsky (2007), conseqüentemente, o simples processo de estímulo-resposta é substituído por uma ação complexa, mediada, representada da seguinte forma:

Figura 1 - Mediação por signos



Fonte: Vygotsky (2007)

Nesse novo processo, Vygotsky (2007) apresenta que o impulso direto de reagir é inibido, sendo agrupado a um estímulo auxiliar que facilita a complementação da operação por mecanismos indiretos.

O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura (VYGOTSKY, 2007).

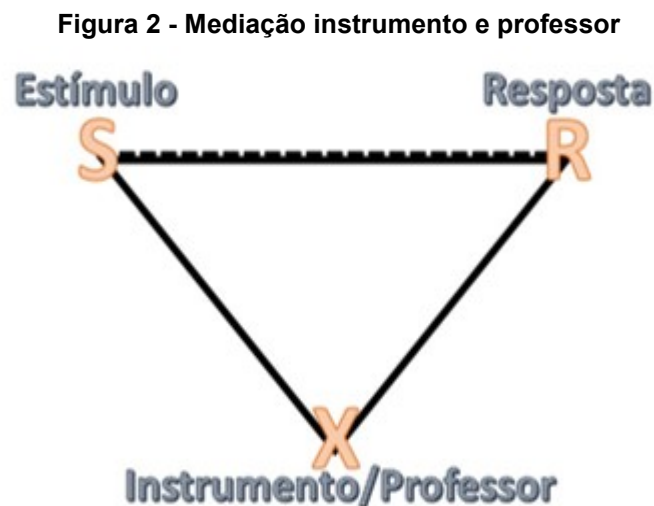
Nesse contexto, em relação ao signo no ensino inclusivo, compreende-se que a ação do educando com deficiência intelectual em um jogo digital no computador pode ser direta, onde a interface do computador é responsável por enviar o estímulo S e a resposta do aluno é a manipulação do mouse para dar a resposta na interface estímulo R. Dessa forma, o educando vai clicar em vários símbolos na interface por impulso direto sem a compreensão do objetivo do jogo e do conteúdo escolar, esta ação foi ocasionada por não possuir ainda o signo, sendo as representações mentais relacionadas à solução do problema.

Pelo caminho indireto, a ação do aluno é mediada pelo professor, o qual vai instruir o aluno para conseguir entender o objetivo do jogo e lembrar de conhecimentos importantes para jogar o game e, assim, aprender o conteúdo escolar. Assim, o professor vai utilizar várias estratégias, entre elas a linguagem com palavras que os alunos compreendem o seu significado em relação ao jogo. Mesmo assim, além da mediação do professor deverá haver a mediação de instrumentos externos ao computador, que não pertencem ao hardware e periféricos do PC, sendo construídos de forma física para atender as necessidades educacionais especiais dos

alunos que se relacionam com a interface do game dentro de um sistema, para assim auxiliar com eficácia na atividade, quando os educandos não possuem os signos.

Nesse sentido, fundamentado no conceito de mediação de Vygotsky (2007), a interação do aluno com o game para computador pode passar para o caminho indireto, quando o educando não possui a mediação por signos e a interface do game não faz a mediação necessária para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

A Figura 2 apresenta a mediação do jogo educacional digital pelo caminho indireto com a mediação do instrumento externo e o professor:



Fonte: Autoria própria (2022) adaptado de Vygotsky (2007)

Desse modo, a ação do aluno com deficiência intelectual sobre o jogo deixa de ser direta e passa a ser mediada pelo instrumento externo (mediado pelo computador) e pelo professor. Após a compreensão do aluno através do processo que envolve o instrumento externo mediado pelo computador, seguirá assim até acontecer a mediação por signos, deixando o instrumento de lado sem mais precisar dele porque as respostas para resolver o problema no jogo vão surgir em sua mente sem precisar recorrer ao instrumento externo para ter as imagens mentais e as respostas.

É pertinente salientar, que nos laboratórios de informática educativa das escolas de educação básica na modalidade de educação especial do estado do Paraná, alguns alunos com deficiência intelectual só conseguem jogar um game educacional no computador com auxílio direto do professor pegando em sua mão, porque ainda não possuem o desenvolvimento cognitivo e motor para realizar a

atividade com autonomia. Dessa forma, podem possuir dificuldades na coordenação motora fina para manipular o mouse, digitar no teclado, como também, na compreensão das funcionalidades da interface do game e conteúdo escolar.

Nesse sentido, quando a interface de um game educacional possui elementos que estimulam o desenvolvimento, motivam e atendem as necessidades educacionais do aluno, ele pode se esforçar para conseguir realizar a atividade e, com o passar do tempo, devido à mediação estratégica do professor, por intermédio de uma série de interações, o aluno vai adquirindo autonomia para aprender com auxílio dessa tecnologia.

Sendo assim, além da mediação do professor pode haver a necessidade no processo de adaptação do hardware e do software e de um instrumento mediador externo ao computador em que se relacionam as funções da interface para a aprendizagem do novo conteúdo. Desse modo, por meio das mediações estratégicas, planejadas pelo professor e centradas no aluno, aumentam-se as possibilidades para tornar possível que aluno saia da ZDP onde realiza a atividade com auxílio e chegue no nível de desenvolvimento real, onde realizará as atividades do jogo com autonomia, onde o conteúdo escolar planejado pelo professor já está aprendido pelo aluno.

De acordo com Vygotsky (2007), o que é ZDP hoje, amanhã será nível de desenvolvimento real. Porém, para isso acontecer na prática da aprendizagem de conteúdos escolares para educandos com deficiência intelectual, com auxílio de games educacionais, as mediações do professor e da tecnologia têm que estar centradas em estratégias para atender as verdadeiras necessidades dos alunos. De posse dessas estratégias, o professor possui o papel central em proporcionar um ambiente de aprendizagem motivador, onde o aluno se sinta motivado para aprender e o professor esteja motivado no seu processo de ensino-aprendizagem para que não se esgote sua motivação em direcionar os educandos com DI para compensarem a deficiência por diversos caminhos alternativos.

Neste contexto, de acordo com Vygotsky (1991, p.62):

Se ignoramos as necessidades da criança e os incentivos que são eficazes para colocá-la em ação, nunca seremos capazes de entender seu avanço de um estágio do desenvolvimento para outro, porque todo avanço está conectado com uma mudança acentuada nas motivações, tendências e incentivos.

Na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky, o educando com deficiência intelectual pode aprender conteúdos escolares tendo como mediador o computador, porém para o computador substituir a mediação do professor no processo de ensino e aprendizagem, principalmente da matemática, ele vai ter que atender as necessidades educacionais especiais e as expectativas de cada aluno, sendo este um desafio para os desenvolvedores de software e hardware em construir um computador inclusivo mediador, adaptado para todos, com uma narrativa verbal composta por palavras onde cada aluno reconhece o seu significado. Computador este com feedback instantâneo que tire as dúvidas, desafie e motive o aluno a avançar de fase e nas novas aprendizagens, além de outros requisitos, ou seja, a apresentação de imagens que correspondam ao mundo real e estão em suas mentes, através de funções simples e objetivas na interface realizadas por meio de uma simples manipulação do mouse ou digitação no teclado, entre outros.

Portanto, o conceito de mediação de Vygotsky (2007) pode ser entendido de maneira que a ação do aluno com deficiência intelectual sobre um jogo educacional digital rodado em computadores para a aprendizagem da matemática, contagem e correspondência, pode ser mediada por uma luva, contagem externa ao computador e pelo professor. Dessa forma, os elementos mediadores, luva e professor, irão possibilitar que o educando jogue o game com autonomia, acertando as respostas, promovendo a aprendizagem do conteúdo proposto, não necessitando mais da condução manual exercida pelo professor a fim de conduzi-lo na atividade. Nesse processo, o primeiro estágio vai precisar da mediação do professor e da luva; no segundo, somente da luva; no terceiro, talvez não precise mais da luva, porque internalizou os conceitos e a mediação passa para o plano dos signos internos.

Com base na teoria-histórico-cultural de Vygotsky (2007), o professor mediador tem um papel fundamental no processo de aprendizagem do educando com deficiência intelectual. Durante as intervenções pedagógicas, seu planejamento para a escolha do conteúdo, recursos didáticos mediadores, definição da linguagem verbal e não verbal e as diversas formas de interação são fundamentais para haver a motivação do aluno e a aprendizagem. Todo o planejamento tem que estar centrado no aluno, levando em consideração o seu contexto histórico e cultural, para proporcionar um aprendizado adequadamente organizado. A formação continuada do professor se torna fundamental, para traçar novos caminhos e elaborar estratégias com a utilização de novos recursos educacionais.

Para Vygotsky (1991), o aluno não aprende só na escola, também aprende no convívio social na sociedade e na sua casa, o conhecimento que leva para a escola tem que ser valorizado pelo professor e servir de base para a aprendizagem do conhecimento científico.

Como os alunos com DI estão inseridos em uma cultura digital, eles tendem a se motivar com jogos educacionais digitais. Dessa forma, o professor precisa aprender a utilizar as TDIC's e criar novas metodologias ativas e, com o auxílio dessas estratégias, fazer com que os alunos se interessem mais pelas atividades com o objetivo de se tornarem mais autônomos nos processos de aprendizagem, em que o professor desafia os alunos a resolverem problemas que são planejados e organizados para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

Em seu trabalho, Vygotsky (1991, p. 101) destaca que “O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”. Nesse sentido, a mediação do professor na ZDP do aluno com auxílio de instrumentos mediadores possibilita ao aluno seu desenvolvimento por caminhos onde, sozinho por dedução, não iria conseguir.

Em relação ao aprendizado, Oliveira (1997, p. 57), define como:

O processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc., a partir de seu contato com a realidade, o meio de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos, [...] e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (a maturação sexual, por exemplo).

Sendo assim, para Vygotsky (1991), a aprendizagem é constituída por vários processos nos quais existe a pessoa que aprende, a pessoa que ensina e a relação entre os seres humanos que potencializa a aprendizagem. Dessa forma, é importante refletir que a interação dos seres humanos com a máquina, por exemplo, os games educacionais para computador, podem simplesmente representar para o usuário somente a diversão, entretenimento e não a aprendizagem de conteúdos escolares. Contudo, são necessárias a mediação do professor e a interação com outros alunos no uso dos recursos tecnológicos para acontecer a agregação de novos

conhecimentos com auxílio da linguagem, para que os objetivos pedagógicos se tornem claros e novos desafios sejam traçados com foco na aprendizagem.

Neste contexto, quando a interação do ser humano com a máquina na educação inclusiva não está acontecendo para atingir os objetivos pedagógicos, a ferramenta tecnológica mediadora tem que ser trocada ou adaptada. A partir dessa concepção, de acordo com Vygotsky (1991), destaca-se a importância da ZDP. Para, com o apoio do professor, a aprendizagem possa acontecer, é necessário avaliar o educando na interação com a máquina e interferir quando necessário para que no amanhã as funções executadas pelo aluno se transformem em nível de desenvolvimento real, onde realizará as tarefas sozinho com compreensão do conteúdo escolar e do modo de realizar a atividade de forma correta.

Nesse sentido, de acordo com as afirmações de Silva e Lima (2010, p.5):

A TIC usada mediante a proposta de ZPD leva o aluno a administrar o conteúdo de ensino que está além de seu desenvolvimento real, estimula o desenvolvimento cognitivo, criando, por meio de atividades e intervenções, novas zonas de desenvolvimento proximal. Nesse processo, o professor é fundamental para o planejamento das atividades mediadas pelas tecnologias.

Dessa forma, na interação do educando com DI com a máquina é fundamental o auxílio do professor, para que a comunicação transmitida pela máquina tenha significado, quando se leva em consideração o contexto histórico e cultural do educando. A mediação do professor durante o uso da tecnologia elimina as dúvidas dos alunos dos inúmeros conceitos das funcionalidades das interfaces, como também dos objetivos de uma atividade digital para a aprendizagem de um conteúdo escolar. A fala do professor com instruções claras e objetivas juntamente com instrumentos externos ao computador podem contribuir para auxiliar na aprendizagem e desenvolvimento.

Portanto, com base nos estudos de Vygotsky (2007), as atividades realizadas pelo aluno com DI, por intermédio do auxílio de um game educacional no computador, seria mediada pelo professor para a aprendizagem do conhecimento científico até o educando adquirir autonomia para realizar sozinho a atividade de forma clara mediada pelos signos. Durante a mediação, o professor vai buscar estratégias através de instrumentos adaptados para auxiliar da melhor forma o aluno no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, conforme Vygotsky (2007), vão surgir dois elementos essenciais para ocorrer a mediação: o instrumento e o signo.

Desse modo, a interface do computador, sendo um instrumento responsável pela interação ser humano-máquina, tem que estar totalmente organizada para atender às necessidades dos educandos com deficiência intelectual, no mínimo, não deve existir ambiguidade nos objetivos das funcionalidades. As imagens têm de ser inteligíveis, possuir usabilidade e estrutura pedagógica para mediar quando o educando não precisar mais da mediação do professor.

Para Vianna (2006), as TIC's em um contexto de mediação possuem potencial para promover a aprendizagem significativa dos alunos, porém o professor deve possuir estratégias e selecionar criticamente as ferramentas computadorizadas. É necessário considerar que não são todas as TIC's que possuem potencial para auxiliar o educando com deficiência. Portanto, é necessária a mediação do professor.

Nesse contexto, a mediação do professor é fundamental na interação do educando com a máquina, para assim obter um planejamento educacional organizado que propicie um ambiente de aprendizagem e desenvolvimento. Esse planejamento começa a partir do levantamento dos conhecimentos prévios, analisando o que o aluno consegue fazer com e sem auxílio. Conforme for a sua necessidade para aprender a realizar uma tarefa com autonomia, o professor fornece os instrumentos adequados e interfere na ZDP, e o aluno passa a aprender muito mais do que sozinho, com o auxílio de uma pessoa mais experiente.

Seria muito promissor se o educador unidocente que leciona várias disciplinas no atendimento educacional especializado possuísse formação para desenvolver ou alterar jogos educacionais digitais para atender as necessidades educacionais especiais dos alunos, porque surgiria um horizonte de possibilidades para os alunos aprenderem os conteúdos escolares de forma lúdica.

Diante desse contexto, é importante refletir que no atendimento educacional especializado a ZDP de cada aluno é uma fonte de requisitos que um software educacional deve possuir para atender as necessidades educacionais especiais do aluno. Assim, o professor que leciona a disciplina de matemática com formação na área de desenvolvimento de games, que analisa a ZDP dos alunos, conseguirá levantar os requisitos necessários para construir um Jogo educacional digital para computador com qualidade técnica e educacional. A intencionalidade pedagógica do professor e sua criatividade aliada às análises das necessidades do aluno fazem emergir as soluções para os problemas de aprendizagem dos conteúdos escolares por meio do auxílio dos jogos educacionais digitais. No entanto, vale enfatizar que a

interface do game tem que estar estruturada para fazer a mediação necessária e adequada na ausência do professor mediador.

2.4 Inclusão e a deficiência intelectual

A história das pessoas com deficiência intelectual perpassa primeiro pela crença popular de que foram castigadas por Deus, sendo consideradas amaldiçoadas, ou possuídas por espíritos malignos, nesse tempo histórico foram excluídas da sociedade ou foram segregadas (PACHECO; ALVES, 2007).

Com o passar de vários anos, a deficiência intelectual deixou de ser um atributo divino para um desvio biológico, sendo que até o século XVIII, a ciência confundia a deficiência intelectual como uma doença sem cura ou que precisava de tratamento, inclusive durante as intervenções algumas pessoas eram abandonadas em asilos ou hospícios (GARGHETTI; MEDEIROS; NUERNBERG, 2013).

Assim, no século XVIII a pessoa com deficiência intelectual deveria estar curada para possibilitar sua inclusão social, a escola e a sociedade não se adequavam para atender as suas reais necessidades e promover a inclusão.

No século XIX, com as pesquisas do médico Jean Itard, as pessoas com deficiência passaram a ser consideradas como passíveis de serem educadas. Itard provou ao contrário, ao trabalhar com um menino diagnosticado como idiota sem condições de receber educação. Com a aplicação do seu método de intervenção pedagógica, o garoto teve avanços significativos no seu desenvolvimento, devido a uma série de mediações potencializadas pela interação social (ITARD, 2000).

Vygotsky (1991) na mesma perspectiva de Itard (2000), defendia que o homem não nasce humano, é humanizado pelas mediações de objetos construídos culturalmente pelos homens e nas interações sociais proporcionadas, principalmente, pela linguagem. Nessa perspectiva, Vygotsky (1991) defendia que a inteligência humana não é simplesmente de natureza biológica, possuindo um tempo específico para surgir dentro da pessoa. Assim, se a criança viver somente com os animais fora da sociedade, vai se comportar como os animais, imitando suas ações e não vai desenvolver as funções psicológicas superiores, típicas dos seres humanos.

Nesse contexto, Vygotsky, no século XX, criticou as teorias que defendiam que “as propriedades das funções intelectuais do adulto são resultado unicamente da

maturação, ou, em outras palavras, estão de alguma maneira pré-formadas na criança” (VYGOTSKY, 1991, p. 4).

De acordo com Luria, em suas pesquisas com Vygotsky:

[...] é impossível reduzir o desenvolvimento da criança ao mero crescimento e maturação de qualidades inatas [...] no processo de desenvolvimento a criança se reequipa, modifica suas formas mais básicas de adaptação ao mundo exterior [...] começa a usar todo tipo de instrumentos e signos como recursos e cumpre as tarefas com as quais se defronta com muito mais êxito do que antes (VYGOTSKY; LURIA, 1996, p. 214).

Desse modo, alguns pesquisadores da época de Vygotsky não acreditavam que um processo de aprendizagem por intermédio de mediações com instrumentos, signos e estratégias de interação social poderia contribuir para que o educando com deficiência intelectual superasse a deficiência ou compensasse a mesma por outros caminhos.

Em relação às primeiras instituições para educação de pessoas com deficiência no Brasil, elas surgiram durante o império no século XIX, exclusivamente para cegueira e surdo-mudez (MAZZOTTA, 2001).

No início do século XX, começam a surgir no Brasil as primeiras leis e pesquisas a respeito das pessoas mentalmente atrasadas, como também algumas instituições especializadas (MAZZOTTA, 2001).

Na metade do século XX, já havia no Brasil cerca de 40 instituições de ensino regular público oferecendo atendimento escolar especial para as pessoas com deficiência intelectual, além de quatro escolas especializadas, sendo uma pública e as demais privadas. Entre essas instituições, as que mais se destacaram foram o Instituto Pestalozzi e a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) (BEZERRA; MARTINS, 2015).

A instituição APAE nasceu em 1954, no Rio de Janeiro e é uma organização social que possui como objetivo principal promover a atenção integral à pessoa com deficiência, prioritariamente para aquelas que possuem deficiência intelectual e múltipla. Está presente, atualmente, em todos os estados do Brasil em mais de 2.200 municípios (APAE, 2021).

Atualmente, o movimento Apaeano é o maior movimento social do Brasil e do mundo na sua área de atuação, sendo uma grande rede composta por instituições parceiras públicas e privadas, pais, amigos, pessoas com deficiência, voluntários,

profissionais, unidos para promoção e defesa dos direitos de cidadania e inclusão social da pessoa com deficiência (APAE, 2021).

O progresso das APAES como mantenedoras de milhares de escolas especiais espalhadas por todo o território nacional é responsabilidade da Federação Nacional das Apaes (FENAPAES) sendo:

uma organização social sem fins lucrativos, reconhecida como de utilidade pública federal e certificada como beneficente de assistência social; de caráter cultural, assistencial e educacional, que congrega como filiadas, atualmente, mais de 2.200 Apaes e entidades filiadas e 25 Federações, que compõem o movimento apaeano, tendo como missão institucional promover e articular ações de defesa dos direitos das pessoas com deficiência e representar o Movimento perante os organismos nacionais e internacionais, para a melhoria da qualidade dos serviços prestados pelas Apaes, na perspectiva da inclusão social de seus usuários (APAE, 2021).

A APAE nasceu com a missão de educar, prestar atendimento na área da saúde e lutar por seus direitos na perspectiva da inclusão social. No ano 2019, propiciava atenção integral a mais de 700 mil pessoas com deficiência.

A instituição APAE em seus princípios está de acordo com a Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015, Art. 1º, qual institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência) destinada:

[...] a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015, p. 1).

Nesse sentido, segundo Sasaki (1997), para haver a inclusão social deve-se equiparar as oportunidades, para todas as pessoas, inclusive para aquelas com deficiência, para terem acesso a todos os serviços, ambientes naturais e construídos, para realizarem seus sonhos e atingirem seus objetivos.

Nesse contexto, para a inclusão realmente acontecer nas escolas e na sociedade em geral, deve-se eliminar as barreiras que não deixam o educando com deficiência intelectual aprender e se desenvolver. A falta de novas metodologias ativas, com auxílio de tecnologias educacionais adaptadas, para os alunos das escolas especiais é um problema que impossibilita de desenvolverem ao máximo suas habilidades cognitivas. As estratégias somadas com metodologias, tecnologias e interações sociais é um caminho para os alunos se interessarem mais nas aulas, onde

a aprendizagem acontecerá de forma mais significativa para o aluno, havendo assim, uma facilidade e motivação maior para aprenderem os conceitos científicos.

A metodologia ativa se caracteriza:

pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018, p.xi).

Nesse sentido, além de novas metodologias ativas com auxílio de ferramentas tecnológicas educacionais, o atendimento educacional especializado necessita no mínimo de professores qualificados, com formação continuada nas disciplinas que lecionam e nas novas tecnologias educacionais, para estrategicamente pesquisar e precisamente avaliar as tecnologias e processos de aprendizagem, como também, desenvolver novos recursos educacionais para atender as necessidades educacionais dos alunos. Uma estratégia é utilizar recursos educacionais analógicos utilizados em conjunto com os digitais, para os alunos ficarem mais ativos e motivados nas atividades. Assim, com a mediação do professor e com o auxílio de instrumentos surgem maiores possibilidades para aprenderem novos conhecimentos científicos que vão deixá-los mais autônomos na vida em sociedade que está cada dia mais digital.

Neste contexto, a BNCC enfatiza a importância da utilização das TDIC's nas escolas, pelo motivo da cultura digital (BRASIL, 2017). Os educandos por viverem em um mundo, onde muitas ações humanas dependem das tecnologias digitais, acabam por requerer um atendimento educacional especializado que promova a inclusão social e digital do aluno, necessitando:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 11).

A cultura digital é a quinta competência da BNCC a qual apresenta a necessidade e importância de utilizar as TDIC's nos processos educativos para auxiliar na aprendizagem e na preparação com vistas à resolução dos problemas na vida cotidiana (BRASIL, 2017). Assim, todas as escolas precisam criar metodologias

e disponibilizar recursos tecnológicos para os educandos desenvolverem essa competência.

A competência é um conceito definido pela:

Mobilização de conhecimento (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais) atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2017, p. 15)

Desse modo, os coordenadores pedagógicos, principalmente das escolas especializadas em educação especial, precisam ser mais flexíveis aos novos planejamentos dos professores com o uso das TDIC's nas aulas, para que o educando com deficiência intelectual não encontre barreiras na sociedade que possam impedi-lo de realizar uma ação, atividade ou trabalho, onde é necessário saber utilizar a tecnologia digital. Essas tecnologias exigem a compreensão das funcionalidades das interfaces, exemplo: funções dos ícones, botões, ponteiro entre outros. Assim, quanto mais familiarizados estiverem com essas tecnologias, maiores facilidades irão ter para utilizá-las em qualquer momento de suas vidas.

Portanto, a escola especial deve focar em atender a verdadeira necessidade educacional dos alunos, valorizando os recursos educacionais que os motivam e facilitam a aprendizagem, estando sempre aberta para novos processos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, utilizar as TDIC's durante as aulas independente da disciplina é proporcionar para os alunos com deficiência intelectual novas formas de aprender os conteúdos escolares por meio da interação social em trabalhos colaborativos e de forma virtual, possibilitando uma inclusão no mundo digital.

Nessa perspectiva, para Vygotsky (1991) é nas interações sociais que os seres humanos vão desenvolver os processos psicológicos superiores, mediados pela linguagem e pela cultura.

De acordo com Vygotsky (1989; 1991), as crianças com deficiência intelectual possuem as mesmas condições de aprender os conteúdos escolares como as normais. No entanto, o conteúdo pode ser igual, o que diferencia são as novas metodologias, recursos pedagógicos adaptados, caminhos alternativos estimulados pelo professor mediador para induzir o surgimento de novas potencialidades, somado com o auxílio de instrumentos mediadores e estratégias de interações sociais.

Desse modo, encontrar um caminho para o aluno com DI compensar a sua deficiência é um desafio para o professor, onde se faz necessário analisar em cada aula suas ações nas atividades e suas emoções, identificando potencialidades para estimulá-las, em um sistema de avaliação com abordagem qualitativa e descritiva.

O professor tem um papel fundamental no processo de aprendizagem e desenvolvimento do aluno, o qual deve se posicionar como pesquisador e se colocar no lugar do aluno, aprender como ele aprende, interferir na sua ZDP, utilizar diversos recursos mediadores de forma crítica, até validar aquele que vai atender as necessidades dos alunos e, assim, promover a sua inclusão na sociedade de forma ativa.

Na perspectiva da teoria histórico-cultural com base nos estudos de Vygotsky (2007; 2021) e Leontiev (2004) em relação à cultura digital, se a escola especial não acompanhar os avanços na sociedade em relação ao imenso uso das TDIC's, irá formar cidadãos despreparados para utilizar e criticar essas tecnologias. Assim, irá surgir uma barreira na inclusão social, onde a pessoa com deficiência intelectual não conseguirá alcançar seus objetivos e interagir com outras pessoas, uma vez que no ambiente social é obrigatório saber utilizar as tecnologias digitais.

Nesse contexto, o conceito científico atual de deficiência, segundo a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) Lei n. 13.146, de 06 de julho de 2015. Art. 2º:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm 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).

Nesse sentido, as pessoas com deficiência intelectual sentem a deficiência quando entram em contato com as barreiras, onde de alguma forma são excluídas, não podendo realizar alguma coisa em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas. Se não existirem barreiras, a deficiência é uma característica de cada um, que não interfere na realização das mesmas ações das pessoas ditas normais na sociedade.

Na perspectiva da inclusão, não é a pessoa com deficiência que deve se adaptar para realizar certas coisas na sociedade para ser incluída, mas sim a

sociedade tem que estar adaptada, fornecendo instrumentos e processos para atender suas reais necessidades para incluir essas pessoas.

As Barreiras são definidas pela legislação brasileira: estatuto da pessoa com deficiência: Lei n. 13.146/2015, Art. 3º:

IV - barreiras: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros, classificadas em: a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo; b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados; c) barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes; d) barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação; e) barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas; f) barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias; V - comunicação: forma de interação dos cidadãos que abrange, entre outras opções, as línguas, inclusive a Língua Brasileira de Sinais (Libras), a visualização de textos, o Braille, o sistema de sinalização ou de comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos multimídia, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizados e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, incluindo as tecnologias da informação e das comunicações. (BRASIL, 2015, p. 2).

Neste contexto, é pertinente refletir sobre as barreiras na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky (1991; 1997; 2021), considerando que existem milhares de barreiras na sociedade, mas ao mesmo tempo, existem milhares de alternativas para eliminá-las por meio de instrumentos mediadores, como também existem milhares de possibilidades para o educando compensar a sua deficiência com a mediação desses instrumentos, para proporcionar assim, sua inclusão em diversos lugares da sociedade, na qual deseja estudar, frequentar, participar e trabalhar.

A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), sendo um dos principais documentos mundiais que visa a inclusão, destaca que o Brasil contribuiu para a criação de várias leis em relação à educação. Ela defende que o currículo das escolas deve ser adaptado às necessidades das crianças, e não vice-versa, as escolas deveriam possibilitar oportunidades curriculares para as crianças com necessidades educativas especiais, conforme suas habilidades e interesses diferentes.

O termo necessidades educacionais especiais refere-se:

A todas aquelas crianças ou jovens cujas necessidades educacionais especiais se originam em função de deficiências ou dificuldades de aprendizagem. Muitas crianças experimentam dificuldades de aprendizagem e, portanto, possuem necessidades educacionais especiais em algum ponto durante a sua escolarização. Escolas devem buscar formas de educar tais crianças bem-sucedidamente, incluindo aquelas que possuam desvantagens severas (UNESCO, 1994, p. 3).

Dessa forma, em relação ao uso de tecnologias na escola como estratégia para auxiliar na aprendizagem de forma mais eficiente e divertida, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) sugere que a tecnologia apropriada é viável e deve ser usada quando necessário para aprimorar a taxa de sucesso no currículo da escola e para auxiliar na aprendizagem, comunicação e mobilidade.

Desse modo, na atualidade a BNCC reconhece a importância das TIC's na escola como instrumento mediador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos escolares (BRASIL, 2017).

O estatuto da pessoa com deficiência na Lei n. 13.146/2015, Art. 9º: III - também reconhece a necessidade do atendimento prioritário com auxílio das tecnologias como a “disponibilização de recursos, tanto humanos quanto tecnológicos, que garantam atendimento em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015, p. 3).

Para promover a inclusão, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) determina, que as crianças com deficiência devem estudar juntas com aquelas que não possuem deficiência, na mesma sala de aula, em escolas inclusivas da rede regular de ensino. Essas escolas têm que se ajustar para atender todos os alunos, independentemente de suas condições intelectuais, físicas, sociais, linguísticas, emocionais, entre outras.

A escola inclusiva “é aquela que conhece cada aluno, respeita suas potencialidades e necessidades, e a elas responde, com qualidade pedagógica” (BRASIL, 2004, p. 9).

Dessa forma, o educando com deficiência intelectual, somente estudando na mesma sala de aula com colegas sem deficiência, não significa que está aprendendo os conteúdos escolares necessários, para ingressar em uma universidade ou para uma vida com autonomia na sociedade. Nesse sentido, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) ressalta que as escolas devem se ajustar para possuírem estrutura, metodologias, estratégias de trabalhos colaborativos e recursos didáticos eficientes para atender as necessidades dos educandos, com foco em uma pedagogia centrada

no aluno, como também, professores qualificados com formação continuada para melhorar o processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência.

Nessa perspectiva, o princípio fundamental das escolas inclusivas consiste:

em todos os alunos aprenderem juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem. Estas escolas devem reconhecer e satisfazer as necessidades diversas dos seus alunos, adaptando-se aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma cooperação com as respectivas comunidades. É preciso, portanto, um conjunto de apoios e de serviços para satisfazer o conjunto de necessidades especiais dentro da escola (UNESCO, 1994, p. 11-12).

Passados 18 anos da Declaração de Salamanca, ainda existem no Brasil milhares de escolas especiais que somente estudam educandos com deficiência, sendo autorizadas a funcionar pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9.394/96), no Art. 58, qual trata a educação especial nas escolas regulares e especializadas do Brasil,

Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (Redação dada pela Lei n. 12.796, de 2013).

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

§3º A oferta da educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil (BRASIL, 1996, p. 5).

Dessa forma, no Brasil, o atendimento educacional para educandos com deficiência, pode ser realizado nas escolas inclusivas e nas especializadas em educação especial. Os educandos com deficiência podem estudar nas escolas especiais quando não conseguirem aprender nas classes comuns do ensino regular.

No estado do Paraná, a Secretaria de Estado da Educação defendeu a garantia em sua política pública, o atendimento de pessoas com deficiência na rede pública de ensino e nas escolas especializadas conveniadas do estado. O convênio garante a cedência de professores da área da educação especial às escolas

conveniadas. Uma grande parte das escolas conveniadas do estado possui a APAE como mantenedora (PARANÁ, 2014).

O estado do Paraná optou em manter as escolas especializadas em educação especial, por constatar que grande parte dos educandos com deficiência intelectual e múltipla que migravam das escolas especiais para as normais de ensino comum apresentavam grandes dificuldades de permanência e de progresso na aprendizagem, especialmente no tempo ofertado de escolarização (PARANÁ, 2014).

Por intermédio do Parecer nº 108/2010-CEE/PR as escolas especiais do estado do Paraná “foram reconhecidas legalmente como “Escolas de Educação Básica, Modalidade de Educação Especial” e autorizadas a ofertar os anos iniciais do Ensino Fundamental e a Educação de Jovens e Adultos - EJA fase I (PARANÁ, 2014).

Após vários ajustes na organização administrativa e pedagógica das escolas especiais do estado do Paraná, coordenadas pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED) e pelo Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional (DEEIN), juntamente com a FENAPAES e Federação Estadual das Instituições de Reabilitação do Estado do Paraná (FEBIEX), no mês maio de 2014 o Conselho Estadual de Educação, emitiu o Parecer n. 07/14-CEE/CEIF/CEMEP, o qual aprovou o novo modo organizacional apresentado pelo DEEIN/SEED. Assim, ficou reconhecida a oferta do serviço especializado, tanto no contexto educacional quanto social, o DEEIN/SEED, a partir do ano 2004, orienta sobre os planos de gestão escolar e ação docente para melhorar a organização administrativa e pedagógica destas escolas em conformidade com as normas estabelecidas na LDB n. 9394/96 (PARANÁ, 2014).

Assim, a Escola de Educação Básica, na modalidade Educação Especial no estado do Paraná é legalmente constituída e amparada na legislação vigente e busca:

Atender aos educandos que, pelas suas especificidades, demandam, além das adaptações institucionais e flexibilização das condições de oferta, atenção individualizada nas atividades escolares, apoio à autonomia e socialização, por meio de recursos específicos, suporte intensivo e continuado, bem como metodologias e adaptações significativas que a escola precisa ofertar, a fim de tornar-se efetivamente inclusiva. (PARANÁ, 2014, p. 5).

Dessa forma, são extremamente necessárias pesquisas nestas escolas para emergirem novas estratégias de ensino-aprendizagem, através de metodologias ativas com auxílio de instrumentos tecnológicos para possibilitar para esses

educandos com deficiência, novas formas de aprender os conteúdos escolares havendo sua plena participação nas atividades, considerando suas necessidades educativas especiais, como foco em promover sua inclusão.

Nesse sentido, de acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI), o atendimento educacional especializado precisa:

[...] identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização (BRASIL, 2008, p. 10).

Assim, o atendimento educacional especializado exigirá um professor pesquisador motivado, que não para de estudar e se especializar, para conseguir elaborar estratégias eficientes, com recursos pedagógicos e de acessibilidade, para que os educandos com deficiência intelectual aprendam os conteúdos escolares de maneira mais fácil, com desafios e diversão. Construir estratégias é importante para disciplina de matemática, a qual exige abstração para a compreensão de números e operações e seu uso na vida em sociedade.

Em relação à definição de deficiência intelectual, o conceito mais utilizado na literatura atualmente é o do sistema de classificação da *American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*¹ (AAIDD, 2010): a deficiência intelectual é caracterizada por limitações significativas, tanto no funcionamento intelectual (raciocínio, aprendizagem, resolução de problemas) como no comportamento adaptativo, que abrange uma gama de competências sociais, conceituais e práticas cotidianas, originando-se antes dos dezoito anos de idade.

A FENAPAES, em seu site oficial, define a deficiência intelectual da mesma forma que a Associação Americana de Deficiências Intelectuais e de Desenvolvimento (AAIDD, 2010; APAE 2021).

A Secretaria de Educação do Estado do Paraná estabelece que a deficiência intelectual é explicada segundo cinco dimensões:

- Dimensão I: habilidades intelectuais: capacidade geral de raciocínio, planejamento, solução de problemas, pensamento abstrato, compreensão de

¹ Associação Americana de Deficiências Intelectuais e de Desenvolvimento.

ideias complexas, rapidez de aprendizagem e aprendizagem por meio de experiência (avaliados por meio de testes de inteligência);

- Dimensão II: comportamento adaptativo: o funcionamento adaptativo é modo como uma pessoa enfrenta efetivamente as exigências comuns da vida e o grau em que experimenta certa independência pessoal compatível com sua faixa etária, bem como, ainda, a bagagem cultural do contexto comunitário em que está inserida. Divide-se em habilidades conceituais (aspectos acadêmicos, cognitivos e de comunicação), sociais (competência social) e práticas (exercício de autonomia).
- Dimensão III: participação, interação, papéis sociais (participação na vida social);
- Dimensão IV: saúde: condições de saúde física e mental;
- Dimensão V: contextos (ambiental e cultural): condições em que a pessoa vive, relacionada à qualidade de vida (PARANÁ, 2014, p. 26).

Assim sendo, a deficiência intelectual não é definida apenas na dimensão intelectual, exigindo da escola e professores diferentes estratégias, para promover a aprendizagem, o pleno desenvolvimento, preparo para o exercício da cidadania, inclusão social e qualificação para o trabalho.

A LDB (Lei n. 9.394/96), no Art. 2º, definiu os princípios e fins da educação nacional:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996, p. 3)

Nesse sentido, em um mundo cada vez mais digital, para ser aplicado os princípios e fins da educação nacional, será exigido da pessoa com deficiência intelectual, uma compreensão para o uso crítico e compreensivo das TDIC's na sociedade. Nessa concepção, algumas ações que os seres humanos realizavam no mundo de forma analógica e através de contato físico passaram ser digitais, exemplo: a comunicação entre pessoas, educação presencial, compras nos estabelecimentos físicos, trabalho. Nesse contexto, a escola de educação básica na modalidade de educação especial não deve ignorar as contribuições das TDIC's no processo de ensino-aprendizagem, a qual vai promover ambientação e domínio dessas tecnologias por parte dos educandos e vai eliminar barreiras no presente e futuro.

Para a *American Psychiatric Association*² (APA, 2013) a deficiência intelectual é caracterizada por déficits de habilidades mentais gerais, tais como: raciocínio,

² Associação Americana de Psiquiatria.

pensamento abstrato, resolução de problemas, julgamento, aprendizagem escolar e aprendizagem a partir da experiência.

Dessa forma, conforme os estudos de Vygotsky (2007), esses déficits de habilidades não são de igual nível para todos os educandos com deficiência, principalmente pelo motivo das interações sociais e as mediações com instrumentos e signos no contexto histórico-cultural de cada um serem diferentes, o que proporcionou um diferenciado nível de desenvolvimento real para todos.

Vygotsky (1983, p. 150) afirma que: “[...] toda função psíquica superior foi externa, por ter sido social, antes que interna; a função psíquica propriamente dita era antes uma relação social de duas pessoas”.

Segundo Almeida (2012), a deficiência intelectual provoca uma lentidão na aprendizagem e desenvolvimento da criança, no entanto, não impede de aprender, mas irá necessitar de mais tempo.

Nessa perspectiva, se as mediações do professor, recursos educacionais, entre outros, não forem eficientes, a ponto de não atender as necessidades educacionais do aluno e não motivar durante as atividades, a lentidão na aprendizagem pode aumentar e causar desinteresse do educando nos estudos. Nesse caso, os problemas de aprendizagem do aluno são originários de mediações não significativas. De acordo com Vygotsky (1991), os problemas de aprendizagem das crianças com deficiência intelectual são de origem biológica, social e cultural.

Para Ke e Liu (2015, p. 5), “as manifestações de DI são principalmente atraso de desenvolvimento na função intelectual e déficits no funcionamento adaptativo social”. A deficiência intelectual possui quatro níveis de gravidade por classificações psiquiátricas, sendo:

- Profundo QI é geralmente inferior a 20; deficiência intelectual profunda responde por 1% a 2% de todos os casos. Esses indivíduos não podem cuidar de si mesmos e não têm linguagem. Sua capacidade de expressar emoções é limitada e pouco compreendida (ADAMS; OLIVER, 2011). Convulsões, deficiências físicas, e expectativa de vida reduzida são comuns.
- Grave QI é geralmente entre 20 e 34; deficiência mental grave responde por 3% a 4% de todos os casos. Cada aspecto de seu desenvolvimento nos primeiros anos é distintamente atrasado; eles têm dificuldade de pronunciar palavras e têm um vocabulário muito limitado. Através de considerável prática e tempo, eles podem ganhar habilidades básicas de autoajuda, mas ainda precisam de apoio na escola, em casa e na comunidade.
- Moderado QI é geralmente entre 35 e 49, representando cerca de 12% de todos os casos. Eles são lentos em atender marcos intelectuais do

desenvolvimento; sua capacidade de aprender e pensar logicamente é prejudicada, mas são capazes de comunicar e cuidar de si mesmos com algum apoio. Com supervisão, eles podem realizar trabalhos não qualificados ou semiquualificados.

- Leve QI é geralmente entre 50 e 69 e são responsáveis por cerca de 80% de todos os casos. O desenvolvimento durante o início da vida é mais lento do que em crianças normais e os marcos de desenvolvimento estão atrasados. No entanto, eles são capazes de se comunicar e aprender habilidades básicas. Sua capacidade de usar conceitos abstratos, analisar e sintetizar é prejudicada, mas podem adquirir habilidades de leitura e informática que graduam do nível 3 ao 6. Eles podem realizar trabalho doméstico, cuidar de si e fazer trabalho não qualificado ou semiquualificado. Eles geralmente requerem algum apoio (KE; LIU, 2015, p. 5).

Para Tédde (2012), ainda são desconhecidas as causas da deficiência intelectual entre 30 à 50% dos casos. Elas podem ser genéticas, congênitas ou adquiridas. As mais conhecidas são: Síndrome de Down, Síndrome Alcoólica Fetal, intoxicação por chumbo, síndromes neurocutâneas, Síndrome de Rett, Síndrome do X frágil, malformações cerebrais e desnutrição proteico-calórica.

Na atualidade, os diagnósticos quantitativos da deficiência intelectual, não contribuem para promover a aprendizagem e desenvolvimento dos educandos, ao invés disso limitam, com as perspectivas negativas de forma clínica, com formas gerais de avaliação, não levando em consideração o contexto histórico e cultural de cada aluno e suas potencialidades que podem emergir das estratégias de aprendizagem somadas às interações sociais.

Nessa perspectiva, a Deficiência Intelectual deverá ser compreendida:

como uma interação entre o funcionamento intelectual e as suas relações com o contexto social, isto é, as limitações deixam de ser observadas somente como dificuldade exclusiva da pessoa, numa perspectiva quantitativa de inteligência, passando a ser considerada como limitação do contexto social, que deverá ofertar apoios que ela necessita, ou seja, uma perspectiva relacional de compreensão do sujeito, sua deficiência intelectual e seu meio (PARANÁ, 2014, p. 27).

Nesse sentido, Vygotsky (1991) criticou os estudos que analisavam as crianças com deficiência intelectual de forma quantitativa com foco no estudo clínico da deficiência. Este, por intermédio de níveis, definia o tamanho da inteligência de uma criança, como também o que poderiam aprender. Vygotsky (1991) defendia uma análise qualitativa da deficiência intelectual, dentro de um processo. Nessa perspectiva, além das limitações causadas pela deficiência, possuem potencialidades que devem ser descobertas e estimuladas para compensar a deficiência.

Para acontecer a compensação da DI precisa haver mediações com pessoas, instrumentos e signos, cabendo responsabilidade a uma pessoa mais experiente as estratégias em estimular o desenvolvimento de cada potencialidade. Assim, Vygotsky valorizou a escola, o professor e as intervenções pedagógicas.

Vygotsky (1991) criticou os testes de QI para crianças com deficiência intelectual, por simplesmente diagnosticar o nível de desenvolvimento real e não o nível de desenvolvimento proximal. Dessa forma, a inteligência atual faz parte de uma retrospectiva de mediações que proporcionaram o desenvolvimento e não uma prospectiva de novas mediações para compensar a deficiência por novos caminhos que estão preservados não partindo pelos pontos negativos da limitação.

Diante dessa afirmação, é necessário desenvolver estratégias utilizando novas metodologias e recursos educacionais que despertem o interesse dos educandos com deficiência intelectual, para que a aprendizagem seja prazerosa e, ao mesmo tempo, desafiadora para a assimilação de novos conteúdos. A mediação do professor, somada a tecnologias educacionais centradas no aluno são essenciais para emergir os caminhos que o educando deve seguir para compensar a sua deficiência.

Na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky (1991; 1997; 2021), não se deve julgar qual é a melhor escola para o educando com deficiência intelectual, sem antes haver um estudo aprofundado se está ocorrendo a compensação da sua deficiência onde está matriculado. A escola que investe na formação continuada do professor, em novas metodologias ativas, novas mediações, estratégias de interações entre pessoas, tecnologias e recursos centrados no aluno, terá maiores possibilidades para criar novos processos de ensino e aprendizagem, como também, novos recursos educacionais analógicos e digitais para atender as reais necessidades educacionais dos educandos com DI e promover o exercício da cidadania, inclusão social e qualificação para o trabalho.

2.5 Jogos: uma contextualização

Rogers (2012) definiu que o jogo é uma atividade que requer no mínimo um jogador, dever ter regras e uma condição de vitória.

Caillois (2017) considerou o conceito de jogo em quatro categorias, definidas a partir das sensações e experiências que proporcionam: competição, chance, simulação e vertigem.

Para Alves e Bianchin (2010), a palavra jogo se origina do vocábulo latino *ludus*, que possui o significado de diversão e brincadeira e é entendido como um recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecido, possibilitando assim, a aprendizagem de várias habilidades. Nesse sentido, o jogo pode auxiliar os educandos com deficiência intelectual no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares, se possuir qualidade técnica e pedagógica, necessárias para esse objetivo.

De acordo com Huizinga (1971, p. 10), as características principais do jogo são:

[...] ser uma atividade livre; não ser vida "corrente" nem vida "real", mas antes possibilitar uma evasão para uma esfera temporária de atividade com orientação própria; ser "jogado até o fim" dentro de certos limites de tempo e espaço, possuindo um caminho e um sentido próprios; criar ordem e ser a ordem, uma vez que quando há a menor desobediência a esta, o jogo acaba. Todo jogador deve respeitar e observar as regras, caso contrário, ele é excluído do jogo (apreensão das noções de limites); permitir repetir tantas vezes quantas forem necessárias, dando assim oportunidade, em qualquer instante, de análise de resultados; ser permanentemente dinâmico.

Sendo assim, os jogos educacionais favorecem a obtenção de um ambiente de aprendizagem estimulador para educandos com deficiência intelectual, onde vários conteúdos podem ser lembrados pelos alunos e permite repetir as atividades quantas vezes forem necessárias para conseguirem resolver um problema. Sendo permanentemente dinâmico, o jogo em um contexto pedagógico organizado pode auxiliar na aprendizagem e promover o desenvolvimento. De acordo com Mattar (2010, p. 82), “elementos lúdicos como a repetição, por exemplo, devem ser utilizados para não tornar o jogo chato, o que diminuiria o interesse dos alunos”.

Em relação às regras do jogo, o presente estudo, corrobora com Huizinga (1971), pela sua importância de existir no game, pois é um elemento chave que desafia as crianças com deficiência intelectual a compreenderem os objetivos pedagógicos de um jogo educacional digital, também auxilia para realizarem por meio da imaginação uma correspondência do que se passa na interface com situações que já presenciaram no mundo real onde existem regras definidas, como também atividades que somente os adultos realizam e, também, pretendem realizar no futuro, onde devem cumprir as regras para representar esses papéis.

De acordo com Leontiev (2014, p. 152), por intermédio do jogo a criança tem acesso à cultura humana, onde existem regras para realizar certas ações. Assim,

“toma posse do mundo concreto enquanto mundo de objetos humanos, com o qual reproduz ações humanas”.

Moura (2007) aponta que o jogo contribui para o desenvolvimento da criança, porque o jogo carrega a aprendizagem, “isto ocorre porque os sujeitos, ao jogar, passam a lidar com regras que lhes permitem a compreensão do conjunto de conhecimentos veiculados socialmente” (MOURA, 2007, p. 79-80).

De acordo com Vygotsky (1991, p. 109) “o mais simples jogo com regras transforma-se imediatamente numa situação imaginária, no sentido de que, assim que o jogo é regulamentado por certas regras, várias possibilidades de ação são eliminadas”.

Desse modo, para Vygotsky (1991), o jogo que possui regras estimula a imaginação nas crianças e, dessa forma, contribui para o desenvolvimento do pensamento abstrato.

Para Huizinga (2019), a cultura carrega um caráter de jogo, “em suas fases mais primitivas a cultura é um jogo. Não quer isso dizer que ela nasça do jogo, como um recém-nascido se separa do corpo da mãe. Ela surge no jogo, e como jogo, para nunca mais perder esse caráter” (HUIZINGA, 2019, p.).

Dessa forma, na perspectiva de Huizinga (2019), as invenções humanas proporcionadas pela cultura, presentes na sociedade possuem um caráter de jogo. Assim, em certas ocasiões viver nesse mundo é como estar em um jogo, existem regras, elementos dos games no mundo real e seu não cumprimento acarreta punições.

Huizinga (2019) defende que o pensamento humano é lúdico e os homens ao mesmo nível de *Homo Sapiens* são *Homo Ludens* (Homens Lúdicos).

Nessa concepção, em seus estudos, Huizinga (2019, p. 15) define que,

existe uma terceira função, que se verifica tanto na vida humana como na animal, e é tão importante como o raciocínio e o fabrico de objetos: o jogo. Creio que, depois de *Homo faber* e talvez ao mesmo nível de *Homo sapiens*, a expressão *Homo ludens* (homem lúdico) merece um lugar em nossa nomenclatura.

Nesse sentido, Huizinga (2019, p. 15) possui em sua convicção, que “é no jogo e pelo jogo que a civilização surge e se desenvolve”.

Leontiev (2014, p. 120) afirma em seus estudos que “a brincadeira da criança não é instintiva, mas precisamente humana, atividade objetiva que, por constituir a

base da percepção que a criança tem do mundo de objetos, determina o conteúdo das suas brincadeiras.

Huizinga (2019, p. 15) define em seu livro *Homo Ludens*, que o “jogo é aqui tomado como fenômeno cultural e não biológico, e é estudado em uma perspectiva histórica, não propriamente científica”.

Para Passerino (1998, p. 7), o jogo em uma abordagem psico-cognitiva pode ser definido como:

Capacidade de absorver o participante de maneira intensa e total (clima de entusiasmo, sentimento de exaltação e tensão seguidos por um estado de alegria e distensão). Envolvimento emocional; Atmosfera de espontaneidade e criatividade; Limitação de tempo: o jogo tem um estado inicial, um meio e um fim; isto é, tem um caráter dinâmico; Possibilidade de repetição; Limitação do espaço: o espaço reservado seja qual for a forma que assuma é como um mundo temporário e fantástico; Existência de regras: cada jogo se processa de acordo com certas regras que determinam o que "vale" ou não dentro do mundo imaginário do jogo. O que auxilia no processo de integração social das crianças; Estimulação da imaginação e autoafirmação e autonomia. As duas abordagens se complementam, identificando os principais fatores pertinentes ao estudo de jogos em um contexto geral.

Sendo assim, para Moratori (2003), a abordagem de Huizinga e Passerino sobre o jogo se complementam identificando os principais fatores ao estudo de jogos em um contexto geral.

Em relação especificamente aos jogos digitais, Guerra (2020) salienta que sua classificação é realizada por meio do agrupamento de características contendo critérios parecidos, exemplo: objetivo do game, contexto em que se insere o jogador e o modo que manipula o personagem e interação com o ambiente.

Nessa concepção, os jogos digitais podem possuir diversos gêneros e subgêneros em sua classificação, conforme se apresenta no Quadro 1:

Quadro 1 - Classificação dos jogos: principais gêneros e subgêneros

Principais Gêneros e Subgêneros	Características
1. Ação	O gênero de ação é um dos mais produzidos e possui altas opções de subgêneros. O jogador participa de uma aventura com inúmeros desafios e necessita ter habilidades de controle em relação ao tempo, vai exigir concentração, coordenação motora e rapidez de pensamento.
1.1. Aventura de Ação	Esse subgênero se caracteriza pela resolução de quebra-cabeças, exploração dos ambientes e desafios com objetivos baseados em uma narrativa muitas vezes mais longa, na qual o jogador coleciona itens e os utiliza para conseguir avançar nas fases e na resolução dos problemas.

1.2. Ação Arcade	Podemos considerar dentro desse subgênero qualquer jogo que apresente as características dos primeiros jogos de arcade, conhecidos aqui no Brasil como fliperamas, em que o principal desafio é alcançar a maior pontuação no menor tempo em cada fase, com um <i>gameplay</i> mais acelerado e constante.
1.3. Plataforma	O subgênero plataforma apresenta geralmente um personagem bem caracterizado que pode se mover pelo jogo, normalmente, pulando e rolando a partir de um ambiente de “plataformas”, ou seja, de terrenos em vários níveis, onde ainda pode atirar ou lutar com inimigos.
1.4. Luta	Nesse subgênero, os jogos apresentam dois ou mais personagens com poderes especiais que se enfrentam com golpes em um ambiente de arena.
2. Quebra-cabeça ou puzzle	Gênero com os mais diversos formatos, tem por objetivo a solução de um problema ou tarefa sob demanda. Pode integrar outros jogos.
3. Educativos	Os jogos educativos visam ao ensino, de maneira lúdica, dos mais diversos temas e assuntos, geralmente visando um público-alvo ou faixa-etária específicos.
4. Estratégia	Esses jogos se configuram como gerenciais, ou seja, possuem um conjunto de recursos limitado que, por isso, precisa ser administrado ao longo do tempo. Têm como característica um objetivo predefinido, exigindo que o jogador assuma um papel de liderança e supervisão de todos os recursos fornecidos.
5. Interpretação de personagem (RPG)	Esse gênero possibilita ao jogador interpretar um personagem que pode ou não ser da vida real. Essencialmente desenvolvido para se jogar em conjunto, exige colaboração para conquista de um objetivo único. Consiste no equilíbrio da criação de personagens com diferentes talentos e habilidades, que participam em diversas atividades, de acordo com a narrativa. As escolhas dos personagens e suas ações refletem na evolução durante o jogo, tendo o jogador um papel crucial no desenrolar de sua história.
6. Simulação	Tem como principal característica a tentativa de reproduzir, com a maior fidelidade possível, ações e aspectos da vida real.
6.1. Construção e gerenciamento	Jogos de simulação de esportes que reproduzem determinadas situações da vida real, pois seguem as regras gerais das práticas esportivas e trazem, inclusive, as habilidades dos atletas do mundo real para o ambiente do jogo. Envolvem a gestão de recursos e pessoas, permitindo que o jogador controle times, funcionalidades, estratégias e até o nível de esforço físico de cada um dos personagens dentro das partidas.
6.2. Simuladores de Vida	Nesse subgênero, os jogos simulam a vida real por meio do controle da vida de personagens, que possuem características e necessidades semelhantes às nossas.
6.3. Sandbox ou caixa de areia	Nesse subgênero, o jogador tem limitações mínimas e pode vagar pelo mundo virtual, modificando e construindo o seu próprio jogo como desejar. Ao contrário dos jogos de progressão, um sandbox prioriza a exploração e permite que o jogador direcione as tarefas que serão realizadas

Fonte: Guerra (2020)

Dessa forma, a força interativa, lúdica, motivadora e divertida dos jogos digitais impulsionou sua procura na sociedade e passou a fazer parte do dia a dia das diversões das crianças, inclusive de algumas com deficiência intelectual. O acesso a esses jogos se tornou fácil, grátis e estão até nos *smartphones* dessas crianças. Nesse sentido, é muito comum na atualidade os pais presentear os filhos com um

smartphone, contendo inúmeros jogos que já vêm de fábrica, além da opção de baixar outros, por meio de aplicativos.

De acordo com Caillois (2017), os jogos educacionais têm funções estimuladoras, compensadoras e disciplinadoras. Dessa forma, as escolas não devem desconsiderar seus benefícios para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem.

Segundo Prensky (2007), os jovens da atualidade são nativos digitais, definição advinda do fato de terem nascido em um universo das TDIC's, exemplo: *internet*, computador, *smartphone*, games, entre outros.

Diante do exposto, para os nativos digitais, as interfaces dos games é fácil de utilizar, mesmo sem saberem ler, as crianças memorizam formas, símbolos do mundo digital, possuem noção das funções de ícones, botões, ponteiros, entre outros e conseguem decifrar um objetivo do jogo apenas pela comunicação visual, quando corresponde com lembranças de atividades exercidas no mundo real ou de experiências anteriores com essas tecnologias.

Nessa perspectiva, alguns nativos digitais conseguem jogar com autonomia. Porém, toda essa facilidade para jogar games, não acontece de igual forma para todos os educandos com deficiência intelectual. Alguns necessitam de mediações estratégicas do professor para aprender todas essas funcionalidades e ter compreensão do conteúdo que se transmite por meio das interfaces gráficas.

Entretanto, jogar com autonomia, em alguns casos, pode promover apenas o entretenimento e baixa aprendizagem de conteúdos escolares. Logo, os pais e professores devem ter cautela em acreditar que todos os jogos educativos digitais podem auxiliar os educandos com deficiência intelectual para aprenderem os conteúdos escolares.

De acordo com Prensky (2012), a aprendizagem baseada em jogos digitais será muito eficiente se houver sua correta utilização. Nesse sentido, Balasubramanian e Wilson (2006) afirmam que ainda é um desafio encontrar e utilizar bons jogos educacionais.

Nesse sentido, Silva e Ferraz (2019) identificaram problemas na utilização de jogos digitais pelos alunos com deficiência intelectual nas escolas, encontraram dificuldades na falta de formação dos professores para saberem utilizar essas tecnologias de forma significativa na sala de aula. Identificaram também a “falta de conhecimento da adequação dos jogos para os diferentes tipos de conteúdo e necessidades de seus alunos” (SILVA; FERRAZ, 2019, p. 192).

Dessa forma, Silva e Ferraz (2019) analisaram que os professores têm vontade de modificar o conteúdo pedagógico de softwares educacionais existentes ou desenvolver novos games para realmente atender as necessidades educacionais dos educandos com DI, porém falta formação na área da TI.

Neste contexto, em relação aos jogos educacionais digitais para as pessoas com deficiência, Taborda, Matos e Motta (2021, p. 3) afirmam:

[...] com toda a tecnologia existente na atualidade, que facilita o desenvolvimento de games educativos digitais para computadores desktop, tablets e smartphones, não é tão fácil encontrar na web de forma gratuita uma quantidade significativa de jogos realmente eficientes para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares para pessoas com deficiência, contendo: estrutura pedagógica adequada com teorias de aprendizagem, boa usabilidade, acessibilidade, inteligibilidade, atratividade, que desafie com clareza as pessoas com deficiência, para resolverem problemas, criarem soluções, com complexidade crescente para a aprendizagem de novos conteúdos.

Dessa forma, é preciso considerar que a construção de games realmente eficientes para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares para alguns educandos com deficiência intelectual exige no mínimo um estudo aprofundado das teorias de aprendizagem, engenharia de software, design de interação e estudo das potencialidades dos usuários. Assim, a soma de todos os estudos se materializa no game na sua estrutura técnica e pedagógica e aumenta as possibilidades do educando ter autonomia para jogar e aprender os conteúdos escolares necessários para avançar nos estudos e para uma vida mais autônoma na sociedade.

Enquanto isso não acontece na prática com alguns games educacionais para computador, remete a refletir, que a mediação do professor somado com instrumentos físicos externos ao PC se torna fundamental no momento que os alunos estão jogando, para auxiliar na aprendizagem de forma eficiente e atender as necessidades educacionais especiais dos alunos.

Nessa concepção, é pertinente refletir que o requisito mínimo para construção de um game educacional para educandos com DI, fundamentado na teoria de aprendizagem de Vygotsky, é levantar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo pedagógico que será abordado e as potencialidades na utilização do hardware e software.

Assim, os conhecimentos prévios que os educandos têm do conteúdo, tem que se relacionar com o novo conhecimento, em sistema de aprendizagem em espiral

onde os conteúdos que já aprenderam e esqueceram podem ser retomados e novos conteúdos são introduzidos. Assim, um dos principais requisitos funcionais do game são uma sequência de novas fases que podem voltar à fase anterior, durante o jogo. Desse modo, Vygotsky (1991) salienta que a aprendizagem não pode se estabilizar no conhecimento que o aluno já possui, sendo seu nível de desenvolvimento real.

Para tal, é fundamental que os games educacionais tenham uma estrutura pedagógica adequada e estratégica para auxiliar educandos com deficiência intelectual, fundamentada em situações-problemas que contribuam para a aprendizagem de novos conteúdos, contendo desafios com várias fases até o *game over*, sendo necessária a mediação do professor durante seu uso no ambiente escolar, pois deve estar dentro do planejamento do professor, com a finalidade do educando avançar nos estudos.

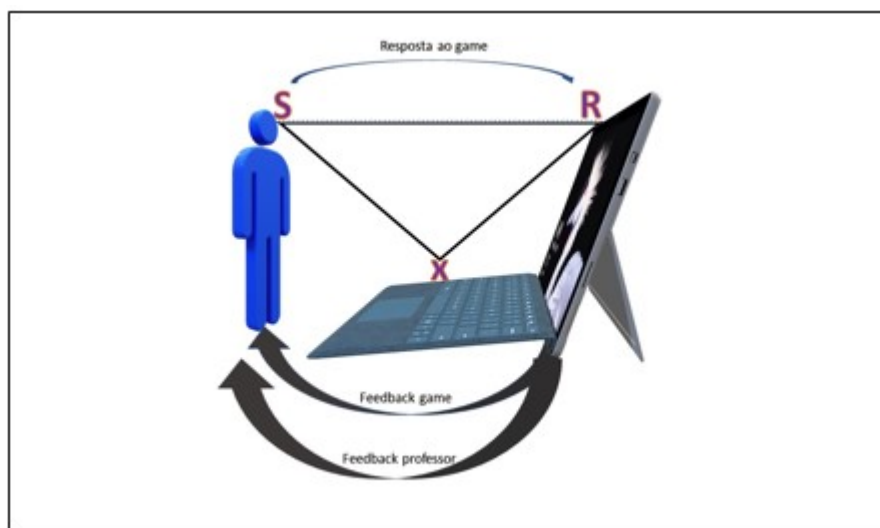
De acordo com Cruz e Ramos (2021), o uso dos games na educação tem capacidade para contribuir no processo de aprendizagem se estiver dentro do planejamento, na intencionalidade, na mediação pedagógica do professor a partir de um conhecimento prévio, da experiência de jogo e baseada em objetivos definidos.

Diante desse contexto, na perspectiva da teoria histórico-cultural no atendimento educacional especializado, quem deve selecionar os games para o aluno com deficiência intelectual jogar é o professor, uma vez que possui intencionalidade pedagógica e domina o conteúdo escolar que será abordado no jogo. Assim, sua mediação durante o uso da tecnologia é necessária para analisar se o game está auxiliando na aprendizagem ou não e intervir quando necessário.

Dessa forma, para Giardinetto e Mariane (2007, p. 3) “o jogo é um instrumento cultural. É instrumento e, enquanto tal, para desencadear desenvolvimento e aprendizagem, exige a mediação do educador. Essa afirmação de Giardinetto e Mariane (2007) somado com o conceito de mediação de Vygotsky (2007) remete a refletir que no atendimento educacional especializado a mediação do professor potencializa a aprendizagem durante o uso de games educacionais, porque atua na ZDP do aluno desafiando-o a pensar para resolver os problemas para conseguir passar de fase para aprender novos conteúdos escolares. Durante os acertos ou erros o feedback do game é reforçado pelo feedback do professor por meio de instruções mais objetivas, por intermédio da linguagem verbal, com palavras que os educandos compreendem o significado, para assim facilitar a compreensão do conteúdo escolar.

Nessa perspectiva, a Figura 3 apresenta uma adaptação do conceito de mediação de Vygotsky (2007) somado com o conceito da ZDP para a aprendizagem de conteúdos escolares com a mediação dos jogos educacionais digitais juntamente com a mediação do professor no atendimento educacional especializado, para educandos com deficiência intelectual, quando possuem compreensão das funcionalidades da interface do game e o jogo atende, razoavelmente, suas necessidades educacionais especiais.

Figura 3 - Mediação dos jogos educacionais digitais fundamentados no conceito de mediação e ZDP de Vygotsky (2007)



Fonte: Autoria própria (2022) adaptado de Vygotsky (2007) e Microsoft (2022)

Nesse contexto, (S) é o estímulo sendo a comunicação visual e sonora de um problema no jogo para o jogador resolver. (R) é a resposta do jogador na interface por meio de cliques na tela para resolver o problema, podendo ser por impulso direto por intermédio do processo simples estímulo-resposta ou por um ato mediado. (X) é o elemento intermediário na relação podendo ser o signo ou o professor que vai realizar a mediação, antes da resposta na interface. Dessa forma, segundo Vygotsky (2007) o elo intermediário X cria uma nova relação entre S e R.

Nesse processo, independentemente se a mediação anterior foi pelo signo ou pelo professor, o jogador vai receber dois feedbacks depois da ação de resposta, primeiro do game por meio da linguagem verbal ou não verbal e, segundo, do professor, o qual vai explicar através da fala com maior clareza o porquê errou ou acertou, orientando para refletir sobre as ações no jogo, com vistas a atender um objetivo pedagógico planejado pelo professor antes do uso do game.

Nesse sentido, é pertinente refletir que as atividades escolares por intermédio de jogos educacionais digitais no atendimento educacional especializado, podem auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares, desde que seu uso esteja dentro de uma metodologia ativa planejada pelo professor, para orientar o processo com vistas a atender as necessidades educacionais dos alunos, deixando-os mais ativos para resolverem problemas, adquirindo autonomia em um processo que os novos conhecimentos se relacionam com os prévios na ZDP.

De acordo com Moran (2017), quando o aluno fica mais ativo e autônomo em uma atividade, aumenta a sua flexibilidade cognitiva que é a “capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-se a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes” (MORAN, 2017, p. 2).

Nessa perspectiva, na metodologia ativa as estratégias podem ser traçadas pelo professor, como também, a seleção dos games que atendem os objetivos pedagógicos e são compatíveis com a intencionalidade pedagógica para o educando aprender o que realmente necessita para promover seu desenvolvimento. Assim, se o game não possuir uma estrutura técnica e pedagógica eficiente para realizar a mediação para a aprendizagem de conteúdos escolares, vai exigir uma organizada mediação do professor, além de outras estratégias durante o uso com auxílio de instrumentos.

Desse modo, conforme Vygotsky (1991), somente o ensino organizado vai conduzir o aluno ao desenvolvimento mental.

Bacich e Moran (2018) constataram que as metodologias ativas com auxílio dos jogos educacionais digitais contribuem para a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, quando utilizados na escola.

Nessa perspectiva, os games educacionais devem atender os objetivos pedagógicos do professor para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem “e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo” (PRIETO *et al.*, 2005, p. 10)

Silva e Ferraz (2019) analisaram os estudos do uso de jogos digitais para auxiliar na aprendizagem de educandos com deficiência intelectual e chegaram a uma conclusão geral que os mesmos podem colaborar para o aprendizado, tanto de alunos com deficiência ou não.

Para Brenneli (1996), o jogo proporciona ao usuário a utilização de seu raciocínio e inteligência para resolver os problemas e vencer os desafios que são impostos em um jogo. Esse ambiente desafiador do jogo é lúdico para a criança com deficiência intelectual é, também, uma brincadeira divertida e séria que a estimula para resolver os problemas, onde em cada desafio pode ser um novo conteúdo que vão aprender. Após o término, as crianças comentam suas vitórias e derrotas no jogo e buscam soluções no meio social para elaborar estratégias para vencerem.

Segundo Vygotsky (1989), existe uma união entre o jogo e a aprendizagem, onde o jogo pode contribuir para o desenvolvimento intelectual, social e moral, auxiliando no desenvolvimento integral da criança. Assim, para esse teórico, os games que possuem estrutura pedagógica para realizar mediações para atender as necessidades educacionais dos alunos com deficiência intelectual, criam a ZDP.

Assim, a mediação do game na ZDP contribui para o educando avançar no seu desenvolvimento, pois passa a realizar novas aprendizagens. Nesse sentido, na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky (1991; 2021) os games vão trazer contribuições significativas para a aprendizagem de educandos com deficiência intelectual se eles promoverem mediações onde o educando vai se adiantar ao desenvolvimento. Dessa forma, o desenvolvimento do aluno se estabiliza através de games que retransmitem o conhecimento que o aluno já possui.

Neste contexto, o professor tem uma grande responsabilidade na escola especial que atende alunos com deficiência intelectual e utilizam jogos educacionais digitais na sala de aula ou laboratório de informática, onde deve escolher criticamente essas tecnologias e realizar a mediação durante o momento que os educandos estão jogando os games, pois a tecnologia pode ter em sua estrutura pedagógica somente os conteúdos escolares que os alunos já aprenderam, servindo apenas para retomada de conteúdos e não para novas aprendizagens, como também, confundir o aluno com novos conceitos, transmitidos de forma não apropriada.

O professor que possui intencionalidade pedagógica deve analisar os conhecimentos prévios dos alunos, identificar potencialidades, imaginar onde podem chegar, utilizar metodologias ativas com auxílio dos games para que novos conhecimentos se relacionem com conhecimentos prévios dos alunos, para promover uma aprendizagem significativa que proporcione o desenvolvimento esperado para o aluno naquela série que se encontra. Assim, com planejamento estratégico do professor abrem-se maiores possibilidades para o que é ZDP atualmente torne-se

nível de desenvolvimento real amanhã, onde o desenvolvimento esperado para o educando se concretizou e as atividades são realizadas pelo aluno com autonomia.

Na atualidade, os jogos educacionais digitais possuem uma capacidade enorme de comunicação visual. Através das telas digitais é possível trazer um universo de imagens do mundo real para os educandos abstraírem e generalizarem com outras coisas físicas, digitais e abstratas.

De acordo com Kishimoto (2003, p. 13): “o jogo como promotor de aprendizagem e do desenvolvimento passa a ser considerado nas práticas escolares como aliado importante para o ensino, já que coloca o aluno diante de situações lúdicas”.

Assim, “os jogos digitais estarão cada vez mais presentes nesta geração, como atividades essenciais de aprendizagem” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 33). Dessa forma, utilizar metodologias ativas com auxílio de games educacionais é uma estratégia que o professor mediador pode explorar para achar caminhos para que as crianças com deficiência intelectual fiquem mais participativas nas aulas e mais autônomas no processo de aprendizagem de conteúdos escolares, utilizando ferramentas que despertam seus interesses, têm potencial pedagógico e estão relacionadas com outras tecnologias que utilizam cultura digital e, assim, podem aprender brincando.

Nessa perspectiva, é pertinente refletir que aprender brincando por meio de um jogo educacional digital pode despertar o interesse de crianças e adultos com deficiência intelectual, onde aprendem os conteúdos escolares de uma forma mais fácil e divertida do que nas aulas tradicionais. Desse modo, jogos digitais podem motivar muito mais do que os analógicos. Um jogo educativo digital possui a capacidade de apresentar milhares de imagens do mundo real e imaginário, propor atividades, desafios, estratégias de aprendizagem em uma quantidade que é impossível ter em um jogo analógico.

Assim, os games educacionais são um universo a ser explorado, tendo em vista auxiliar os educandos com necessidades educacionais especiais no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Tabora (2021) relatou em seus estudos, os avanços dos alunos com deficiência intelectual na aprendizagem da matemática: números ordinais, por meio da mediação de jogos educacionais digitais construídos pelo próprio professor, para atender suas necessidades educacionais especiais.

Diante desse contexto, se o educador incorporar os jogos educacionais digitais no atendimento educacional especializado para educandos com deficiência intelectual, além do jogo estar no planejamento do professor para a aprendizagem do conteúdo escolar é necessário que o professor observe como o aluno aprende com a mediação do game, analisando suas ações, dificuldades e potencialidades quando joga, com o objetivo de aumentar o conhecimento do professor sobre o aluno e a tecnologia, para conseguir criar situações estratégicas por intermédio de uma série de mediações que possibilitem a aprendizagem de novos conteúdos.

2.6 Usabilidade de jogos educacionais digitais

Um jogo educacional digital sem usabilidade adequada para o educando com DI se torna obsoleto, não sendo recomendada a sua utilização, mesmo que possua um bom conteúdo pedagógico e uma interface interativa. Jogos digitais difíceis de utilizar e aprender suas funcionalidades podem acarretar inúmeros problemas para a educação de alunos com deficiência intelectual. A dificuldade no uso pode acarretar, principalmente, uma má compreensão das regras e conteúdo escolar, ocasionando ambiguidade no entendimento do objetivo pedagógico e, ao mesmo tempo, pode proporcionar insatisfação, desconforto e desinteresse do jogador em continuar usando a tecnologia.

De acordo com Taborda, Matos e Motta (2021), as pessoas com deficiência precisam de bons jogos educativos digitais para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares, estes jogos devem ser adaptados às suas necessidades e expectativas e não devem possuir barreiras como a má usabilidade o que impossibilita o jogador de jogar com autonomia e foco na aprendizagem por serem difíceis de utilizar e aprender.

Cybis, Betiol e Faust (2017, p. 397) definem a usabilidade como “qualidade do uso do sistema para a realização de uma atividade. Ela é definida como a medida da eficácia, eficiência e satisfação alcançadas pelo usuário durante o uso de um sistema para obter seus objetivos na atividade”.

Dessa forma, segundo Mendes (2014, p. 41), a eficácia, a eficiência e a satisfação podem ser resumidas:

Eficácia - É medida a eficácia tendo em conta os objetivos e subobjetivos do utilizador em relação à precisão e integralidade com que podem ser atingidos.

Exemplo: se o objetivo for reproduzir um documento de duas páginas com um formato específico, então a precisão pode ser medida tendo em conta o número de erros ortográficos e número de desvios em relação ao formato pretendido. A integralidade pelo número de palavras do documento transcrito divididas pelo número de palavras do documento original.

Eficiência - A medição da eficiência relaciona-se com o nível de eficácia obtido em detrimento do número de recursos utilizados. Pode incluir esforço físico e mental, materiais e custo financeiro. Como exemplo, eficiência humana pode ser avaliada como a eficácia dividida pelo esforço humano, eficiência temporal como eficácia dividida pelo tempo, ou ainda eficiência econômica ao dividir eficácia pelo custo.

Satisfação - A satisfação pode ser medida ao nível de quanto os utilizadores estão livres do desconforto, e a sua atitude quanto à utilização do produto. Por exemplo, o número de comentários positivos ou negativos durante o uso, gostar do produto, até que ponto certos aspectos de usabilidade são atingidos (eficácia, ser possível de aprender, entre outras).

Dessa forma, a NBR ISO 9241-210 (ABNT, 2011) define a usabilidade como: “medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos como eficácia, eficiência e satisfação, em um determinado contexto de uso”.

Para a NBR ISO 9241-11 (ABNT, 2018), a usabilidade é definida pela finalidade de um produto/sistema ser usado por um grupo específico de usuários que realizam tarefas específicas, em contextos específicos de uso e pode ser medida pela eficácia, eficiência e satisfação durante a interação.

Nessa concepção, a usabilidade é entendida como uma qualidade do uso para realizar uma atividade e depende muito do tipo de usuário que vai usar a tecnologia para conseguir medir com precisão um sistema, produto e serviço para onde se destina. No caso de avaliar a usabilidade de uma interface de um game com usuários com deficiência intelectual, deve-se compreender suas deficiências, identificar suas potencialidades e aprender como eles aprendem para analisar o significado de cada resultado da avaliação de usabilidade.

Assim, remete a refletir que mediante um protótipo de alta fidelidade do game digital, avaliado pelo usuário, antes de um produto final, aumentam as possibilidades para alcançar a usabilidade necessária, para atender o que o usuário realmente precisa, para utilizar facilmente a tecnologia e aprender com maior facilidade os conteúdos escolares com poucas funções executadas na interface, por exemplo: em games para computador, com apenas o simples arrastar no mouse sem clicar nos seus botões esquerdo ou direito para executar ações na interface manipulando objetos digitais e, também, para realizar uma infinidade de atividades da disciplina de

matemática de forma compreensível e divertida e com desafios constantes para a aprendizagem de novos conteúdos.

De acordo com Nielsen (1993), a usabilidade é um requisito de qualidade de software, o qual permite que um sistema seja fácil de utilizar e aprender. De acordo com Alves e Pires (2002, p. 5), “A usabilidade é uma área que tem vindo a acompanhar a evolução tecnológica, permitindo o desenvolvimento de sistemas mais fáceis de usar e mais eficientes”.

Nessa perspectiva, Taborda Matos e Motta (2021, p. 3) definem a usabilidade de jogos educacionais digitais para as pessoas com deficiência dessa forma:

Quanto melhor for a usabilidade de um jogo educacional digital para a aprendizagem de conteúdos escolares, mais autonomia a pessoa com deficiência irá adquirir na utilização, reduzindo, portanto, a necessidade de auxílio de alguém, aumentando assim as possibilidades de maior interação com a interface do game, como também a diversão, motivação e aprendizagem.

Nessa perspectiva, a palavra usabilidade é utilizada ao se relacionar com a área de aplicação sendo que, atualmente, existe a usabilidade técnica e a usabilidade pedagógica. A primeira é relacionada ao sistema e ao produto, e a segunda à usabilidade pedagógica a qual envolve uma grande reflexão e aplicação da usabilidade no contexto educacional (SANTA ROSA, 2021).

Essa premissa remete a refletir que o estudo da usabilidade para jogos educacionais digitais inclusivos que atendem as necessidades de certo grupo para alcançarem seus objetivos na atividade, a qualidade do uso medida pela eficácia, eficiência e satisfação são apenas requisitos mínimos de avaliação, havendo assim, a necessidade de avaliar de formas diferentes com foco nas potencialidades dos alunos, na interação com o sistema, onde o software vai se adequar as suas necessidades educacionais especiais.

Assim, no atendimento educacional especializado é estratégico utilizar também a usabilidade pedagógica a qual é utilizada no ensino e, segundo Santa Rosa (2021), diz respeito:

[...] à interação de alunos e professores com ambientes virtuais de ensino-aprendizagem, sequências pedagógicas e materiais didáticos e instrucionais.
[...] Se deve considerar aspectos específicos que não são necessariamente observados ao se avaliar ou projetar considerando a usabilidade.

Nesse sentido, a usabilidade pedagógica associada à usabilidade técnica pode ser um caminho para que os jogos educacionais digitais atendam aos requisitos de usabilidade necessários para que os educandos com deficiência intelectual possam utilizar a tecnologia e aprenderem suas funcionalidades com autonomia, tendo em vista a aprendizagem e o conteúdo escolar.

Segundo Zurita *et al.* (2019), se um sistema interativo de aprendizagem contemplar a usabilidade técnica tanto quanto a pedagógica, aumenta a possibilidade de os usuários experimentarem uma aprendizagem que vai atender as necessidades educacionais.

Diante do exposto, é possível considerar que há uma falta de jogos educacionais digitais para computadores com boa usabilidade técnica e pedagógica para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares para crianças com deficiência intelectual, onde as interações com a interface acontecem levando em consideração suas potencialidades e necessidades educacionais especiais.

De acordo com Taborda Matos e Motta (2021), uma interface de um jogo educacional digital mal construída e sem usabilidade para pessoas com deficiência “pode confundir o usuário na compreensão das informações, podendo até causar uma aprendizagem de conteúdos pedagógicos sem nenhum significado ou significado contrário aos objetivos reais, provocando desmotivação” (TABORDA; MATOS; MOTTA, 2021, p. 3).

Dessa forma, é pertinente refletir que a falta de usabilidade nos games educacionais, prejudica o processo de aprendizagem, tornando mais difícil o aprender, além causar o desinteresse do usuário e diminuir sua atenção durante o uso, principalmente, dos usuários com deficiência intelectual por não conseguirem jogar com autonomia.

Essa concepção remete a refletir que uma estratégia para alcançar a usabilidade técnica e pedagógica em games que atendem as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual em aprender um conteúdo escolar com auxílio do computador é se ancorar na teoria histórico-cultural de Vygotsky (1991; 2021), onde suas potencialidades atuais vão definir como serão as funcionalidades da interface do game nas primeiras fases, para que nas novas fases os educandos consigam desenvolver novas potencialidades dentro de um passo a passo de funções que não vão muito além daquelas que estão no nível de

desenvolvimento real. Assim, os desafios de cada fase do jogo criam a ZDP e, ao final da fase, cheguem à um novo nível de desenvolvimento real.

Desse modo, as pessoas com deficiência intelectual não podem ser consideradas sem capacidade para aprender com auxílio de jogos educacionais digitais no computador porque o problema está na barreira tecnológica onde a tecnologia não possui os requisitos mínimos para atender suas necessidades educacionais e de utilização da tecnologia.

De acordo com Taborda, Matos e Motta (2021), a barreira 'falta de usabilidade', que pode existir na interação da pessoa com deficiência com os jogos educacionais digitais para computadores possui capacidade de excluir usuário, porque não conseguirá jogar, gerando na pessoa sensação de incapacidade.

Assim, a mediação da tecnologia pode não promover a aprendizagem e o desenvolvimento do educando, porque não contempla a usabilidade técnica e pedagógica com base na experiência do usuário com o seu uso e a nova funcionalidade e o novo conteúdo escolar pode estar muito longe de ser alcançado.

2.7 Matemática: contagem e correspondência

A contagem e a correspondência são extremamente importantes para a criança com deficiência intelectual construir o conceito de número. Neste contexto, referente à contagem, Nogueira (2002, p. 60) salienta: "atualmente, as pesquisas apontam para a importância do processo de contagem para a construção do conceito de número, bem como o papel importante desempenhado pelo conhecimento de número que a criança já tem antes de entrar na escola".

Nesse sentido, desde o nascimento, as crianças estão inseridas em um mundo onde os conhecimentos matemáticos estão presentes (BRASIL, 1998). Dessa forma, algumas crianças com deficiência intelectual podem apresentar alguma noção de contagem antes de entrar na escola, demonstram as suas idades mostrando os dedos das mãos, recitam os numerais em uma sequência que memorizaram no seu contexto histórico e cultural, sem conseguir realizar de forma compreensível a correspondência do nome do numeral ao seu símbolo e a sua quantidade.

De acordo com Muniz (2021), a contagem nos dedos das mãos deve ser valorizada na prática pedagógica da escola sendo uma das competências mais importantes para a construção do número pela criança, pois a contagem nos dedos

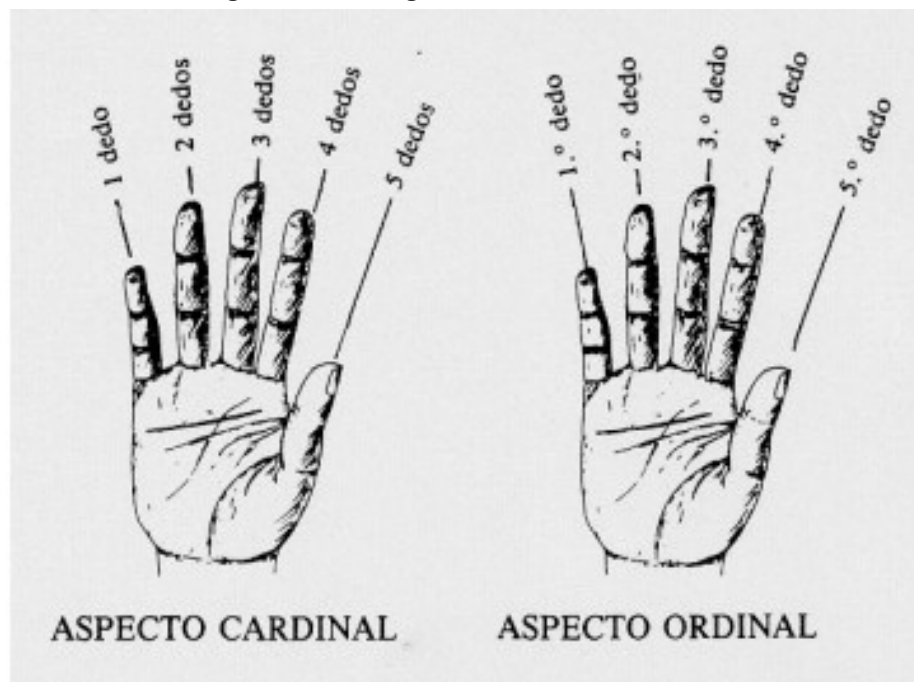
pode auxiliar as crianças a construir uma base simbólica, sendo essencial no processo de construção do número.

Ainda, conforme Muniz (2021, p. 208):

Ter duas mãos com cinco dedos em cada permite, na alfabetização, assim como posteriormente, ter a possibilidade de contagem até dez, já mobilizando competências cognitivas importantes como coordenação viso-motora-auditiva (vê-mexe-verbaliza) realizando tanto a CORRESPONDÊNCIA BIUNÍVOCA como a ORDENAÇÃO e INCLUSÃO (estruturas lógicas que devem ser trabalhadas e são determinantes na construção de número).

Segundo Ifrah (1989), os dedos dos seres humanos são instrumentos de contagem que representam os aspectos cardinal e ordinal do número inteiro, sendo uma coleção de conjuntos padrão mais simples que os seres humanos possuem.

Figura 4 - Contagem nos dedos das mãos



Fonte Ifrah (1989, p. 51)

Nesse sentido, Lorenzato (2018) corrobora com Ifrah (1989) onde afirmam que a contagem envolve o aspecto cardinal e ordinal do número, sendo importante para a contagem compreensiva, compreender esses dois aspectos.

Dessa forma, Ifrah (1989, p. 44) salienta que “a contagem é com efeito um atributo exclusivamente humano: diz respeito a um fenômeno mental muito complicado, intimamente ligado ao desenvolvimento da inteligência”. Assim, para Ifrah (1989), a contagem não é uma aptidão natural, animais não sabem contar.

Em relação à contagem, na perspectiva de Vygotsky (1991; 2021) Lorenzato (2018) e Ifrah (1989), as crianças com deficiência intelectual carregam consigo as mãos, sendo um instrumento de contagem, que auxilia a contar para resolver um problema, quando ainda não conseguem pelo caminho direto de forma abstrata.

Conforme Vygotsky (1991), as mãos que não possuem relação direta com o problema adquirem significado de instrumento quando a execução da tarefa pelo caminho direto se mostra impedida para a criança.

Nesse sentido, as pequenas noções de contagem que as crianças com deficiência intelectual apresentam, contando os dedos mãos, têm que ser valorizadas pelo professor e trabalhadas em cima deste conhecimento prévio na ZDP com a mediação organizada e estratégica do professor para desafiar os educandos para aprender os conceitos e realizar novas contagens com números mais altos.

Dessa forma, sobre a contagem, Mol (2013, p. 13) afirma:

Seu início aconteceu quando o homem desenvolveu a capacidade de comparar conjuntos de objetos e estabelecer entre eles uma correspondência um a um. Por exemplo, um pastor podia ter a noção do tamanho de seu rebanho ao comparar suas ovelhas com os dedos de suas mãos. Partes do corpo, como os dedos das mãos ou dos pés, funcionaram como instrumentos de contagem naturais [...]. No entanto, esse primeiro passo ainda não é suficiente para construir um sistema de contagem. Para tal, seria ainda necessário incorporar a noção de ordem. No processo simples de associar objetos aos dedos das mãos, essa noção aparece ao ordenarmos os dedos, do polegar para o mínimo ou vice-versa. Note-se que o modo como os dedos são usados na contagem é um fato cultural: diferentes povos ordenam os dedos de forma distinta - alguns povos fecham os dedos das mãos ao contar, enquanto outros os abrem.

Nessa perspectiva, alguns educandos com deficiência intelectual podem contar nos dedos das mãos à sua maneira sem compreender o conceito de contagem, conforme aprenderam no convívio social.

De acordo com Lorenzato (2018, p. 33), “antes da escola a criança convive com os numerais e concebe o número de diferentes modos”. Porém, em relação à contagem, em alguns casos é somente memorizada sem nenhum sentido, por exemplo: não contam os dedos das mãos um a um, esquecem-se de contar algum dedo, contam o mesmo dedo várias vezes, não seguem uma ordem na contagem, trocam o nome correto dos números da série numérica não realizando acertadamente a correspondência do nome ao símbolo.

Diante dessa concepção, no atendimento educacional especializado o professor mediador precisa saber as condições que devem ser estabelecidas na

contagem para auxiliar os educandos com deficiência intelectual de forma significativa no processo de aprendizagem, assim, conforme afirma Lorenzato (2018, p. 37):

[...], no entanto, ao ensinar a contagem às crianças, é preciso lembrar que atrás da simplicidade do processo, existem condições a serem estabelecidas, quais sejam: todos os elementos (ou unidades) devem ser contados, nenhum elemento deve ser saltado ou esquecido e nenhum elemento deve ser contado mais de uma vez. Assim sendo, para crianças pequenas, contar pode não ser tão simples quanto parece para nós.

Para Lorenzato (2018, p. 33), quando a criança inicia no processo escolar é essencial: “o papel da noção de quantidade para a construção do conceito de número, embora a quantidade possa não estar sendo associada pela criança, necessariamente, a ideia de número”.

Nesse sentido, conforme a BNCC para o Ensino de Matemática no 1º ano do ensino fundamental, a unidade temática sobre os números possui o objetivo de conhecimento:

Quantificação de elementos de uma coleção: estimativas, contagem um a um, pareamento ou outros agrupamentos e comparação, Leitura, escrita e comparação de números naturais (até 100). Habilidades (EF01MA04): contar a quantidade de objetos de coleções até 100 unidades e apresentar o resultado por registros verbais e simbólicos, em situações de seu interesse, como jogos, brincadeiras, materiais da sala de aula, entre outros (BRASIL, 2017, p. 280).

Para tanto, a contagem um a um, pareamento, agrupamentos e comparações está na BNCC para o ensino de matemática desde o primeiro ano, porém a correspondência e a contagem são algo complexo para algumas crianças com DI do ensino fundamental que estão na fase de noção de número.

As referências pedagógicas para a escola especial do Paraná apresentam uma proposta curricular na dimensão da escola especializada fundamentadas na BNCC para o ensino de matemática e outras disciplinas, a APAE da cidade de Ponta Grossa PR segue essas referências.

O Quadro 2 apresenta o conteúdo números e operações e as habilidades, a contagem e a correspondência que está presente na proposta curricular desde o 1º ciclo 1ª etapa, sendo o primeiro ano do ensino fundamental.

Quadro 2 - Proposta curricular 1º ciclo 1ª etapa do ensino fundamental

MATEMÁTICA		
Objetivo Geral: Estruturar o pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico, com os conhecimentos e experiências de contar, comparar e operar sobre quantidades podendo ser efetivada mediante diferentes registros, e assim, articulando os conceitos matemáticos à outras áreas do conhecimento.		
1º CICLO		
1º etapa		
CONTEÚDOS DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	PROPOSTA CURRICULAR NA DIMENSÃO DA ESCOLA ESPECIALIZADA	OBJETIVOS E EXPECTATIVAS
NÚMEROS E OPERAÇÕES	Uso social do número	Identificar o uso dos numerais no cotidiano a fim de reconhecer os diversos contextos de sua utilização (número como código, medida, quantidade e ordem).
	Relação biunívoca entre número e quantidade	Estabelecer a correspondência "um a um", a fim de que a criança se torne capaz de comparar quantidades.
	Conservação de quantidade	Comparar ou ordenar quantidades de objetos organizados e/ou apresentados desordenadamente pela contagem para identificar igualdades ou desigualdades numéricas, em situações do dia-a-dia.
	Números naturais	Ler, escrever e comparar números naturais, até...
	Classificação	Explorar a reta numérica.
	Seriação	Identificar as características dos objetos como cor, forma, tamanho, espessura e outros, para reconhecer e organizar.

Fonte: Bueno *et al.* (2018)

Desse modo, o objetivo geral da matemática na educação especial no ensino fundamental é:

estruturar o pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico, com os conhecimentos e experiências de contar, comparar, operar sobre quantidades podendo ser efetivadas mediante diferentes registros e, assim, articulando os conceitos matemáticos a outras áreas do conhecimento.

Nesse sentido, aprender a contagem e a correspondência, se faz necessário para os educandos conseguirem avançar na aprendizagem.

A turma pesquisada no presente trabalho está matriculada no 2º ciclo 1ª etapa, correspondente ao 2º ano do ensino fundamental.

Desse modo, os ciclos equivalem, respectivamente,

ao 1.º e 2.º anos do Ensino Fundamental, sendo que o 1.º ciclo está subdividido em quatro etapas, com duração de quatro anos letivos, ou seja, um ano letivo para cada etapa. O 2.º ciclo subdividido em seis etapas, com duração de seis anos letivos, ou seja, um ano letivo para cada etapa. (PARANÁ, 2014, p. 11).

O Quadro 3 apresenta os conteúdos números e operações da BNCC e a proposta curricular na dimensão da escola especializada. A contagem e a correspondência também podem ser retomadas no 2º ciclo 1ª etapa conforme análise da proposta curricular, objetivos e expectativas.

Quadro 3 - Proposta curricular 2º ciclo 1ª etapa do ensino fundamental

2º CICLO		
1º etapa		
CONTEÚDOS DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	PROPOSTA CURRICULAR NA DIMENSÃO DA EDUCAÇÃO ESPECIAL	OBJETIVOS E EXPECTATIVAS
NÚMEROS E OPERAÇÕES	Uso social do número Relação biunívoca entre número e Quantidade. Sistema de numeração decimal Números naturais Números naturais Cálculo mental Adição e subtração Situações problema Conceito de dúzia e meia dúzia Cédulas e moedas	Perceber a presença de elementos matemáticos em diferentes situações cotidianas, reconhecendo o uso social dos números (código, medida, quantidade e ordem). Estabelecer a correspondência "um a um", "dois a dois", a fim de que a criança se torne capaz de comparar quantidades. Vivenciar e identificar os números ordinais no cotidiano. Ler, escrever e comparar números naturais. Vivenciar o uso da reta numérica. Compor e decompor a ordem das unidades e dezenas. Reconhecer o antecessor e o sucessor de um número natural. Desenvolver atividades de cálculo mental, com base no conhecimento da estrutura do nosso sistema numérico. Ampliar os conceitos de cálculo dos estudantes, relacionando o conceito de adição com as ideias de "juntar e acrescentar quantidades" e o conceito de subtração às ideias de "retirar, comparar e completar". Resolver e elaborar problemas de adição e subtração. Experimentar e representar em agrupamentos numéricos os conceitos dúzia e meia dúzia.

Fonte: Bueno *et al.* (2018)

A proposta curricular na dimensão da educação especial apresenta os objetivos dos conteúdos que devem ser trabalhados, exigindo um professor qualificado para ensinar, criar novas metodologias, recursos educacionais, estratégias para potencializar a aprendizagem dos educandos com deficiência intelectual.

Assim, o ambiente do atendimento educacional especializado na escola de educação especial, exige criatividade do professor para encontrar caminhos para os educandos compensarem a deficiência. A mediação do professor na ZDP de cada aluno é essencial para descobrir alternativas e criar estratégias pedagógicas para a aprendizagem de novos conteúdos. Nesse sentido, a contagem nos dedos das mãos é uma estratégia e, ao mesmo tempo, uma alternativa eficiente para os educandos começarem a aprender a contar, porém o professor deve ter cautela em acreditar que somente utilizando os dedos das mãos todos os educandos vão aprender de forma compreensiva. Utilizar novas metodologias ativas, com auxílio de recursos educacionais tecnológicos, associados à contagem nos dedos das mãos, é uma estratégia que pode ser muito eficaz.

Ifrah (1989) em seus estudos sobre a correspondência e a contagem, salienta que a correspondência foi o primeiro procedimento aritmético e tudo começou pela correspondência, exemplo: um dedo correspondia a um animal, assim, não precisavam recorrer a contagem abstrata. Ifrah (1989) analisou que procedimento de

realizar correspondência está presente em todas as ciências exatas e vem da pré-história da aritmética.

Dessa forma, em relação à contagem Ifrah (1989) afirma:

Contar os objetos de uma coleção é destinar a cada um deles um símbolo (uma palavra, um gesto ou um sinal gráfico, por exemplo) correspondente a um número tirado da “sequência natural de números inteiros”, começando pela unidade e precedendo pela ordem até encerrar os elementos. Nesta coleção assim transformada em sequência, cada um dos símbolos será conseqüentemente, o número de ordem do elemento ao qual foi atribuído. E “o número de integrantes deste conjunto” será o número de ordem do último de seus elementos (IFRAH, 1989, p. 44).

De acordo com Brasil (2014, p. 15), a contagem de objetos “significa atribuir a cada um deles uma palavra ou símbolo que corresponde a uma posição na sequência numérica e que indica a quantidade que ele representa nessa posição”.

Dessa forma, percebe-se o grande papel da correspondência na contagem e a necessidade de interações sociais com uso de instrumentos para mediar os educandos para internalizarem palavras que correspondem a símbolos, ou vice-versa, que são utilizados na contagem.

Nessa concepção, conforme Lorenzato (2018, p. 9), para que as crianças construam significado em relação ao número:

É imprescindível que em sala de aula, o professor lhes possibilite muitas e distintas situações e experiências que devem pertencer ao mundo de vivência de quem vai construir a sua própria aprendizagem; e mais, essas situações devem ser retomadas ou rerepresentadas em diferentes momentos, em circunstâncias diversas; enfim, as crianças devem reproduzir (escrevendo, falando, desenhando etc.) aquilo que aprenderam.

Dessa forma, a correspondência e a contagem podem ser trabalhadas com as crianças simultaneamente. Os professores devem trazer instrumentos que auxiliem com eficácia na aprendizagem, que motivem os educandos, para eles se interessarem em aprender o conteúdo e os desafiem para resolver os problemas. Nessa perspectiva, destacam-se os jogos educacionais digitais e os novos recursos tecnológicos que se relacionam de alguma forma ao contexto histórico e cultural dos alunos.

Neste contexto, conforme Lorenzato (2018), a correspondência está presente em toda a matemática e no mundo que envolve a criança, antes da escola, dentro e depois fora, a correspondência um a um significa que cada elemento corresponde a

outro elemento sendo um processo mental essencial para a construção do conceito de número e das quatro operações.

Para Lorenzato (2018, p. 25), a correspondência é o ato de estabelecer a relação um a um. Exemplos: um prato para cada pessoa; cada pé com seu sapato; a cada aluno uma carteira. Mais tarde, a correspondência será exigida em situações do tipo: a cada quantidade, um número cardinal; a cada número, um numeral; a cada posição (numa sequência ordenada), um número ordinal.

A aprendizagem da contagem e da correspondência ao mesmo tempo é importante para os educandos com deficiência intelectual construírem o conceito de número, pois segundo Lorenzato (2018), é nas inter-relações que os educandos vão internalizar os conceitos:

O efeito de ensino, seria muito mais fácil para os professores se as crianças aprendessem primeiramente a fazer correspondências, comparações, classificações etc.; depois a dominar o processo de conservação de quantidades; em seguida, a contagem; e, finalmente, as operações, de preferência nesta ordem: adição, subtração, multiplicação e divisão. No entanto, tanto a experiência de magistério como as pesquisas indicam que seguramente não é assim que se dá a construção e a utilização desses conhecimentos. Eles interpõem-se e integram-se, em um vai e vem contínuo e pleno de inter-relacionamentos e, assim, um vai esclarecendo e apoiando o outro na elaboração dos conceitos (LORENZATO, 2018, p. 32).

Levando em consideração o citado, a estratégia de utilizar um protótipo de luva de contagem eletrônica mediada por computador para a aprendizagem da contagem e da correspondência vai ao encontro das afirmações de Lorenzato (2018), em que a aprendizagem da correspondência e da contagem acontece ao mesmo tempo não seguindo uma ordem. A construção e a utilização dos dois conhecimentos se inter-relacionam, um apoiando o outro para o educando aprender os conceitos.

Os educadores do ambiente escolar especializado devem refletir que os problemas de aprendizagem dos educandos com deficiência intelectual na contagem e correspondência podem estar relacionados à falta de criar novas formas de mediação com o auxílio de novos recursos tecnológicos, que motivam, despertam o interesse em aprender e eliminam barreiras que existem na aprendizagem. Portanto, novas pesquisas devem ser realizadas para serem construídos novos materiais didáticos, sendo validados por professores especialistas em educação especial, mestres, doutores e sempre pelos próprios usuários.

De acordo com Lorenzato (2018, p. 9), “atividade experimental é importante para a aprendizagem. Diferentes materiais didáticos e atividades devem ser proporcionados às crianças em virtude das diferenças individuais que elas apresentam”.

Neste contexto, para Kamii (2012), o professor deve encorajar as crianças para colocar todos os tipos de coisas em todas as espécies de relações para construir o número.

Para Kamii (2012), o objetivo de ensinar o número para crianças é a construção que a mesma faz da estrutura mental de número, que não pode ser ensinada diretamente, a criança tem que construir por si mesma, com foco no seu pensamento espontâneo. Em relação à contagem é importante que a criança construa a estrutura mental do número primeiro antes de aprender a contar, porque terá mais facilidade em assimilar signos para aprender, caso contrário a contagem será apenas de memória. (KAMII, 2012).

Segundo Brasil (2014, p. 34), “a criança vai produzindo a noção de número a partir de processos de contagem vivenciados em diferentes situações”.

Dessa forma, é pertinente ressaltar que os estudos de Kamii (2012) em relação ao número e a contagem foram fundamentados na teoria de Piaget (1965, 1966, 1967, 1971, 1972, 1973), para crianças de 4 a 6 anos de idade que estão na educação escolar, pré-escolar e primeiro grau, não se trata de um estudo aprofundado com crianças com deficiência intelectual do ensino fundamental inseridas na cultura digital da atualidade.

Esta cultura digital promove diversas formas de mediação por meio das tecnologias digitais para auxiliar na aprendizagem dos números. Assim, as crianças têm contato com essas tecnologias antes de entrar na idade escolar, sendo que alguns recursos educacionais digitais podem confundir o significado matemático da contagem e correspondência para alunos DI, exigindo a mediação do professor, para a criança seguir um caminho para realizar as abstrações necessárias para a internalização dos conceitos.

Segundo Borges (2020, p. 35):

Pesquisas atuais da Didática da Matemática têm dado um destaque especial ao papel da contagem nas aprendizagens numéricas. A observação do comportamento de crianças das séries iniciais, ao resolver problemas matemáticos nos quais se aumenta ou se diminui uma quantidade, mostra que o procedimento mais utilizado é o de concretizar as quantidades com objetos ou desenhos e buscar o resultado pela contagem.

Nesse sentido, quanto maiores forem as situações de contagem que o professor oportuniza aos educandos através de jogos e brincadeiras, entre outros, mais produtivo será o processo de contagem e gradativamente acontecerá a compreensão e domínio da contagem (BRASIL, 2014).

Dessa forma, a estratégia de testar protótipos de tecnologias educacionais com os usuários, vai emergir o instrumento ideal que vai auxiliar com eficiência no processo de aprendizagem da contagem e correspondência para o educando com deficiência intelectual.

2.8 Games e ensino de matemática como interface para contagem e correspondência

Um game para computadores é um produto composto por três partes principais: enredo, motor e interface (BATTAIOLA *et al.*, 2001). De acordo com Battaiola *et al.* (2002), o enredo define os objetivos do game e a sua definição pode requerer a participação de diferentes especialistas, como professores, escritores etc. O motor controla a interação entre o usuário e a sua interface. A implementação do motor pode envolver conceitos presentes em diversas áreas da ciência da computação, exemplo: engenharia de software, inteligência artificial etc. A interface interativa apresenta o estado corrente do jogo e viabiliza a interação entre o jogo e o usuário. A implementação da interface pode envolver aspectos artísticos, cognitivos e técnicos.

A NBR ISO 9241-210 (ABNT, 2011) define a interface de usuário como: “todos os componentes de um sistema interativo (software e hardware) que fornecem informações e controles para os usuários realizarem as tarefas específicas com o sistema interativo”. Dessa forma, para Cybis, Betiol e Faust (2017, p. 400), “A interface deve ser capaz de motivar, estando ao mesmo tempo adaptada a seus usuários e às atividades que eles realizam com o software”.

Nesse sentido, a interface dos games para educandos com deficiência intelectual para a aprendizagem da contagem e correspondência, além de motivá-los

para realizarem as atividades, precisa estar adaptada para os usuários conseguirem jogar com facilidade e compreensão o conteúdo pedagógico, contendo objetos do mundo real e ações que os seres humanos realizam no mundo real, para conseguirem realizar associações entre o mundo digital e real usando a imaginação para elaborar estratégias para vencer os desafios, abrindo caminho para abstração e generalização do conteúdo pedagógico.

De acordo com Vieira e Baranauskas (2003), em relação à interface, “a evolução do conceito levou à inclusão dos aspectos cognitivos e emocionais do usuário durante a comunicação”. Desta forma, considera-se uma boa interface aquela que foi projetada para satisfazer as necessidades e expectativas dos usuários, promovendo a aprendizagem e, ao mesmo tempo, diversão.

Assim, utilizar jogos educacionais digitais nas aulas de matemática, para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, pode motivar e desafiar os educandos para realizarem as atividades de uma maneira divertida e pedagógica, onde os problemas são resolvidos com mais facilidade, graças às inúmeras interações que um game proporciona, aumentando assim, nos alunos, os níveis de abstração de objetos do mundo real e situações que ocorrem no campo matemático que são difíceis de imaginar.

Nas palavras de Grandó (2000, p. 21), “o jogo pode representar uma simulação matemática na medida em que se caracteriza por ser uma situação irreal, criada pelo professor ou pelo aluno, para significar um conceito matemático a ser compreendido pelo aluno”.

Entretanto, quando o jogo é um game digital e se destina à aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual, é necessário que o professor especialista em educação especial possua qualificação na área das tecnologias educacionais para validar o jogo para a aprendizagem com os alunos, analisando se possui a estrutura pedagógica adequada que atenda aos requisitos necessários para alcançar o objetivo proposto. Um jogo sem usabilidade e com baixa estrutura pedagógica dificilmente irá auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

De acordo com Lévy (2010, p. 174):

É por esse motivo [exigência de aprendizagem interativa] que os envolvidos no processo de aprendizagem mediada por recursos tecnológicos precisam desenvolver a habilidade de saber utilizá-los, relacioná-los, sintetizá-los, analisá-los e, por fim, avaliá-los no seu potencial educativo para aprendizagem.

Levando em consideração o citado, junto com a mediação dos games, deve haver também a mediação do professor qualificado, com formação continuada nas áreas das tecnologias digitais e na disciplina que leciona. Assim, aumentam as possibilidades para o professor ter criatividade, para conseguir dar um sentido pedagógico maior na aprendizagem baseada em jogos digitais, levando os alunos a refletirem sobre o conteúdo escolar que estão aprendendo, levando-os a generalizar com outras atividades que realizam na sala de aula no caderno, ou com outras coisas que realizam no dia a dia no convívio social.

Dessa maneira, na perspectiva do conceito de mediação tanto os computadores, como os textos, podem ser considerados mediadores instrumentais (BERGO, 1997). Nessa concepção, remete a refletir que no atendimento educacional especializado para educandos com deficiência intelectual é um desafio encontrar um jogo educacional digital para computadores que possibilite uma comunicação verbal e não verbal com o usuário com palavras e imagens, as quais compreendem o seu significado com base em experiências anteriores.

Diante desse contexto, Silva e Ferraz (2019) realizaram no ano 2018 uma revisão sistemática de literatura sobre o ensino da matemática mediado por jogos digitais para alunos com deficiência intelectual. Na pesquisa, foram analisadas 19 produções, publicadas entre 2009 à 2018, entre elas 13 voltadas especificamente para alunos com DI. Os estudos eram de artigos, monografia de graduação, dissertação de mestrado e tese de doutorado. Assim, ao longo da pesquisa,

observou-se que as maiores dificuldades encontradas pelos professores para usar jogos digitais nas aulas referem-se à falta de capacitação com a tecnologia, à ausência de estrutura, ao desconhecimento de uma metodologia adequada, a poucas informações sobre os jogos digitais existentes e ao desconhecimento sobre como desenvolver seus próprios jogos digitais que estejam relacionados aos conteúdos abordados. Tais reflexões indicam a necessidade de o professor buscar, no processo de formação continuada, uma capacitação para o uso dessas ferramentas (SILVA; FERRAZ, 2019, p. 13).

Assim, é importante que os games para auxiliar na aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual possuam no mínimo: usabilidade, acessibilidade, inteligibilidade e estrutura pedagógica adequada e fundamentada em uma teoria da aprendizagem. Essa estrutura geral deve proporcionar no mínimo a contagem de figuras uma a uma na interface e a

correspondência um a um, com alguns desafios e fases para motivar a criança a pensar para conseguir encontrar estratégias para resolver os problemas.

Para isso, as imagens da interface que serão contadas têm de ser inteligíveis e pertencer ao contexto histórico e cultural do educando. Na estrutura pedagógica, é pertinente que o jogo digital tenha uma narrativa verbal clara e objetiva com palavras que os educandos compreendem seu significado. Para analisar todos esses requisitos, é necessário um professor qualificado para criticar e saber utilizar da melhor forma a tecnologia.

Neste contexto, de acordo com Taborda, Matos e Motta (2021), os educandos com deficiência necessitam de bons games educacionais para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares que sejam:

adaptados às suas necessidades e expectativas, que não possuam barreiras que as impeçam de jogar com autonomia e foco na aprendizagem. Entre essas barreiras estão: 1) a má usabilidade em alguns jogos educacionais, que os torna principalmente difíceis de utilizar; 2) as interfaces sem acessibilidade digital, que impossibilitam certas pessoas acessar as informações ou explorar e entender suas funcionalidades; 3) apresentação de conteúdos pedagógicos inadequados ou mal estruturados, com funcionalidade e design gráfico com baixa inteligibilidade, gerando ambiguidades que confundem em vários sentidos os reais objetivos do jogo e não proporcionam diversão e aprendizagem do conteúdo escolar (TABORDA; MATOS; MOTTA, 2021, p. 3).

Dessa forma, é necessário considerar alguns requisitos mínimos de uma interface de game para computadores *desktop* para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual, exemplo: não deve possuir botões, ícones e qualquer imagem piscante que possa tirar o foco do usuário dos objetivos principais de uma atividade; o design geral da interface gráfica tem que ser clara e enxuta, não poluída com imagens desnecessárias, não deve possuir muitos objetos e informações que gerem ambiguidade em relação à ação para resolver um problema.

Em relação ao cenário do game, não deve ser muito colorido a ponto de cobrir os objetivos principais de uma ação, como contar certos objetos na tela ou realizar correspondências por intermédio de símbolos. Os botões e ícones devem ser grandes possuindo cores e formas diferentes do contexto do cenário; as informações por meio de palavras e números devem ser todas em caixa alta na fonte que os usuários já conhecem; e, principalmente, devem possuir um nível de entretenimento moderado porque o foco é a aprendizagem.

De acordo com Boller e Kapp (2018, p. 46), os games para auxiliar na aprendizagem devem ser “envolventes e possuir um nível médio de diversão porque a meta deve ser o aprendizado, não se deve criar inúmeras regras, elementos e múltiplas dinâmicas”. De acordo com Sitzmann (2011, p. 10), pesquisas mostram “que o que torna um jogo de aprendizagem eficaz é o nível de interatividade e envolvimento que os participantes têm com o conteúdo”.

Para Vygotsky (1991, p. 105), existem “jogos que só dão prazer à criança se ela considera o resultado interessante”.

Nesse sentido, para Vygotsky (1991) os jogos de ganhar e perder podem gerar na criança um desprazer, quando o resultado é desfavorável. Assim, é necessário que os games não possuam inúmeras regras de punições quando o educando com deficiência intelectual errar uma resposta, principalmente na aprendizagem da matemática, a qual exige atenção para resolver os problemas, pois a desmotivação pode gerar desatenção.

Em games para computadores *desktop* alguns educandos com deficiência intelectual apresentam uma baixa coordenação motora fina, para manipular os periféricos que enviam informações para o computador, exemplo: *mouse* e teclado, isso acontece quando o uso da tecnologia não pertence ao contexto histórico e cultural do educando, ou seja, não estão familiarizados com sua utilização e não desenvolveram a coordenação específica para seu uso. Neste caso, de forma inicial a interface deve facilitar com atividades fáceis e motivadoras para resolverem os problemas se for da matemática, por meio de funções simples no mouse e teclado, exemplo: simplesmente arrastar e clicar nos botões do mouse para realizar todas as fazes do jogo na interface.

Neste contexto, a interface dos games para auxiliar no processo de aprendizagem da contagem e correspondência deve possuir, além de uma estrutura pedagógica adequada e interativa, um design do sistema interativo que possibilite facilitar a aprendizagem da matemática.

Em relação ao design de sistemas interativos, Benyon (2011, p. 56-57) apresenta os seguintes requisitos:

1. Visibilidade - procure garantir que as coisas sejam visíveis, de forma que as pessoas possam ver quais funções estão disponíveis e o que o sistema está fazendo atualmente. Esta é uma parte importante do princípio psicológico, segundo o qual é mais fácil reconhecer coisas do que ter de

lembrar delas. Se não for possível tornar visível, torne observável. Considere tornar as coisas 'visíveis' por meio do som e do toque.

2. Consistência - seja consistente no uso das características de design e com sistemas semelhantes e métodos-padrão de trabalho. A consistência pode ser um conceito um tanto indefinido (veja outras reflexões). Tanto a consistência física quanto a conceitual são importantes.

3. Familiaridade - use linguagem e símbolos com os quais os futuros usuários estão familiarizados. Onde isso não for possível porque os conceitos são muito diferentes dos que as pessoas conhecem, forneça uma metáfora que os ajudará a transferir conhecimentos similares e correlatos de um domínio mais familiar.

4. *Affordance* - crie o design das coisas de forma que fique claro para o quê elas servem. Por exemplo, fazer com que botões se pareçam botões para que as pessoas os apertem. *Affordance* (do inglês *afford*, propiciar) refere-se às propriedades que as coisas têm (ou que se interpreta que elas tenham) e como elas se relacionam com a forma como as coisas poderiam ser usadas. Botões propiciam ser apertados, cadeiras propiciam que se sente nelas, bloquinhos de Post-it propiciam escrever um bilhete e grudá-lo em alguma coisa. *Affordances* são determinadas culturalmente.

5. Navegação - proporcione suporte para que as pessoas possam se movimentar pelo sistema: mapas e sinais orientadores e de informação.

6. Controle - deixe claro quem ou o que está no controle e permita que as pessoas possam também assumir. O controle é aprimorado se houver um mapeamento claro entre os controles e o efeito que eles têm. Também deixe clara a relação entre o que o sistema faz e o que acontecerá no mundo fora do sistema.

7. Retorno (feedback) - retorne rapidamente a informação do sistema para as pessoas, para que elas saibam que efeito suas ações causaram. O retorno constante e consistente intensificará a sensação de controle.

9. Restrições - proporcione restrições de forma que as pessoas não tentem fazer coisas inadequadas. Em especial, as pessoas devem ser impedidas de realizar erros graves, por meio de restrições apropriadas às ações permitidas e da necessidade de confirmação para operações perigosas. De uma maneira que as satisfaça.

10. Flexibilidade - proporcione múltiplas maneiras de fazer as coisas de forma a atender pessoas com diferentes graus de experiência e interesse pelo sistema. Dê às pessoas a oportunidade de mudar a aparência e a forma como as coisas se comportam de forma que elas possam personalizar o sistema.

11. Estilo - designs devem ser elegantes e atraentes.

12. Sociabilidade - de uma forma geral, sistemas interativos devem ser bem-educados, amistosos e agradáveis. Nada estraga tanto a experiência de usar um sistema interativo quanto uma mensagem agressiva ou uma interrupção abrupta.

Desse modo, mesmo a interface de um game possuindo os requisitos citados por Benyon (2011), os quais são muito importantes para facilitar o uso e compreensão dos objetivos, o professor tem um papel fundamental para mediar o uso do game pelos educandos com deficiência intelectual para a aprendizagem da matemática, em que o educador lança desafios para os alunos resolverem por intermédio do jogo, tira as dúvidas em relação ao conteúdo em tempo real, dá o feedback de acerto e erro, explica o porquê errou ou acertou e incentiva para chegarem na fase final.

Nesse sentido, deve haver a mediação do professor para analisar as ações, emoções e dificuldades do aluno quando joga o game, para o educador conseguir

imaginar, deduzir e constatar como mentalmente o educando está resolvendo os problemas e aprendendo o conteúdo escolar.

Assim, os dados coletados se unem ao planejamento pedagógico do professor e, por meio de estratégias, com o auxílio da linguagem e instrumentos utilizados no momento que jogam, podem contribuir para abrir maiores possibilidades para o aluno aprender conceitos ou transformar os conceitos já existentes que estão errados em relação ao conteúdo escolar em novos conceitos certos.

De acordo com Vygotsky (2007; 2021), o professor sendo uma pessoa mais experiente que possui intencionalidade pedagógica, possui a responsabilidade de realizar uma mediação planejada e organizada para que o conhecimento que o aluno possui que não é científico se torne científico. Nessa perspectiva, durante a mediação do game também é necessária a mediação do professor.

Contudo, ainda é um desafio encontrar um game que consiga substituir o professor para auxiliar o aluno com deficiência intelectual na aprendizagem da matemática, contendo um design centrado no usuário e uma narrativa verbal dando feedbacks claros e objetivos, explicando como jogar e aprender o conteúdo, o porquê errou e acertou.

Assim, se a interface do game para auxiliar na aprendizagem da matemática contagem e correspondência nas fases iniciais não possuir no mínimo imagens, símbolos, que os educandos com DI reconhecem ou que se relacionem aos seus conhecimentos prévios e uma narrativa verbal apropriada, com palavras que os alunos compreendem o seu significado, fica sem sentido pedagógico o jogo, confunde o aluno na aprendizagem dos conceitos.

Diante do exposto, de acordo com Taborda, Matos e Motta (2021, p. 3):

uma interface de game mal construída pode confundir o usuário na compreensão das informações, podendo até causar uma aprendizagem de conteúdos pedagógicos sem nenhum significado ou significado contrário aos objetivos reais, provocando desmotivação.

Dessa forma, a interface do game foi desenvolvida sem no mínimo haver um estudo do conhecimento prévio do educando com deficiência intelectual em relação ao conteúdo escolar e suas potencialidades para utilizar a tecnologia. Assim, se torna clara a importância da mediação do professor durante o uso dos games no ambiente escolar, para a aprendizagem da matemática, para surgirem estratégias para minimizar os problemas da mediação do game e encontrar caminhos para facilitar a

aprendizagem de conceitos e, também, motivá-los para realizarem as atividades com prazer.

Assim, quando se aplica a aprendizagem da matemática por intermédio do auxílio de games para educandos com deficiência intelectual, o professor deve analisar primeiramente o conhecimento prévio dos educandos sobre o conteúdo que será trabalhado no jogo e deve fazer a mediação quando os educandos estiverem jogando os games, interferindo na ZDP do aluno. Nessa mediação estratégica, o professor vai analisar a coordenação motora fina do educando quando utiliza o *mouse* ou o teclado e a compreensão do aluno acerca das funcionalidades da interface do jogo e compreensão do conteúdo escolar.

Diante disso, o professor vai conseguir imaginar o que os educandos estão pensando, analisando suas reações e emoções, no sentido de o educador adquirir maior competência para propiciar situações que permitam aos alunos realizarem as atividades com autonomia e avançarem na aprendizagem por meio de orientações e mediações com novos instrumentos de forma estratégica e com intencionalidade pedagógica.

De acordo com os estudos da educação matemática e a teoria histórico-cultural (CEDRO; MOURA, 2017; ROSA; GALDINO, 2017; SANTANA; MELLO, 2017), o professor, sendo a pessoa mais experiente que domina o conteúdo escolar e os recursos educacionais que possui intencionalidade pedagógica, deve realizar as orientações estratégicas para os alunos refletirem sobre os problemas que estão tentando resolver durante o jogo, havendo também, perguntas planejadas do professor para os alunos responderem para aprenderem de forma mais fácil e compreensiva o conteúdo escolar, havendo assim um planejamento organizado do professor em todo o processo de aprendizagem para os educandos avançarem na aprendizagem.

Assim, para Kamii (2012), a noção de número na criança pode emergir através da interação social com os colegas e professores. Assim sendo, é preciso que o professor mediador proporcione meios para a criança trocar ideias com os outros alunos e, também, deve imaginar como é que a criança está pensando e intervir conforme aquilo que está sucedendo na sua cabeça.

De acordo com Lorenzato (2018, p. 35):

O número está no plano do abstrato e, como tal, só o próprio aprendiz poderá consegui-lo, realizá-lo, adquiri-lo, percebê-lo ou construí-lo, pois, o número não está nos objetos (como cor, forma, dimensão, posição), mas encontra-se na mente de quem percebe ou cria uma relação entre objetos, eventos, situações ou ações. Como esse processo se dá ainda não sabemos, o que sabemos é que podemos propiciar situações que permitam a construção desse conceito.

Como o número está no plano do abstrato, conforme afirma Lorenzato (2018), os jogos digitais são um terreno fértil para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem pelo simples fato de uma interface apresentar imagens de objetos, símbolos que são uma abstração de coisas que existem no mundo real e imaginário e pelas interações que proporcionam entre os colegas e professores.

Nesse sentido, quando o educando com deficiência intelectual joga um game para a aprendizagem da matemática contagem e correspondência, antes de clicar em um objeto na interface que executa uma ação de resposta a uma pergunta, ele pode imaginar o que vai acontecer se errar ou acertar, então tenta resolver o problema por intermédio da abstração ou solicita a ajuda do professor, também pode utilizar algum instrumento para auxiliá-lo. Dessa forma, a aprendizagem é impulsionada pela motivação do educando em aprender para passar de fase e ter novas descobertas, havendo assim a mediação de signos, instrumentos, professor.

Diante desse contexto, quando uma interface de um game não faz a mediação adequada e eficiente para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do educando com deficiência, surge a necessidade de criar instrumentos externos ao computador para deixar o ambiente do jogo favorável e potencializador do processo de ensino e aprendizagem. O protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada por computador que será apresentada neste trabalho é um exemplo de instrumento externo. Com a luva, surge uma nova interação, podendo ser chamada de interação humano-computador-instrumento. O instrumento externo eliminará barreiras que impedem que o educando tenha autonomia na atividade e irá auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

A interação humano-computador “trata do design, da avaliação e da implementação de sistemas de computação interativos para uso humano e estuda fenômenos importantes que os rodeiam” (ACM, 1992, p. 6). Para Hewett *et al.* (1992), a IHC envolve todos os aspectos relativos à interação entre usuários e sistemas computacionais.

Nesse sentido, a interação humano-computador-instrumento (IHCI), além de abranger tudo que foi citado, traz uma nova interação para dentro do processo, a saber: os instrumentos externos mediados por computador, para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

2.9 Prototipação de recursos tecnológicos educacionais

A construção de protótipos de games e instrumentos interativos são fundamentais para os usuários validarem a solução de design ou produto até alcançar a qualidade técnica e pedagógica esperada antes da versão final.

Para Taborda, Matos e Motta (2021), utilizar metodologias de desenvolvimento de games que testam os protótipos em funcionamento com os usuários, até chegar a uma versão final validada pelos próprios usuários, contribuiu para a construção de jogos educacionais digitais que atendem as necessidades e expectativas dos usuários com deficiência, melhorando a usabilidade, inteligibilidade e motivação para a aprendizagem e a fixação do conhecimento.

Nesse sentido, para Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 390), “um protótipo é a manifestação de um design que permite aos *stakeholders* interagirem com ele e explorarem sua adequação”.

Sendo assim, os *stakeholders* podem ser os próprios educandos que vão validar os protótipos produzidos pelo professor e utilizá-los para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares.

Segundo Benyon (2011 p. 121), “um protótipo é uma representação ou implementação concreta, porém parcial, do design de um sistema. Protótipos são extensivamente usados na maior parte dos domínios de design e construção”.

Construir protótipos é um dos principais meios de explorar projetos ligados à computação.

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 391), os protótipos:

Servem para vários propósitos: por exemplo, para testar a viabilidade técnica de uma ideia, para esclarecer alguns requisitos vagos, para fazer algum teste e avaliação com usuários ou para verificar se uma direção do design é compatível com o resto do desenvolvimento dos produtos.

Dessa forma, utilizar o protótipo de um game educacional em funcionamento antes do produto final é planejar com segurança uma tecnologia que possui maiores

possibilidades de atender as necessidades educacionais dos educandos com deficiência intelectual, porque além dos alunos validarem os games jogando, vão fornecer as pistas, sendo os requisitos necessários que a interface deve ter para auxiliar, da melhor forma, a aprendizagem de conteúdos escolares que precisam aprender.

Assim, o avaliador e desenvolvedor de games, podendo ser o professor mediador, passa a aprender como cada educando em específico aprende, permitindo a elaboração de novas estratégias, podendo aumentar a mediação do professor durante o uso do game, como também, utilizar instrumentos externos ao computador para potencializar ainda mais a mediação.

De acordo com Sommerville (2011), o protótipo de um sistema em funcionamento permite que os usuários obtenham novas ideias para requisitos e encontrem pontos fortes e fracos do software, propondo novos requisitos para o produto final.

Assim, a estratégia de utilizar protótipos de games e protótipos de instrumentos tecnológicos já em funcionamento para fins educacionais, sendo utilizados pelos próprios usuários para possíveis adequações dentro um processo de aprendizagem de conteúdos escolares, antes de chegar a um produto final no futuro, pode promover a aprendizagem e o desenvolvimento do educando sem precisar do produto final para reaplicação.

Nessa concepção, a mediação desses instrumentos pode criar a ZDP. Assim, as estratégias com utilização de protótipos para a aprendizagem de educandos com deficiência intelectual corroboram fortemente com os estudos e o pensamento de Vygotsky o qual afirma: “o que antes fazia com ajuda de signos externos, começa agora a fazer com ajuda de signos internos que, para ela, substituem perfeitamente os signos que aprendeu” (VYGOTSKY, 1996a, p. 219.)

Desse modo, de acordo com Vygotsky e Luria (1996, p. 234) “introduzir na criança certas técnicas culturais de comportamento, [e] enfrentar com êxito o retardo da criança não como fator biológico, mas como um fenômeno de subdesenvolvimento cultural”.

Dessa maneira, as mediações com auxílio de protótipos de recursos tecnológicos educacionais vão contribuir para que os educandos com deficiência intelectual superem os problemas de origem biológica por meio do desenvolvimento cultural.

Em relação às estratégias de prototipação, Benyon (2011) afirma que existem dois modelos principais de prototipação: baixa fidelidade e alta fidelidade.

2.9.1 Prototipação de baixa fidelidade

Para Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 391), “um protótipo de baixa fidelidade é aquele que não se parece muito com o produto final e utiliza materiais diferentes da versão final pretendida”. Podem ser desenhos em uma folha de papel ou em chapas de madeira para representar telas eletrônicas, luvas simplesmente de tecido com numerais bordados, no lugar de luvas eletrônicas com os numerais de forma digital, entre outros.

Um protótipo de baixa fidelidade é muito útil e eficiente para a exploração de ideias para gerar soluções, para um futuro desenvolvimento de um produto. Permite a validação prévia de uma futura interface de game ou um futuro instrumento eletrônico juntamente com os usuários antes da versão final.

2.9.2 Prototipação de alta fidelidade

Para Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 395), “a prototipação de alta fidelidade utiliza materiais que se espera, estejam no produto final e produz um protótipo que se parece muito mais com ele”. Por exemplo, um protótipo de um game funcionando no computador é de maior fidelidade que um desenho em uma folha de papel. Um protótipo de alta fidelidade não significa que o produto já esteja na versão final, somente após os testes com os usuários e possíveis alterações se chegue ao produto final pretendido. De acordo com os autores, a prototipação de alta fidelidade é muito útil para testar questões técnicas de um produto e para vender ideias às pessoas com a utilização do protótipo em funcionamento.

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 395), “existe um crescente interesse na produção de protótipos de alta fidelidade por meio da modificação de componentes já existentes”. Nesse sentido, um software educacional livre que permite a alteração do seu código fonte, pode ser utilizado como protótipo de alta fidelidade. Utilizar um software educacional freeware sem a permissão de alteração do código fonte pode ser utilizado estrategicamente como protótipo de alta fidelidade para análise e testes com os usuários, quando atende, em parte, os requisitos.

Neste contexto, ainda segundo os autores, os protótipos de alta fidelidade podem ser construídos para duas opções: para serem jogados fora, depois de terem cumprido os seus objetivos na análise com os usuários, ou com a intenção de evoluí-lo para o produto final. Desse modo, na primeira opção será construído outro produto com base nos pontos positivos do protótipo, sendo o produto final. Na segunda, o protótipo tornar-se-á o produto final após as correções necessárias para alcançar a satisfação do usuário.

Neste contexto, a estratégia de utilizar um software educacional freeware que atendeu, em parte, a definição dos requisitos de um instrumento mediador, como protótipo de alta fidelidade, para testes e análises com os usuários com deficiência intelectual, antes de um novo produto final é uma estratégia rápida e possivelmente eficiente para verificar os pontos positivos e negativos da tecnologia na mediação, para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares. Neste caso, o produto final não pode ser uma cópia protótipo, mais sim um novo produto com design e funções diferentes, com inspiração nos pontos positivos do protótipo e nas necessidades educacionais especiais dos usuários que apareceram somente durante as atividades com o uso do protótipo.

Nos requisitos de usabilidade técnica e pedagógica utilizar um software educacional freeware já existente como protótipo de alta fidelidade corrobora com as afirmações de Santa Rosa (2021, p. 7):

Para aprimorar a facilidade de uso de um sistema ou produto, uma estratégia eficiente é testar a usabilidade de versões anteriores, atuais, de protótipos, de similares ou de concorrentes. Trata-se de aprender com erros e acertos, pensando na proposição de interfaces mais adequadas ao usuário e ao contexto de uso.

Dessa forma, remete a refletir que sem usabilidade os protótipos de alta fidelidade de jogos educacionais digitais podem ficar sem utilidade para atender as necessidades de educandos com deficiência intelectual durante o uso. Nesse sentido, construir protótipos de alta fidelidade novos, sem o conhecimento das tecnologias existentes e sem a experiência do usuário na compreensão das funcionalidades da interface, pode gerar muito retrabalho além de não chegar a um produto de qualidade no futuro.

Diante desse contexto, neste trabalho, será utilizada a estratégia de criar um protótipo de baixa fidelidade de uma luva eletrônica de vestir construída no material

lycra e utilizar um protótipo de alta fidelidade sendo um software educacional freeware já existente para testes, avaliação e análises com os usuários para a aprendizagem da matemática contagem e correspondência, utilizados dentro de uma metodologia ativa de aprendizagem, onde há a mediação do professor somado com a mediação dos instrumentos selecionados e construídos. Após a aplicação, coleta de dados, análise de dados e conclusões, será desenvolvido um novo produto como trabalho futuro.

3 METODOLOGIA

A metodologia contemplou atividades no laboratório de informática educativa de uma escola de educação básica na modalidade de educação especial do município de Ponta Grossa - PR, por meio de metodologias ativas de aprendizagem com estratégias de prototipagem de instrumentos físicos e digitais mediadores, com aplicação de protótipos de baixa fidelidade de luvas de contagem eletrônica de vestir, mediadas por um protótipo de alta fidelidade de um jogo digital freeware para computador, para promover a aprendizagem da matemática, mais especificamente, contagem e correspondência.

A mediação somada pelo game educacional, luva de contagem e professor mediador podem potencializar a aprendizagem, por ser uma metodologia ativa estratégica que auxilia o educando com deficiência intelectual a desenvolver a sua autonomia para jogar o game sem o auxílio frequente do professor, deixando-o mais ativo no processo de aprendizagem da matemática.

De acordo com Moran (2019), as metodologias ativas podem ser definidas como estratégias complexas centradas na participação efetiva dos estudantes podendo haver a mediação dos docentes.

Nesse sentido, nova interação construída na pesquisa, pode ser chamada de interação humano-computador-instrumento, onde os instrumentos externos ao computador, sendo os protótipos de luvas de contagem eletrônica, auxiliam os educandos a jogar os games com autonomia, acertando as respostas para conseguirem passar de fase. Assim, a mediação das luvas de contagem mediadas por computador auxilia na aprendizagem da matemática, quando os educandos não conseguem pelo caminho direto o qual exige abstração, além disso, proporciona, diversão, motivação e emoção para vencerem os desafios impostos pelo jogo.

3.1 Caracterização do local da pesquisa

A pesquisa aconteceu na instituição Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), mantenedora da escola de educação básica na modalidade de Educação Especial Profa. Maria de Lourdes Canziani, da cidade de Ponta Grossa (PR).

3.2 Participantes da pesquisa

O grupo pesquisado é formado por educandos com deficiência intelectual matriculados no Ensino Fundamental 2º Ciclo, 1ª Etapa correspondente ao 2º ano do Ensino Fundamental, da Escola de Educação Básica na Modalidade Educação Especial, Profa. Maria de Lourdes Canziani (APAE), da cidade de Ponta Grossa (PR), sendo uma turma com seis alunos com idades entre 10 e 14 anos. A turma escolhida é de regência do professor pesquisador, o qual é regente 2 da turma e professor de informática educativa da escola.

3.3 Período de execução

A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2019, durante os meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, sempre às segundas-feiras, no período matutino. Cada aula tinha a duração de 50 minutos, sendo 02 aulas por encontro, totalizando 14 encontros de 100 minutos cada. A observação e a intervenção com os educandos foram realizadas a partir do mês de setembro.

3.4 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada e descritiva de abordagem qualitativa, devido à aplicação dos protótipos de luvas de contagem eletrônica de vestir mediadas por um protótipo de alta fidelidade de um jogo educacional digital para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência.

A pesquisa aplicada, para Gil (2019), tem como característica principal a aplicação numa situação específica, voltada à aquisição de conhecimentos, e pode contribuir para a ampliação do conhecimento científico e propor novas questões a serem investigadas.

Por intermédio da aplicação dos protótipos de luvas de contagem eletrônica mediada pelo game educacional digital para computadores, foi possível compreender melhor as potencialidades, dificuldades e limitações dos alunos no processo de aprendizagem da contagem e correspondência, como também, analisar mais precisamente a contribuição dessas tecnologias educacionais para a aprendizagem, proporcionando assim, a coleta de dados para, posteriormente, serem analisados.

De acordo com Gil (2019, p. 38), “a pesquisa aplicada, abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem”.

Diante desse contexto, essa pesquisa é qualitativa porque pretende-se entender a perspectiva e as atitudes das pessoas com deficiência intelectual envolvidas no processo de aprendizagem com a mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir, mediada por um game para computador, como também, analisar a atenção, concentração, memória, diversão, motivação, emoção e o interesse dos educandos em aprender por meio de novos recursos educacionais tecnológicos.

Para Minayo, Gomes e Desland (2009, p. 12), a pesquisa qualitativa responde a questões particulares e se preocupa:

Nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deve ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores, das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mais por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes.

Dessa forma, para Minayo, Gomes e Desland (2009), a pesquisa qualitativa sobre o foco dos objetivos de um projeto proporcionará analisar um vasto mundo de significados das ações e relações dos sujeitos envolvidos com o projeto, possibilitando assim, uma grande familiaridade com o problema a ser pesquisado. As observações diretas com os alunos irão resultar em análises precisas, para obter resultados confiáveis e seguros que irão fomentar o desenvolvimento de trabalhos futuros de construção de luvas eletrônicas de vestir mediadas por jogos computadorizados.

Do ponto de vista de seus objetivos, esta pesquisa possui também caráter descritivo, porque será realizado o levantamento de informações e a sua descrição.

Para Gil (2008, p. 47), “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno”. Com base nesse entendimento, por meio da descrição e análise dos dados, irá se chegar a informações precisas para compreender os pontos positivos ou negativos do resultado final da pesquisa.

Após a aprovação dos termos de autorização e consentimento assinados pela diretoria da escola, pais e alunos, iniciou-se a pesquisa através das observações e

intervenções realizadas pelo autor da pesquisa. Os dados foram registrados por escrito em diário e vivenciados no momento das 14 intervenções, na seguinte ordem:

- Primeiro: aplicação inicial do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir.
- Segundo: aplicação do protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*”.
- Terceiro: aplicação final do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo de luva de contagem eletrônica. Assim, seguindo os procedimentos “pré-teste, teste e pós-teste” os registros foram determinantes para analisar e compreender os resultados.

Na primeira etapa da pesquisa, após os termos de autorização e consentimento estarem assinados, definiu-se a estratégia pedagógica da criação de um protótipo de baixa fidelidade de um par de luvas de contagem eletrônica de vestir para serem mediadas por um protótipo de alta fidelidade de um jogo educacional digital para a aprendizagem da contagem e correspondência. Os conteúdos de matemática foram definidos pelo fato de os educandos pesquisados apresentarem dificuldade na aprendizagem da contagem e correspondência, dificuldade essa já identificada pelo professor de informática educativa e regente 2 da turma durante suas aulas normais. O planejamento da primeira etapa foi fundamentado através do referencial teórico da pesquisa.

Os protótipos dos recursos tecnológicos utilizados foram construídos e escolhidos para auxiliar e facilitar a aprendizagem da matemática de forma organizada, propiciando entretenimento de forma moderada com foco na aprendizagem, gerando motivação, emoção e vontade nos alunos de aprender.

A lógica de utilizar dois protótipos é para que, dentro de um sistema, a luva seja mediada pelo computador para os educandos jogarem os games com auxílio desse instrumento, proporcionado assim, autonomia para acertar as respostas e, conseqüentemente, passar de fase, acarretando uma aprendizagem focada no conteúdo escolar sem ambigüidade e com maior compreensão da matemática.

Primeiramente, foram confeccionados dois protótipos de baixa fidelidade, o da luva e o do game, desenhados em uma folha de papel como design da solução.

O conteúdo de matemática sobre contagem e correspondência, trabalhado na pesquisa, está em conformidade com o conteúdo da matemática do Ensino Fundamental 2º Ciclo 1ª Etapa na Modalidade da Educação Especial, em que os

educandos estão matriculados, respeitando assim, os conteúdos da BNCC e dentro da proposta curricular na dimensão da escola especializada do estado do Paraná (BUENO *et al.*, 2018).

Por uma questão estratégica da pesquisa foi realizada uma busca de um jogo educacional digital freeware para computadores, para ser utilizado como protótipo de alta fidelidade para a aprendizagem da contagem e correspondência. A busca foi realizada na base de dados do Google Acadêmico, em agosto de 2019, para que se utilizasse um game já avaliado pela comunidade científica, e que apresentasse bons resultados na utilização por educandos com deficiência intelectual e, ao mesmo tempo, fosse compatível com os protótipos de baixa fidelidade da luva e game educacional desenhados em uma folha de papel.

Na revisão de literatura, alguns estudos foram identificados e analisados. Após a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, foi escolhido um estudo dos autores: Medeiros, Falcão e Hazin (2019), que analisou o software educacional freeware Sebran para auxiliar na aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual. Assim, estrategicamente optou-se em selecionar para a presente pesquisa o software educacional Sebran que possui um jogo para computador chamado “*Quantos*” com enredo, motor e interface compatíveis com os objetivos das funcionalidades do protótipo da luva de contagem eletrônica e do game desenhados na folha de papel.

O software educacional freeware Sebran possui alguns jogos para a aprendizagem da matemática, foi baixado do seu *site* da *internet* e foi avaliado, num primeiro momento, pelo professor de informática educativa da escola (APAE), o qual é especialista nas novas tecnologias educacionais e em educação especial e inclusiva, sendo autor da presente pesquisa e um dos responsáveis pela validação de jogos educacionais digitais para serem instalados nos computadores da escola para a aprendizagem de educandos com deficiência.

O protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem eletrônica teve algumas alterações para se relacionar com o design da interface do software Sebran, especificamente no seu jogo chamado “*Quantos*” para a aprendizagem da matemática. Optou-se por seguir as mesmas cores, com design funcional para se ligar com o enredo, motor e interface do jogo dentro de uma lógica para ser utilizada a luva, sendo mediada pelo jogo digital, para resolver os problemas impostos ao jogar o game.

Após a escolha do design do protótipo das luvas eletrônicas, foram tiradas as medidas das mãos dos seis educandos sujeitos da pesquisa na escola, para cada aluno possuir seu par de luvas no tamanho certo, totalizando seis pares de luvas. O desenho do protótipo de luva de contagem eletrônica foi entregue a uma empresa de confecção de roupas da cidade de Ponta Grossa (PR) para que fossem produzidas. O protótipo da luva de contagem eletrônica foi construído com tecido de lycra malha fria meio dedo, para proporcionar elasticidade e conforto, com os números bordados nos dedos do 1 ao 10.

A segunda etapa da pesquisa foi dedicada à aplicação inicial do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” com os alunos no laboratório de informática da escola APAE, durante três intervenções. A aplicação foi direta com os sujeitos da pesquisa, mais precisamente, educandos do Ensino Fundamental 2º Ciclo 1ª Etapa. No primeiro momento, o game foi jogado sem o protótipo das luvas de contagem eletrônica para a aprendizagem da contagem e correspondência. O objetivo foi analisar as potencialidades, dificuldades e limitações dos educandos ao jogar o game e colher informações importantes sobre os conhecimentos prévios em relação ao conteúdo contagem e correspondência. Ainda, nesta etapa, foi aplicado o Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Educacionais Digitais (IAQJED).

Na terceira etapa, foi aplicado o protótipo de luvas de contagem eletrônica de vestir mediadas pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “*Quantos*” para computadores, para analisar as contribuições da mediação dos protótipos para auxiliar, tornar mais fácil e potencializar a aprendizagem da contagem e correspondência. A aplicação foi realizada durante nove intervenções.

Na quarta etapa, houve a aplicação final, onde foi aplicado novamente o protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo das luvas de contagem eletrônica para analisar se o protótipo de luva eletrônica contribuiu para os educandos aprenderem a realizar a contagem e correspondência, durante duas intervenções.

Na quinta etapa, foi realizado o levantamento das observações que foram anotadas em um diário de campo pelo professor-pesquisador no momento das 14 intervenções e, também, nos vários registros fotográficos.

Na sexta etapa, foram avaliados os resultados da mediação do protótipo de luvas de contagem eletrônica de vestir mediadas pelo protótipo de alta fidelidade do

jogo educacional digital “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência.

Na sétima etapa, analisou-se a metodologia de análise que foi adotada através da observação, intervenção, coleta de dados, contribuições da mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência.

3.5 Delineamento para prototipação: luvas de contagem e game educacional

A estratégia da construção do protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade jogo educacional digital para computador, surgiu da análise das dificuldades que os educandos sujeitos da pesquisa, apresentavam em aprender a contagem um a um e a correspondência da quantidade contada a um número cardinal, observado e analisado na sala de aula com materiais concretos, manipuláveis e no laboratório de informática através de alguns jogos digitais. Esses dados foram coletados e analisados pelo professor regente 2 da turma e professor de informática educativa, autor da presente pesquisa, no seu dia a dia na escola.

Nesse contexto, surgiu a necessidade em projetar um recurso educacional mediador e facilitador sendo as luvas de contagem mediadas por computador para auxiliar na aprendizagem, tornando mais fácil, divertido, motivador, incentivador e organizado o processo de aprendizagem da matemática por meio da junção com jogos educacionais digitais e instrumentos físicos mediadores externos ao computador.

Nesse sentido, a construção do protótipo de luvas de contagem eletrônica mediadas pelo jogo educacional digital para computador foi fundamentada, principalmente, no conceito de mediação de Vygotsky (2007) e na teoria histórico-cultural, a qual resgata um dos maiores instrumentos de contagem da história do homem e está presente no dia a dia das crianças, a contagem nos dedos das mãos, considerada para Ifrah (1989), uma máquina de contar e, nessa pesquisa, é somada de forma lúdica com outra máquina de contar, o computador.

O protótipo da luva de contagem eletrônica é um instrumento mediador externo ao computador que possui a função de fazer a mediação quando a ação do educando no jogo para a aprendizagem da contagem e correspondência é direta não

mediada por signos. Assim, o jogador vai clicar em qualquer objeto na interface por impulso direto sem ter a noção do objetivo do jogo e do conteúdo escolar. Além disso, o protótipo da luva de contagem cria a ZDP, potencializa a mediação do professor e a linguagem, dentro de um ambiente de jogo de inúmeras mediações estratégicas para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

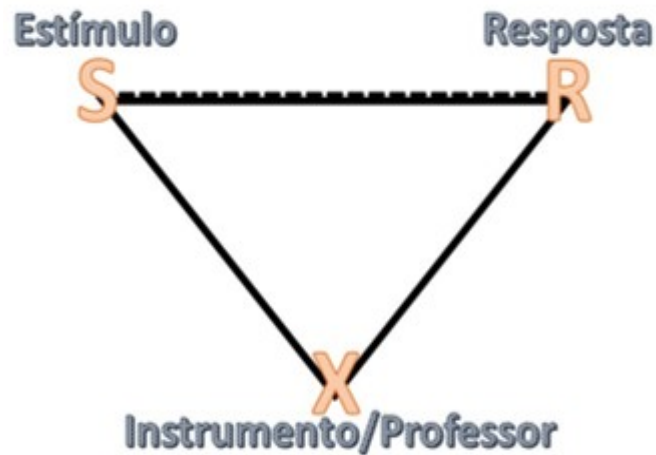
Nessa concepção, esse estudo corrobora com uma importante afirmação de Vygotsky (1991), onde os professores devem refletir sobre o ensino de crianças com deficiência intelectual, pois foi demonstrado em seus estudos “que o sistema de ensino baseado somente no concreto - um sistema que elimina tudo aquilo que está associado ao pensamento abstrato - falha em ajudar as crianças” (VYGOTSKY, 1991, p. 33).

Nessa perspectiva, a nova metodologia ativa utilizada na pesquisa com auxílio da mediação do protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir, mediada pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, somada com a mediação do professor, possui estratégias para estimular nos educandos a imaginação e, assim, segundo Vygotsky (1991; 2014; 2021), é um caminho para o desenvolvimento do pensamento abstrato. Nesse sentido, com o número está no plano do abstrato conforme Kamii (2012), Lorenzato (2018) e Vygotsky (2021), a luva de contagem pode contribuir para terem autonomia para realizarem a contagem e correspondência pelo caminho indireto, mediado pelo instrumento e pelo professor e, em seguida, pela abstração.

Assim, os educandos com deficiência intelectual conseguem compensar a deficiência durante o jogo, com a mediação dos protótipos de luvas de contagem eletrônica mediadas por computador, pelo desenvolvimento cultural.

Diante desse contexto, a mediação da luva de contagem mediada por computador para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência pode ser representada da seguinte forma:

Figura 5 - Conceito de mediação: Luva de contagem mediada por computador



Fonte: Autoria própria (2022) adaptado de Vygotsky (2007)

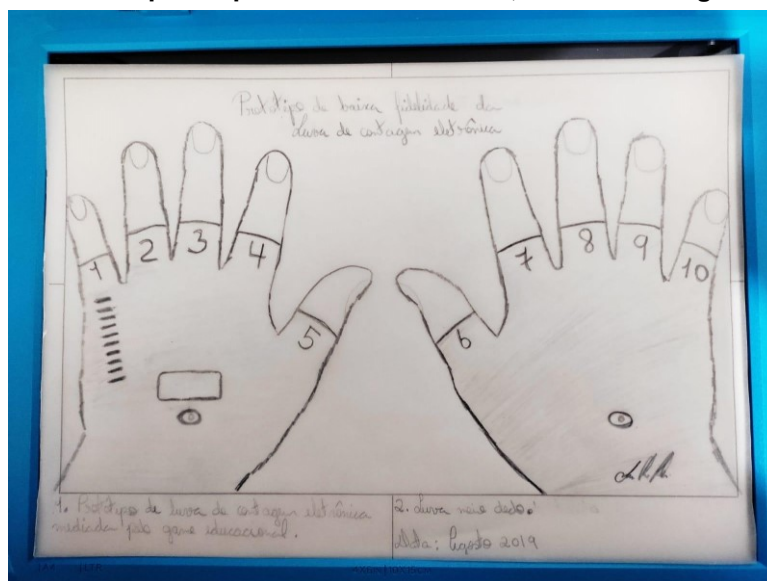
Nesse sentido, (S) é o estímulo sendo a comunicação visual e sonora da interface do game para computador, (R) é a resposta do educando na interface por meio de cliques na tela para resolver o problema e, (X) é o elemento intermediário na relação, sendo a luva de contagem mediada por computador e o professor mediador.

Nesse contexto, é pertinente ressaltar que o instrumento externo é construído quando a mediação do game não possui estrutura técnica e pedagógica para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual por completo, necessitando de outras mediações no ambiente de jogo.

Nessa concepção, na perspectiva da teoria histórico-cultural de Vygotsky, a construção de protótipos e uso de tecnologias existentes como protótipos de alta fidelidade são estratégias que corroboram com a teoria, porque vão em busca de instrumentos enraizados na cultura, onde o próprio usuário que vai usar a tecnologia e o professor que possui intencionalidade pedagógica contribuem para sua validação e evolução e, ao mesmo tempo, de forma mediada ocorre a aprendizagem e o desenvolvimento antes de se chegar a um produto final. Assim, todo o processo pode contribuir para encontrar caminhos mais promissores para o aluno compensar a sua deficiência.

Nessa perspectiva, a estratégia de solução foi confeccionar primeiramente um protótipo de baixa fidelidade de luvas de contagem eletrônica de vestir no material papel, possuindo o design de meio dedo com os números de 1 a 10 bordados nos dedos, contendo apenas duas cores, uma cor para o corpo da luva e outra para os números. As cores da luva e o tipo de fonte para os números tinham de se relacionar com o design da interface do game.

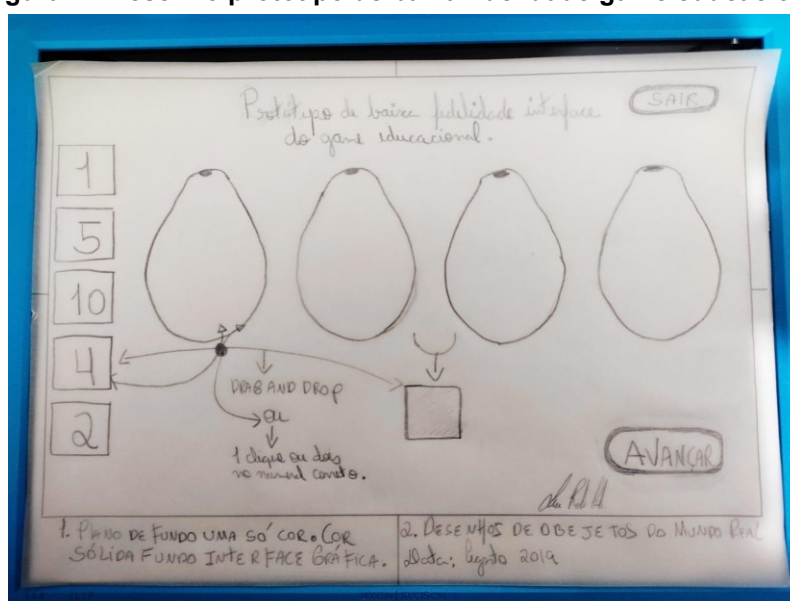
Figura 6 - Desenho protótipo de baixa fidelidade, luva de contagem eletrônica



Fonte: Autoria própria (2022)

Ao mesmo tempo, foi confeccionado o protótipo de baixa fidelidade da interface do game educacional para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, também confeccionado no material papel. O protótipo teve o objetivo de apresentar um modelo de como poderia ser o enredo, motor e a interface do jogo, para se ligar dentro de uma lógica de mediação onde as luvas de contagem passam a ser mediadas pelo computador e, ao mesmo tempo, auxiliam o educando a ter autonomia para realizar a contagem e correspondência.

Figura 7 - Desenho protótipo de baixa fidelidade game educacional



Fonte: Autoria própria (2022)

A estratégia de prototipação foi utilizar um jogo educacional digital freeware já construído como protótipo de alta fidelidade que atendesse a uma parte considerável dos requisitos do protótipo de baixa fidelidade da interface do game.

Como estratégia da estrutura pedagógica, o game deveria já ter sido avaliado pela comunidade científica para utilização por educandos com deficiência intelectual para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência. Por intermédio do protótipo de alta fidelidade é possível analisar rápido e detalhadamente os pontos positivos e negativos do game na interação entre os educandos, luvas de contagem e professor.

A revisão sistemática de literatura de estudos que avaliaram os jogos educacionais digitais freeware ou livres para a aprendizagem da matemática para educandos com deficiência intelectual, foi feita a partir dos trabalhos publicados no Google Acadêmico, durante agosto de 2019.

Foram escolhidos somente artigos em língua portuguesa publicados no Brasil em qualquer ano, que apresentassem resultados da utilização de um jogo educacional digital para computadores, para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência com educandos com deficiência intelectual, que possuísse uma interface educacional com fundo de uma só cor e cores diferentes do fundo para imagens, letras e números.

Foram encontrados 60 estudos e, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, um estudo foi selecionado. O estudo escolhido apresenta um software educacional freeware com o nome de Sebran com alguns jogos para a aprendizagem da matemática, entre eles o jogo “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, o qual possui uma interface com o cenário de fundo somente na cor preta, numerais na cor branca, desenhos de uma só cor. No geral, não possui muitas cores e objetos piscantes que possam desconcentrar o educando quando o foco é a aprendizagem do conteúdo escolar contagem e correspondência.

A Figura 8 apresenta a tela inicial do software educacional Sebran.

Figura 8 - Tela inicial do software educacional Sebran



Fonte: Autoria própria (2022)

O artigo escolhido referente ao estudo do software educacional Sebran foi publicado em 14 de agosto de 2019, nos anais do 5º Congresso sobre Tecnologias na Educação (SBCOPENLIB), com o título: “O uso do software Sebran ABC como recurso potencializador para o desenvolvimento de habilidades matemáticas nas pessoas com deficiência intelectual”.

Para Medeiros, Falcão e Hazin (2019), o software educacional Sebran quando é utilizado com a mediação do professor para auxiliar na aprendizagem da matemática, além de apresentar potencial para contribuir para que os alunos com DI aprendam a contagem, noção de quantidade, entre outros, também podem desenvolver habilidades cognitivas como: percepção, pensamento e raciocínio, memória, generalizações, atenção e motivação.

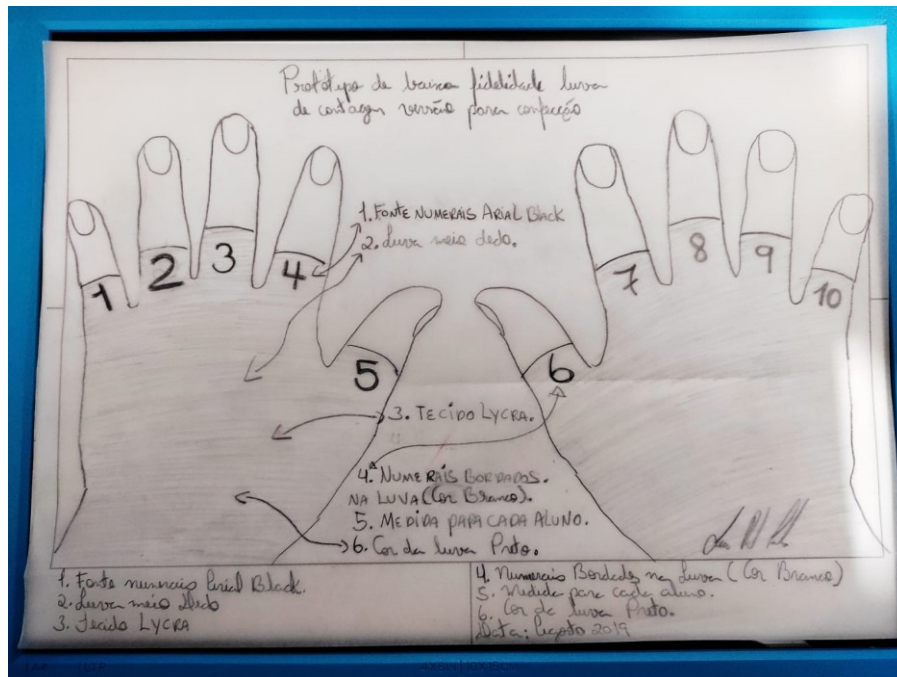
De acordo com Ferreira (2009), o software educacional Sebran possui equilíbrio entre a diversão e a aprendizagem, tendo como objetivo ensinar os números e as letras para crianças em fase de alfabetização.

3.6 Protótipo de luvas de contagem eletrônica de material lycra

Após a definição do protótipo de alta fidelidade jogo educacional digital que seria utilizado em conjunto com o protótipo de luvas de contagem eletrônica para fazer a mediação do conteúdo de contagem e correspondência, foi desenhado o segundo

protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem eletrônica como design da solução na versão final, levando em consideração os requisitos funcionais do game.

Figura 9 - Desenho de protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem na versão final para confecção no material tecido lycra



Fonte: Autoria própria (2022)

Posteriormente, foram tiradas as medidas das mãos dos educandos da turma pesquisada e passou-se à confecção do protótipo de luvas de contagem eletrônica de baixa fidelidade de material usável de vestir, sendo meio dedo, confeccionada em tecido de lycra na cor preta, tal como o fundo da interface do jogo “*Quantos*”, do software educacional Sebran. Os números foram bordados nos dedos da luva do 1 ao 10 na fonte Arial cor branca, seguindo as cores dos números do jogo.

As luvas foram construídas na medida certa para cada aluno, proporcionando elasticidade e conforto na utilização, de modo a não reduzir a habilidade dos alunos para manipular o *mouse* para jogar o game educacional.

Fotografia 1 - Protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem eletrônicas de vestir no material tecido lycra na versão usável



Fonte: Autoria própria (2022)

A fonte Arial para os números bordados nas luvas é diferente da fonte dos números da interface do protótipo do game educacional “*Quantos*”. O jogo possui a fonte Sebran 3. Foi planejado utilizar outra fonte pelo motivo estratégico, em virtude de os educandos já estarem familiarizados com a fonte Arial para números, sendo a fonte da letra de forma que eles aprendem primeiro na sala de aula. Os alunos pesquisados estão em processo de alfabetização e construção do número.

O protótipo da luva é considerado de baixa fidelidade por possuir apenas uma parte da lógica de uso de uma luva eletrônica mediada por um game. Com a coleta de dados e análise da utilização, irão surgir os requisitos necessários para a construção futura de uma luva eletrônica para pesquisas futuras.

3.7 Luvas de contagem mediada por computador

Nesta etapa, será apresentado o método de aprendizagem do protótipo de luvas de contagem eletrônica mediadas pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*”. Com a mediação do professor, primeiramente os educandos têm de vestir a luva e, ao abrir a tela do jogo “*Quantos*”, precisam contar os desenhos da interface um a um da esquerda para a direita, apontando com o dedo

indicador cada desenho. Em seguida, têm de fazer a correspondência um a um dos desenhos da interface com os dedos da mão, da esquerda para a direita, e fazer o pareamento do número que está no dedo da luva em que a contagem terminou com o número que está na interface do jogo. Assim, eles vão acertar a resposta, e o jogo vai passar de fase, indo para outra tela de contagem.

A Fotografia 2 apresenta o protótipo de alta fidelidade do jogo digital “*Quantos*” e o protótipo da luva de contagem eletrônica.

Fotografia 2 - Protótipo das luvas de contagem eletrônica e protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*”



Fonte: Autoria própria (2022)

O método de aprendizagem aqui apresentado corrobora com as considerações de Lorenzato (2018, p. 33) sobre o número: “é nesse entremeados de diferentes noções que se dá a construção do conceito de número, construção essa que não é linear; se o fosse, seu ensino seria facilitado”.

Da mesma forma, corrobora com os estudos de Vygotsky (1991; 2021), se o educando com deficiência intelectual não consegue realizar a contagem e correspondência pelo caminho direto pela abstração, conseguirá pelo caminho indireto, com auxílio de instrumentos mediadores.

Nessa perspectiva, o que realiza hoje pelo caminho indireto de forma mediada pelo instrumento concreto conseguirá no futuro pela mediação de signos internos.

Os protótipos de luvas de contagem vão auxiliar o educando com deficiência a jogar o game com autonomia, acertando nas contagens de forma consciente, sem ambiguidade, com foco na aprendizagem da matemática, em vez de ficar só adivinhando até acertar, sem entender o conteúdo matemático proposto na mediação do jogo educacional digital. Com as luvas, aumentam-se as possibilidades de o educando aprender a contagem e correspondência um a um, reconhecimento dos numerais, pareamento dos números, e correspondência quantidade-número de forma significativa, para futuramente jogar o jogo sem a luva e sem auxílio do professor com os conceitos de número mais amadurecidos ou já aprendidos.

Como o jogo não possui som dos numerais, narrativa verbal para as perguntas, respostas e feedback, o professor mediador e os alunos fazem o som, usando a linguagem verbal para falar os numerais quando estão contando de forma oral os desenhos na interface e nos dedos das mãos, como também, no pareamento dos numerais, na correspondência da quantidade a um número.

A luva de contagem mediada por computador da origem à interação humano-computador-instrumento, que vai além da interação humano-computador da atualidade. Essa nova interação é fundamentada na teoria histórico-cultural de Vygotsky, no conceito de mediação, linguagem, ZDP e compensação da deficiência intelectual. Assim, da mesma forma, a luva de contagem mediada por computador para aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual é fundamentada.

A interação humano-computador-instrumento de forma estratégica possibilita a inclusão da pessoa com deficiência intelectual no uso de sistemas interativos mediados pelo computador pelo caminho indireto mediado por um instrumento externo ao computador. Dessa forma, o protótipo da luva de contagem eletrônica que não pertence ao computador, possui a função de potencializar a mediação da interface do computador. Assim, se integra em um sistema que possibilita a mediação da luva de contagem mediada pela interface do computador, possibilitando que o educando com deficiência jogue game com autonomia, com foco na aprendizagem do conteúdo escolar, com a mediação dos dois instrumentos: luva e computador.

Ainda na interação humano-computador-instrumento é necessária a mediação do professor no processo até o educando adquirir autonomia no uso das tecnologias e compreensão do conteúdo escolar.

A Figura 10 apresenta a interação humano-computador-instrumento:

Figura 10 - Interação humano-computador-instrumento



Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Vygotsky (2007) e Microsoft (2022)

A interação humano-computador-instrumento é aplicada quando a interface de um sistema interativo para computador não possui estrutura técnica e pedagógica adequada para realizar a mediação necessária para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual.

3.8 Software Educacional Sebran

O software educacional freeware Sebran foi construído por Marianne Wartoft desenvolvedora de softwares educacionais freeware, reside atualmente na cidade de Upsala, Suécia, e disponibiliza seus softwares para *download* de forma grátis em seu próprio site na internet (WARTOFT, 2021).

Segundo Ferreira (2009, p. 64), o software educacional Sebran “é recomendado para crianças entre os 4 e os 9 anos, que estão na fase de alfabetização e identificação de letras e números”. Está traduzido em 32 línguas, inclusive Português do Brasil. O software possui 12 jogos que têm o objetivo de promover desenvolvimento da aprendizagem da matemática e língua portuguesa. No campo da matemática, possui jogos de contagem, adição, subtração e multiplicação; na área da língua portuguesa, possui jogos para conhecer e identificar as letras do alfabeto, encontrar a primeira letra das palavras e memória de palavras.

Na presente pesquisa, foi utilizado somente o jogo “*Quantos*” do software educacional. O game possui uma interface de usuário simples, objetiva e compreensível para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para algumas crianças com deficiência intelectual. Sendo assim, não possui objetos piscantes, tem um cenário de fundo somente na cor preta, os desenhos a serem contados se destacam no centro da tela, tem poucas cores, com perguntas em letra de forma caixa alta e baixa, botões grandes, numerais grandes.

Figura 11 - Interface do jogo “*Quantos*”, do software educacional Sebran



Fonte: Autoria própria (2022)

O jogo “*Quantos*” é de pergunta e resposta. O game faz a pergunta sobre qual é a quantidade de desenhos que estão na interface, e o educando tem que contar a quantidade de desenhos de objetos do mundo real na interface um a um e realizar a correspondência da quantidade a um numeral correto, realizando um clique em cima do numeral com a utilização do *mouse* para descobrir se acertou ou errou. São quatro opções de respostas, representadas por quatro balões com o numeral, com apenas uma resposta correta.

Se o educando acertar irá aparecer um rostinho feliz como feedback e o jogo passa para outra fase com uma nova quantidade de desenhos para contar, podendo ser maior ou menor a quantidade em relação com a fase anterior.

Fotografia 3 - Registro fotográfico do software educacional Sebran na escola APAE com feedback rosto feliz



Fonte: Autoria própria (2022)

Se o educando errar, irá aparecer um rostinho triste de feedback e o jogo não passa para a próxima fase, continuando na mesma até o educando clicar no número correto.

Fotografia 4 - Registro fotográfico do software educacional Sebran na escola APAE com feedback rosto triste



Fonte: Autoria própria (2022)

O jogo “*Quantos*” não possui narrativa oral para as perguntas que se apresentam na interface de forma escrita em letra de forma fonte Sebran, sendo assim, o aluno terá que ler ou o professor deverá auxiliar na leitura. O jogo também não possui som para os números ao passar o ponteiro do *mouse* sobre o número ou quando se clica em cima do número, também não possui feedback narrado de forma oral informando se acertou ou errou, apenas possui um som eletrônico de acerto e erro.

Alguns objetos na interface como botões e símbolos possuem apenas som eletrônico quando são clicados. Dessa forma, é necessária a mediação do professor durante o uso para os educandos com deficiência intelectual que estão aprendendo a ler, contar e realizar a correspondência da quantidade a um número cardinal, jogando com uma maior compreensão do conteúdo escolar por meio das instruções planejadas, adequadas e estratégicas do professor.

A quantidade máxima para contagem de desenhos no jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran é até o número 9. Isso significa que o jogo pode auxiliar o educando em aprender a contar do 1 até 9 e aprender a correspondência quantidade - número do 1 até o 9. Pode-se resumir que o objetivo pedagógico principal do game “*Quantos*” do software Sebran é a contagem e a correspondência número-quantidade.

Diante desse contexto, mesmo o jogo possuindo algumas limitações, possui pontos positivos para ser utilizado com o protótipo da luva de contagem eletrônica, fazendo a mediação para potencializar a aprendizagem da contagem e correspondência.

Riveros e Maciel (2016) realizaram um estudo para avaliar o software educacional Sebran para auxiliar na aprendizagem de educandos com deficiência intelectual na APAE de Videira, no estado de Santa Catarina. Para tal, utilizaram perguntas direcionadas para professores avaliarem o software na aprendizagem da matemática como a contagem, reconhecimento dos numerais, entre outros conteúdos e disciplinas. No final da pesquisa, concluíram que o software Sebran atingiu o conceito “bom” para auxiliar na aprendizagem.

3.9 Coleta de dados

Os dados foram coletados por meio de fotos, observações diretas e anotações do docente em um diário de campo e no Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Educacionais Digitais.

No diário de campo, os dados foram anotados focando em descrever como ocorreu a aprendizagem dos educandos com deficiência intelectual na aprendizagem da contagem e correspondência, iniciando pela aplicação inicial do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo da luva de contagem eletrônica. Em seguida, após a aplicação do protótipo de luvas de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*”, e por fim na aplicação final, houve novamente a aplicação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo da luva de contagem eletrônica.

A aplicação inicial, intermediária e final serviu de parâmetro para verificar quanto o educando já conhecia a respeito do conteúdo contagem e correspondência e quanto avançou na aprendizagem.

3.10 Análise de dados

Por meio da observação direta dos educandos com deficiência intelectual, foram originados os dados qualitativos. Foram averiguadas as anotações do docente em um diário de campo e no instrumento de avaliação da qualidade de jogos educacionais digitais.

Os dados anotados no diário de campo foram analisados com o objetivo principal de constatar as contribuições da mediação do protótipo de luvas de contagem eletrônica de vestir mediadas pelo protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual. Nesse contexto, foi analisada a aprendizagem dos alunos dos conteúdos contagem e correspondência durante as 14 intervenções de forma qualitativa e descritiva.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 Aplicação inicial do jogo sem as luvas de contagem

A estratégia dos educandos de jogar o protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*” sem o protótipo de baixa fidelidade das luvas de contagem eletrônica é coletar dados iniciais que foram anotados em um diário de campo, principalmente sobre a mediação do protótipo do game para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, como também, analisar quais alunos conseguem jogar com autonomia, realizando a contagem um a um dos desenhos na interface e a correspondência da quantidade de desenhos contados a um número cardinal correto, para assim, conseguirem acertar a resposta e passar para outra fase, apresentando real conhecimento do conteúdo matemático.

Desse modo, foi possível analisar os conhecimentos prévios dos educandos em relação, principalmente, à contagem e correspondência, como também, uso do computador, especificamente na manipulação do *mouse*, compreensão das funcionalidades da interface do game: ícones, botões, cenário, objetos interativos e não interativos e suas potencialidades na ZDP de cada aluno. Mediante os resultados, foram utilizadas estratégias para facilitar a aprendizagem da contagem e correspondência.

Dessa forma, através da observação direta do professor mediador, foram analisadas as ações, emoções, falas, e a aprendizagem dos alunos enquanto jogavam o game, para coletar dados significativos para elaboração de estratégias futuras, para facilitar a compreensão das funcionalidades da interface do jogo e do conteúdo escolar, prever adaptações do hardware e periféricos do computador (*mouse* e teclado) e gerar novas formas de mediar, incentivar e motivar os educandos.

A mediação do professor no momento em que estavam jogando o game foi necessária porque nenhum aluno sabia ler as perguntas que apareciam em cada fase do jogo e precisavam compreender o objetivo do jogo e os significados de todos os símbolos na interface. Assim, a mediação do professor foi instruir os alunos a contar e realizar a correspondência de forma autônoma, onde o professor não dava respostas prontas para os alunos.

Foram realizadas três intervenções para a aplicação do jogo sem as luvas de contagem, cada intervenção com duração de 100 minutos, durante os dias 02, 09 e

16 de setembro de 2019. A avaliação dos alunos na aprendizagem da contagem e correspondência foi qualitativa e descritiva, havendo também a avaliação qualitativa dos conteúdos: contagem um a um até o 9 e correspondência da quantidade do 1 ao 9 à um número cardinal do 1 até 9.

Para identificação, cada educando recebeu um código, totalizando seis códigos (A1, A2, A3, A4, A5, A6).

Durante as intervenções, o educando A1 não contava os desenhos na interface do jogo um a um até o número 9, saltava um a dois desenhos, contava de forma oral trocando o nome correto dos numerais da série numérica, por exemplo: o primeiro desenho que contou, ao invés de falar o numeral 1 falava o numeral três, não seguia uma ordem de contagem da esquerda para a direita e da direita para a esquerda. Não realizava a correspondência da quantidade 1 até o 9 de desenhos na interface do game a um numeral cardinal. Não reconhecia os numerais do 1 até o 9 quando o professor falava o numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Com o mouse, clicava em todas as opções de resposta até acertar e passar de fase, sendo quatro balões, cada um com um numeral, e apenas um com a resposta correta. Dessa forma, jogava o game contando os desenhos de forma não compreensiva e sem a noção que os numerais na interface representavam a quantidade de desenhos. Foi observado que o educando falava o nome dos numerais na série numérica até o 5 sem uma ordem. Possuía um pouco de dificuldade na manipulação do mouse em contar os desenhos, colocando o ponteiro em cima de cada um e clicava no botão direito do mouse que não tinha funcionalidade sobre o jogo.

Nas intervenções, o educando A2 não contava os desenhos na interface do jogo um a um até o número 9, pulava um desenho, contava de forma oral trocando o nome correto dos numerais da série numérica. Exemplificando: o primeiro objeto que contou, ao invés de falar o numeral um, falava o numeral dois. Não seguia uma ordem de contagem, da esquerda para a direita e da direita para a esquerda. Não realizava a correspondência da quantidade 1 até o 9 a um numeral cardinal. Não reconhecia os numerais do 1 ao 9 quando o professor indicava o numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Com o *mouse*, clicava em todas as opções de resposta até acertar, sendo quatro balões, cada um com um numeral, e apenas um com a resposta correta. Dessa forma, jogava o game contando os desenhos de forma não compreensiva sem a noção que os numerais na interface representavam

quantidade de desenhos. Foi analisado que o educando falava os nomes dos numerais na série numérica até o 8 sem uma ordem. Possuía um pouco de dificuldade na manipulação do *mouse* em contar os desenhos, colocando o ponteiro em cima de cada um e, também, clicava no botão direito do *mouse* que não tinha funcionalidade sobre o jogo.

Como solução de alguns problemas que os educandos A1 E A2 estavam tendo com hardware e software, foi criada a estratégia na qual os educandos utilizassem os dedos das mãos, para apontar na interface os desenhos a serem contados um a um e depois utilizassem o *mouse* para clicar no numeral correto. Para resolver o outro problema com a manipulação do *mouse* em clicar no botão direito que não possuía funcionalidade sobre o jogo, foi colado no botão esquerdo um adesivo de um emoji para identificar o botão correto para eles clicarem. O sucesso da estratégia utilizada, serviu também para outros alunos da pesquisa que estavam tendo as mesmas dificuldades.

O educando A3 contava os desenhos na interface do jogo um a um até o número 6 de forma correta, apontando com o dedo da mão e falando corretamente os nomes dos numerais na série numérica até 6 na ordem, porém seguia uma ordem de contagem da esquerda para a direita e não da direita para a esquerda. Não realizava corretamente a correspondência da quantidade 1 até o 9 a um numeral cardinal. Reconhecia os numerais 1 e 3 da série numérica do 1 até 9, quando o professor falava o nome do numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Foi possível analisar que o educando memorizou a sequência numérica de forma oral até o 6 e não reconhecia todos os símbolos da sequência numérica até 6. Não compreendia que cada numeral no jogo representava determinada quantidade ou uma quantidade de desenhos correspondia a um número.

O educando A4 contava corretamente os desenhos na interface do jogo um a um até o número 9, apontando com o dedo da mão e falando corretamente os nomes dos numerais da série numérica até 9, na ordem. Seguiu uma ordem de contagem da esquerda para a direita e não da direita para a esquerda. Realizava corretamente a correspondência da quantidade do 1 até 3 a um numeral cardinal. Reconhecia os numerais 1,2,3,6,7, da série numérica 1 até 9, quando o professor falava o nome do numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Foi possível analisar que o educando memorizou a sequência numérica do 1 até 9 de forma oral.

O educando A5 contava corretamente os desenhos na interface do jogo um a um até o número 9, utilizando o ponteiro do *mouse* e falando certo os nomes dos numerais da série numérica na ordem, seguia uma ordem de contagem da esquerda para a direita e não da direita para a esquerda. Realizava corretamente a correspondência da quantidade até 8 a um numeral cardinal. Reconhecia os numerais 1,2,3,4,5,6,7,8 da série numérica 1 até 9, quando o professor falava o nome do numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface.

O educando A6 contava corretamente os desenhos na interface do jogo um a um até 9, utilizando o ponteiro do *mouse* e falando certo os nomes dos numerais, da série numérica na ordem. Seguiu uma ordem de contagem da esquerda para a direita e não da direita para a esquerda e realizava corretamente a correspondência da quantidade até 6 a um numeral cardinal. Reconhecia os numerais 1,2,3,4,5,6, da série numérica 1 até 9, quando o professor falava o nome do numeral e pedia para o aluno apontar para o seu símbolo na interface.

Diante desse contexto, a mediação do professor no momento que estavam jogando o game foi necessária porque nenhum aluno sabia ler as perguntas que apareciam em cada fase do jogo e precisavam compreender o objetivo do jogo e os significados de todos os símbolos na interface. Assim, a mediação do professor foi instruí-los a contar e realizar a correspondência, de forma autônoma onde o professor não dava respostas prontas para os alunos.

Foi constatado que todos os educandos possuíam dificuldade para realizar a contagem dos desenhos na interface um a um somente com a visão, sendo necessário apontar com os dedos das mãos ou utilizar o ponteiro do *mouse*. Nenhum educando contava os desenhos da direita para a esquerda, eles já possuíam o conhecimento prévio de contagem da esquerda para a direita.

Percebeu-se que todos os educandos estavam felizes, motivados e interessados em aprender com as aulas de matemática com a utilização do computador, prestavam atenção e não desviavam o foco e demonstravam estar concentrados.

No final de cada intervenção, o professor perguntava para os alunos se gostaram de jogar o game para a aprendizagem da contagem e correspondência e todos respondiam afirmativamente.

De acordo com Borges (2020, p. 136), “é importante observar o comportamento das crianças em relação à contagem, a fim de que se possa aprimorá-lo e, a partir dele, promover avanços no conhecimento”.

Nesse sentido, quando a aprendizagem da contagem é a partir de jogos digitais para educandos com deficiência intelectual é necessário que o professor analise se o game favorece a contagem automatizada e se possui narrativa apropriada e clara para realizar a mediação.

Na contagem automatizada, o educando pode passar de fase chutando as respostas até acertar sem haver durante o erro um feedback do game que esclareça as dúvidas. Nesse caso, o educando não possui a mediação por signos e vai clicar em qualquer objeto na interface até acertar.

As instruções do professor através de sua fala podem conter palavras que os educandos não compreendem seu significado e uma frase por completo pode ficar sem sentido, portanto o professor mediador no atendimento educacional especializado tem que analisar quais palavras os educandos com DI estão compreendendo durante a mediação do professor, enquanto jogam os games educacionais digitais.

De acordo com Vygotsky (1996b), uma palavra sem significado para uma criança é um som vazio. Diante dessa afirmação, o professor tem que estar atento, fazer perguntas claras e objetivas para os alunos, observando se os mesmos estão compreendendo as palavras que correspondem a ações que devem realizar. Caso não haja a ação correspondente por parte do aluno, o professor tem que detectar onde está o problema.

Nesse sentido, o jogo “*Quantos*” do software Sebran não possui narrativa verbal com relação aos números e às perguntas, apenas possui som eletrônico para os acertos e erros. As perguntas estão escritas em letra de forma fonte Sebran 3 sendo necessário que o educando leia para entender o objetivo de cada fase ou simplesmente deduzir a lógica do jogo: contar desenhos e realizar a correspondência da quantidade a um número, se acertar aparece um rosto feliz e passa de fase, se errar aparece um rosto triste e continua na mesma fase até acertar.

Nessa conjuntura, não foi preciso utilizar o fone de ouvido, pois os educandos estão no processo de alfabetização e ainda não conseguem ler palavras, isto facilitou a mediação do professor enquanto os alunos jogavam, porque os alunos passaram a prestar mais atenção nas instruções do professor, como também, foi possível imaginar

o que eles estavam pensando e analisar como eles aprendem. Os educandos contavam os desenhos na interface de forma oral em voz baixa, e o professor conseguia escutar e intervinha quando necessário.

É importante frisar que os educandos poderiam estar realizando a contagem apenas nomeando os desenhos com o nome dos numerais em uma sequência que memorizaram, sem a internalização do conceito que cada número corresponde a uma posição na sequência numérica e essa posição indica quantidade.

Nesse sentido, para Borges (2020, p. 137), quando as crianças recitam a série numérica “corre-se o risco de entenderem quando contam oralmente: um, dois, três, quatro..., estão simplesmente nomeando os objetos sem realizar mentalmente a inclusão das classes numéricas”.

Nesse sentido, a contagem de objetos para algumas crianças com deficiência intelectual é apenas uma sequência de palavras memorizadas, que nomeia objetos não havendo a noção de que a palavra que significa o número pode representar no mínimo, a quantidade.

O Quadro 4 apresenta os resultados da avaliação qualitativa descritiva da aplicação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*”. Os conteúdos analisados foram: a contagem um a um até o número 9 e a correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9. Os conteúdos analisados correspondem aos conteúdos propostos para análise que estão no objetivo geral da pesquisa.

Quadro 4 - Aplicação inicial: Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na mediação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “*Quantos*”

Educando A1	R REALIZA	RP REALIZA PARCIALMENTE	NR NÃO REALIZA
Contagem um a um até o número 9			X
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X
Educando A2			
Contagem um a um até o número 9			X
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X
Educando A3			
Contagem um a um até o número 9		X	

Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X
Educando A4			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X	
Educando A5			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X	
Educando A6			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X	

Fonte: Autoria própria (2022)

Dessa forma, segundo Batista *et al.* (2018), as avaliações qualitativas nas escolas de educação básica na modalidade de educação especial do Estado do Paraná podem ser registradas através das legendas: “R - Realizou / RP - Realizou Parcialmente / NR - Não Realizou”.

Nessa concepção, os resultados da avaliação qualitativa no Quadro 4 os educandos A1 e A2 não realizaram com autonomia a contagem e correspondência. Dessa forma, a mediação do game foi ineficaz por não possuir uma interface adaptada para atender as suas necessidades educacionais especiais. Foi constatado que os educandos não possuem a mediação pelos signos referente ao conteúdo escolar contagem e correspondência, sendo assim, será necessário um instrumento físico externo ao computador para realizar a mediação, como também, novas estratégias de mediação do professor, para potencializar a aprendizagem da contagem e correspondência.

Os educandos A3, A4, A5, e A6 que realizaram a contagem um a um até o 9 parcialmente, significa que não contaram até a totalidade. É pertinente refletir que eles podem apenas estar nomeando os desenhos na interface do game com o nome dos numerais, memorizados por eles.

Conforme análise do Quadro 4, os alunos A4, A5 e A6 que realizaram parcialmente a correspondência da quantidade a um número poderiam estar realizando a correspondência do nome do numeral com o símbolo, por exemplo: quando contam oralmente os desenhos um, dois, três e realizam a correspondência

da quantidade a um número, em suas mentes está a palavra três sendo o último objeto contado e fazem a correspondência do nome do numeral com o símbolo, sendo o numeral três. Dessa forma, ainda não estavam compreendendo que cada numeral representava uma determinada quantidade, sendo necessária a mediação do professor e instrumentos mediadores concretos externos ao computador para imaginarem a quantidade que cada número representa naquele contexto.

4.2 Avaliação do jogo “*Quantos*” do Software Educacional Sebran

O jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran foi avaliado pelos alunos com a mediação do professor-pesquisador. A avaliação ocorreu durante a aplicação inicial do jogo sem as luvas de contagem no momento das 03 intervenções nas datas 02, 09, 16 de setembro de 2019. Foi utilizado o instrumento de avaliação da qualidade de jogos educacionais digitais, que tem como objetivo avaliar a qualidade dos jogos digitais para o cenário escolar.

Segundo Coutinho e Alves (2016, p. 20), o IAQJED caracteriza-se como um “instrumento genérico, multidimensional, formado por: 18 categorias que se desdobram em indicadores englobados em três dimensões: usabilidade, experiência de usuário e princípios de aprendizagem”.

Neste contexto, para facilitar a avaliação de alunos com deficiência intelectual, o professor lia os indicadores e os transformava em perguntas simplificadas e objetivas para os alunos responderem enquanto interagiam com o game. A resposta no instrumento de avaliação foi realizada pelo professor pelo fato de os educandos estarem em processo de alfabetização e possuírem dificuldade de ler palavras.

Desse modo, a estratégia de avaliar o game com os educandos utilizando o instrumento IAQJED é identificar os pontos positivos e negativos do jogo na validação com os usuários finais. A avaliação permite, principalmente, o surgimento de estratégias para melhorar a mediação do professor durante a mediação do game.

Os quadros 5, 6, 7 e 8 apresentam as dimensões de avaliação, indicadores e definição das dimensões do instrumento (IAQJED):

Quadro 5 - Dimensão I - Avaliação da usabilidade

Dimensão I - Avaliação da usabilidade						
Indicadores	NA	N	R	AV	F	S
	0	1	2	3	4	5
1- O jogador pode compreender a jogabilidade a partir do modo como os botões são apresentados na tela (quando apresentados)?						
2- Os tutoriais são eficazes em auxiliar o jogador a compreender a jogabilidade?						
3- Os jogadores poderão atingir os objetivos educativos propostos (se declarados) durante a interação com o jogo uma vez que tenham aprendido sua jogabilidade?						
4- A interação com o jogo permite a exploração da interface de forma segura, garantindo a execução de comandos como "salvar", "sair" e voltar para a mesma fase do jogo do ponto onde parou?						
5- Os desafios e informação do jogo possibilitam ao jogador interagir de modo a fazer o que precisa e deseja?						
6- A sequência de desafios do jogo leva em conta o que o jogador já aprendeu sobre como jogar?						
TOTAL						

Fonte: Coutinho e Alves (2016)

Quadro 6 - Dimensão II - Avaliação da experiência de usuário (UX)

Dimensão II - Avaliação da experiência de usuário (UX)						
Indicadores	NA	N	R	AV	F	S
	0	1	2	3	4	5
1- O conjunto de elementos estéticos do jogo (o som, a forma, o cenário, movimento, desenho) permite que o jogador explore sua potencialidade de forma agradável?						
2- A interação com o jogo permite que o jogador se depare com um cenário atraente?						
3- Ao interagir com o jogo, o jogador se depara com uma narrativa desafiadora?						
4- A interação com o jogo permite ao jogador uma experiência divertida?						
5- Ao interagir com o jogo, o jogador se depara com um conjunto de desafios que vão aumentando a sua complexidade de forma divertida e motivadora?						
6- A interação com o jogo permite que o jogador se depare com um cenário envolvente?						
TOTAL						

Fonte: Coutinho e Alves (2016)

Quadro 7 - Dimensão III- Avaliação dos princípios de aprendizagem

Dimensão III - Avaliação dos princípios de aprendizagem						
Indicadores	NA	N	R	AV	F	S
	0	1	2	3	4	5
1- O jogador pode compreender a jogabilidade a partir do modo como os botões são apresentados na tela (quando apresentados)?						
2- Os tutoriais são eficazes em auxiliar o jogador a compreender a jogabilidade?						

3- Os jogadores poderão atingir os objetivos educativos propostos (se declarados) durante a interação com o jogo uma vez que tenham aprendido sua jogabilidade?						
s4- A interação com o jogo permite a exploração da interface de forma segura, garantindo a execução de comandos como "salvar", "sair" e voltar para a mesma fase do jogo do ponto onde parou?						
5- Os desafios e informação do jogo possibilitam ao jogador interagir de modo a fazer o que precisa e deseja?						
6- A sequência de desafios do jogo leva em conta o que o jogador já aprendeu sobre como jogar?						
TOTAL						

Fonte: Coutinho e Alves (2016)

Quadro 8 - Definição das dimensões

Dimensão I - Usabilidade	O quanto um jogo é fácil de aprender e, ao mesmo tempo, desafiador a ponto de mobilizar o jogador para novas descobertas. A interação com a interface, com os tutoriais, botões, menus, jogabilidade, segurança, funcionalidade são aspectos que revelam a eficiência e eficácia do sistema.
Dimensão II - Experiência de Usuário	O quanto um jogo mobiliza o jogador no sentido de promover uma experiência agradável e envolvente a partir de recursos narrativos e estéticos como cor, linguagem, cenário, som, personagens e significações.
Dimensão III - Princípios de Aprendizagem	O quanto os princípios de aprendizagem relacionados à compreensão, resolução de problemas atrelados ao estudante autocapacitado podem contribuir com ciclo de competências e habilidades fora ou dentro da escola.

Fonte: Coutinho e Alves (2016)

Dessa forma, segundo Coutinho e Alves (2016, p. 20), a estratégia de coleta consiste na:

Interação do avaliador/jogador com o jogo em avaliação e posterior análise dos indicadores que melhor atendam a sua compreensão com relação aos propósitos do jogo. Durante a avaliação, só é permitida a seleção de um indicador apenas. O escore inclui: 5 pontos representam o descritor "SEMPRE", significando a totalidade da concordância com o indicador avaliado; e 1, que representa "NUNCA", significando discordância ou inexistência. Além disso, o descritor "NÃO SE APLICA" (0) corresponde à não adequação do indicador ao jogo avaliado. O escore total da escala é calculado a partir da soma de pontos atribuídos a cada indicador dentro das dimensões existentes. Essa pontuação é estipulada pela escala de Likert, com escore mínimo de 18, e máximo de 90 pontos.

É importante ressaltar que o escore total do IAQJED é de 90 pontos, através do qual é possível a obtenção de cinco classificações: 1 a 18, inadequado para finalidade educativa; 19 a 36, baixa qualidade para finalidade educativa; 37 a 54, qualidade regular para finalidade educativa; 55 a 72, boa qualidade para finalidade educativa e 73 a 90, excelente qualidade para finalidade educativa.

Diante desse contexto, a estratégia de coleta permite avaliar um jogo educacional digital interagindo com o game. Sendo assim, para Coutinho e Alves (2016) é possível chegar a uma análise mais aprofundada, permitindo uma avaliação confiável junto com a pontuação estipulada pela escala Likert.

4.2.1 Avaliação do game “*Quantos*” do software educacional Sebran pelos educandos pesquisados

Todos os alunos que participaram da pesquisa avaliaram o jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran com auxílio do professor pesquisador, com o intuito de se obter uma avaliação sobre a qualidade do game para o cenário escolar de educandos com deficiência intelectual.

Seguem as avaliações dos educandos A1, A2, A3, A4, A5 e A6, no Quadro 9. O Quadro 10 apresenta o resultado final da avaliação do jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran:

Quadro 9 - Resultado final da avaliação do jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran

EDUCANDOS	TOTAL DE PONTOS	RESULTADO
A1	44	De qualidade regular para a finalidade educativa
A2	44	De qualidade regular para finalidade educativa
A3	59	Boa qualidade para a finalidade educativa
A4	60	Boa qualidade para a finalidade educativa
A5	61	Boa qualidade para a finalidade educativa
A6	63	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022)

A Quadro 10 apresenta a média geral da avaliação do game, pela soma total dos pontos e sua divisão pelo número total de avaliadores para a turma pesquisada.

Quadro 10 - Média geral da avaliação do jogo “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED)

Média Geral	55,16
Resultado	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022)

Na média geral da avaliação, o game “*Quantos*” do software educacional Sebran atingiu a nota 55,16, sendo desta forma, de boa qualidade para a finalidade educativa para a turma pesquisada, o percentual mínimo para indicar que a qualidade é boa deve ser 55 pontos.

É pertinente ressaltar que para os educandos A1 e A2 o jogo possui qualidade regular para a finalidade educativa enquanto para os demais possui boa qualidade para a finalidade educativa. Esse resultado prova a necessidade de um game ser avaliado pelos próprios educandos que vão utilizar a tecnologia, uma vez que cada aluno com deficiência intelectual possui um contexto histórico e cultural diferente um

do outro, assim suas potencialidades e dificuldades durante a ação 'jogar' são diferentes.

Ficou claro que a avaliação do game só atingiu a nota de boa qualidade para a finalidade educativa com a mediação do professor enquanto jogavam e avaliavam mediante indicadores que não foram criados para educandos com deficiência intelectual responderem, e sim para professores.

Assim, é pertinente refletir que o mesmo problema que existe da falta de bons jogos educacionais para auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares para educandos com deficiência intelectual, existe, também, a escassez de instrumentos que avaliem esses jogos para esses usuários, acarretando avaliações duvidosas até para quem avaliou.

Chegou-se à média geral da avaliação do game pela soma total dos pontos e sua divisão pelo número total de avaliadores. Desta forma, permite uma avaliação superficial não tão precisa para o cenário escolar de educandos com deficiência intelectual, porque cada aluno avaliou diferente. Porém, essa avaliação é significativa para o professor elaborar estratégias para melhorar suas instruções no momento que jogam o game, principalmente nas palavras que utiliza, porque os alunos podem não compreender o seu significado e, assim, executam ações no game de forma errada.

Assim, os pontos positivos e negativos sobre a avaliação da usabilidade, experiência de usuário e princípios de aprendizagem observados na avaliação do game através do instrumento (IAQJED) serviram de base para o professor-mediador elaborar estratégias nas próximas mediações, com instruções facilitadas para aprenderem as funcionalidades da interface do game e adaptações estratégicas para os educandos executarem ações com foco na aprendizagem do conteúdo da matemática: contagem e correspondência.

Se o professor avaliasse o game se colocando no lugar dos educandos ou somente avaliados por especialistas na área, os resultados não seriam precisos, pois avaliar, principalmente, a experiência de usuário e a usabilidade é algo muito particular de cada aluno.

Portanto, é importante refletir que a avaliação de jogos educacionais digitais para usuários educandos com deficiência intelectual, primeiro deve iniciar por avaliações qualitativas e descritivas para definir critérios de avaliação para atender suas necessidades educacionais.

4.3 Aplicação das luvas de contagem mediadas pelo jogo

Os pontos negativos encontrados na aplicação do protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*”, sem o protótipo das luvas de contagem eletrônica, comprovam a necessidade de desenvolver novas tecnologias educacionais adaptadas para os usuários com deficiência intelectual, para serem utilizadas em conjunto com os games educacionais para facilitar e tornar possível a aprendizagem da matemática contagem e correspondência no atendimento educacional especializado.

A análise das contribuições da mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*” para computadores, para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, foi através da observação direta dos alunos, onde originaram-se os dados qualitativos. Foram averiguadas as anotações do docente em um diário de campo. A avaliação dos alunos na aprendizagem da contagem e correspondência foi qualitativa e descritiva, havendo também, a avaliação qualitativa especificamente dos conteúdos: contagem um a um até o 9 e correspondência da quantidade do 1 ao 9 à um número cardinal do 1 até 9.

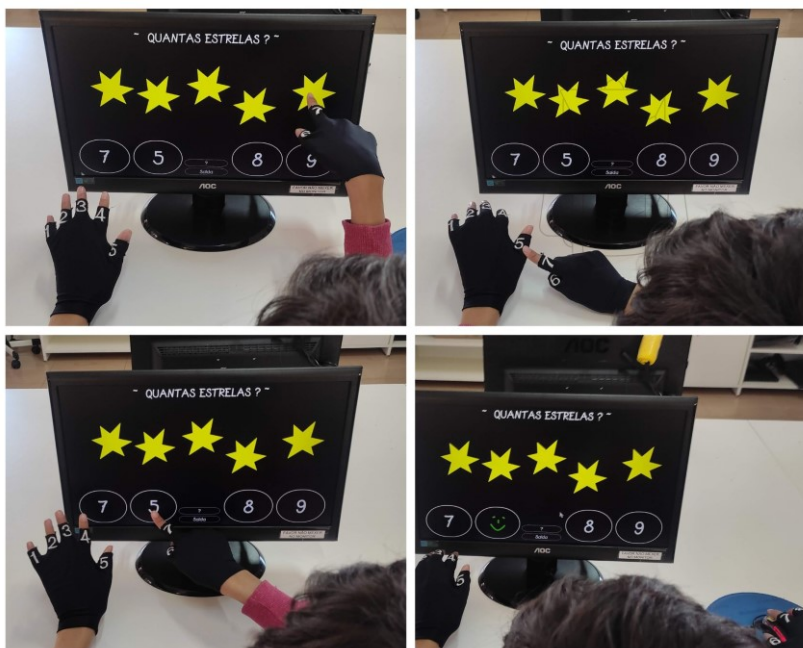
Com a mediação das luvas de contagem mediadas pelo game, os educandos apresentaram estar mais interessados e motivados para aprender a contagem e correspondência, demonstrando atenção, concentração e estavam felizes e mais seguros para jogar o game, como se estivessem com umas luvas dos super-heróis com poderes que resolviam problemas. As luvas de contagem deixaram o ambiente do jogo mais lúdico, divertido, interativo, incentivador, motivador, esclarecedor, proporcionando, de forma organizada e clara, a aprendizagem da contagem e correspondência dentro de um processo lógico sem ambiguidade.

Foram feitas nove intervenções para a aplicação das luvas de contagem mediadas pelo game para computador no ano 2019. Iniciando nos dias: 23 e 30 de Setembro, no mês Outubro nos dias 07, 21 e 28 e Novembro: 04,11,18 e 25.

No processo de aprendizagem com as luvas de contagem mediadas pelo game, primeiramente, os educandos vestiam as luvas, ligavam o computador e entravam no software educacional Sebran no jogo “*Quantos*”. Sem utilizar o fone de ouvido, contavam um a um apontando com os dedos os desenhos na interface do jogo, falando o nome dos numerais e depois realizavam a correspondência da quantidade contada na interface com os dedos das mãos, sempre falando e

observando que cada desenho da interface correspondia a um dedo das mãos. No dedo que parou a contagem com o respectivo número (cardinal), eles faziam o pareamento com o número (cardinal) na interface, assim, clicavam no número correto e o game passava de fase.

Fotografia 5 - Registro fotográfico aplicação do protótipo de luva de contagem mediada pelo game educacional



Fonte: Autoria própria (2022)

Fotografia 6 - Registro fotográfico aplicação do protótipo de luva de contagem mediada pelo game educacional



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando o aluno acertava a resposta, o game passava de fase e a quantidade de desenhos poderia aumentar ou diminuir. Desse modo, a quantidade é aleatória em cada fase do game não sendo um aumento gradativo de quantidade a cada fase.

Os desenhos na interface do game para serem contados são de objetos do mundo real, sendo que a cada fase mudam os desenhos a serem contados e a forma que eram expostos na tela mudava, podendo estar espalhados ou agrupados em uma série.

O professor-mediador sempre entrevistava durante o jogo, fazendo perguntas para cada aluno responder por meio da fala, por exemplo: “Quantos desenhos estão na tela?”. O educando contava da esquerda para a direita um a um e respondia, por exemplo: “7”. “Agora, conte até 7 nos dedos das mãos da esquerda para a direita”. O educando contava um a um até o 7 nos dedos das mãos, falando e observando que cada desenho na interface do jogo correspondia a um dedo. “Agora, realize o pareamento do número que está no dedo que parou a contagem com o número igual na tela”. O educando realizava o pareamento e clicava no número na interface e acertavam, assim o jogo passava para uma nova interface de contagem, podendo ser maior a quantidade de objetos que iriam contar ou não em comparação com a fase anterior. Assim, o professor realizava a mediação durante o jogo para cada sujeito da pesquisa um a um enquanto os outros alunos tentavam jogar sem a mediação do professor.

Se o educando errasse, o professor explicava o porquê e auxiliava, incentivando para realizar a contagem e correspondência novamente. Caso o aluno acertasse, explicava o porquê do acerto. O professor, a todo o momento, estava incentivando os alunos, tirando as dúvidas, orientando e desafiando para pensarem antes de executarem uma ação no jogo.

Diante desse contexto, a estratégia de mediação do professor na pesquisa corrobora com os estudos da educação matemática e a teoria histórico-cultural (CEDRO; MOURA, 2017; ROSA; GALDINO, 2017; SANTANA; MELLO, 2017). As orientações estratégicas do professor propiciam aos alunos a reflexão sobre os problemas que estão tentando resolver durante o jogo, além das perguntas planejadas pelo professor para os educandos responderem, levando-os a aprender de forma mais fácil e compreensiva o conteúdo escolar. O planejamento organizado pelo professor em todo o processo de aprendizagem, leva os educandos a avançarem na aprendizagem.

A estratégia pedagógica corrobora com as afirmações de Kamii (2012) sobre a noção de número, a qual vai emergir a partir da atividade de colocar todos os tipos de coisas em todos os tipos de relações, daí decorre que o primeiro princípio de ensino é atribuir importância ao fato de encorajar as crianças a estarem alertas e colocarem todas as espécies de objetos, eventos e ações em todos os tipos de relações.

A estratégia pedagógica corrobora, também, com as afirmações de Vygotsky (1991), o qual enfatiza que a mediação deve ocorrer na ZDP do aluno levando em consideração os conhecimentos prévios dos educandos como ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos. Dessa forma, é necessária uma estratégia intencionalidade pedagógica do professor, para fornecer para os alunos uma mediação eficiente, por meio de instrumentos pedagógicos e estratégias de interação com o outro mais experiente e com uso da linguagem verbal.

De acordo com Vygotsky (1991; 2009a; 2021), a interação dos alunos com o professor através da linguagem oral e a contagem oral durante a contagem de desenhos na interface do game organiza o pensamento do aluno para resolver o problema com maior facilidade e melhor compreensão da contagem e correspondência, como também, desenvolver o pensamento generalizante e a abstração e a generalização do conteúdo.

Nesse contexto, uma das estratégias de mediação do professor na primeira intervenção com a luva de contagem foi instruir os alunos para prestarem atenção na série numérica escrita dos numerais que estavam nas luvas do 1 até 10. Inicialmente, os alunos precisavam entender que os números correspondentes à série numérica seguiam uma ordem da esquerda para a direita onde cada número representava determinada quantidade na posição que estavam na sequência numérica e as quantidades aumentavam a cada desenho que o aluno contava.

Nesse sentido, o protótipo de luva de contagem eletrônica contribuiu para os educandos consultarem a série numérica quando esqueciam a imagem mental do símbolo do numeral, ou a representação mental da sequência numérica do 1 até 10.

Nessa concepção, depois que contavam na interface os desenhos, realizavam a correspondência da quantidade contada nos dedos das mãos e no dedo que parou a contagem era o numeral cardinal certo. Assim, realizavam o pareamento do numeral que está na luva com o numeral na interface, acertando a resposta e o game seguia para outra fase, com uma nova tela de contagem.

É importante ressaltar que alguns educandos não internalizaram a série numérica dos numerais até do 1 até 9, conforme analisado na aplicação inicial do game sem a luva, assim, não tinham a representação mental da sequência numérica até do 1 até 9. Dessa maneira, se torna necessária a construção de um instrumento físico com a série numérica escrita para que eles possam consultar, sempre que necessário. Nesse caso, a luva de contagem mediada por computador foi além, aumentando as possibilidades para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência.

O aluno A1 na primeira intervenção com a luva, apresentou dificuldade para contar com autonomia os desenhos na interface do game um a um com a quantidade 1 até o 9 e realizar a correspondência da quantidade contada na interface contando os dedos das mãos e, em seguida, realizar o pareamento do numeral que estava no dedo da luva com o numeral na interface do game. Realizava o pareamento do numeral 1 até 9 com auxílio do professor. Contava os desenhos com quantidade 1 até o 9 deixando de contar algum desenho e trocando o nome correto dos numerais da série numérica. Possuía dificuldade para seguir o passo a passo do processo de aprendizagem com a luva de contagem, necessitando da mediação do professor. Da mesma forma, até a sétima intervenção, o aluno realizava as atividades com auxílio do professor.

A partir da oitava intervenção o aluno A1 começou a contar os desenhos na interface do game um a um até o número 5 com autonomia, falando corretamente o nome dos numerais da série numérica e começou a realizar o pareamento dos numerais que estavam na luva com os numerais na interface até o 5. O restante do processo de aprendizagem realizava com auxílio do professor. Não realizava com autonomia a correspondência da quantidade a um número cardinal do 1 até 9. Permaneceu com esse avanço na aprendizagem da mesma forma até a nona intervenção.

O aluno A2 na primeira intervenção com a luva, apresentou dificuldade para contar com autonomia os desenhos na interface do game um a um com a quantidade 1 até 9. Estabelece a correspondência da quantidade contada na interface contando os dedos das mãos e, em seguida, realiza o pareamento do numeral que estava no dedo da luva com o numeral na interface do game. Realizava o pareamento do numeral 1 até 9 com auxílio do professor. Contava os desenhos com quantidade 1 até o 9 saltando um desenho e trocando o nome correto dos numerais da série numérica.

Possuía dificuldade para seguir o passo a passo do processo de aprendizagem com a luva de contagem, necessitando da mediação do professor. Da mesma forma, até a sexta intervenção o aluno realizava as atividades com auxílio do professor.

O educando A2, na sétima intervenção, já tinha compreendido os objetivos de se utilizar a luva com o jogo e seguia certinho cada passo do processo com autonomia. Contava os desenhos na interface do game um a um até o 5 da esquerda para a direita falando corretamente o nome dos numerais e realizava a correspondência da quantidade contada, contando os dedos das mãos. Em seguida, realizava o pareamento do numeral do dedo em que parou a contagem com o número cardinal na interface do game e clicava no balão correspondente, acertando e avançando de fase. O educando ficava muito feliz quando passava de fase e ficava motivado para continuar jogando. O restante do processo de aprendizagem com a quantidade 6 até o 9, realizava com auxílio do professor. Permaneceu com esse avanço na aprendizagem até a nona intervenção.

A estratégia utilizada pelo professor para os educandos A1 e A2 para terem um avanço na aprendizagem, foi analisar suas ações, emoções e suas falas, quando jogavam o game de forma mecânica chutando todas as respostas para acertar para passar de fase. Portanto, foi definido que os alunos apontassem com os dedos das mãos cada desenho na interface que iriam contar, falando o nome do numeral na série numérica. Quando o aluno errava a contagem na interface, contava os dedos das mãos com a luva de contagem para observar a série numérica escrita na luva e o professor explicava que, na contagem, cada número corresponde a uma posição na sequência numérica o qual indica a quantidade que ele representa nessa posição. O professor explicava para o aluno que da mesma forma que cada dedo tinha que ser contado sem soltar nenhum os desenhos na interface também tinham que ser contados um a um e os nomes dos numerais deveriam ser falados na ordem que está na sequência numérica.

O aluno A3, na primeira intervenção com a luva, contou os desenhos na interface do game um a um com autonomia, falando certo o nome dos numerais na série numérica até o 6. Em seguida, realizou a correspondência da quantidade contada até o 6, contando os dedos das mãos um a um onde estava vestida a luva de contagem e realizou os pareamentos dos numerais que estavam na luva onde a contagem parou com os numerais na interface do game de forma correta até o 6. O

restante do processo de aprendizagem com a quantidade 7 até 9 realizava com auxílio do professor. Permaneceu com esse resultado até a quarta intervenção.

A partir da quinta intervenção, o aluno A3 com as luvas de contagem, realizou todas as etapas do processo de aprendizagem com as luvas com autonomia contando um a um os desenhos na interface com a quantidade do 1 até 9 e realizou a correspondência da quantidade contada na interface contando os dedos das mãos um a um do 1 até o 9 e realizou os pareamentos dos numerais que estavam nos dedos da luva com os numerais na interface do game, assim o jogo passava de fase para uma nova tela de contagem.

O aluno A4, na primeira intervenção com a luva, contou os desenhos na interface do game um a um com autonomia, falando certo o nome dos numerais na série numérica até o 9. A seguir, realizou a correspondência da quantidade contada até o 9, contando os dedos das mãos um a um onde estava vestida a luva de contagem e realizou os pareamentos dos numerais que estavam na luva onde a contagem parou com os numerais na interface do game de forma correta até o 8. O educando apresentou um pouco de dificuldade para compreender todo o processo de aprendizagem com a luva de contagem na primeira intervenção, necessitando da mediação do professor. Permaneceu com esse resultado até a quarta intervenção.

A partir da terceira intervenção, o aluno A4 com as luvas de contagem, realizou todas as etapas do processo de aprendizagem com as luvas com autonomia contando um a um os desenhos na interface com a quantidade do 1 até 9 e realizou a correspondência da quantidade contada na interface contando os dedos das mãos um a um do 1 até o 9 e realizou os pareamentos dos numerais que estavam nos dedos da luva com os numerais na interface do game, assim o jogo passava de fase para uma nova tela de contagem. Permaneceu como esse avanço na aprendizagem até a nona intervenção.

A estratégia utilizada com os educandos A3 e A4 foi analisar suas ações, emoções e suas falas durante o jogo. Os alunos foram instruídos para apontarem com os dedos das mãos os desenhos na interface durante a contagem um a um e deveriam falar o nome dos numerais, para que o professor pudesse ouvir e, se necessário, intervir, quando falassem o nome do numeral de forma errada não estando na ordem da sequência numérica.

Outra estratégia utilizada ocorreu durante a correspondência da quantidade contada na interface contando os dedos das mãos com a luva de contagem, onde o

professor sempre intervinha demonstrando para o aluno que cada número corresponde a uma posição na sequência numérica o qual indica a quantidade que ele representa nessa posição. Esta estratégia foi importante para os alunos compreenderem que cada número no game correspondia a uma determinada quantidade de desenhos, como também, uma quantidade de desenhos correspondia a um número, contribuindo assim, para o educando realizar abstrações da quantidade que corresponde cada número e a cada número uma quantidade.

Os educandos A5 e A6 realizaram, desde a primeira intervenção, todas as etapas do processo de aprendizagem com as luvas de contagem com autonomia, o que facilitou para elaborar estratégias para aprenderem a realizar de forma compreensiva a correspondência da quantidade do 1 até 9 à um número cardinal até 9. A partir da quinta aula, o professor incentivou os alunos a contar os desenhos na interface do game com a visão e fazer a correspondência dos desenhos da interface com os dedos das mãos com a visão para, só depois, utilizar o *mouse* para clicar no numeral correto. A contagem e a correspondência continuaram dessa forma com a visão até a nona intervenção, ocorrendo com a mediação do professor, porque no processo de aprendizagem os educandos, às vezes, voltavam a utilizar o ponteiro do *mouse* para contar os desenhos.

O quadro a seguir, apresenta os resultados da avaliação qualitativa descritiva da aplicação do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo game para computador. Os conteúdos analisados foram a (contagem um a um até o número 9) e (correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9). Os conteúdos analisados correspondem especificamente aos conteúdos propostos para análise que estão no objetivo geral da pesquisa.

Quadro 11 - Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na aplicação do protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo game para computador

Educando A1	REALIZA	REALIZA PARCIALMENTE	NÃO REALIZA
Contagem um a um até o número 9		X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X
Educando A2			
Contagem um a um até o número 9		X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X	
Educando A3			

Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A4			
Contagem um a um até o número 9			
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A5			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A6			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		

Fonte: Autoria própria (2022)

As dificuldades que os educandos A3, A4, A5, A6, possuíam em realizar a correspondência da quantidade contada a um número cardinal com autonomia, foram eliminadas com a mediação do protótipo de luva de contagem eletrônica mediada pelo protótipo de game para computador.

Com as luvas de contagem ficou mais claro para eles aprenderem que cada número representa uma quantidade naquele objetivo pedagógico ou uma quantidade de desenhos pode ser representado por um número. Por exemplo: Na correspondência dos desenhos na interface com os dedos das mãos, o dedo em que parou a correspondência possui um numeral bordado, o qual, por sua vez, é o número cardinal que representa a quantidade. Assim, o professor-mediador intervém, mostra o numeral que está no dedo, faz o educando contar o dedo que parou e também os dedos que estão antes e explica que o numeral 5 bordado na luva representa 5 dedos e se clicar na interface no número 5 a conta está certa, porque no jogo o número cardinal 5 representa 5 desenhos, e o jogo passa de fase. Agora, se o educando clicar na interface no número 4, a conta está errada e o jogo não passa de fase, porque na tela tem 5 desenhos.

A luva de contagem mediada por computador é um instrumento mediador necessário, quando um game não possui estrutura pedagógica para realizar a mediação para atender as necessidades educacionais dos educandos com deficiência intelectual. Alguns educandos da pesquisa não conseguem contar os desenhos na interface e realizar a correspondência da quantidade contada a um número cardinal

porque não internalizaram a sequência numérica do 1 ao 9 e não compreendem que cada número representa uma quantidade em uma posição da sequência numérica.

Foi analisado que alguns alunos memorizaram a sequência numérica até o 10 de forma oral e poderiam não possuir a imagem mental dos símbolos dos numerais, na sequência numérica até essa quantidade. Assim, possuíam dificuldade para reconhecer os numerais e realizar a correspondência da quantidade a um número, necessitando de materiais concretos mediadores, nesse caso, as luvas de contagem.

A estratégia de mediação do professor na primeira intervenção com a luva de contagem foi fazer com que os alunos prestassem atenção na série numérica escrita dos numerais que estavam nas luvas. Inicialmente, os alunos precisavam entender que os números série numérica seguiam uma ordem da esquerda para a direita onde cada número representava determinada quantidade e as quantidades aumentavam a cada desenho que o aluno contou.

O protótipo da luva de contagem eletrônica com os numerais bordados nos dedos com fonte Arial e na série numérica do 1 até 10 é um instrumento pedagógico estratégico para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência. Corrobora, dessa forma, com as afirmações de Lorenzato (2018) o qual salienta que o professor deve disponibilizar aos alunos diversas formas de apresentação da série numérica, as quais devem ficar à vista das crianças para poderem consultá-las para resolver as atividades.

Nesse sentido, no caso da aprendizagem de educandos com deficiência intelectual, eles podem ainda não ter construído a imagem mental da sequência numérica do 1 até 10, necessitando do material concreto somado com os digitais para no futuro conseguirem realizar a abstração e a generalização.

A aprendizagem da correspondência quantidade a um número ocorreu pelo caminho indireto mediado pela mediação das luvas de contagem mediadas por computador somado com a mediação do professor.

Os desafios impostos pelo jogo e os feedbacks de acerto ou erro por meio dos rostinhos feliz e triste, somados com a mediação do professor e as luvas de contagem como facilitadores do processo de aprendizagem, motivam os educandos para aprender a matemática de uma forma prazerosa com diversão moderada centrada na aprendizagem do conteúdo escolar.

Quando os educandos erravam a contagem e a correspondência no processo de aprendizagem com a luva de contagem mediada por computador, o professor

analisava os motivos e explicava o porquê do erro e incentivava os educandos a continuar jogando. Quando acertavam, o professor parabenizava e incentivava para continuar jogando.

A autonomia dos alunos para jogar o game acertando as respostas com a luva de contagem motivou ainda mais os educandos, tornando-os mais ativos e interessados em aprender a matemática: contagem e correspondência.

O game, por ter uma interface com fundo preto com um nível moderado de entretenimento, sem premiações, recompensas, objetos interativos piscantes, proporcionou uma contagem facilitada dos desenhos, não tirando o foco dos educandos no momento da contagem. O fundo preto deixou a interface mais inteligível para alguns alunos contarem os objetos com a visão.

Alguns educandos apresentaram uma maior dificuldade para contar os desenhos que não estavam em linha reta um após o outro.

Figura 12 - Interface de contagem jogo “*Quantos*”: desenhos espalhados



Fonte: Autoria própria (2022)

A mediação do professor com os alunos e a interação dos alunos com outros alunos sobre as fases que estavam passando foram possíveis graças ao fato de o game não possuir som para as perguntas, feedback e numerais, assim não era necessário utilizar o fone de ouvido. Isso facilitou para o professor interferir na ZDP de cada aluno e diagnosticar os conhecimentos prévios e as potencialidades que estavam nascendo e, ao mesmo tempo, elaborar estratégias pedagógicas para os educandos jogarem o jogo, aprenderem os novos conhecimentos e responderem falando, as perguntas do professor.

Dessa forma, os educandos se sentiram à vontade para realizar a contagem oral, falando os numerais, como também, fazer perguntas ao professor e interagir com os colegas ao lado. As estratégias pedagógicas utilizadas corroboram com Vygotsky (1996b, p. 44), o qual destaca a importância da linguagem no crescimento intelectual dos seres humanos: “[...] o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pela experiência sociocultural da criança. [...] O crescimento intelectual da criança depende de seu domínio dos meios sociais de pensamento, isto é, da linguagem”.

Desse modo, é pertinente considerar que a ação ‘jogar um game no computador’ para a aprendizagem da contagem e correspondência pelo educando com deficiência intelectual não deve ser direta sem a mediação. Nessa perspectiva, o educando pode acertar todas as respostas chutando sem a compreensão do conteúdo pedagógico. É necessário, portanto, que ocorram mediações no contexto por intermédio de instrumentos e signos, como por exemplo, o instrumento facilitador luva de contagem, as instruções do professor e as falas dos alunos ao explicar o que estão fazendo. Desse modo, aumentam as possibilidades de dar um significado mais claro sobre o conteúdo, eliminando as ambiguidades dos objetivos de um jogo educacional transmitido nas interfaces dos games, promovendo assim, uma aprendizagem significativa da matemática.

A mediação das luvas de contagem mediada pelo jogo digital para computador contribuiu para os educandos aprenderem a realizar a correspondência dos desenhos na interface do game com os dedos das mãos, como também, a correspondência da quantidade contada na interface do game com a quantidade contada nos dedos das mãos. Contribuiu, também, para os educandos aprenderem a realizar o pareamento dos números que estavam na luva com os números que estavam na interface do game. Auxiliou na aprendizagem de que cada número representa uma quantidade naquele contexto e a reconhecer os numerais com fontes diferentes e, também, potencializou a aprendizagem da correspondência da quantidade a um numeral cardinal.

A nova interação criada na pesquisa chamada pelo autor do presente estudo de interação humano-computador-instrumento foi potencializada por três elementos, sendo: a mediação do professor, mediação do game e mediação das luvas de contagem. Nessa interação estratégica, os três elementos se unem e se potencializam para mediar o conteúdo escolar na ZDP.

O terceiro elemento, isto é, as luvas de contagem, facilitam e promovem a aprendizagem, eliminando barreiras e ambiguidades e propiciando todo um ambiente de jogo mais compreensível, incentivador e motivador para o educando com deficiência intelectual aprender a contagem e a correspondência.

No caso da ausência do professor, a luva de contagem mediada pelo computador fará a mediação necessária para o aluno jogar o game com autonomia.

4.4 Aplicação final do jogo digital sem as luvas

Nas duas últimas intervenções, houve a aplicação final do jogo sem as luvas de contagem nos dias 02 e 09 de dezembro de 2019 e foi constatado que os educandos estavam aprendendo a contagem e correspondência de forma compreensiva, jogavam o game sem a luva acertando as respostas e respondendo através da fala as perguntas do professor-mediador a respeito das ações que deveriam ser realizadas durante o jogo. Os resultados obtidos corroboram com as afirmações de Vygotsky (1984, p. 98): “aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã - ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

Nesse sentido, a mediação do professor na ZDP com auxílio da mediação da luva de contagem mediada por computador, potencializou a aprendizagem possibilitando que o educando chegue ao nível de desenvolvimento real onde poderá demonstrar para o professor que aprendeu a contagem um a um de desenhos até o número 9 e a correspondência da quantidade de desenhos contados do 1 até o 9 a um número até o 9, com autonomia, concluindo assim, uma etapa do aprendizado planejado pelo professor que possui intencionalidade pedagógica.

Assim, as estratégias de mediação utilizadas na pesquisa estão de acordo com o Parecer n. 07/14-CEE/CEIF/CEMEP que ressalta que o trabalho pedagógico nas escolas de educação básica na modalidade de educação especial do Estado do Paraná “se desenvolve pela mediação do conhecimento, com atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal [...]” (PARANÁ, 2014, p. 3).

Na aplicação final do jogo sem as luvas, foi possível observar que os educandos construíram a imagem mental dos números quando contavam os desenhos na interface e nos dedos das mãos do 1 ao 9, por isso acertavam as respostas. Também foi constatado que aprenderam a realizar a correspondência um

a um dos desenhos na interface com os dedos das mãos e alguns aprenderam a correspondência da quantidade do 1 ao 9 à um número cardinal até o 9.

Como estratégia pedagógica para os educandos evoluírem no aprendizado, foi definido dois processos de aprendizagem: o processo P1 que segue o mesmo processo de aprendizagem como se estivessem com as luvas, e o processo P2 que segue o processo de aprendizagem sem as luvas.

No processo P1, o professor faz a mediação fazendo perguntas para cada educando: “Quantos desenhos estão na tela?” O educando conta um a um da esquerda para a direita em voz alta e fala a quantidade, por exemplo: “9”. “Agora, conte até o número 9 nos dedos das mãos da esquerda para a direita”. O educando conta um a um os dedos das mãos até o 9 falando. “Agora, qual número na tela representa a quantidade 9?”. O educando encontra o número correto, fala seu nome e clica nele para passar de fase. Se o educando errar, o professor explica o motivo, auxilia e incentiva para realizar a contagem e correspondência novamente. Durante o processo, o professor desafia os alunos para pensarem antes de responder as perguntas no jogo.

A contagem um a um na interface varia de acordo com as potencialidades de cada aluno, sendo: apontar com dedo, passando o ponteiro do mouse, e com os olhos. Baseado nesse entendimento, Lorenzato (2018, p. 36-37) afirma:

Quando se apresenta um conjunto de objetos para a criança contar, ela pode ter distintas condutas, que indicaram seu grau de desenvolvimento referente à contagem. Assim, num primeiro estágio, a criança manipula os objetos e enuncia os numerais em qualquer ordem; num segundo estágio, ela conta encostando o dedo em cada objeto e falando o numeral correspondente; evoluindo, a contagem ainda se dá um a um, apontando com os dedos os objetos, mas sem tocá-los; em seguida, a contagem ocorre por meio do movimento dos olhos sobre os objetos, um a um; depois a contagem é realizada à distância, pelos movimentos dos olhos e por subgrupos (dois em dois, três em três).

Levando em consideração o citado, para potencializar a aprendizagem o professor faz as perguntas sobre o jogo para cada aluno responder de forma intercalada, enquanto os outros jogam o game normalmente e trocam informações a respeito do jogo com o colega ao lado. Esta estratégia pedagógica sociointeracionista corrobora com as afirmações de Vygotsky (1984, p. 45), que afirma que o “uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento, que

se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura”.

De acordo com Vygotsky (1991;1996b), tanto a fala do aluno explicando para o professor e colegas a resolução dos problemas impostos pelo jogo, quanto a troca de conhecimento entre professor e alunos promovem a aprendizagem e conduzem ao desenvolvimento.

No processo P2, o professor faz a mediação também fazendo perguntas a cada educando: “Quantos desenhos estão na tela?” O educando conta um a um da esquerda para a direita e responde, por exemplo: “8”. “Qual é o número que representa essa quantidade?” O educando encontra, fala o número e clica sobre ele, acerta e passa de fase. Se o aluno errar, o professor explica o porquê, auxilia e motiva para realizar novamente a contagem e correspondência da quantidade a um número (cardinal).

Se o educando apresentar que aprendeu a contagem um a um a correspondência da quantidade a um número (cardinal), o professor explica que a contagem um a um dos desenhos na interface pode ser realizada da esquerda para a direita ou da direita para esquerda, o que não vai interferir na quantidade e faz o educando contar de formas diferentes.

O educando A1 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou com autonomia a contagem oral dos desenhos na interface do jogo um a um até o 5, falando o nome correto dos numerais na ordem da série numérica, apontando com o dedo. Realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um até o 5 da esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Não realizou a correspondência quantidade-número com autonomia do 1 até o 9.

O educando A2 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou com autonomia a contagem oral dos desenhos na interface do jogo um a um até o 5, falando o nome correto dos numerais na ordem da série numérica, apontando com o dedo. Realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um até o 5 da esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Realizou a correspondência da quantidade até 2 ao número cardinal, sem auxílio do professor.

O educando A3 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou a contagem oral dos desenhos na interface do jogo um a um até o 9 com

autonomia, falando o nome correto dos numerais na ordem da série numérica, apontando com o dedo. Realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um até o 9 da esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Realizou a correspondência da quantidade 1 até 9 à um número cardinal até 9 sem auxílio do professor.

O educando A4 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou a contagem oral dos desenhos na interface do jogo um a um até o 9 com autonomia, falando o nome correto dos numerais na ordem da série numérica, apontando com o dedo. Realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um até o 9 da esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Realizou a correspondência da quantidade do 1 até 9 à um número cardinal sem auxílio do professor.

O educando A5 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou a contagem dos desenhos na interface do jogo um a um até o 9 com autonomia, da esquerda para a direita e da direita para a esquerda e realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um da esquerda para a direita e da direita para a esquerda, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Realizou a correspondência da quantidade do 1 até 9 à um número cardinal, sem auxílio do professor.

O educando A6 apresentou desenvolvimento no processo de aprendizagem, realizou a contagem com autonomia dos desenhos na interface do jogo um a um até o 9, da esquerda para a direita e da direita para a esquerda e realizou a correspondência da quantidade contada na interface nos dedos das mãos um a um da esquerda para a direita e da direita para a esquerda, observando que cada desenho na interface correspondia a um dedo, sem auxílio do professor. Realizou a correspondência da quantidade do 1 até 9 à um número cardinal, sem auxílio do professor.

O Quadro 12 apresenta os resultados da avaliação qualitativa descritiva da aplicação final do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional digital “*Quantos*” sem o protótipo da luva de contagem eletrônica. Os conteúdos analisados foram:

(contagem um a um até o número 9) e (correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9).

Quadro 12 - Aplicação final: Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência na mediação do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “Quantos”

Educando A1	REALIZA	REALIZA PARCIALMENTE	NÃO REALIZA
Contagem um a um até o número 9		X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X
Educando A2			
Contagem um a um até o número 9		X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X	
Educando A3			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A4			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A5			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		
Educando A6			
Contagem um a um até o número 9	X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9	X		

Fonte: Autoria própria (2022)

O Quadro 13, a seguir, apresenta os três resultados da avaliação qualitativa descritiva, sendo: aplicação inicial do game sem a luva, aplicação com a luva, aplicação final sem a luva. A letra “R” significa realiza. “RP” realiza parcialmente e “NR” não realiza.

Os conteúdos analisados foram: a contagem um a um até o número 9 e correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9.

Quadro 13 - Avaliação qualitativa dos conteúdos contagem e correspondência durante as três aplicações: Inicial game sem a luva, game com a luva e final game sem a luva

	Aplicação Inicial			Aplicação com a luva			Aplicação final sem a luva		
	R	RP	NR	R	RP	NR	R	RP	NR
Educando A1			X		X			X	
Contagem um a um até o número 9			X		X			X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X			X			X
Educando A2									
Contagem um a um Até o número 9			X		X			X	
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X		X			X	
Educando A3									
Contagem um a um Até o número 9		X		X			X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9			X	X			X		
Educando A4									
Contagem um a um Até o número 9	X			X			X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X		X			X		
Educando A5									
Contagem um a um Até o número 9	X			X			X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X		X			X		
Educando A6									
Contagem um a um Até o número 9	X			X			X		
Correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9		X		X			X		

Fonte: Autoria própria (2022)

Portanto, mediante a demonstração dos resultados do Quadro 13 é possível concluir que na aplicação final do game em comparação com a aplicação inicial, durante a ação ‘jogar’, 100% dos educandos pesquisados apresentaram avanços significativos na aprendizagem da contagem um a um até o número 9. Na correspondência da quantidade 1 ao 9 à um número cardinal até o 9, cinco dos seis educandos sujeitos da pesquisa evoluíram na aprendizagem, como se comprova nas anotações no diário de campo que estão nos apêndices da pesquisa e transcritas aqui no trabalho.

Contudo, a evolução dos educandos na aprendizagem foi possível graças às 09 aplicações do protótipo da luva de contagem eletrônica de vestir, mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*” no intervalo entre a aplicação inicial e final.

Assim, de acordo com os resultados, a mediação das luvas de contagem mediadas por computador, somada com a mediação do professor e a interação entre os alunos no momento que jogavam, promoveu e potencializou a aprendizagem da contagem e correspondência. Nessa perspectiva, de acordo com Vygotsky (2007), os processos cognitivos são construídos mediante interações entre pessoas no contexto social e cultural e se repete no comportamento lúdico das crianças.

Desse modo, o ambiente lúdico da mediação das luvas de contagem mediada pelo jogo educacional digital para computador, somado com a mediação do professor, deixou os alunos mais autônomos e ativos para aprender a matemática, tornando prazerosa, motivadora, desafiadora, facilitadora e compreensiva a contagem e correspondência para o educando com deficiência intelectual.

De acordo com Moran (2017, p. 2), quando o aluno fica mais ativo e autônomo em uma atividade, aumenta a sua flexibilidade cognitiva que é a “capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes”.

Entretanto, o ambiente estratégico do jogo, proporcionado pela mediação da luva de contagem mediada por computador, estimulou nos alunos a imaginação como se estivessem em outros ambientes contando objetos do mundo real e realizando a correspondência da quantidade de desenhos a um número onde as regras deveriam ser respeitadas.

Diante desse contexto, na aplicação final do protótipo de alta fidelidade do jogo educacional “*Quantos*” sem o protótipo da luva de contagem eletrônica fica evidente o planejamento estratégico do professor para desenvolver nos alunos a imaginação e a mediação por signos no processo de aprendizagem P1. Neste processo, os alunos contaram os desenhos na interface do jogo e realizaram a correspondência contando os dedos das mãos imaginando a luva de contagem nas mãos com a sequência numérica bordada nos dedos da luva, assim lembraram da aplicação anterior do jogo com a luva e passaram a construir os signos e acertaram as respostas como se estivessem com a luva de contagem. Essa estratégia corrobora

com os estudos de Vygotsky (1991; 2021), sobre o jogo o qual desenvolve nos alunos a imaginação e o pensamento abstrato.

Na pesquisa, ficou claro que professor, sendo a pessoa mais experiente e que possui intencionalidade pedagógica para criar um ambiente de mediações estratégicas para atender as necessidades educacionais dos alunos com deficiência intelectual, precisa desafiá-los para resolverem os problemas com o uso de signos. Nesse sentido, corrobora-se com Vygotsky, porque os signos conduzem os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura (VYGOTSKY, 2007).

Nessa perspectiva, Vygotsky (2021) deixou evidente em seus estudos sobre a aritmética, ressaltando que “a cultura fundamental no desenvolvimento das operações aritméticas consiste na transição da percepção direta dos números para a percepção mediada, em que a criança começa a comparar os números com determinados signos e a operar com esses signos” (VYGOTSKY, 2021, p. 283).

Diante desse contexto, a mediação da luva de contagem mediada por computador trouxe inúmeras contribuições para auxiliar os educandos com deficiência intelectual na aprendizagem da contagem e correspondência, conforme se comprova na avaliação qualitativa e descritiva dos alunos durante as intervenções.

Entre as contribuições está a contagem e correspondência com autonomia pelo caminho indireto, a qual foi possível com a mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*”. Com a contribuição da aprendizagem pelo caminho indireto os educandos internalizaram a sequência numérica até o 9 e a contagem. Assim, a estratégia da luva de contagem mediada por computador no atendimento educacional especializado corrobora com estudos de Borges (2020, p. 139) “a contagem, uma vez interiorizada, passa a permitir que o sujeito transite mentalmente pela série numérica, o que lhe garante a possibilidade de realizar estimativas e cálculos mentais, exatos e aproximados, nas diferentes situações do cotidiano”.

A estratégia da mediação do protótipo da luva de contagem eletrônica mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game educacional “*Quantos*” para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência corrobora com as pesquisas de Vygotsky (1991; 2021), Kamii (2012), Lorenzato (2018) e Borges (2020) que o número

está no plano do abstrato e a aprendizagem tem que direcionar os alunos para realizarem abstrações.

Assim, para o aluno realizar a contagem dos desenhos na interface do game e a correspondência da quantidade contada ao número cardinal de forma compreensiva e com significado, o professor mediador tem que possibilitar diferentes formas de mediação com instrumentos externos até conseguirem com a mediação dos signos internos.

Dessa maneira, o professor, sendo a pessoa mais experiente e que possui intencionalidade pedagógica para criar um ambiente de mediações estratégicas para atender as necessidades educacionais dos alunos com deficiência intelectual, precisa desafiá-los para resolverem os problemas com o uso de signos.

Nessa concepção, num primeiro momento, a luva de contagem mediada por computador oportunizou a aprendizagem da contagem e correspondência pelo caminho indireto, mediado pelo instrumento e professor, no segundo momento pelos signos quando os educandos jogaram o game com autonomia sem as luvas de contagem e acertaram as respostas. Assim, foi constatado pelo professor que passaram a realizar ações sobre o jogo de forma mediada agora pelos signos.

Os avanços na aprendizagem da contagem e correspondência apresentaram avanços também na aprendizagem do reconhecimento dos numerais, correspondências de objetos na interface com os dedos das mãos, pareamento dos numerais, sequência numérica, contagem oral.

Os educandos também apresentaram desenvolvimento na atenção, concentração, memória, percepção visual, raciocínio lógico e rápido e linguagem verbal durante as intervenções, em comparação com a aplicação inicial.

Dessa forma, é na interação do educando com deficiência intelectual com o professor que possui intencionalidade pedagógica somada à mediação de recursos educacionais que atendem as suas necessidades educacionais especiais que se abre uma maior probabilidade para o educando compensar a sua deficiência e expressar ao máximo suas potencialidades.

Na pesquisa, a mediação do professor foi fundamental para os educandos jogarem o game com foco na aprendizagem da matemática e construírem representações mentais e a construção do conceito de número. Os instrumentos adaptados, como as luvas de contagem mediadas pelo computador, auxiliam no processo para que os alunos saiam da ZDP e cheguem ao nível de desenvolvimento

real, onde terão autonomia para resolver os problemas sozinhos e compensar as suas deficiências com as potencialidades adquiridas.

De acordo com Vygotsky (1991, p. 97), a mediação do professor na ZDP “pode-se dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também, daqueles processos que estão em estado de formação”.

Na perspectiva de Vygotsky (1991), os conhecimentos elementares que os educandos possuíam sobre a contagem e correspondência passaram a se tornar conhecimentos científicos com a mediação do professor somado com a mediação da luva de contagem mediada por computador.

Nessa conjuntura, Vygotsky (2021) salienta que a percepção da forma é o mais importante estímulo para o desenvolvimento da percepção de quantidade. Dessa forma, os desenhos do game “*Quantos*” para contagem é um passo para desenvolver nas crianças o senso numérico conduzindo para a contagem um a um e a correspondência quantidade-número.

A nova metodologia ativa criada na pesquisa com o auxílio dos protótipos, ou seja, a luva de contagem eletrônica mediada pelo game educacional somada com a mediação do professor deixaram os alunos mais motivados na aprendizagem da contagem e correspondência e mais autônomos levando-os a pensar nas suas ações antes de clicar em um objeto na interface do game. Assim, a presente pesquisa corrobora com a perspectiva de Moran (2015, p. 16) que junto com as metodologias ativas a escola deve ter “professores muito bem preparados para saber orientar alunos e onde estes se sentem protagonistas de uma aprendizagem rica e estimulante”.

Nesse sentido, Vygotsky (1991) deixa claro em seus estudos que não é qualquer processo de ensino-aprendizagem que resultará no desenvolvimento mental do educando, o ensino tem que ser apropriado e o aprendizado adequadamente organizado. Nessa mesma concepção, é pertinente refletir que não é qualquer metodologia ativa com uso de games educacionais que vai auxiliar o educando com deficiência intelectual na aprendizagem da contagem e correspondência, entretanto, o professor tem um papel muito importante, de organizar o ambiente, criar estratégias pedagógicas com auxílio de instrumentos mediadores e identificar o conhecimento prévio dos educandos para que o novo conhecimento se relacione com o prévio para tornar possível a aprendizagem de novos conteúdos que atendam suas necessidades educacionais especiais.

A presente pesquisa corrobora com Cruz e Ramos (2021) onde afirmam que o uso dos games na educação tem capacidade para contribuir no processo de aprendizagem se estiverem dentro do planejamento, na intencionalidade, na mediação pedagógica do professor a partir de um conhecimento prévio, da experiência de jogo e baseada em objetivos definidos.

4.4.1 Fala dos educandos durante as intervenções

Esse subcapítulo apresenta as falas dos alunos, representadas no Quadro 14, durante a aplicação final do game sem as luvas.

Quadro 14 - Falas dos educandos durante a aplicação final do game sem as luvas

Educando	Fala
A1	<i>"Um, dois, três, quatro, cinco desenhos"</i>
A2	<i>"Um, dois, três, quatro, cinco, desenhos"</i>
A3	<i>"Um, dois, três, quatro desenhos, o número quatro é esse aqui. Acertei!!"</i>
A4	<i>"Um, dois, três, quatro, cinco pentes. O número certo é esse! O 5! Acertei professor!!!"</i>
A5	<i>"No computador tem um, dois, três desenhos. Na minha mão tem um, dois, três dedos, o número certo no computador é o 3. Acertei!!!"</i>
A6	<i>"No computador tem um, dois, três, quatro abacates. Na minha mão tem um, dois, três, quatro dedos. O número certo é esse aqui, o 4! Certo!"</i>

Fonte: Autoria própria (2022)

A fala dos educandos enquanto jogavam o game, *que estão* representadas no Quadro 14, foram retiradas do diário de campo que estão nos apêndices da pesquisa, e comprovam que os alunos estão aprendendo de forma compreensiva: a contagem um a um até o 9 e a correspondência quantidade-número do 1 ao 9.

De acordo com Brasil (2014, p. 15), a contagem de objetos "significa atribuir a cada um deles uma palavra ou símbolo que corresponda a uma posição na sequência numérica e que indica a quantidade que ele representa nessa posição". A correspondência um a um para Lorenzato (2018) significa que cada elemento corresponde a outro elemento, sendo um processo mental essencial para a construção do conceito de número e das quatro operações, avançando a correspondência poderá ser: de uma quantidade de objetos a um número ou vice-versa, entre outros.

A fala dos educandos A1 e A2 conta, de forma oral e com autonomia, os desenhos na interface do game um a um até 5 corretamente, durante uma fase do game.

A fala do educando A3, reproduz de forma oral e com autonomia, os desenhos na interface do game um a um até 4 e realizando a correspondência da quantidade 4 de desenhos ao número 4 durante uma fase do game, de forma correta.

A fala dos educandos A4, narra de forma oral e com autonomia, os desenhos na interface do game um a um até 5 e realizando a correspondência da quantidade 5 de desenhos ao número 5 durante uma fase do game, de forma correta.

A fala do educando A5, apresenta de forma oral e com autonomia, os desenhos na interface do game um a um até 3 e depois realizando a correspondência da quantidade contada de desenhos na interface aos dedos das mãos e, por fim, a correspondência da quantidade 3 de dedos ao número 3 durante uma fase do game, de forma correta.

A fala do educando A6, conta de forma oral e com autonomia, os desenhos na interface do game um a um até 4 e depois realizando a correspondência da quantidade contada de desenhos na interface aos dedos das mãos e, por fim, a correspondência da quantidade 4 de dedos ao número 4 durante uma fase do game, de forma correta.

A estratégia do processo P1 que os alunos A5 e A6 utilizaram e falaram explicando para o professor suas ações durante o jogo, contribuiu para os alunos imaginarem a sequência numérica em suas mãos, como se estivessem com a luva de contagem, pois a cada objeto contado, o aluno está atribuindo a ele uma palavra que significa um símbolo, sendo o número que corresponde a uma posição na sequência numérica e essa posição indica uma quantidade. A imaginação dos educandos nesse caso é possível pela experiência anterior na aplicação do game com a luva de contagem.

Quando os educandos A3, A4, A5, A6, falam “acertei” ou “certo” é porque o jogo passou de fase e sua motivação aumenta quando acertam. Foi possível analisar na pesquisa, por meio das reações dos educandos, que a partir do momento que passaram a ter autonomia não precisando mais do auxílio direto do professor, o jogo passou a se tornar mais divertido, desafiador e a motivação dos alunos aumentou.

Um das grandes estratégias utilizadas na pesquisa foi instruir os educandos para realizarem a contagem e a correspondência de forma oral como se estivessem

explicando para o professor o que estavam fazendo. Essa estratégia corrobora com os estudos de Vygotsky (1991; 2009a) nos quais o estudioso afirma que a linguagem organiza o pensamento e que, por intermédio da linguagem, a criança consegue elaborar estratégias para conseguir mais facilmente resolver um problema.

Assim, o diálogo que existiu entre o professor e os alunos, através da instrução do professor e questionamentos dos alunos, contribuiu para começarem a ter a noção do conceito de número naquele contexto, o qual representava uma quantidade, pois “A linguagem carrega consigo os conceitos generalizados, que são a fonte do conhecimento humano” (VYGOTSKY; LURIA; LEONTIEV, 2010, p. 26).

Dessa forma, de acordo com Luria (2005, p. 110):

Quando a criança assimila a linguagem, fica apta a organizar de nova maneira a percepção e a memória; assimila formas mais complexas de relação sobre os objetos do mundo exterior; adquire a capacidade de tirar conclusões das suas próprias observações, de fazer deduções, conquista todas as possibilidades do pensamento.

Nesse sentido, quando os educandos contaram os desenhos na interface do game com os dedos das mãos sem as luvas e realizaram a correspondência dos desenhos da interface nos dedos das mãos, imaginaram um numeral em cada dedo na ordem da sequência numérica do 1 a 9, como se estivessem com as luvas.

Em síntese, o game e a luva de contagem estimularam nos alunos a imaginação e, com ela, a abstração e generalização do número. Assim, passaram a perceber que a quantidade de desenhos na interface era igual à quantidade de dedos e, posteriormente, começaram a ter a noção que a quantidade de desenhos poderia ser representada por um só número, sendo o número cardinal.

É importante ressaltar que a pesquisa foi aplicada, descritiva e de abordagem qualitativa, assim, trouxe resultados reais e mais precisos sobre as contribuições da mediação da luva de contagem mediada por computador para a aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual.

O diário de campo foi um instrumento de coleta de dados mais adequado para contexto da pesquisa, levando em consideração o ambiente do atendimento educacional especializado, tornando possível que a observação direta das 14 intervenções passasse para o papel sem perda de dados importantes para atender os objetivos da pesquisa.

As avaliações qualitativas e descritivas, utilizadas na pesquisa, seguiram os modelos de avaliação que a escola de educação básica, na modalidade de educação especial, Maria de Lourdes Canziani APAE da cidade de Ponta Grossa-PR utiliza nas avaliações dos alunos com deficiência intelectual do ensino fundamental na aprendizagem dos conteúdos escolares.

Nesse sentido, segundo Batista *et al.* (2018), a avaliação dos alunos com deficiência intelectual nas escolas de educação básica na modalidade de educação especial do Estado do Paraná consiste em uma coleta de dados qualitativos, podendo ser usada a avaliação descritiva, a qual é um relato do processo de ensino e aprendizagem. Para isso, o professor organiza as formas de registro de acordo com a sua didática e particularidades dos estudantes de sua turma, que podem ser diárias, semanais, mensais. Como instrumentos de coletas de dados, o professor poderá usar a observação e anotações em um caderno ou diário de bordo, fotos, fichas descritivas, relatórios individuais, dentre outros.

4.5 Aspectos do produto educacional

O produto educacional da pesquisa foi um e-book interativo mediador, construído depois da análise e discussão dos resultados da pesquisa. Assim, houve uma coleta de requisitos necessários para produzir um e-book com design centrado no aluno com deficiência intelectual.

Nesse sentido, definem-se requisitos como as funções, linguagem verbal, não verbal, mista, design, conteúdo escolar, entre outros, que o e-book deve possuir para atender as necessidades educacionais dos educandos com deficiência intelectual.

De acordo com Lopes (2002), grosseiramente, pode-se imaginar que requisitos são as funções que deverão ser incorporadas em um produto para ser utilizado pelos usuários.

A estratégia da pesquisa de trabalhar com as metodologia ativas por meio da prototipação de baixa e alta fidelidade e a expertise de utilizar um software educacional freeware como protótipo de alta fidelidade, além de trazer inúmeras contribuições para auxiliar no processo de aprendizagem da contagem e correspondência, forneceu os requisitos necessários para a construção da luva de contagem eletrônica mediada por um jogo educacional digital para computador como pesquisa futura, como também, levantou requisitos para: novos instrumentos externos

mediados por computador, games educacionais, e-books, entre outros recursos educacionais que possuem maiores possibilidades de atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com deficiência intelectual na aprendizagem da contagem e correspondência.

Nessa concepção, segundo Sommerville (2011), a especificação de software ou engenharia de requisitos, processo no qual se compreende e define os requisitos de um software educacional é um estágio particularmente crítico do processo de software, se houver erros nessa fase, principalmente nas atividades principais do processo de licitação e análise, definição e especificação, pode gerar problema no projeto e na implementação do sistema, aumentando as possibilidades para não atender as necessidades do usuário final.

Dessa forma, é pertinente ressaltar, que um jogo educacional digital é também um software educacional, e uma luva eletrônica também irá precisar de um software. Nessa concepção, utilizar e testar protótipos dessas tecnologias antes de um produto final é descobrir, analisar e definir os requisitos necessários, os quais vão possuir uma maior capacidade para que o produto final sendo um game ou outro recurso educacional, atenda às necessidades educacionais dos educandos com deficiência intelectual, evitando assim, a construção de produtos ineficazes e sem qualidade para o atendimento educacional especializado.

Diante desse contexto, o e-book produto educacional dessa pesquisa inicia primeiro descrevendo a apresentação geral do trabalho, de forma compreensível e objetiva com inúmeras figuras, fotos, letra de forma caixa alta fonte Arial, contendo ícones e *QR Codes* que direcionam a vídeos no *YouTube* onde o autor José Manuel Moran explica o que são as metodologias ativas.

No segundo capítulo, descreve o que é a contagem e correspondência de forma compreensível e objetiva com inúmeras figuras e fotos.

No terceiro capítulo, descreve como baixar o software educacional Sebran da internet para ser jogado em computadores com sistema operacional Windows 7, 10 e 11, contendo o passo a passo por meio de figuras, ícone e *QR Code* para direcionar a um vídeo no *YouTube* com o tutorial de como baixar permitindo que o usuário envie suas dúvidas no campo comentários para o autor tirar quando estiver disponível. Se o e-book for impresso utiliza o *QR Code* para assistir o tutorial no *smartphone* e *tablet*.

Ainda, no terceiro capítulo, descreve como jogar o game quantos no computador, contendo inúmeras figuras, ícone e *QR Code* que direciona a um vídeo no *YouTube* que explica como jogar.

No terceiro subcapítulo, descreve e apresenta por meio de fotos, várias formas para confeccionar a luva de contagem de tecido material lycra, com os numerais bordados ou escritos com uma caneta própria para escrever em tecido.

No quarto subcapítulo, descreve o processo de aprendizagem da contagem e correspondência por meio da mediação da luva de contagem mediada por computador, com o texto em letra de forma caixa alta fonte Arial, com figuras e fotos explicando o passo a passo. Contendo: ícone e *QR Code* para direcionar a um vídeo no *YouTube* no canal do autor da pesquisa explicando da mesma forma todo o processo de aprendizagem.

A Figura 13 apresenta a capa do e-book interativo mediador.

Figura 13 - Capa: e-book interativo mediador



Fonte: Autoria própria (2022)

O e-book é interativo e mediador porque possibilita várias formas de mediação. Se o educando estiver em sua casa sem a mediação de alguém mais

experiente no momento que está jogando o game com a luva, pode usar o e-book impresso ou no computador, celular, *tablet* para fazer a mediação lendo ou vendo o passo a passo por meio das figuras. Se acaso quiser assistir os vídeos, também vai ser outra forma de mediação.

Além disso, o e-book apresenta o passo a passo para os professores reproduzirem o trabalho nas escolas ou os pais na residência dos alunos, com a utilização dos mesmos recursos educacionais utilizados na escola onde foi realizada a pesquisa. Ainda, os professores, pais ou responsáveis pelos alunos, poderão fazer perguntas para o autor referente aos vídeos postados no *YouTube* no campo 'comentários' se tiverem dúvidas, para o autor tirar quando estiver disponível.

Portanto, acredita-se que o e-book vai contribuir para a formação continuada dos professores em relação as estratégias das metodologias ativas com auxílio de games, instrumentos educacionais e mediação do professor para potencializar a aprendizagem da contagem e correspondência no atendimento educacional especializado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação buscou analisar as contribuições da mediação de um protótipo de luva de contagem eletrônica de vestir mediada por um game para computadores para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência para educandos com deficiência intelectual do Ensino Fundamental.

Para isso, foi projetado e desenvolvido um protótipo de baixa fidelidade de uma luva de contagem eletrônica de vestir e pesquisado e utilizado um software educacional freeware já existente, como protótipo de alta fidelidade contendo um game para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência.

No cenário escolar, alguns educandos com deficiência intelectual jogam os games educacionais para computador no laboratório de informática educativa da escola pesquisada sem a compreensão dos objetivos do game e conteúdo escolar, ocasionado, principalmente, pela falta de estrutura técnica e pedagógica dos softwares educacionais, que não atendem suas necessidades educacionais especiais.

Dessa forma, mesmo com a mediação do professor no momento que estão jogando alguns games para auxiliar na aprendizagem da matemática, ainda fica difícil para o aluno compreender os objetivos do jogo e conteúdo escolar.

Neste contexto, esse trabalho apresentou a metodologia ativa estratégica com auxílio de protótipos de baixa e alta fidelidade para o educando com deficiência intelectual jogar um game para computador com auxílio de um instrumento externo ao computador, para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência, possibilitando que o educando tenha autonomia e compreensão dos objetivos do jogo e conteúdo escolar.

A inclusão não pode ser considerada como o simples ato de incluir, ela deve ir além, promovendo a autonomia para o educando estudar para um dia realizar seus sonhos e se sentir bem. Criar estratégias pedagógicas está na identidade do verdadeiro professor-pesquisador, mesmo com poucos recursos consegue ser criativo, construindo meios para seus alunos compensarem a sua deficiência.

Os jogos educacionais digitais podem ir além da simples diversão e potencializar a aprendizagem no ambiente escolar e, ao mesmo tempo, qualificar o aluno com deficiência intelectual para usar as TDIC's conforme a sua necessidade na vida em sociedade, porém o professor precisa ter formação para utilizar para fins

pedagógicos ou invalidar o seu uso, quando não atende as necessidades e expectativas do aluno.

Contudo, a mediação do protótipo de baixa fidelidade da luva de contagem eletrônica de vestir mediada pelo protótipo de alta fidelidade do game “*Quantos*” promoveu a aprendizagem auxiliando os alunos com deficiência intelectual a saírem da ZDP chegando ao desenvolvimento real. A mediação do professor e a interação com outros educandos foram fundamentais para os educandos apresentarem avanços na aprendizagem da matemática contagem e correspondência.

A mediação do professor, interferindo na ZDP de cada aluno durante o uso dos recursos educacionais, foi extremamente importante para a criação de estratégias para emergir a aprendizagem da matemática, conforme a análise das potencialidades e limitações dos educandos. O professor-mediador incentivou e motivou os educandos em todos os momentos da pesquisa, assim eles se sentiram à vontade para explicar ao professor o que estavam resolvendo no jogo por meio da linguagem oral e se mostraram estar motivados, concentrados, felizes e dispostos para aprender.

O protótipo das luvas de contagem eletrônica de vestir facilitou para os educandos a jogar o game com autonomia e, simultaneamente, proporcionou a aprendizagem do conteúdo escolar. O game e luva de contagem proporcionaram um caminho para o desenvolvimento nos alunos da imaginação e com ela a abstração e a generalização do conteúdo.

A luva de contagem mediada pelo game para computadores contribuiu para os alunos aprenderem a contagem e correspondência um a um até o 9, reconhecerem os numerais, realizarem o pareamento dos numerais, aprenderem a sequência numérica nos dedos das mãos e na interface, e a realizarem a correspondência da quantidade de desenhos na interface do game a um número até 9.

Na aplicação final do jogo sem as luvas, foi possível analisar nos alunos os avanços positivos na aprendizagem da contagem e correspondência, como também, na atenção, concentração, memória, percepção visual e raciocínio lógico e rápido em comparação com a aplicação inicial do game.

O game “*Quantos*” do software educacional Sebran foi utilizado de forma estratégica como protótipo de alta fidelidade, possuindo requisitos que se encaixaram na mediação com o protótipo de baixa fidelidade da luva de contagem eletrônica de vestir. Esse game possui um nível de entretenimento moderado, sem premiações, recompensas, punições, objetos piscantes interativos e com uma interface com o

cenário de fundo na cor preta, com a funcionalidade simples de arrastar e clicar com o uso do mouse para jogar todas as fases do jogo, o qual facilitou para que os alunos realizassem a contagem e a correspondência com foco, não havendo ambiguidade em relação aos reais objetivos do jogo.

As dificuldades de aprendizagem dos alunos na aplicação inicial do game sem as luvas foram sanadas com as luvas de contagem, provando a necessidade de construção de instrumentos mediados por computador como a luva de contagem.

Depois da análise e discussão dos resultados, a análise de dados forneceu os requisitos para a construção do produto educacional da pesquisa, sendo um e-book interativo mediador centrado no aluno com deficiência intelectual explicando como baixar o software educacional freeware Sebran do seu site na internet e como utilizá-lo junto com os protótipos de baixa fidelidade de uma luva de contagem eletrônica de vestir confeccionada no material pano com os numerais bordados nos dedos da luva.

A nova interação criada na pesquisa chamada de interação humano-computador-instrumento foi além da interação humano-computador, onde três elementos mediadores de conteúdos escolares se unem e se potencializam para auxiliar na aprendizagem da matemática contagem e correspondência e desenvolver nos alunos a abstração e generalização do conteúdo trabalhado.

Portanto, a pesquisa provou que além da mediação dos jogos educacionais digitais, em certos casos, é preciso haver a mediação de um instrumento externo ao computador para potencializar a mediação do game para atender as necessidades educacionais dos educandos com deficiência intelectual. Ainda durante a mediação é necessária a mediação do professor no processo até o educando adquirir autonomia no uso das tecnologias e compreensão do conteúdo escolar.

Assim, essa pesquisa abre um horizonte de novos estudos fundamentados na interação humano-computador-instrumento.

5.1 Limitação

No final da pesquisa, foi possível observar que alguns desenhos do game para contagem são desconhecidos dos educandos, pertencentes à cultura do país europeu onde foi desenvolvido o game. A jogo "*Quantos*" auxilia na aprendizagem da contagem e correspondência até o número 9, ficando o número 10 no protótipo das luvas de

contagem eletrônica sem função. Além disso, também não possui fases para trabalhar com os educandos o sistema de numeração decimal.

5.2 Pesquisas futuras

Como proposta de trabalho futuro, fica a sugestão da construção de luvas de contagem eletrônica de vestir mediada por um novo game educacional para auxiliar na aprendizagem da contagem e correspondência até o 100, para assim, promover uma aprendizagem significativa, onde os novos conhecimentos iram se relacionar com os prévios.

Os dados coletados e analisados na pesquisa fornecem os requisitos necessários para o desenvolvimento de dois produtos educacionais tecnológicos, a luva de contagem eletrônica e um novo jogo educacional digital com maiores probabilidades para atender as necessidades educacionais especiais dos educandos com DI.

REFERÊNCIAS

- AAIDD (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities). Intellectual disability: definition, classification and systems of supports. *In*: AMERICAN ASSOCIATION ON INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES, 11., 2010, **Proceedings [...]**, Washington (DC), 2010. Disponível em: <https://www.aaid.org/publications/journals>. Acesso em: 6 jun. 2019.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR ISO 9241-11**. Ergonomia da Interação Humano-Sistema - Parte 11: usabilidade: definições e conceitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- _____. **NBR ISO 9241-210**. Ergonomia da Interação Humano-Sistema. Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ACM SIGCHI (Association for Computing Machinery - Special Interest Group on Computer-Human Interaction). **About SIGCHI**. 1992. Disponível em: <https://sigchi.org/about/about-sigchi>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- ALMEIDA, Marina da Silveira Rodrigues. **Deficiência intelectual ou atraso cognitivo?** 2012. Disponível em: www.institutoinclusaobrasil.com.br/deficiencia-intelectual-ou-atraso-cognitivo. Acesso em: 15 set. 2020.
- ALVES, Luciana; BIANCHIN, Maysa Alahmar. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282-287, 2010.
- ALVES, Paulo; PIRES, José Adriano. A usabilidade em software educativo: princípios e técnicas. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO, 6., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., 2002, Vigo (ESP), **Anais [...]**, Vigo (ESP), 2002.
- APA (American Psychiatric Association). **Intellectual disability fact sheet-DSM-5**. Arlington (USA): American Psychiatric Association, 2013.
- APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais). **Federação Nacional das APAES: quem somos**. 2021. Disponível em: <https://apaebrazil.org.br/conteudo/quem-somos>. Acesso em: 2 jan. 2022.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BALASUBRAMANIAN, Nathan; WILSON, Brent G. Games and simulations. *In*: SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE, 2006, 1., **Proceedings [...]**, 2006. Disponível em: <http://site.aace.org/pubs/foresite/GamesAndSimulations1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BATISTA, Maria de Lourdes Arapongas; *et al.* (Org.). **Organização administrativa e pedagógica das escolas especializadas do Estado do Paraná**. Curitiba: SEED, 2018.

BATTAIOLA, André Luiz; *et al.* Desenvolvimento da interface de um software educacional com base em interfaces de jogos. *In*: SIMPÓSIO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 5., **Anais [...]**, 2002.

_____; *et al.* Desenvolvimento de jogos em computador e celular. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 8, n.2, p. 7-46, 2001.

BENYON, David. **Interação humano-computador**. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.

BERGO, Maria Stela de Araújo Albuquerque. Vygotsky e a mediação computacional no processo educacional. **Educação: Teoria e Prática**, v. 5, n. 8/9, p. 17-22, jul./dez. 1997.

BEZERRA, Milene Ferreira; MARTINS, Paulo César Ribeiro. A concepção de deficiência intelectual ao longo da história. **Interfaces da Educação**, v. 1, n. 3, p. 73-83, 2015.

BOLLER, Sharon; KAPP, Karl. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS, 2018.

BORGES, Tereza Maria Machado. **Alfabetização matemática do diagnóstico à intervenção**. 1. ed. Uberaba (MG), 2020. *e-pub*

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm. Acesso em: 3 ago. 2020.

_____. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 10 out. 2021.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC; SEB, 2017.

_____. _____. _____. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: organização do trabalho pedagógico**. Brasília: MEC, SEB, 2014.

_____. _____. Secretaria de Educação Especial. **Educação inclusiva: a escola**. Brasília: MEC; SEESP, 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aescola.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2021.

_____. _____. _____. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC, 2008.

_____. _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC; SEF, 1998.

BRENNELI, Rosely Palermo. **O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. Campinas: Papyrus, 1996.

BUENO, Marizete; *et al.* (Org.) **Referências pedagógicas para as escolas especializadas do Estado do Paraná**. Curitiba: SEED, 2018.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Petrópolis: Vozes, 2017.

CEDRO, Lima Wellington; MOURA, Manoel Oriosvaldo. **O conhecimento matemático do professor em formação inicial: uma análise histórico-cultural do processo de mudança**. Campinas: Mercado de Letras, 2017. (Série educação matemática).

COUTINHO, Isa de Jesus; ALVES, Lynn Rosalina Gama. Avaliação de jogos digitais com finalidade educativa: contribuição aos professores. **Hiper Textus**, v. 15, p. 8-28, out. 2016. Disponível em: <http://arquivohipertextus.epizy.com/volume15/vol15artigo11.pdf?i=1>. Acesso em: 14 dez. 2021.

CRUZ, Dulce Márcia; RAMOS, Daniela Karine. Games e formação docente. *In*: SBC (Sociedade Brasileira de Computação). **Informática na Educação**. [s.l.]: [s.n.], 2021. (Série de livros-texto da CEIE-SBC). Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/games-e-formacao-docente>. Acesso em: 14 dez. 2021.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec, 2017.

FERREIRA, S. M. **O uso de software educativo em ambientes de aprendizagem: um estudo de caso com alunos do 1º ciclo do ensino básico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Estudos da Criança) - Universidade do Minho, Braga, 2009.

GARGHETTI, Francine Cristine; MEDEIROS, José Gonçalves; NUERNBERG, Adriano Henrique. Breve história da deficiência intelectual. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**, n. 10, p. 101-116, jul. 2013.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger; MARIANI, Janete Marmontel. O lúdico no ensino da matemática na perspectiva vigotskiana do desenvolvimento infantil. *In*: ARCE, Alessandra; MARTINS, Lígia Márcia (Orgs.). **Quem tem medo de ensinar na educação infantil?** Em defesa do ato de ensinar. Campinas: Alínea, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANDO, Regina Célia. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GUERRA, Fabiana. Design **digital**: conceitos e aplicações para websites, animações, vídeos e web-games. São Paulo: Senac, 2020.

HEWETT, Thomas T.; *et al.* **ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction**: Technical Report. New York (USA): ACM, 1992.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 1971.

_____. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2019.

IFRAH, Georges. **Os números**: história de uma grande invenção. Rio de Janeiro: Globo, 1989.

ITARD, Jean. Relatório I: da educação de um homem selvagem ou dos primeiros desenvolvimentos físicos e morais do jovem selvagem do Aveyron. *In*: BANKS-LEITE, Lucy; GALVÃO, Izabel (Orgs.). **A educação de um selvagem**: as experiências pedagógicas de Jean Itard. São Paulo: Cortez, 2000a. p. 123-177.

_____. Relatório II: relatório feito a Sua Excelência o Ministro do Interior sobre os novos desenvolvimentos e o estado atual do selvagem do Aveyron. *In*: BANKS-LEITE, Lucy; GALVÃO, Izabel (Orgs.). **A educação de um selvagem**: as experiências pedagógicas de Jean Itard. São Paulo: Cortez, 2000b. p. 179-229.

KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. Campinas: Papirus, 2012.

KE, Xiaoyan; LIU, Jing. Deficiência intelectual. **IACAPAP e-Textbook of Child and adolescent mental health**. (Edição em Português), 2015.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2003.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

_____. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. *In*: VYGOTSKY, Lev Semionovitch; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2014.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, Paulo Sérgio Naddeo Dias. **Uma taxonomia da pesquisa na área de engenharia de requisitos**. 2002. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LORENZATO, Sergio. **Educação infantil e percepção matemática**. Campinas: Autores Associados, 2018.

LURIA, Alexander Romanovich. O papel da linguagem na formação de conexões temporais e a regulação do comportamento em crianças normais e oligofrênicas. *In*: LURIA, Alexander Romanovich; *et al.* **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Centauro, 2005. p. 107-125.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAZZOTTA, José Silveira Marcos. **Educação especial no Brasil: história e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MICROSOFT, 365. Word: Crie documentos impressionantes e melhore sua escrita com recursos inteligentes integrados. Assinatura Microsoft 365 Personal, tabordalrt@gmail.com. 2022. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365>. Acesso em: 5 jan. 2022.

MEDEIROS, Sonia Azevedo de; FALCÃO, Taciana Pontual; HAZIN, Izabel Augusta. O uso do software Sebran ABC como recurso potencializador para o desenvolvimento de habilidades matemáticas nas pessoas com deficiência intelectual. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4., 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 299-308.

MENDES, Luís Tiago Dias. **Avaliação de usabilidade em sistemas web - desktop**. Dissertação (Mestrado em Multimedia). Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, (POR), 2014.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; GOMES, Romeu; DESLAND, Suely Ferreira (Orgs.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MOL, Rogério Santos. **Introdução à história da matemática**. Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2013.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda**. São Paulo: Editora do Brasil, 2019.

_____. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. *In*: YAEGASHI, S. *et al.* (Org.). **Novas tecnologias digitais: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Orgs.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: PROEX; UEPG, 2015. p. 15-33. (Coleção mídias contemporâneas).

_____. MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. São Paulo: Papirus, 2013.

MORATORI, Patrick Barbosa. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** 2003. 33 f. Trabalho de Conclusão de Disciplina (Introdução a Informática na Educação) - Mestrado em Informática Aplicada à Educação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. *In*: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 73-88

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Aprendizagem matemática em jogo**. Contagem (MG): Rede Pedagógica, 2021.

NIELSEN, Jakob. **Usability engineering**. San Francisco (USA): Morgan Kaufmann, 1993. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/2821575>. Acesso em: 4 fev. 2021.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatus. **O desenvolvimento das noções matemáticas na criança e seu uso no contexto escolar: o caso particular do número**. 2002. 268 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Marília, 2002.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PACHECO, Kátia Monteiro de Benedetto; ALVES, Vera Lucia Rodrigues. A história da deficiência, da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma. **Acta Fisiátrica**, v. 14, n. 4, p. 242-248, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Educação. Departamento de Educação Especial e Inclusão Educacional. **Organização Administrativa e Pedagógica das Escolas de Educação Básica na Modalidade Educação Especial, para a oferta da Educação Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais, Fase I da Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional**. Curitiba: SEED; SUED; DEEIN, 2014.

_____. _____. Dia a dia Educação. **Semana Pedagógica: 1º semestre - 2016**. Escolas de Educação Básica, na Modalidade Educação Especial - Parecer n. 07/14. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/fev_2016/anexo1_ed_especial_sp2016.pdf. Acesso em: 2 jan. 2022.

PASSERINO, Liliana Maria. Avaliação de jogos educativos computadorizados. *In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO 98 - TISE' 98. Anais [...]*, Santiago (CHI), 1998.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

_____. **Digital game-based learning**. New York: Paragon House, 2007.

PRIETO, Lilian Medianeira; *et al.* Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. **Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1, p. 1- 11, maio 2005. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a6_seriesiniciais_revisado.pdf. Acesso em: 15 jul. 2020.

RIVEROS, Lilian Jeannette Meyer; MACIEL, Ligiane. Análise dos três principais jogos eletrônicos utilizados para deficiência intelectual na APAE de Videira. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, v. 1, p. e12184, 2016. Disponível em: <https://unoesc.emnuvens.com.br/apeuv/article/view/12184>. Acesso em: 19 abr. 2022.

ROGERS, Scott. **Level UP: um guia para o design de grandes jogos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação: além da interação humano-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROSA, Josélia Eusébio; GALDINO, Ana Paula da Silva. **Contribuições da teoria histórico-cultural para o ensino da matemática nos anos iniciais**. Campinas: Mercado de Letras, 2017. (Série educação matemática).

SANTA ROSA, José Guilherme. **Teste de usabilidade: aprimorando a experiência do usuário e a interação humano computador**. Rio de Janeiro: 2AB, 2021.

SANTANA, Maria Silvia Rosa; MELLO, Silvia Amaral. **O ensino de matemática na perspectiva histórico-cultural: elementos para uma nova cultura escolar**. Campinas: Mercado de Letras, 2017. (Série educação matemática).

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

SILVA, Analigia Miranda; LIMA, Claudia Maria. Práticas docentes no uso do computador no processo educativo: abordagens de ensino e aprendizagem. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE - ANPED SUDESTE*, 2011, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos [...]**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

SILVA, Simone dos Santos Venturelli Antunes; FERRAZ, Denise Pereira de Alcantara. A visão do professor sobre jogos digitais no ensino da matemática para alunos com deficiência intelectual: estado da arte. **Educação Matemática**

Pesquisa, v. 21, n. 1, p. 180-196, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/37978/pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020.

SITZMANN, Traci. A meta analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based-simulation games. **Personnel Psychology**, v. 64, n. 2, p. 489-528, 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

TABORDA, Luis Roberto. Jogos educacionais digitais desenvolvidos no software *Wordwall*: um relato de experiência na educação especial. In: CONGRESSO INTERNACIONAL MOVIMENTOS DOCENTES, 4., 2021. **Anais [...]**, Diadema: V&V, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47247/VV/MD/88471.32.6>. Acesso em: 4 fev. 2021.

_____; MATOS, Eloiza Aparecida Silva Ávila de; MOTTA, Samuel de Oliveira. Jogos educacionais digitais com design centrado no usuário: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 120183-120193, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/41962/pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

TÉDDE, Samantha. **Crianças com deficiência intelectual: a aprendizagem e a inclusão**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Americana, 2012.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). **Declaração de Salamanca**: sobre os princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. 1994. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394.locale=en>. Acesso em: 20 dez. 2021.

VIANNA, Patricia Beatriz de Macedo. Formação de professores/mediadores para o uso das TIC: elementos teóricos e práticos trabalhados em uma pesquisa-ação. **UniRevista (Unisinos)**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p. 1-12, abr. 2006.

VIEIRA, Heloisa; BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: Ed.Unicamp, 2003.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009a.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In:* VYGOTSKY Lev Semionovitch; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento aprendizagem.** São Paulo: Ícone, 2014.

_____. **Fundamentos da defectologia: obras escogidas V.** Madri: Visor, 1997.

_____. **História do desenvolvimento das funções mentais superiores.** São Paulo: Martins Fontes, 2021.

_____. **Imaginação e criação na infância.** São Paulo: Ática, 2009b.

_____. **Obras completas.** Tomo cinco - Fundamentos de Defectologia. Havana (CUB): Editorial Pueblo Y Educación, 1989.

_____. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1996b.

_____. Problemas del desarrollo de la psique. *In:* VYGOTSKY, L.S. (Org.). **Obras escogidas (Tomo III).** 2. ed. Moscú: Editorial Pedagógica, 1983.

_____; *et al.* Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In:* VYGOTSKY Lev Semionovitch; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento aprendizagem.** São Paulo: LTC, 1988.

_____; LURIA, Alexander Romanovich. **Estudos sobre a história do comportamento: o macaco, o primitivo e a criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.

_____; _____. LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

WARTOFT, Marianne. **Educational freeware: reviews of the best free learning games softwares and websites.** Disponível em: <http://www.educational-freeware.com/about>. Acesso em: 21 dez. 2021.

ZURITA, G.; *et al.* Applying pedagogical usability for designing a mobile learning application that support reading comprehension. **Proceedings [...]**, 31 jun. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-3900/31/1/6>. Acesso em: 30 mar. 2021.

APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)



PPGECT

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (PARA CRIANÇAS)

PROJETO: LUVA DE CONTAGEM MEDIADA POR COMPUTADOR: APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO: PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

PROGRAMA: MESTRADO

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: LUIS ROBERTO TABORDA

ORIENTADORA DA PESQUISA: PROF^a. DR^a ELOIZA APARECIDA SILVA ÁVILA DE MATOS

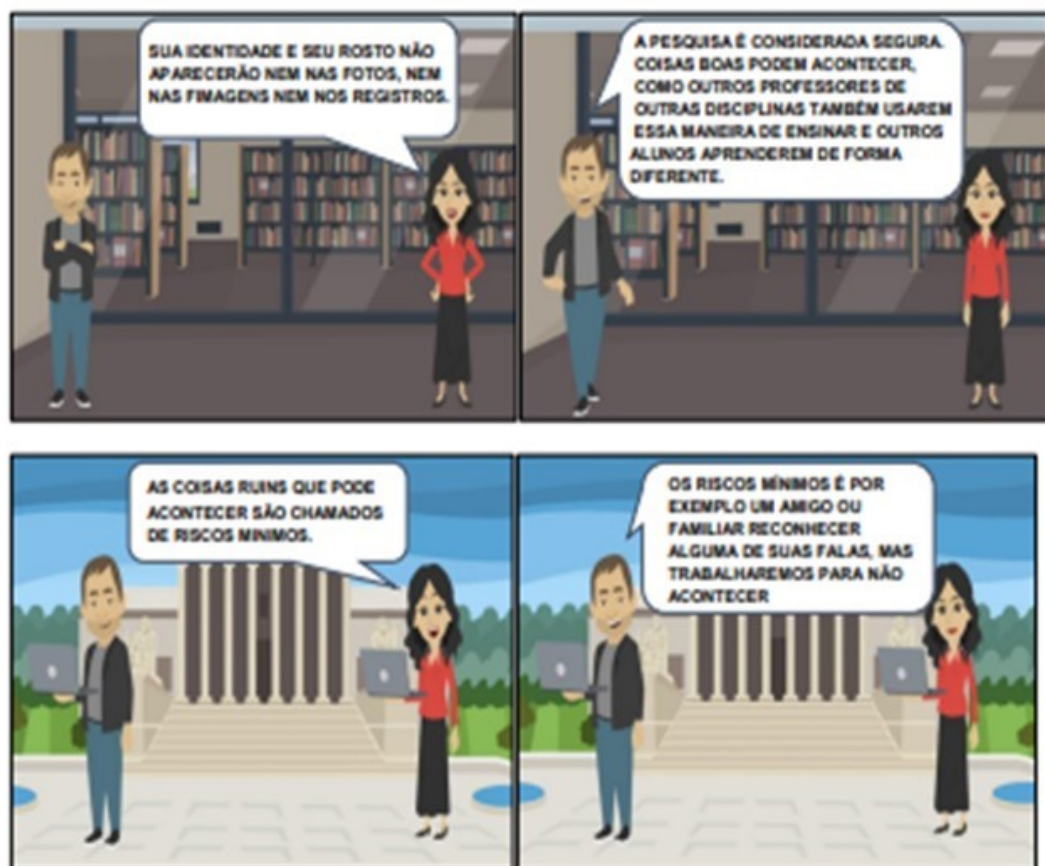
TELEFONE DE CONTATO: 42- 999349960 42 -30254616

EMAIL: TABORDALRT@GMAIL.COM

LOCAL DA PESQUISA: APAE – ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS MANTENEDORA DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA PROF^a MARIA DE LOURDES CANZIANI NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL – PONTA GROSSA, PARANÁ.







DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

EU _____ ACEITO PARTICIPAR DA PESQUISA: LUVAS DE CONTAGEM MEDIADA POR COMPUTADOR: APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA PARA EDUCANDOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL COMO ALUNO/PARTICIPANTE.

EU ENTENDI AS COISAS RUINS E AS BOAS QUE PODEM ACONTECER. ENTENDI QUE POSSO DIZER "SIM" E PARTICIPAR, MAS QUE, A QUALQUER MOMENTO, POSSO DIZER

"NÃO" E DESISTIR QUE NINGUÉM VAI FICAR FURIOSO. A PESQUISA TIROU MINHAS DÚVIDAS E CONVERSOU COM OS MEUS RESPONSÁVEIS. RECEBI UMA CÓPIA DESTES TERMO E ASSENTIMENTO E LI E CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA.

PONTA GROSSA, _____ DE _____ DE 2019



TAMBÉM FAÇA UM X NO
QUADRADINHO PARA
REPRESENTAR O SIM



ASSINATURA DA CRIANÇA

ASSINATURA DO PESQUISADOR

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu sou o Luis Roberto, professor de informática educativa da escola APAE de Ponta Grossa e também professor unidocente da mesma instituição onde ministro aulas de Matemática, Português, Ciências, História e Geografia. Estou estudando numa universidade para melhorar minha maneira de ensinar. O nome do curso que faço é Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia e eu pretendo pesquisar se um protótipo de uma luva eletrônica mediada por um jogo educativo no computador pode auxiliar os educandos a entender e aprender melhor alguns conteúdos da matemática. Eu vou informar a você responsável, tudo que vai ser feito e quero convidar o (a) aluno (a) pelo (a) qual você é responsável para fazer parte desta pesquisa. Pode haver algumas palavras que você não entenda ou coisas que você quer que eu explique mais detalhadamente porque você ficou mais interessado ou preocupado. Por favor, peça que pare a qualquer momento e eu explicarei

OBJETIVOS DA PESQUISA

Eu pretendo testar uma maneira diferente de ensinar e aprender a matemática, para tornar as aulas de matemática mais interessantes e divertidas. Vamos aprender a contar objetos digitais no computador e nos dedos das mãos realizando correspondência um a um, pareamento dos números e correspondência número-quantidade, com a utilização de luvas de contagem e um jogo educativo digital para auxiliar na aprendizagem da matemática.

PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa vai acontecer com os alunos do ensino fundamental – séries iniciais 2º Ciclo 1ª Etapa porque os alunos dessa idade, geralmente costumam a se interessar pelas tecnologias educacionais na forma de jogos digitais. A pesquisa será feita durante as aulas de informática educativa no laboratório de informática da escola. Nenhuma das atividades vai interferir na rotina escolar dos alunos. As aulas acontecerão dentro do nosso horário normal da escola. Ao final da pesquisa, para validar os resultados, os alunos responderão a um questionário de forma verbal com perguntas adaptadas para sua idade e série, sobre sua percepção durante as aulas. A opinião dos alunos é o que terei de mais importante para minha pesquisa. Esse questionário não terá peso como avaliação de nenhuma disciplina.

CONFIDENCIALIDADE

Todas as nossas atividades serão fotografadas durante a pesquisa. As imagens auxiliam na análise dos resultados e na comprovação de dados da pesquisa. Ao final, é preciso comprovar, através do comportamento dos alunos, os resultados obtidos. A utilização das imagens é de uso exclusivo do pesquisador que garante a confidencialidade e sigilo das imagens. Sua utilização e divulgação só acontecerão se o aluno e sua família permitirem. Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para o aluno e para seus pais ou responsáveis, se assim desejarem. As informações sobre o aluno serão coletadas na pesquisa e ninguém, exceto a equipe de pesquisa poderá ter acesso a elas. Qualquer informação sobre o aluno terá um número ao invés de seu nome. Só a pesquisadora saberá qual é o seu número e o manterá em sigilo. As imagens não serão compartilhadas com quem quer que seja exceto, alguém que tenha permissão de acesso à informação.

RISCOS E DESCONFORTOS

Durante a pesquisa, será proporcionada aos alunos a melhor situação socioemocional possível, mantendo um ambiente acolhedor, garantindo a segurança e confiança para os participantes. Mesmo o pesquisador sendo também o professor de informática educativa e professor regente 2 da turma com a qual os alunos já estão ambientados, se manterá a responsabilidade sobre o seu bem-estar.

Os protótipos de luvas de contagem eletrônica serão construídos com tecido de lycra, malha fria, meio dedo, com bordado dos números, na medida certa para cada aluno, para proporcionar elasticidade, conforto e segurança na utilização e será necessário somente manipular o mouse do computador e realizar um a dois cliques para jogar com autonomia os jogos digitais educacionais para a aprendizagem da matemática como requisito de acessibilidade e usabilidade, para todos os alunos da turma conseguirem participar da pesquisa em igualdade de condições com os demais educandos. Tudo isso foi pensado para não criar situações constrangedoras, de ansiedade ou de conflito. Caso o participante se sinta mal, desconfortável ou perceba que não está à vontade com a forma que a aula está sendo conduzida ou não esteja entendendo o que está sendo feito, poderá perguntar ou solicitar sua saída a qualquer momento.

A todo tempo o pesquisador atuará na garantia do reconhecimento dos direitos dos alunos participantes da pesquisa, como pessoa, sem preconceções que gerem problemas para

os alunos no que diz respeito a gênero, etnias, identidades culturais, situação social, fé, crença política, idade, condições físicas ou mentais, ou outras características individuais.

Se qualquer incidente acontecer durante o desenvolvimento da atividade, o participante deve avisar à pesquisadora imediatamente, para que sejam tomadas as providências.

Como risco mínimo, há a possibilidade de algum amigo ou familiar reconhecer alguma das falas dos participantes da pesquisa, mas trabalharemos para que isso não aconteça, estabelecendo números e letras para a análise do discurso de cada um dos participantes, minimizando assim gerar preocupações com o uso de dados produzidos pelos alunos.

A pesquisa respeitará a privacidade e garantirá a integralidade e confidencialidade dos resultados, sem que esses tenham peso na avaliação do rendimento escolar dos alunos. A presente pesquisa pretende colher dados de forma a assegurar os direitos de crianças e adolescentes envolvidos, cuidando para não prejudicar terceiros não envolvidos diretamente.

É importante que você marque se entendeu sobre os riscos e desconfortos da pesquisa: () SIM () NÃO

BENEFÍCIOS

Muito embora tenham sido considerados os possíveis riscos, psicológicos ou emocionais desta pesquisa, há que se considerar competências e habilidades que poderão ser desenvolvidas nos alunos no decorrer deste trabalho.

Pelo fato da aplicação do projeto acontecer durante as aulas regulares de informática educativa os participantes têm a vantagem de já se conhecerem e estarem em um ambiente familiar a eles.

A proposta pedagógica em questão proporcionará aos alunos novas formas de aprender a matemática com diversão, sendo relacionado ao conteúdo normal da matemática do ensino fundamental – series iniciais 2º Ciclo 1º etapa em conformidade com os conteúdos da base nacional comun curricular e dentro da proposta curricular na dimensão da educação especial, contribuindo assim para a construção do conhecimento, tirando o aluno da zona de conforto das aulas tradicionais

A opinião de cada participante, bem como seu comportamento e comentários durante a aplicação da pesquisa contribuirão para a análise e posterior conclusão em confirmar ou não as hipóteses investigadas.

Em caso de confirmação, a prática será compartilhada com outros educadores permitindo sua replicação para outras disciplinas e professores, enriquecendo a prática pedagógica de forma geral, pois essa prática pode ser adaptada para outras disciplinas e faixa etária de alunos.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

A) INCLUSÃO : Todos os alunos regularmente matriculados na turma.

B) EXCLUSÃO : Não se aplicam critérios de exclusão.

DIREITO DE SAIR DA PESQUISA E A ESCLARECIMENTOS DURANTE O PROCESSO

O aluno pode escolher se quer participar ou não. Se o aluno decidir participar da pesquisa, os pais ou responsáveis também terão que concordar. Se o aluno não desejar fazer parte da pesquisa, não é obrigado, até mesmo se seus pais ou responsáveis concordarem. O aluno pode discutir qualquer informação deste formulário com seus pais ou responsáveis, amigos ou qualquer um com quem se sentir a vontade para conversar. O aluno pode decidir se quer participar ou não depois de ter conversado sobre a pesquisa e não é preciso decidir imediatamente. Será garantido o direito do aluno de deixar essa pesquisa a qualquer momento, de receber esclarecimentos em qualquer fase da pesquisa, bem como dos pais e responsáveis de recusar ou retirar seu consentimento a qualquer momento sem penalização.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

NÃO SE APLICAM

DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Quando terminarmos a pesquisa, eu sentarei com o aluno e sua família e falaremos sobre o que aprendemos durante a pesquisa, se a família e o aluno acharem necessário. Depois, iremos falar com mais pessoas, professores e outros, sobre a pesquisa. Faremos isto escrevendo e compartilhando relatórios e indo para as reuniões com outros pesquisadores que estão interessadas no trabalho que fazemos. Por se tratar de uma maneira diferente dos alunos aprender a matemática muitos outros professores podem querer fazer o mesmo.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação direta (ou indireta)

na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, permitir a participação de meu (minha) filho(a) deste estudo. Estou consciente que ele (ela) pode deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome _____ Completo: _____

_____ RG: _____

_____ Data de Nascimento: ____ / ____ / ____

Telefone: _____

Endereço: _____

_____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Data: ____ / ____ / 2019

Assinatura

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo:

Data: ____ / ____ / 2019

Assinatura pesquisador(a)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Luis Roberto Taborda via e-mail: tabordalt@gmail.com ou telefone: (42) 999349960.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:**

3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE C - Termo de Consentimento da Escola



APAE

Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

MANTENEDORA DA

ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA PROFª MARIA DE LOURDES CANZIANI – EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS INICIAIS E EDUCAÇÃO DE JOVENS, ADULTOS E IDOSOS – FASE I NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

Avenida Monteiro Lobato, 2420 - Jardim Carvalho - 84016-210 - Ponta Grossa - Paraná
Caixa Postal 262 - Fone/Fax: 0xx42 3219-8350 - PABX: 0xx42 3219-8352

E-mail: escola_apaepeg@ig.com.br – E-mail apaepeg@ig.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Entidade Jurídico 1º
Tabelião Registro Nº 216
Livro Nº 1 - Fls. 223



C.N.P.J
Nº 80.251.051/0001-25



Reconhecida de Utilidade
Pública pela Lei Municipal
Nº 2048



Reconhecida de Utilidade
Pública pela Lei Estadual
Nº 5806



Reconhecida de Utilidade
Pública Federal pelo Decreto
Federal Nº 91.108.85



Registro no Conselho
Nacional do Serviço Social
Nº 251-194/69



Certificado de Fins
Filantrópicos
Nº 237-107/72



Escola Registrada na
Secretaria de Educação
sob Nº 825



Autorizada a funcionar pela
Portaria 6876/66



Reconhecida pela Resolução
2.763/87



Eu, Josneide Lepª Kalempa Panazzola, Diretora e
responsável pela Escola

Professora Maria de Lourdes Canziani - APAE,

declaro que fui informada dos objetivos da pesquisa e estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa "Luva de contagem mediada por computador: aprendizagem da matemática na educação especial" sob a responsabilidade do educador Luis Roberto Taborda, nas nossas dependências. O trabalho será realizado com uma turma do ensino fundamental 2º Ciclo 1º Etapa, no período matutino. Autorizo, para fins acadêmicos, a divulgação de imagens desta instituição, fotografadas durante a execução do projeto.

Assinatura do Diretor (a)

Josneide Lepª Panazzola

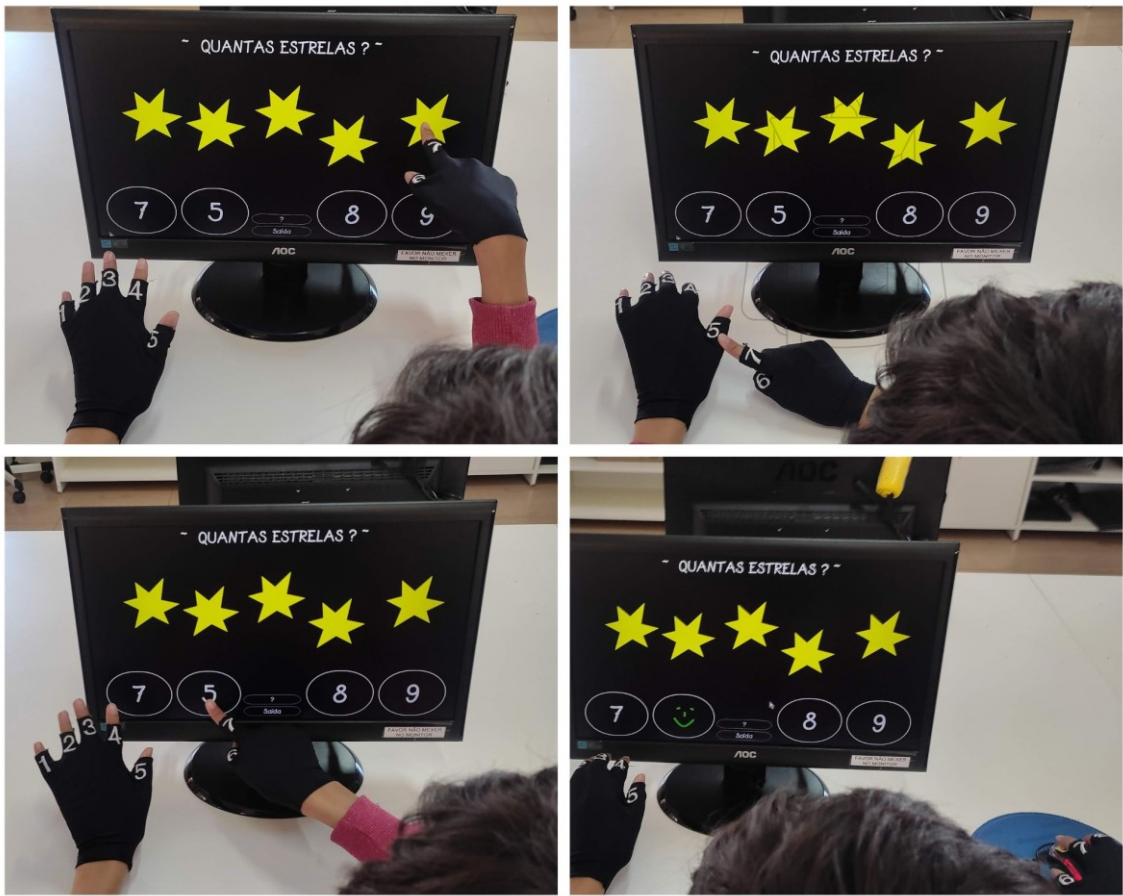
JOSNEIDE LEPª PANAZZOLA
DIRETORA
Escola de Educação Básica Profª Maria de Lourdes
Canziani Modalidade de Educação Especial

Carimbo da Escola:

Ponta Grossa, 07 de agosto de 2019.

APÊNDICE D - Fotos tiradas na Escola durante a Pesquisa





**APÊNDICE E - Quadros do Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais
Educativos (IAQJED)**

Instrumento de Avaliação da Qualidade de Jogos Digitais Educativos (IAQJED).

Nome do avaliador: Educandos da escola APAE com a mediação do professor pesquisador

Jogo avaliado: Jogo "Quantos" do Software Educacional Sebran. Ano: 2019

Prezado Avaliador,

Este instrumento tem como objetivo avaliar a qualidade dos jogos digitais para o cenário escolar.

Para obter resultados mais precisos, será muito importante que você interaja com o jogo a ser avaliado.

Após este momento, você terá condições de levantar questionamentos e selecionar os jogos que contribuem melhor para sua prática pedagógica. Também irá aprender sobre a melhor forma de avaliar um game: ao mesmo tempo que irá conhecer o jogo, poderá aprender com ele e interagir com os seus alunos/jogadores.

Para isso, analise os 18 indicadores distribuídos nas três dimensões e escolha o descritor que define melhor sua avaliação.

Ao final de cada dimensão, realize a somatória dos pontos.

Cada dimensão terá o valor máximo de 30 pontos.

Somando-se as três dimensões, a avaliação geral do jogo chegará a 90 pontos.

Essa somatória geral dos pontos indicará o resultado da qualidade do jogo avaliado. Quatro critérios de avaliação são possíveis através desta somatória:

De 1 a 18 pontos = inadequado para finalidade educativa

De 19 a 36 pontos = de baixa qualidade para finalidade educativa de

37 até 54 pontos = de qualidade regular para finalidade educativa de

55 a 72 pontos = de boa qualidade para finalidade educativa

De 73 a 90 pontos = de excelente qualidade para finalidade educativa.

Obs.: o item **NA (não se aplica)** deverá ser marcado se você não tiver uma opinião formada sobre ele.

Descritores

S (sempre) = 5

F (frequentemente) = 4

AV (às vezes) = 3

R (raramente) = 2

N (nunca) = 1

NA (não se aplica) = 0

Dimensão I - Avaliação da Usabilidade

Indicadores	NA	N	R	AV	F	S
	0	1	2	3	4	5
	1- O jogador pode compreender a jogabilidade a partir do modo como os botões são apresentados na tela (quando apresentados)?					
2- Os tutoriais são eficazes em auxiliar o jogador a compreender a jogabilidade?						
3- Os jogadores poderão atingir os objetivos educativos propostos (se declarados) durante a interação com o jogo uma vez que tenham aprendido sua jogabilidade?						
4- A interação com o jogo permite a exploração da interface de forma segura, garantindo a execução de comandos como "salvar", "sair" e voltar para a mesma fase do jogo do ponto onde parou?						
5- Os desafios e informação do jogo possibilitam ao jogador interagir de modo a fazer o que precisa e deseja?						
6- A sequência de desafios do jogo leva em conta o que o jogador já aprendeu sobre como jogar?						
Total						

Fonte: Coutinho e Alves (2016)

Quadro 1 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A1	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1				x		
2	X					
3				x		
4	X					
5				x		
6					x	
TOTAL	0			9	4	

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 2 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A1	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					x	
2				x		
3	x					
4				x		
5					X	
6				x		
TOTAL	0			9	8	

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 3 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A1	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1				x		
2			x			
3	x					
4	X					
5					X	
6						X
TOTAL	0		2	3	4	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 4 - Avaliação do jogo educacional “Quantos” do software educacional SEBRAN através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A1

TOTAL DE PONTOS	44
RESULTADO	De qualidade regular para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 5 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A2	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1				x		
2	X					
3				x		
4	X					
5				x		
6						X
TOTAL	0			9		5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 6 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A2	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1				x		
2				x		
3	x					
4	X					
5					X	
6					x	
TOTAL	0			6	8	

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 7 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A2	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1				x		
2				x		
3				x		
4	X					
5				x		
6					x	
TOTAL	0			12	4	

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 8 - Avaliação do jogo educacional “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A2

TOTAL DE PONTOS	44
RESULTADO	De qualidade regular para finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 9 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A3	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2	X					
3						X
4	X					
5					X	
6						X
TOTAL	0				8	10

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 10 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A3	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3		x				
4						X
5					X	
6					x	
TOTAL	0				16	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 11 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A3	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3						X
4	X					
5				x		
6					x	
TOTAL	0			3	12	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 12 - Avaliação do jogo educacional “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A3

TOTAL DE PONTOS	59
RESULTADO	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022)

Quadro 13 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A4	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2	X					
3					x	
4	X					
5						x
6						X
TOTAL	0				8	10

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 14 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A4	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3	X					
4						x
5					X	
6					x	
TOTAL	0				16	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 15 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A4	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3					x	
4	X					
5					X	
6						X
TOTAL	0				16	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 16 - Avaliação do jogo educacional “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A4

TOTAL DE PONTOS	60
RESULTADO	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 17 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A5	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1						x
2	X					
3						X
4	X					
5						x
6						X
TOTAL	0					20

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 18 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A5	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3	x					
4					x	
5					X	
6					x	
TOTAL	0				20	

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 19 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A5	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3					x	
4	X					
5					X	
6						X
TOTAL	0				16	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 20 - Avaliação do jogo educacional “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A5

TOTAL DE PONTOS	61
RESULTADO	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 21 - Dimensão I (IAQJED) - avaliação da usabilidade

ALUNO: A6	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1						x
2	X					
3						X
4	X					
5						x
6						X
TOTAL	0					20

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 22 - Dimensão II (IAQJED) - avaliação da experiência do usuário (UX)

ALUNO: A6	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3	x					
4					x	
5					X	
6						X
TOTAL	0				16	5

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 23 - Dimensão III (IAQJED) - avaliação dos princípios de aprendizagem

ALUNO: A6	NA	N	R	AV	F	S
INDICADORES	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					x	
3					x	
4	X					
5						x
6						X
TOTAL	0				12	10

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

Quadro 24 - Avaliação do jogo educacional “*Quantos*” do software educacional Sebran através do instrumento de avaliação (IAQJED) pelo educando A6

TOTAL DE PONTOS	63
RESULTADO	Boa qualidade para a finalidade educativa

Fonte: Autoria própria (2022) Adaptado de Coutinho e Alves (2016)

APÊNDICE F - Diário de campo

Diego Kell
S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

1

MESTRADO UTFPR ANO: 2019	
Projeto: aula de contagem mediada por computador; aprendizagem de matemática para educandos com deficiência intelectual.	
1. Aplicação inicial do game Debran tem as lúteras de contagem. Cada educando recebe um código, totalizando seis códigos (A1, A2, A3, A4, A5, A6).	
1ª Intervenção data: 02/09/2019, tempo: 100 minutos, 02 aulas de 50 minutos.	
O educando A1 não conta os desenhos na interface do jogo um a um até 9, pula um a dois desenhos, conta verbalmente procurando o nome correto dos números da série numérica. Por exemplo: o primeiro desenho que contou em vez de falar 1 falou o numeral três. Não segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e de direita para a esquerda. Não realiza a correspondência de quantidade do 1 até 9 a um numeral cardinal. Não reconhece os números de 1 que 9 quando o professor fala o numeral e pede para o aluno apontar para seu símbolo na interface. Com o mouse clica em todos os espaços de resposta para acertar. Logo o game contando os desenhos de forma não compreensiva e sem a noção que os números na interface representam uma quantidade de desenhos.	
O aluno fala o nome dos números de série numérica até o 5, sem uma ordem.	

Jan/ Ene | Feb/ Feb | Mar/ Mar | Abr/ Abr | Mai/ Mai | Jun/ Jun | Jul/ Jul | Ago/ Ago | Set/ Sep | Out/ Oct | Nov/ Nov | Dez/ Dic
01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

Lucas M. M.

2

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

O educando A1 possui um pouco de dificuldade na manipulação do mouse quando conta os desenhos colocando o ponteiro em cima de cada um e clica no botão direito do mouse que não tem funcionalidade sobre o jogo.

O educando A2 também não conta os desenhos na interface do jogo em cima até o 9, pula um desenho, conta verbalmente trocando o nome contos dos numerais de série numérica. Por exemplo: o primeiro desenho que contar invés de falar o numeral um, fala o numeral dois. Não segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e de direita para a esquerda. Não realiza a correspondência de quantidade do 1 até o 9 a um numeral cardinal. Não reconhece os numerais do 1 ao 9 quando o professor fala o numeral e pede para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Joga o game contando os desenhos de forma não compreensiva. Nunca notou que os numerais na interface representam quantidade de desenhos. O aluno fala os nomes dos numerais de série numérica até o 8 sem uma ordem. O aluno possui um pouco de dificuldade em manipular o mouse, colocando o ponteiro em cima dos desenhos para contar, clica no botão direito do mouse que não tem funcionalidade no jogo.


 S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

3

O educando A3 conta os desenhos na interface do jogo um a um, até 6 de forma correta, aponta com o dedo da mão e fala constantemente os nomes dos números de série numérica até 6 na ordem, segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e não de direita para a esquerda. Não realiza a correspondência de quantidade do 1 até 9 a um numeral cardinal. Reconhece os números 1, 2, 3 de série numérica do 1 até 9, quando o professor fala o nome do numeral e pede para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. É possível analisar que o educando memorizou a sequência numérica de forma oral até o 6 e não reconhece todos os símbolos de sequência numérica até 6. Não compreende que cada numeral no jogo representa determinada quantidade ou uma quantidade de desenhos correspondente a um número.

Data: 09/09/2019.

O educando A4 conta corretamente os desenhos na interface do jogo um a um até o 9, apontando com o dedo da mão e fala constantemente os nomes dos números de série numérica até 9, na ordem. Segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e não de direita para a esquerda. Realiza corretamente a correspondência de quantidade do 1 até 3 a um número cardinal. Reconhece os números 1, 2, 3, 6, 7 de série numérica 1 até 9, quando o professor fala o nome do numeral e pede para o aluno apontar para o seu símbolo na interface. Foi possível analisar que o educando memorizou a sequência numérica do 1 até 9 de

Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / May | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic
 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

da M. M.

4

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

Atividade 01.

O educando A5 conta constantemente os desenhos na interface do jogo em c em até 9, coloca o ponteiro do mouse em cada desenho que está contando e fala certo os nomes dos numerais da série numérica na ordem, segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e não de direita para a esquerda. Realiza constantemente a correspondência de quantidade até 8 a um numeral cardinal. Reconhece os numerais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 da série numérica 1 até 9, quando o professor fala o nome do numeral e pede para o aluno apontar para o seu símbolo na interface.

O educando A6 conta constantemente os desenhos na interface do jogo em c em até 9, coloca o ponteiro do mouse em cima de cada desenho que está contando, fala certo o nome dos numerais da série numérica de 1 até 9 na ordem. Segue uma ordem de contagem de esquerda para a direita e não de direita para a esquerda. Reconhece os numerais 1, 2, 3, 4, 5, 6 da série numérica 1 até 9, quando o professor fala o nome do numeral e pede para o aluno apontar para seu símbolo na interface. Realiza a correspondência quantidade-numero até 6.

Data 16/09/2019.

O educando A1 não conta os desenhos na interface do game. Não tem em c em até 9, pula em c dos desenhos na contagem, não fala o nome correto do numeral na contagem. Inveç de falar o numeral 3 fala 4 na contagem.

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31


 S/L/T/M/Q/W/Q/J/S/V/S/D/D

5

Continua realizando a contagem e correspondência igual como realizar na data 02/09/2019.

O educando A2 conta com os desenhos na interface do jogo em a um até 9, pede um desenho, conta de forma oral trocando o nome correto dos numerais de série numérica. Continua realizando a contagem e correspondência igual como realizar na data 02/09/2019.

O educando A3 ~~conta~~ conta os desenhos na interface do jogo em a um até 6 de forma correta, aponta com o dedo de mão e fala corretamente os nomes dos numerais de série numérica até 6 na ordem. Não realiza corretamente a correspondência de quantidade do 1 até 9 e em numeral cardinal. Continua realizando a contagem e correspondência igual como realizar na data 02/09/2019.

O educando A4 conta corretamente os desenhos na interface do jogo em a um até 9 apontando com o dedo de mão e fala corretamente os nomes dos numerais de série numérica do 1 até 9. Continua realizando a contagem e correspondência igual como realizar na data 09/09/2019.

O educando A5 conta corretamente os desenhos na interface do jogo em a um até 9. Realiza constantemente a correspondência de quantidade até 8 e em numeral cardinal. Continua realizando a contagem e correspondência igual como realizar na data 09/09/2019.

O educando A6 conta corretamente os desenhos na interface do jogo em a um até 9, realiza constantemente a correspondência de quantidade até 6 e em numeral cardinal. ~~Realiza~~ Realiza na data 09/09/2019.

Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / Mai | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic
 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

Alis M. M.

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

6

2. Pliqueação dos lures de contagem mediados pelo jogo (lures) do software educacional Taboa.

Data: 23/09/2019.

O educando A1 apresenta dificuldade para contar com autonomia os desenhos na interface do game sem e em com a quantidade 1 até 9 e apresenta dificuldade para realizar a correspondência de quantidade contada na interface contando os dedos das mãos e em seguida realizar o pareamento do numeral 1 até 9 com auxílio do professor. O aluno conta os desenhos com a quantidade 1 até 9 deixando de contar um a dois desenhos, troca o nome correto dos numerais de série numérica. Possui dificuldade para seguir o passo a passo do processo de aprendizagem com a lura de contagem, necessita de mediação do professor.

O educando A2 apresenta dificuldade para contar com autonomia os desenhos na interface do game sem e em com a quantidade do 1 até 9. Apresenta dificuldade também para realizar a correspondência de quantidade contada na interface contando os dedos das mãos e em seguida realizar o pareamento do numeral que estava no dedo da lura com o numeral na interface do game. Realiza o pareamento do numeral 1 até 9 com auxílio do professor. Conta os desenhos com a quantidade 1 até 9 saltando um desenho e trocando

Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / Mai | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic
01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

Alu. M. M.

#

S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

O nome consta dos numerais de série numérica. Possui dependência para seguir o passo a passo do processo de aprendizagem com a lusa de contagem, necessitando de mediação do professor.

O aluno A3 na primeira intervenção com a lusa contou os desenhos no entalhe do gato em uma com autonomia, falou certo o nome dos numerais de série numérica até 6 contando os dedos das mãos em uma, realizou o pareamento dos numerais que estão na lusa com a contagem feita com os numerais no entalhe do gato de forma correta até 6. O relato do processo de aprendizagem com a quantidade 4 até 9 realizou com auxílio do professor.

O aluno A4 na primeira intervenção com a lusa de contagem contou os desenhos no entalhe do gato em uma com autonomia, falou certo o nome dos numerais de série numérica dos até 9, realizou a correspondência de quantidade contada até 9 contando os dedos das mãos em uma onde estava vertida a lusa de contagem, e realizou os pareamentos dos numerais que estão na lusa com a contagem feita com os numerais no entalhe do gato de forma correta até 8. O aluno apresenta um pouco de dificuldade para compreender todo o processo de aprendizagem com a lusa de contagem.



Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / May | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic |
01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31


 S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

8

Data: 23/09/2019

O Educando A5 na primeira intervenção com a lusa de contagem realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com as lusas de contagem com autonomia.

O Educando A6 na primeira intervenção com a lusa de contagem realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com as lusas de contagem com autonomia.

Data: 30/09/2019

O aluno A1 Não conta os desenhos na interface do game. Porém em a um, continua pulando em a dois desenhos. O restante do processo de aprendizagem com a lusa realiza de mesma forma que realizou na data 23/09/2019.

O aluno A2. Não conta os desenhos na interface do game em a um. O restante do processo de aprendizagem com a lusa realiza de mesma forma que realizou na data 23/09/2019.

O aluno A3 continua realizando a correspondência de quantidade conta na interface do game. a um número cardinal até o 6. O restante do processo de aprendizagem está realizando aqui na primeira intervenção.

9

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

Data 30/09/2019

Aluno A4 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Aluno A5 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Aluno A6 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Data 04/10/2019

Aluno A1 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Aluno A2 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Aluno A3 realizou o processo de aprendizagem com os lures de contagem de nena forma que realizou na primeira intervenção.

Aluno A4

S/L/T/M|Q/M|Q/J|S/V|S/S|D/D

10

Data 04/10/2019.

O aluno A4 apresentou avanço no processo de aprendizagem, realizou todos os etapas do processo de aprendizagem com a livre de contagem com autonomia.

O aluno A5, realizou todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

O aluno A6 realizou todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

Data 21/10/2019

Aluno A1: está realizando o processo de aprendizagem com a livre de contagem igual como realizou na primeira intervenção, realizado com a mediação do professor.

Aluno A2: está realizando o processo de aprendizagem com a livre de contagem igual como realizou na primeira intervenção. está realizado com a mediação do professor.

Aluno A3 está realizando o processo de aprendizagem com a livre de contagem igual como realizou na primeira intervenção. está realizado com a mediação do professor.

Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / May | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

11

S/L/T/M/Q/W/Q/J/S/V/S/D/D

Plano A4: Realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com os livros de contagem.

Plano A5: Realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com os livros de contagem.

Plano A6: Realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com os livros de contagem.

Data 28/10/2019.

Plano A1 → Realizar de mesmo forma igual a primeira intervenção.

Plano A2 - Realizar de mesmo forma igual a primeira intervenção

Plano A3 → Apresentar avanço no processo de aprendizagem realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

Plano A4. Realizar todos os etapas com autonomia

Plano A5: Realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia, conseguir agora a realizar a contagem e correspondência com o número com o medicamento do professor.

Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / May | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic
 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

[Handwritten signature]
 S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

12

Plano A6: Realizar todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia. Passar a realizar com a medicação do professor e contagem com a visão...

Data: 04/11/2019.

A1 = igual primeira intervenção, não apresenta um avanço maior na aprendizagem.

A2 = igual primeira intervenção, não apresenta um avanço maior na aprendizagem.

A3 = realizar todas as etapas do processo de aprendizagem com autonomia com a lupa de contagem.

A4 = realizar todas as etapas do processo de aprendizagem com autonomia com a lupa de contagem.

A5 = realizar todas as etapas do processo de aprendizagem com autonomia com a lupa de contagem. Esta realizando a contagem e correspondência com a medicação do professor.

A6 = Realizar todas as etapas do processo de aprendizagem com autonomia com a lupa de contagem. Esta realizando a contagem e correspondência com a medicação do professor.



13

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

Data 11/11/2019

A1 = após a primeira intervenção, não apresentou um avanço maior na aprendizagem.

A2 = Apresenta avanço na aprendizagem contar com autonomia e desenha na interface do game um e em até 5 de responde para a direita e fala corretamente o nome dos numerais e realiza a correspondência de quantidade contada contando os dedos das mãos e em seguida realiza o posicionamento do numeral do dedo em que parou a contagem com o numeral cardinal na interface do game. Realiza o processo de aprendizagem com as lentes de contagem até a quantidade 5. Realiza a contagem e correspondência de quantidade a em número cardinal.

A3. Realiza todo o processo de aprendizagem com as lentes de contagem com autonomia

A4 Realiza todo o processo de aprendizagem com as lentes de contagem com autonomia

A5. Realiza todo o processo de aprendizagem com as lentes de contagem com autonomia. A contagem e correspondência com o vidro realiza com a mediadora do professor. As vezes no processo volta a utilizar

S/L/T/M/Q/W/Q/J/S/V/S/D/D

14

O conteúdo do mouse para contar

A6: Realiza todo o processo de aprendizagem com as lúras de contagem com autonomia. Esta realização a contagem e correspondência com a bruno com a medição do professor.

Data 18/11/2019

A1: Apresentar a criança no processo de aprendizagem, começa a contar os desenhos na interface do game um a um com autonomia, falar certo o nome dos numerais de 1 a 10 numérica e começa a realizar o paramento dos numerais que estava na lúra com os numerais na interface até 05.

A2: realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

A3: realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

A4. realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia.

A5. realiza todos os etapas do processo de aprendizagem com autonomia. a contagem e correspondência com a bruno com a medição do professor.

Jan / Ene | Feb / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / Mai | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic |

01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

15

S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

A6 = Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia. A contagem e correspondência com a história realize com a mediação do professor.

Data: 25/11/2019

A1: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia.

A2: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia.

A3: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia.

A4: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia.

A5: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia. A contagem e correspondência com a história, com a mediação do professor.

A6: Realize todas as etapas do processo de aprendizagem com as lures de contagem com autonomia. A contagem e correspondência com a história, realize com a mediação do professor.

SP Jan / Ene | Fev / Feb | Mar / Mar | Abr / Abr | Mai / May | Jun / Jun | Jul / Jul | Ago / Ago | Set / Sep | Out / Oct | Nov / Nov | Dez / Dic |
01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31

S/L/T/M/Q/W/Q/J/S/V/S/D/D

16

3. Explicação final do jogo "Quanto" sem as lúvas de contagem.

Data: 02/12/2019.

O educando A1 apresenta desenvolvimento no processo de aprendizagem, na aplicação final do jogo, passou a realizar a contagem oral dos desenhos na interface do jogo em a em até 05, pelo o nome correto de números na ordem de série numérica, apontando com o dedo. Realiza a correspondência de quantidade contada na interface nos dedos das mãos em a em até 05 de esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface corresponde a um dedo, sem auxílio do professor. Realiza a correspondência de quantidade do lápis a um número cardinal, com auxílio do professor.

O educando A2 apresenta desenvolvimento no processo de aprendizagem, realiza a contagem dos desenhos na interface do jogo em a em apontando com o dedo e realiza a correspondência de quantidade contada na interface nos dedos das mãos em a em de esquerda para a direita, observa que cada desenho na interface corresponde a um dedo, sem auxílio do professor. Realiza a correspondência de quantidade até 2 ao número cardinal, sem auxílio do professor.

18

S/L/T/M/Q/M/Q/J/S/V/S/S/D/D

O educando A3 apresenta desenvolvimento no processo de aprendizagem, realiza a contagem dos desenhos na interface do jogo em c em, passando o ponteiro do mouse, e realiza a correspondência de quantidade contada na interface no dedos das mãos em c em de esquerda para a direita, observa que cada desenho na interface corresponde a um dedo, sem auxílio do professor. Realiza a correspondência de quantidade de 1 até 9 a um número cardinal, sem auxílio do professor.

O educando A4 apresenta desenvolvimento no processo de aprendizagem realiza a contagem oral dos desenhos na interface do jogo em c em até 09 palavras o nome correto dos números no orden de série numérica, apontando com o dedo. Realiza a correspondência de quantidade contada na interface no dedos das mãos em c em até 09 da esquerda para a direita, observando que cada desenho na interface corresponde a um dedo, sem auxílio do professor. Realiza a correspondência de quantidade de 1 até 9 a um número cardinal sem auxílio do professor.

O educando A5 apresenta desenvolvimento no processo de aprendizagem realiza a contagem dos desenhos na interface do jogo em c em até 09

Jan / Ene	Fev / Feb	Mar / Mar	Abr / Abr	Mai / Mai	Jun / Jun	Jul / Jul	Ago / Ago	Set / Sep	Out / Oct	Nov / Nov	Dez / Dic																			
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

18

de esquerda para a direita e de direita para a esquerda, sem auxílio do professor. Realizar a correspondência de quantidade de 1 até 9 e um número cardinal, sem auxílio do professor.

Deducando A6 apresentar desmembramento no processo de aprendizagem, realizar a contagem dos dedos na interface do jogo em e um até 09 de esquerda para a direita e de direita para a esquerda e realizar a correspondência da quantidade contada na interface no dedo da mão em e um de esquerda para a direita e de direita para a esquerda, observe que cada dedo na interface corresponde a um dedo, sem auxílio do professor. Realizar a correspondência de quantidade do 1 até 9 e um número cardinal, sem auxílio do professor.

Data: 09/12/2019.

Deducando A1 realizar a contagem, em e um dos dedos na interface do jogo até 05, e realizar a correspondência de quantidade e um número até a quantidade 5 com a medição do professor.

Deducando A2 realizar com autonomia a contagem oral dos dedos na interface do jogo em e um até 05. Realizar a correspondência de quantidade até 2 com número cardinal, sem auxílio do professor.

19

S/L | T/M | Q/M | Q/J | S/V | S/S | D/D

O educando A3 realizará a contagem um a um dos desenhos na interface do game até 09. Realizará a correspondência de quantidade contada na interface no dado dos maos até 09, e realizará a correspondência de quantidade de desenhos até 09 a um número cardinal.

O educando A4: realizará a contagem um a um dos desenhos na interface do game até 09. Realizará a correspondência de quantidade de desenhos até 09 a um número cardinal.

O educando A5: realizará a contagem um a um dos desenhos na interface do game até 09. Realizará a correspondência de quantidade de desenhos até 09 a um número cardinal.

O educando A6: realizará a contagem um a um dos desenhos na interface do game até 09. Realizará a correspondência de quantidade de desenhos até 09 a um número cardinal.

Falou dos educandos durante a aplicação final do game sem as liras.

A1: "um, dois, três, quatro, cinco desenhos", está contando um a um 5 desenhos na interface do game.

A2: "um, dois, três, quatro, cinco desenhos", está contando um a um 5 desenhos na interface do game.

S/L/T/M/Q/M|Q/J|S/V|S/S|D/D

20

A3: "um, dois, três, quatro desenhos, o número quatro é esse aqui. Certei!!". O aluno está realizando a contagem um a um dos desenhos e a correspondência de quantidade de desenhos ao número.

A4: "um, dois, três, quatro, cinco partes. O número certo é esse! o 5! Certei professor!!!". O aluno está realizando a contagem um a um dos desenhos e a correspondência de quantidade de desenhos ao número.

A5: "um, dois, três, quatro cinco partes. O número certo é esse! o 5! Certei professor!!!". O aluno está realizando a contagem um a um dos desenhos e a correspondência de quantidade de desenhos ao número.

A6: "No computador tem um, dois, três desenhos. Na minha mão tem um, dois, três dedos, o número certo no computador é 03. Certei!!". O aluno está realizando a contagem um a um e a correspondência.