

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO SUL – CAMPUS PORTO ALEGRE

**MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

INFÂNCIA BONES FREITAS

**O USO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS PARA AUXILIAR NA  
APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM DISCALCULIA**

Porto Alegre

2020

INFÂNCIA BONES FREITAS

## **O USO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS PARA AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM DISCALCULIA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – campus Porto Alegre.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Amaral Corrêa Ughini Villarroel

Coorientadora: Profa. Dra. Sílvia de Castro Bertagnolli

Porto Alegre

2020

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

F866u Freitas, Infância Bones

O uso de tecnologias móveis para auxiliar na aprendizagem de estudantes com discalculia / Infância Bones Freitas, Sílvia de Castro Bertagnolli – Porto Alegre, 2020.

128 f.: il ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, Mestrado Profissional Informática na Educação, Porto Alegre, 2020.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Amaral Corrêa Ughini Villarroel.

Coorientadora: Profa. Dra. Sílvia de Castro Bertagnolli

1. Aprendizagem matemática. 2. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. 3. Discalculia. I. Villarroel, Márcia Amaral Corrêa Ughini. II. Bertagnolli, Sílvia de Castro, coorientadora. III. Título.

CDU 004:37

---

Elaborada por Débora Cristina Daenecke Albuquerque Moura CRB10/2229.

*“Ora, a Fé é a certeza de coisas  
que se esperam [...]”*

Hebreus 11:1

## RESUMO

A discalculia é um transtorno resultante de uma má-formação neurológica que provoca dificuldade de aprendizagem em Matemática, como fazer simples operações, efetuar classificações e até solucionar problemas mais complexos. Pode ser percebida nos primeiros anos escolares, quando a criança tende a ter dificuldades em compreender termos como igual e diferente, maior e menor. No entanto, somente após a introdução de símbolos e conceitos mais específicos é que a dificuldade se acentua; e é nessa fase que a discalculia pode ser diagnosticada por uma equipe de profissionais específicos. Diante disso, a pesquisa tem como objetivo geral analisar como o uso pedagógico de um recurso tecnológico, especificamente o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro”, pode auxiliar na construção das habilidades relacionadas ao componente curricular de Matemática por parte de estudantes com discalculia. Estudos comprovam que o uso de recursos tecnológicos pode favorecer a aprendizagem de estudantes com tal transtorno. Nesse contexto, por serem consideradas um elemento importante em todas as áreas do conhecimento, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), em especial, são apontadas como importantes ferramentas na modelagem e resolução de problemas matemáticos. Esta pesquisa objetivou, ainda, programar o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro”, voltado ao Sistema Monetário Brasileiro. Visou-se a contribuir com o aprimoramento de questões e experiências no contexto de vida de estudantes com discalculia, abordando o correto uso do dinheiro, promovendo atividades que balizam valor das cédulas e comparam preço de produtos, bem como desafiando os usuários a calcular o troco, entre outros processos, auxiliando na educação financeira do estudante. O método de pesquisa adotado foi a pesquisa-ação, que contou com o auxílio do Núcleo Especializado de Atendimento e Prevenção Escolar e de escolas públicas de um município localizado nos Campos de Cima da Serra/RS, a fim de identificar estudantes com discalculia. Foram identificados dois estudantes com diagnóstico do transtorno, que, devidamente autorizados pelos responsáveis legais, realizaram os testes propostos pela autora. Os participantes apresentaram significativo progresso, conforme é apontado na análise de dados. Após a aplicação dos testes e a utilização do aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” durante oito semanas com os participantes da pesquisa, constatou-se que o uso de tecnologias móveis que abordam atividades matemáticas auxilia significativamente no desenvolvimento da aprendizagem de estudantes com discalculia.

**Palavras Chave:** Aprendizagem Matemática; Aplicativo Educacional; Discalculia.

## ABSTRACT

Dyscalculia is a disorder resulting from a neurological malformation that causes learning difficulties in Mathematics such as doing simple mathematical operations, perpetrating classifications until solving more complex problems. It can be noticed in the early school years, when the child tends to have difficulties in understanding terms such as equal and different, bigger and smaller. However, it is only after the introduction of more specific symbols and concepts that the difficulty is accentuated; and it is at this stage that dyscalculia can be diagnosed by a team of specific professionals. Therefore, the research aims to analyze how the pedagogical use of a technological resource, specifically the educational application "No\$\$\$ Dinheiro", can help in the construction of skills related to the curriculum component of Mathematics by students with dyscalculia. Studies prove that the use of technological resources can favor the learning of students with dyscalculia. Moreover, because they are considered an important element in all areas of knowledge, digital information and communication technologies, in particular, are pointed out as important tools in modeling and resolution of mathematical problems. This research also aimed to program the educational application "No\$\$\$ Dinheiro", considering the Brazilian monetary system. It aimed to contribute to the improvement of issues and experiences in the context of life of students with dyscalculia, addressing the correct use of money, using activities that mark the value of banknotes and comparing the price of products, challenging them to make change, among others, helping in the student's financial education. The research method adopted was action research, in addition to action research and data collection that counted on the assistance of the Specialized Center for School Assistance and Prevention and public schools in a municipality located in Campos de Cima da Serra/RS, in order to identify students with dyscalculia. Two students diagnosed with this disorder were identified, who, after being duly authorized by those responsible legal, performed the tests proposed by the author. Participants showed significant progress that are described in the data analysis. After applying the tests and using the educational application "No\$\$\$ Dinheiro" for eight weeks with the research participants, it was found that the use of mobile technologies that address mathematical activities significantly assists in the development of learning by students with dyscalculia.

**Keywords:** Learning Mathematics; Educational Application; Dyscalculia.

**LISTA DE ABREVIATURAS**

APA	<i>American Psychiatric Association</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática da Educação
CID	Código Internacional de Doenças
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
DAM	Dificuldade na Aprendizagem Matemática
DSM-V	Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OMS	Organização Mundial da Saúde
NEAP	Núcleo Especializado de Atendimento e Prevenção
PUC/RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SSI	Superior em Sistema para Internet
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TEA	Transtornos Específicos da Aprendizagem
TEPIC-M	Teste para Memória de Trabalho
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDE	Teste de Desempenho Escolar
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
WAIS	<i>Wechsler Adult Intelligence Scale</i>
WCST	Teste Wisconsin de Classificação de Cartas
WISC-IV	Escala <i>Wechsler</i> de Inteligência para Crianças

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Organograma elaborado pela autora.....	25
Figura 2 - Ações das estruturas cognitivas internas.....	35
Figura 3 - Aplicativo utilizado pelo docente.....	65
Figura 4 - Tela de acesso do aluno.....	66
Figura 5 - Tela principal do aplicativo níveis do jogo.....	66
Figura 6 - Telas do Nível 1, notas.....	67
Figura 7 - Telas do Nível 2, somas.....	67
Figura 8 - Tela do Nível 3, preço.....	68
Figura 9 - Tela do Nível 4, compras.....	68
Figura 10 - Telas do Nível 5, troco.....	69
Figura 11 - Etapas da pesquisa-ação.....	74
Figura 12 - Relatório da 3ª à 8ª semana de aplicação do App "Estudante O".....	91
Figura 13 - Relatório da 3ª à 8ª semana de aplicação do App "Estudante A".....	92

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Variáveis da DAM e transtornos.....	27
Quadro 2 - Subtipos de discalculia.....	40
Quadro 3 - Lista dos trabalhos.....	49
Quadro 4 - Comparação entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem.....	53
Quadro 5 - Evolução do "Estudante O" nos níveis 1 e 2 do aplicativo.....	85
Quadro 6 - Evolução do "Estudante A" nos níveis 1 e 2 do aplicativo.....	85
Quadro 7 - Evolução do "Estudante O" no nível 3 do aplicativo.....	87
Quadro 8 - Evolução do "Estudante A" no nível 3 do aplicativo.....	87
Quadro 9 - Evolução do "Estudante O" no nível 4 do aplicativo.....	88
Quadro 10 - Evolução do "Estudante A" no nível 4 do aplicativo.....	89
Quadro 11 - Evolução do "Estudante O" no nível 5 do aplicativo.....	90
Quadro 12 - Evolução do "Estudante A" no nível 5 do aplicativo.....	90

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMA.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
2 NEUROCIÊNCIAS.....	22
2.1 APRENDIZAGEM MATEMÁTICA.....	27
2.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	31
3 REVISITANDO TEORIAS QUE FUNDAMENTAM A DISCALCULIA.....	39
3.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	46
3.2 MAPEAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	48
4 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC).....	52
4.1 A BNCC E A EDUCAÇÃO FINANCEIRA COMO TEMA INTEGRADOR.....	57
4.2 JOGO SÉRIO.....	60
5 APLICATIVO EDUCACIONAL “NOSSO DINHEIRO”.....	63
6 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	71
6.1 COLETA DE DADOS.....	75
6.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	77
6.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	80
7 DISCUSSÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	82
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS.....	98
ANEXO A.....	105
ANEXO B.....	108
ANEXO C.....	110
ANEXO D.....	112
APÊNDICE A.....	118
APÊNDICE B.....	125
APÊNDICE C.....	127

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma área de conhecimento universal. É de grande importância para as pessoas em termos de sociedade contemporânea, pois a necessidade de lidar com os números, interpretar situações-problema e realizar cálculos está presente no cotidiano. A visão que os sujeitos possuem acerca da Matemática é influenciada pelas experiências adicionado a isso as representações sociais dominantes. Essa área constitui um componente curricular obrigatório presente na Educação, quer o estudante goste ou não. É, também, uma ciência antiga, por isso faz parte do conjunto das matérias escolares desde o início dos tempos, sendo ensinada com caráter obrigatório durante o período escolar.

Conforme Lara (2004), a Matemática é vista por alguns estudantes como uma das disciplinas mais difíceis do currículo. Esse componente curricular ocupa um importante papel de seleção social, possuindo uma imagem forte, suscitando medos e admirações. A disciplina costuma ser caracterizada como extremamente difícil, uma vez que lida com objetos e teorias fortemente abstratas, mais ou menos incompreensíveis. Para alguns, salienta-se o seu aspecto mecânico, inevitavelmente associado ao cálculo; para outros, tem destaque o fascínio de brincar com os números.

A docência de matemática é encarada como um corpo de conhecimento constituído por um conjunto de teorias bem determinadas (perspectiva da Matemática como “produto”), ou como uma atividade (constituída por um conjunto de processos característicos). Pode-se ainda argumentar que tanto o produto como o processo são igualmente importantes e só fazem sentido se equacionados em conjunto. Nesse sentido, cabe ao profissional de Educação Matemática desenvolver técnicas, produtos e procedimentos que favoreçam o processo de aprendizagem igualmente, respeitando as limitações de cada sujeito.

Quanto às limitações, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), documento normativo para as redes de ensino tanto públicas quanto privadas, vem estabelecer currículos escolares e propostas pedagógicas para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. No que se refere ao componente curricular de Matemática, a BNCC (2017) estabelece que as unidades temáticas devem ter como principal objetivo o envolvimento do cotidiano dos estudantes nas aulas, possibilitando assim o melhor entendimento, sendo o método

qualitativo e quantitativo, evidenciando-se a qualidade do ensino, que deve ser superior à quantidade de temáticas oferecida aos estudantes.

A BNCC baseia-se nas necessidades educacionais do século XXI (pautada pelo uso das tecnologias Digitais) e estabelece competências e habilidades em vez de somente conteúdos programáticos, enaltecendo o processo de construção do conhecimento. Destaca-se a quinta competência geral da BNCC, a qual afirma que o estudante deve compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa e reflexiva, nos diversos âmbitos sociais, para também desenvolver habilidades cognitivas como “comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimento, resolver problemas, exercer protagonismo e autoria” (BNCC, 2017, p. 09).

Cabe salientar que são inúmeras as dificuldades que os estudantes enfrentam para aprender; entre elas, estão motivos externos ao ambiente da escola, tais como problemas emocionais, físicos, sociais e econômicos. Esses fatores são apontados nesta pesquisa de maneira atrelada à dificuldade de aprendizagem em matemática (DAM), passível de ser resolvida com reforço escolar e até mesmo em sala de aula.

As dificuldades na aprendizagem matemática (DAM) estão relacionadas também à metodologia utilizada pelo educador, que impede o desenvolvimento cognitivo desses estudantes. Lara (2004) afirma que a maneira como o docente se expressa ao ministrar suas aulas pode influenciar negativamente o processo de aprendizagem e resultar na emergência de DAM para muitos educandos. Para a autora (2004), é importante o docente estar atento ao comunicar-se com seus estudantes, propiciando a compreensão do que está sendo dito, para que possam abstrair determinado assunto e conseguir relacioná-lo aos conhecimentos já existentes.

É na sala de aula que se deve motivar e propor desafios para que esses estudantes superem as DAM e possam se apropriar de conhecimentos, sendo o educador capaz de sanar dúvidas da turma. Muitas vezes, devido ao fato de o educador não saber o que fazer para ajudá-los no processo de desenvolvimento de aprendizagem, surge a necessidade crescente de esse profissional apossar-se das teorias sobre transtornos e distúrbios neurológicos que podem prejudicar a aprendizagem do estudante – dentre eles, está a discalculia.

Lara (2004) enfatiza uma diferença entre dificuldades e transtornos de aprendizagem em Matemática. De acordo com a autora, as dificuldades envolvem

alguns fatores psicológicos, cognitivos, sociomotivacionais, da própria estrutura curricular ou do modo como o componente vem sendo tratado pelo educador. Já em relação aos transtornos, Lara (2004, p. 149) afirma que “[...] alunos sem problemas físicos e emocionais, com uma inteligência normal, mas apresentando baixos níveis de rendimento escolar em cálculo ou na resolução de problemas matemáticos”, podem possuir algum distúrbio neurológico associado a algum tipo de transtorno.

Distúrbios neurológicos e transtornos de aprendizagem atrapalham o processo de aprender, de encadear ideias e de gerar um produto final satisfatório aos problemas e metas fixadas pelo currículo escolar. Os transtornos que mais afetam os estudantes são a dislexia, a discalculia e a dislalia. A discalculia é o foco principal de estudo nesta pesquisa, dado que um número expressivo de estudantes é afetado pelo baixo rendimento em Matemática, tornando este componente curricular o grande alçapão do ambiente escolar – aspecto que contribui para os maiores índices de fracasso escolar.

De maneira ampla, a discalculia é uma disfunção cerebral e maturacional. Nesse caso, o sujeito já nasce com má-formação neurológica; no entanto, estratégias e métodos adequados possibilitam a elevação dos níveis cognitivos, desenvolvendo habilidades matemáticas gradativamente. Segundo Kosc (1974, *apud* GARCIA, 1998), a discalculia de desenvolvimento é uma desordem estrutural nas habilidades matemáticas, tendo sua origem em desordens genéticas ou congênitas naquelas partes do cérebro que são um substrato anatômico-fisiológico de maturação dessas habilidades. Garcia (1998) argumenta que:

Discalculia é uma má formação neurológica que provoca transtorno na aprendizagem. Tudo que se relaciona a números, como fazer operações matemáticas, fazer classificação, ou seja, dificuldade em entender os conceitos matemáticos, a aplicação da matemática no cotidiano e na sequência numérica. (GARCIA, 1998, p. 7).

Essa desordem estrutural pode ser percebida ainda na Educação Infantil, quando uma criança não consegue distinguir qual o número que vem antes ou depois, por exemplo, do 3, ou não assimila quantidades “3 bolinhas é mais ou menos que 5 bolinhas”. Esse transtorno deve ser diagnosticado o mais rapidamente possível e com precisão, para que seja possível iniciar as intervenções pedagógicas adequadas.

Lara (2014) afirma ainda que um estudante, mesmo com discalculia, pode apresentar um bom desempenho em outras áreas do conhecimento e, até mesmo ao término do ano letivo, atingir a aprovação. Isso se deve ao fato de que apenas algumas áreas do cérebro são afetadas, em particular aquelas responsáveis pelas habilidades matemáticas, estando preservadas outras partes da cognição encarregadas das demais habilidades cognitivas.

Ressalta-se ainda a necessidade de o educador identificar a diferença entre as DAM e a discalculia e informar os setores pedagógicos da escola, de modo que possam fazer os encaminhamentos necessários para a avaliação psicológica, psicopedagógica e neurológica. “O diagnóstico deve ser feito por uma equipe multidisciplinar – Neurologista, Psicopedagogo, Fonoaudiólogo, Psicólogo – para um encaminhamento correto” (JACINTO, 2017, p. 08), incluindo a participação da família e da escola no reconhecimento dos sinais de dificuldades.

No ambiente escolar, o neuropsicopedagogo é um dos profissionais que pode auxiliar o estudante que apresenta dificuldades e/ou transtornos de aprendizagem matemática. Seguindo uma linha terapêutica, ele trata das dificuldades de aprendizagem, desenvolvendo técnicas remediativas. Além disso, pode orientar os pais e educadores e estabelecer contato com outros profissionais das áreas psicológica, psicomotora, fonoaudiológica e educacional, para, em um trabalho conjunto, auxiliar esses estudantes.

Cabe salientar que toda a escola pode fazer uso do lúdico no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, utilizando recursos eficientes para envolver os estudantes nas atividades, pois a brincadeira está intimamente ligada ao gosto da criança. Adicionado a isso, podem ser utilizados livro didático, calculadora, computador, quadro negro e giz. A avaliação pode ser definida a critério do educador; mas, como parâmetro, o docente deve avaliar a aprendizagem do estudante, analisando os objetivos propostos e verificando se foram atingidos da forma que ele mesmo estipulou.

Além disso, cumpre considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os estudantes, não necessariamente do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da Matemática. No entanto, é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados para aplicá-los em diferentes situações.

Diante dos inúmeros recursos lúdicos, didáticos e pedagógicos voltados para os objetos de conhecimento matemáticos, o desenvolvimento da inteligência lógica da matemática deverá ser favorecido. O educador deve adotar estratégias pedagógicas que deem conta de ensinar matemática por meio de resolução de problemas, estimulando o estudante a pensar e criar estratégias de resolução, a fim de auxiliá-lo a lidar com a discalculia.

A tecnologia é outro importante recurso a ser explorado para uma aprendizagem matemática mais prazerosa, atrelando a atenção dos estudantes e tornando as aulas mais dinâmicas e estimuladoras. As mídias móveis desenvolvidas para celulares e *tablets* podem colaborar na construção de conhecimentos em tempos de convergência digital (BOLL; MELO, 2017, p. 06) – e, ainda, na competência matemática, para aprender a pensar e dominar assuntos de suma importância, como uso adequado do dinheiro, economia e consumo, e utilizar esse conhecimento para seu benefício. Os autores Boll e Melo declaram que:

[...] não há dúvida em crer que as relações pedagógicas hoje oferecidas pela conexão móvel dos dispositivos celulares, entre eles *smartphones* e *tablets*, transcendem tempos e espaços comunicativos, especialmente educativos, desafiando planejamentos pedagógicos e currículos escolares das escolas contemporâneas, sejam elas analógicas ou não. (BOLL; MELO, 2017, p. 06).

As estratégias pedagógicas ajudam os estudantes com discalculia que devem receber um estímulo constante na busca pelo desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, principalmente através da ludicidade, com utilização de figuras ou objetos que levam à construção e à elaboração dos processos de aprendizagem.

Com base nesse contexto de ludicidade e tecnologia, a proposta desta pesquisa foi a criação de um aplicativo para a plataforma Android intitulado “No\$\$\$o Dinheiro”, desenvolvido em conjunto com um estudante do Curso Superior em Sistema para Internet (SSI), ambos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul/Campus Porto Alegre (IFRS/POA). O App “No\$\$\$o Dinheiro” aborda o uso do Sistema Monetário Brasileiro, utilizando como ponto de partida o lúdico, com figuras e objetos do mundo real, para que o estudante possa se apropriar dos valores das cédulas e moedas, compará-los ao preço de produtos, aprender a calcular o troco, entre outras habilidades matemáticas essenciais.

O objetivo é que o aplicativo possibilite a construção de conceitos vinculados à resolução de problemas associados ao Sistema Monetário Brasileiro – o Real – e a suas implicações no cotidiano, no que se refere à relação entre sujeito e meio. Nesse contexto, concebe-se a prática de situações e procedimentos para motivar e engajar os estudantes nas aprendizagens com recursos didáticos e tecnológicos, “[...] incorporando aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem desse tema contemporâneo que afeta a vida do sujeito em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora” (BNCC, 2017, p. 19).

Com o uso do aplicativo, que possibilita explorar as operações básicas da matemática utilizando o Sistema Monetário Brasileiro por meio de suas representações visuais (notas e moedas), espera-se que as dificuldades geradas pela discalculia sejam amenizadas por meio das atividades propostas. É inevitável que os estudantes convivam com esse transtorno; mas espera-se que o App venha a motivá-los, reduzindo os danos cognitivos da discalculia, por meio do uso do aplicativo como um recurso pedagógico-tecnológico diferenciado.

Com relação ao aplicativo, destaca-se ainda que os estudantes poderão utilizá-lo em um momento de interação com os demais colegas da sala, cabendo ao docente analisar os resultados obtidos e delinear o uso de tal tecnologia da forma mais adequada às suas estratégias pedagógicas. O aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” surgiu como uma possibilidade de contribuição à aprendizagem, podendo fornecer ao educador um novo instrumento pedagógico que pode auxiliar os estudantes em seu desenvolvimento, estimulando-os a aprender matemática ou, simplesmente, apoiando-os para amenizar os efeitos advindos da discalculia.

Por se tratar de uma pesquisa com estudantes da Educação Básica, fez-se necessária a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (instituição IFRS). O estudo foi aprovado pelo Parecer Consubstanciado do Cep n.º 3.165.526, datado em 22 de fevereiro de 2019. Com a constatação de riscos mínimos, considerou-se que poderia ocorrer algum tipo de desconforto emocional aos estudantes pesquisados, caso não conseguissem realizar alguma atividade proposta satisfatoriamente. Os participantes foram encaminhados para conversar individualmente com a autora da pesquisa, a fim de receber o acompanhamento necessário.

No que se refere aos caminhos metodológicos, para execução da pesquisa, fez-se uso da revisão bibliográfica, que agrega fatores teóricos e comprovados por meio de estudos científicos; e se adotou uma abordagem qualitativa de natureza

aplicada, em um estudo de procedimento da pesquisa-ação, seguido da criação, aplicação e avaliação do aplicativo que disponibiliza atividades matemáticas.

Esta dissertação está organizada em sete capítulos que buscam apresentar a investigação, realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Informática na Educação (IFRS/POA). Neste Capítulo 1, encontram-se a introdução, o problema da pesquisa, os objetivos e a justificativa.

O Capítulo 2 traz uma abordagem sobre as neurociências e seus recursos, abordando a sua influência no processo de ensino e aprendizagem. A neurociência, como estudo-base para elaboração de estratégias educacionais, pensa no sujeito como um todo a ser estimulado. Assim, a observação e a elaboração de atividades pertinentes podem contribuir positivamente para o crescimento individual, respeitando as limitações de cada um. O capítulo ainda trata de pressupostos sobre a aprendizagem matemática e embasamento das teorias de aprendizagem Construtivista e Pós-Construtivista.

No Capítulo 3, abordam-se as teorias que fundamentam a discalculia, bem como o uso de tecnologias móveis para auxiliar na aprendizagem de estudantes com esse transtorno. Descrevem-se ainda: conceito de discalculia e seus subtipos; diagnóstico e avaliação de desempenho; e os caminhos que contemplam as produções acadêmicas existentes sobre o tema desta pesquisa.

No Capítulo 4, são trazidas considerações sobre as tecnologias e a escola, tratando de cultura digital e dispositivos móveis; uso das TDIC no ensino da matemática; e tópicos referentes à BNCC e ao Sistema Monetário Brasileiro. Ainda são abordados referenciais da legislação vigente – BNCC, LDBEN e Lei Consumo – e a educação financeira.

Os detalhes do aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro”, baseado no Projeto de Lei que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, visando a incluir consumo e educação financeira como temas integradores dos componentes curriculares nos diversos níveis da Educação Básica, contemplam-se no Capítulo 5.

O Capítulo 6 aborda aspectos metodológicos da pesquisa no que se refere ao tipo de abordagem, sendo ela qualitativa e de natureza aplicada. Nesse sentido, descrevem-se como procedimentos a pesquisa-ação realizada e, ainda, os processos de diagnóstico e intervenção. A Discussão e análise dos resultados para que os objetivos fossem atingidos, estão no Capítulo 7.

## 1.1 PROBLEMA

Conforme Petty e Schneider (2011), uma parcela significativa de estudantes possui dificuldades em aprender matemática; porém, estima-se que apenas de 3% e 6% das crianças em idade escolar são diagnosticadas com discalculia, ao contrário da DAM, que abrange dificuldades corriqueiras de aprendizagem, ocorrendo por falta de atenção, interesse ou falta de identificação com a matéria. Estudantes com diagnóstico ou não de discalculia enfrentam obstáculos em atividades que envolvem números; entretanto, com auxílio e estímulo adequados, é possível ensinar-lhes conceitos matemáticos no cotidiano.

O insucesso na aprendizagem matemática se deve a diversos fatores, incluindo ausência de pré-requisitos, capacidade intelectual limitada ou disfunções no sistema nervoso central. Dentre essas causas, está a discalculia, que pode ser classificada em subtipos, segundo Kosci (1974): verbal, prognóstica, léxica, gráfica, ideognóstica e operacional.

A discalculia afeta as condições de desenvolvimento da capacidade cognitiva do estudante, impedindo que ele construa ações que possam facilitar sua aprendizagem na matemática. Muitos aprendizes com esse transtorno têm dificuldades em ler e escrever os símbolos das operações matemáticas, interpretar e resolver problemas de forma competente, ou, ainda, assimilar os conceitos de espaço e tempo.

Diante das considerações realizadas, o problema desta pesquisa propõe o seguinte questionamento: de que modo o uso pedagógico do aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” pode auxiliar os estudantes com discalculia na construção das habilidades de resolução e elaboração de problemas que envolvam situações de compra e venda, utilizando o Sistema Monetário Brasileiro?

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa compreende: analisar como o uso pedagógico de um recurso tecnológico como o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” pode auxiliar na construção das habilidades relacionadas ao componente curricular de Matemática por parte de estudantes com discalculia.

Como objetivos específicos, foram definidos os seguintes:

- Perceber a importância de se buscar tecnologias como recurso pedagógico para a sala de aula, conforme propõe a BNCC;
- Compreender as habilidades matemáticas e defasagens dos participantes da pesquisa por meio do Teste de Transcodificação e do TDE-Subteste de Aritmética;
- Observar o desempenho dos estudantes no manejo do Sistema Monetário por meio de resolução de problemas escritos através do Teste Físico No\$\$\$ Dinheiro;
- Avaliar o desempenho dos estudantes por meio do aplicativo No\$\$\$ Dinheiro;
- Comparar o desempenho dos educandos envolvidos no estudo no teste físico e no aplicativo, bem como a contribuição dos recursos usados.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Muitas tecnologias são utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Sua presença pode trazer mudanças na aquisição de conhecimento; por meio de movimentos, imagens e áudio, é possível potencializar a aprendizagem dos estudantes. O uso das TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) pode transformar o ambiente da sala de aula em um espaço mais amplo, dinâmico e inovador. Assim, utilizando estratégias pedagógicas como o uso das TDIC, que ajudam e estimulam a inteligência lógica da matemática, pode-se auxiliar no desenvolvimento e no exercício do aprender, respeitando limitações e progressos de estudantes com discalculia. Barbosa e Silva (2010) fundamentam isso:

Diferentemente de outras mídias, como papel e quadro negro, as TDICs permitem criar materiais dinâmicos e interativos que podem favorecer o aprendizado, como vídeos, simulação de fenômenos naturais, exploração de realidades virtuais, comunicação e colaboração entre alunos e professores com o apoio computacional. (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 03).

Analisando a colaboração entre estudantes e educadores, é possível reconhecer que tecnologias móveis podem possibilitar práticas distintas, fazendo o educando sentir maior motivação em aprender, tendo maior interesse pela matemática, ou seja, favorecendo o educador quanto aos modos de estimular o aprendizado nos estudantes e de organizar o processo educativo, bem como suas

práticas com e sem o uso de tecnologia. Nesse sentido, Gebran argumenta (2009) que

A cultura digital tem sido um dos meios que mais tem auxiliado os professores nessa busca de interação e qualidade nas relações, portanto o compromisso que toda escola deve assumir hoje é conciliar a tecnologia e a pedagogia, essencialmente na formação do professor. Cabe a ele saber orientar e desafiar o aluno para que a atividade computacional contribua para a aquisição de novos conhecimentos. (GEBRAN, 2009, p. 39).

Dentro desta visão, aplicativos educacionais possíveis de instalação em dispositivos móveis possibilitam ao educador criar, compartilhar, usar, armazenar e adaptar os objetivos da educação formal ao objeto de conhecimento e a suas habilidades. Diante das mudanças necessárias no âmbito educacional brasileiro – e, em especial, no caso dos estudantes que necessitam de recursos especiais ou apoio extra para um aprendizado eficiente –, a BNCC propõe adaptações ao currículo escolar, de modo que se insiram novas técnicas e recursos para que os objetivos propostos sejam atingidos.

Tanto a matemática como os recursos tecnológicos fazem parte do cotidiano das crianças. A integração entre a área de conhecimento e o uso da tecnologia para a aprendizagem é importante para a vida dos sujeitos, desde que seja trabalhada de forma correta e consiga atingir os objetivos. Deste modo, Moraes (1997, p. 53) afirma que usar a tecnologia não é simplesmente acessá-la, mas criar novos ambientes de aprendizagem, novas dinâmicas sociais a partir do uso novas ferramentas, de forma que o ambiente escolar deve estar bem-estruturado, com infraestrutura adequada e educadores preparados. Desta maneira, a escola colabora para que o ensinar e o aprender, que envolvem educador e estudante, ocorram em um ambiente de interação e comunicação, de colaboração e de construção do conhecimento – inclusive o matemático.

No entanto, Viana *et al.* (2014) ressaltam que “[...] o uso do aplicativo não é uma ‘receita milagrosa’ e deve ser acompanhado de explicações, teorias, práticas no caderno, exercícios de casa, acompanhamento individualizado e muita dedicação.” (VIANA *et al.*, 2014, p. 08). Os resultados obtidos nessa pesquisa com alunas com discalculia, utilizando o aplicativo Rei da Matemática, mostraram a evolução das educandas, confirmando uma tendência de queda do efeito desse transtorno. Como parâmetro de comparação, Viana *et al.* (2014) identificaram, a partir da prática, que estudantes do Ensino Médio que não apresentavam qualquer sintoma de discalculia

realizaram a mesma atividade em quatro tardes, sendo uma para cada nível, enquanto as estudantes com o transtorno realizaram-na em dois bimestres. Segundo Viana *et al.* (2014), isso comprova que há possibilidades de melhorar o desempenho do estudante com discalculia, mesmo que isso demande mais tempo que o utilizado por outros estudantes sem dificuldades na matemática. Contudo, é necessário ter cautela, uma vez que um sujeito com discalculia pode não se adaptar ao aplicativo; por isso, a pesquisa é uma oportunidade de estudo para verificação de possíveis resultados quanto ao uso de TDIC para a superação desse transtorno.

Assim, o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” surge como possibilidade no desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas que envolvem situações no contexto do Sistema Monetário Brasileiro, o Real, oferecendo aos educadores um acervo pedagógico de auxílio lúdico e de apoio na aprendizagem dos estudantes com discalculia.

## 2 NEUROCIÊNCIAS

A neurociência é uma área que se ocupa em estudar e compreender o sistema nervoso, tendo como objeto de estudo o cérebro, a medula espinhal e os nervos periféricos. Esse campo é complexo e procura desvendar o funcionamento do sistema cognitivo, sua estrutura e desenvolvimento. Entender o funcionamento do cérebro é de extrema importância para compreender as questões que envolvem desde os sentimentos até o aprendizado, como abordam Cosenza e Guerra no livro *Neurociência e Educação*:

Hipócrates, considerado o pai da medicina, já afirmava, há cerca de 2.300 anos, que é através do cérebro que sentimos tristeza ou alegria, e é também por meio de seu funcionamento que somos capazes de aprender ou de modificar nosso comportamento à medida que vivemos. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 11).

Em se tratando da discussão sobre as inteligências dos sujeitos, destacam-se os estudos realizados a partir dos avanços da ciência cognitiva e da neurociência, ocorridos nas últimas décadas, em que o conceito de inteligência sofreu grandes mudanças epistemológicas e axiológicas, passando de uma visão singular para uma concepção pluralista. Nessa perspectiva, enfatiza-se o trabalho de Gardner, especificamente as suas pesquisas realizadas nos anos de 1994 e 1995, período em que suas formulações sobre os estudos da mente e do cérebro humano substituíram o paradigma unidimensional pelo multidimensional, dado que “as múltiplas faculdades humanas são independentes em graus significativos” (GARDNER 1995, *apud* GÁSPARI; SCWARTS, 2002).

O cérebro humano consiste em uma massa mucosa, composta por bilhões de células microscópicas, e se divide em dois lados chamados de hemisférios, o esquerdo e o direito, que se interligam pelo do corpo caloso – uma espécie de “conector” situado abaixo de uma fissura que separa, na superfície, os hemisférios cerebrais. O corpo caloso possui a função de juntar, comparar e analisar as mensagens recebidas pelos dois hemisférios.

Para Gardner, todas as inteligências<sup>1</sup> do ser humano têm igual valor e devem ser priorizadas. Cada indivíduo seleciona a melhor maneira de compreender as

---

<sup>1</sup> Inteligências Múltiplas: Linguísticas, Lógico-matemática, Espacial, Musical, Corporal-Cinestésica, Interpessoal e Intrapessoal.

coisas e os fatos que o cercam, encontrando soluções para seus problemas, melhorando as suas relações com o meio e com os demais indivíduos da sociedade onde está inserido. O autor respeita o amadurecimento e a convivência social e emocional do ser humano, dando importância a todas as aptidões individuais de cada um.

Por outro lado, Goleman (1995) enfatiza a inteligência acadêmica, que é adquirida no decorrer da vida do ser humano, os conhecimentos teóricos adquiridos são os que contam, não se dando nenhuma importância à inteligência emocional e individual. “Tudo isso é feito por meio de circuitos nervosos, constituídos por dezenas de bilhões de células que chamamos de neurônios” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 12).

O ser humano, ao longo de toda a sua vida e no decorrer de sua rotina diária, enfrenta situações em que a sua inteligência e os seus conhecimentos são testados; porém, sem o equilíbrio emocional, não será possível visualizar as possibilidades envolvidas e nem as soluções para os conflitos. É sabido que um sujeito que não consegue trabalhar com suas emoções não conseguirá desenvolver de forma plena suas habilidades mentais, sociais e educacionais – e, sem habilidades emocionais, a vida em sociedade é praticamente inexistente. Assim, não é possível adquirir conhecimentos teóricos e crescer inteligências múltiplas se não houver domínio emocional. Em suma, o equilíbrio entre as emoções e a inteligência estimula a competência do sujeito.

Aptidões e emoções, definitivamente, são o que diferem um ser humano de outro, tornando-o único. Portanto, deve este tema ainda ser muito explorado pelos estudiosos da mente e das emoções humanas, com vistas a estimular o crescimento individual e completo de nossa espécie. Quanto a esse aspecto, Goleman (1995) coloca que “as pessoas diferem em suas aptidões em cada um desses campos; alguns de nós podemos ser bastante hábeis no lidar, diga-se, com nossa ansiedade, mas relativamente natos no confortar os aborrecimentos de outra pessoa. O que já faz sob nosso nível de aptidão é sem dúvida de ordem neural”.

A família é extremamente importante no amadurecimento psíquico e emocional na formação de seus filhos. É fundamental um bom desenvolvimento e cuidado desde os primeiros anos de vida para que, ao longo de sua trajetória, o sujeito obtenha sucesso no que se refere à aprendizagem. O cérebro responde a estímulos; desta forma, desde criança, o ser humano precisa ser estimulado a

pensar, a resolver problemas cotidianos da melhor maneira. O aprendizado não ocorre apenas dentro de uma sala de aula; por isso, a criança deve ser sempre estimulada a pensar, respondendo aos estímulos a que é submetida, seja no desenvolver uma atividade comum, como calçar sapatos, seja ao realizar tarefas lógicas de categorização de objetos, como organizar blocos lógicos por cores, por exemplo.

Cosensa e Guerra (2011), em seu livro sobre neurociência, afirmam que

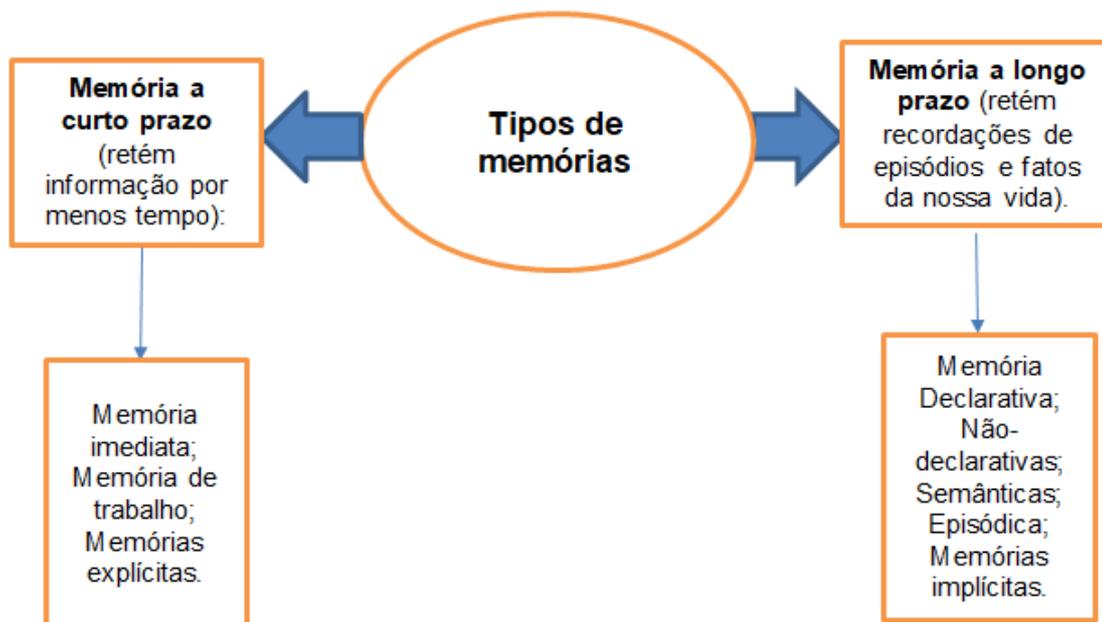
[...] a interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que delas decorrem. Em sua imensa maioria nossos comportamentos são aprendidos, e não programados pela natureza. (COSENSA; GUERRA, 2011, p. 34).

Complementando tal aspecto, Izquierdo (2011) aponta que a memória pode ser classificada de acordo com sua função:

Uma, muito breve e fugaz, serve para “gerenciar a realidade” e determinar o contexto em que os diversos fatos, acontecimentos ou outro tipo de informação ocorrem, se vale a pena ou não fazer uma nova memória disso ou se esse tipo de informação já consta dos arquivos. É a memória de trabalho. Serve para manter durante alguns segundos, no máximo poucos minutos, a informação que está sendo processada no momento, e também para saber onde estamos ou o que estamos fazendo a cada momento, e o que fizemos ou onde estávamos no momento anterior. Dá continuidade, assim, a nossos atos. (IZQUIERDO, 2011 p. 28).

Ainda, percebe-se que, no que tange a essa questão de conceitos de memórias, “muitos não consideram a memória de trabalho como um verdadeiro tipo de memória, mas como um sistema gerenciador central (*central manager*) que mantém a informação ‘viva’ pelo tempo suficiente para poder eventualmente entrar ou não na Memória propriamente dita”. (IZQUIERDO, 2011, p. 31). Segundo a neurociência, existem classificações para cada tipo de memória, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Tipos de Memória



Fonte: Organograma elaborado pela autora, 2020.

Para que o sujeito consiga melhorar a memória, é necessário exercitar o cérebro. Diversas atividades e leituras auxiliam nesta tarefa, independentemente da idade. Além disso, não são somente as atividades que influenciam na memória, mas os sentimentos e emoções também. Conforme Izquierdo, (2011) as memórias

[...] se dividem em dois grandes grupos: as declarativas (governadas fundamentalmente pelo hipocampo e suas conexões) e as procedurais, a cargo do núcleo caudato e suas conexões e também ao cerebelo, segundo muitos estudos. As vias neuronais encarregadas de cada um desses dois grandes tipos de memória são diferentes, e as primeiras, as declarativas, são muito mais suscetíveis à modulação pelas emoções, pela ansiedade e pelo estado de ânimo. (IZQUIERDO, 2011, p. 37).

Izquierdo (1989, p. 94) explica que, para entender a formação de memórias a partir de experiências, é preciso considerar quatro aspectos fundamentais:

1. recebemos informações constantemente, através de nossos sentidos, mas não memorizamos todas. Há um processo de seleção prévio à formação de memórias, que determina quais informações serão armazenadas e quais serão descartadas;
2. as memórias não são gravadas na sua forma definitiva; existe um processo de consolidação depois da aquisição;

3. as memórias são também muito mais sensíveis à incorporação de informação adicional nos primeiros minutos ou horas após a aquisição;
4. as memórias consolidam-se na formação de registros (“files”) de caráter mais complexo, não como itens isolados.

Relacionando alguns casos, há uma alteração sensorial na qual um estímulo gera uma percepção diferente da usual, para que um estímulo auditivo possa gerar sensações visuais (ruído = branco; silêncio = azul), ou para que sensações táteis possam gerar sensações auditivas ou olfativas. Esses distúrbios têm a ver com alterações no desenvolvimento neuronal nos primeiros estágios da vida que impedem desenvolvimento de uma arquitetura cerebral normal; portanto, os sinais sensoriais são misturados e geram distorções. Embora os pacientes tenham capacidade de memória excelente, outros procedimentos envolvendo análise, pensamento indutivo, dedutivo, dependente do desenvolvimento cortical adequado, não são possíveis (COHEN *et al.*, 2005, p. 1766-1773; *apud* HUBBARD & RAMACHANDRAN, 2005, p. 509-520).

No que se refere ao ensino de matemática, Willingham (2011) recomenda mudanças constantes na abordagem dos conteúdos, pois elas atraem a atenção dos alunos com vistas, particularmente, a uma aprendizagem significativa. Sobretudo, sem ainda adentrar a compreensão do funcionamento e das partes do cérebro que ajudam na formulação do pensamento, verifica-se o quanto se faz necessário esse conhecimento para ensinar os conteúdos matemáticos. Nesse sentido, Cosenza e Guerra (2011, p. 115) esclarecem que:

[...] as relações entre a matemática e o cérebro só começaram a ser desenvolvidas recentemente. Hoje temos uma compreensão razoável de como o cérebro lida com os números e a matemática básica [...] As habilidades matemáticas mais complexas não foram suficientemente estudadas, e podem envolver outros sistemas cerebrais. (CONSENZA; GUERRA, 2011, p. 115).

Por isso, a pesquisa não se esgota aqui, pois o estudo da neurociência é considerado recente, e há ainda muito a ser investigado. No entanto, é possível que, em estudos futuros, sejam encontradas maneiras de desenvolver estratégias que aproximem o desenvolvimento do cérebro e a aprendizagem da matemática.

## 2.1 APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A aprendizagem é uma característica inata do ser humano. Especificamente, a aprendizagem lógico-matemática refere-se ao processo de resolução de um problema com lógica. "A inteligência lógico-matemática envolve a capacidade de analisar problemas, com lógica, de realizar operações matemáticas e investigar questões cientificamente" (GARDNER, 2000, p. 56).

Segundo Machado (2008), a aprendizagem da matemática ressalta fenômenos complexos, pois é necessário, ao mesmo tempo, levar em conta as exigências científicas próprias dos conteúdos matemáticos e o funcionamento cognitivo do pensamento humano. O conceito de letramento matemático concerne ao desenvolvimento de habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação, para que o estudante possa assumir uma postura ativa nos mais diferentes contextos, seja posicionando-se sobre uma dada questão, seja buscando meios de investigar soluções para ela. Assim Machado (2008) conceitua esse tipo de letramento:

[...] podemos explicitar nosso entendimento para "letramento matemático" como expressão da categoria que estamos a interpretar, como: um processo do sujeito que chega ao estudo da Matemática, visando aos conhecimentos e habilidades acerca dos sistemas notacionais da sua língua natural e da Matemática, aos conhecimentos conceituais e das operações, a adaptar-se ao raciocínio lógico abstrativo e dedutivo, com o auxílio e por meio das práticas notacionais, como de perceber a Matemática na escrita convencionalizada com notabilidade para ser estudada, compreendida e construída com a aptidão desenvolvida para a sua leitura e para a sua escrita. (MACHADO, 2008, p. 135).

Pereira (2013) salienta que nem todo estudante com dificuldades no componente curricular de Matemática possui discalculia. O Quadro 1 sistematiza melhor as variáveis relacionadas com dificuldade e transtornos de aprendizagem matemática (DAM).

Quadro 1 - Variáveis da DAM

	<b>Neurológica</b>	<b>Não neurológica</b>
<b>Primária</b>	<b>Secundária</b>	
<b>Acalculia; Discalculia.</b>	Deficiência mental;	Fatores escolares; Fatores sociais;

	Epilepsia; Síndrome de Turner <sup>2</sup> ; Fenilcetonúria tratada; Portadores de síndrome de X frágil; Síndrome fetal alcoólica; Baixo peso; TDAH <sup>3</sup> ; Dislexia; disfasia; outros.	Ansiedade para a matemática.
--	--	------------------------------

Fonte: PEREIRA (2013, p. 15).

A formação básica prevista pela BNCC, no Ensino Fundamental, inclui a utilização de conceitos e recursos da Matemática para formular e resolver problemas dentro e fora da escola. Dados apontam que esses conceitos e recursos não estão dando conta da demanda de formular e resolver problemas, como mostra a pesquisa de Ortigão, Santos e Lima (2018) envolvendo: a análise exploratória dos microdados do PISA<sup>4</sup> 2012; a análise do conteúdo dos itens públicos de Matemática utilizados no PISA 2012; e a aplicação desses itens a estudantes de 15 anos matriculados no 1º ano do Ensino Médio em duas escolas públicas. Essa pesquisa constatou que “uma porcentagem significativa de estudantes brasileiros nos níveis mais baixos da escala global e das subescalas de letramento matemático, configurando situação grave para cerca de metade de nossos estudantes” (ORTIGÃO; SANTOS; LIMA, 2018, p. 1).

A partir desse estudo, é possível constatar que o ideal de planejamento do educador não deve ser guiado por conteúdos específicos que precisa ensinar, mas por situações de aprendizagem que podem auxiliar os estudantes nas suas necessidades e dificuldades. Isso se justifica porque os processos matemáticos são vistos, ao mesmo tempo, como objeto e estratégia para a aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de competências específicas, que devem ser garantidas aos estudantes.

<sup>2</sup> Síndrome de Turner é ocorre quando o par de cromossomos X não é normal, podendo apresentar um cromossomo X ausente ou parcialmente ausente.

<sup>3</sup> TDAH – Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade.

<sup>4</sup> O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, tradução de *Programme for International Student Assessment*, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus *backgrounds* e suas atitudes em relação à aprendizagem e também aos principais fatores que a moldam, dentro e fora da escola. Desde sua primeira edição, em 2000, o número de países e economias participantes tem aumentado a cada ciclo. O Brasil participa do Pisa desde o início da avaliação.

A BNCC, no que diz respeito à área da Matemática no Ensino Fundamental, deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático aliado à matriz do Pisa (2012):

O letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias. (BNCC, 2017, p. 266).

O letramento matemático, para o Pisa (2012), portanto, não se limita ao conhecimento da terminologia e dos procedimentos matemáticos, ainda que esses sejam importantes; mas tange às competências matemáticas e a seus elementos para satisfazer as necessidades da vida real dos sujeitos na sociedade.

A BNCC (2017, p. 265) reconhece oito competências específicas de matemática para o Ensino Fundamental; a quinta, em particular, destaca: “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados”.

As metodologias aplicadas devem ser mais adequadas; e é também necessário diversificar, arriscar e vencer desafios, ou seja, construir a mudança na escola e na sociedade. No ensino da Matemática, o programa educativo interativo em suporte informático tem destaque, pois permite ajudar os estudantes a raciocinar e a ampliar a sua capacidade cognitiva; assim, encontramos programas como estratégia para a condução de aprendizagens significativas.

Pereira (2013) afirma a possibilidade do uso das TDIC no ensino da matemática:

Subsistem diferentes tipos de software para apoiar o ensino da matemática. A maioria destes é software de open-source, ou seja, de fonte aberta, o que facilita em muito o seu uso no ensino, pois não existem burocracias para a sua obtenção. Podemos referir que uma das aplicações que podemos utilizar na Matemática e que são mesmo específicas para esta são as folhas de cálculo, por exemplo do EXCEL, pois permitem fazer álgebra numérica e criar sequências. Podem ainda ser usadas para efetuar representações gráficas e estudos estatísticos. Encontramos ainda os processadores de texto, que possuem o software para escrever corretamente e ordenadamente expressões matemáticas, é o chamado software Equation Editor, por exemplo do WORD. (PEREIRA, 2013, p. 37).

Papert (1983) e os seus colaboradores, depois de realizarem vários trabalhos sobre o ambiente LOGO, verificaram que as crianças que trabalhavam com este *software* interiorizavam uma série de mecanismos para processar a informação e desenvolviam uma agilidade nos processos de manipulação simbólica que os ajudava, depois, na resolução de problemas.

Tal como os *softwares* anteriormente referidos, há vários outros jogos e atividades para apoiar nas aprendizagens matemáticas. Pereira (2013) elucida:

Muitos seguem sequências de aprendizagem, com exemplos e exercícios, outros são simplesmente jogos de computador nos quais as situações problemáticas precisam ser resolvidas para a progressão no jogo. Podemos também encontrar alguns que facultam definições matemáticas onde os usuários podem explorar um tema específico, tendo sempre a hipótese de alterar determinadas características do objeto em estudo. (PEREIRA, 2013, p. 38).

As possibilidades de utilizar diferentes ferramentas auxiliares na aprendizagem oferecem ao educador um novo instrumento metodológico e, assim, auxiliam os estudantes a aprender matemática, ou simplesmente os apoiam para amenizar uma dificuldade existente. Segundo Barba e Capella (2012, p. 49), “Atualmente o conhecimento está distribuído na internet e aprender requer saber encontrá-lo, relacioná-lo, pensar construir algo novo”. Construir uma nova escola que saiba produzir, codificar, armazenar, reproduzir e comunicar deve ser compromisso de todos, criando um espaço onde se possa ensinar a pensar com os conteúdos, a partir deles e por meio deles.

Muitas das estratégias pedagógicas que ajudam os estudantes com discalculia incluem estimular o reconhecimento de símbolos matemáticos e a inteligência lógica da matemática através da ludicidade, com utilização de figuras ou objetos. Neste contexto, a utilização de TDIC é de suma importância, sendo possível representar qualquer tipo de informação a partir delas.

As experiências em seu contexto com as mais diversas tecnologias digitais de informação e comunicação são fontes que estimulam ainda mais a curiosidade e a formulação de perguntas, levando à compreensão e ao aprofundamento do conteúdo a ser estudado. Aprender por meio de jogos e de materiais que utilizam técnicas que estimulam o pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar

respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções, auxilia o estudante na aprendizagem matemática.

Nesse sentido, Lima, Lopes e Santos (2020, p. 84) apontam que “o desafio de repensar as práticas pedagógicas na cultura digital articulando as linguagens contemporâneas se apresenta como ponto central para as instituições formais e não formais de ensino e aprendizagem.” Ao encontro disso, vale salientar que a linguagem de jogos constitui o aplicativo “No\$\$\$o Dinheiro” como estratégia importante de engajamento e motivação para o desenvolvimento da aprendizagem.

## 2.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva das pessoas, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente (o que carregamos na bagagem, conhecimentos prévios) e o novo conhecimento, aquilo que será abordado em sala de aula. Nos estudos realizados sobre teorias da aprendizagem, enfatizam-se as ideias de Piaget (1976) e Vergnaud (2003). Partindo da ideia de que a matemática é um conhecimento abstrato e de difícil compreensão, a criança precisa passar por fases de construção de conceitos matemáticos. Para facilitar o processo, é importante o uso de materiais concretos.

Piaget, a partir da teoria construtivista, traz um enfoque cognitivo e nos apresenta os seguintes aspectos a serem valorizados: afetivos, cognitivos e sociais. Desta forma, em relação à matemática, o autor afirma que os conceitos numéricos começam a ser aprendidos com mais ou menos um ano de idade, através da manipulação de objetos. A partir de uma experiência de manuseio de “bolinhas coloridas”, por exemplo, uma criança desenvolve aspectos de linguagem internos, receptivos e expressivos.

Ao encontro disso, Jean Piaget conclui que a criança constrói o conhecimento matemático de dentro para fora. A construção do conhecimento e a interação com o meio (pessoas e objetos) são necessárias para o desenvolvimento do indivíduo, tornando o sujeito agente do processo de ensino-aprendizagem.

Quanto à preparação do educador de matemática, dentro do que apresenta Piaget, é preciso considerar que, na sala de aula, o ambiente deve ser formador de

seres que possam se envolver em atividades de raciocínio lógico-matemático que os permitam serem conduzidos à compreensão de determinado tema, para posteriormente memorizá-lo. Isso indica que o método tradicional para aulas de matemática nem sempre alcança o sucesso.

No geral, estudos realizados mostram que a discalculia não é considerada de fato um conjunto de “lesões” no cérebro, mas está associada a dificuldades ligadas diretamente às habilidades matemáticas. O educador, então, antes de tudo, precisa conhecer seus alunos, sendo sempre mediador e orientador, prestando atenção no perfil de cada um dentro de sua sala de aula para que possa traçar métodos para transmitir o conteúdo, utilizando algumas das várias teorias de aprendizagem.

É possível relacionar os estudos feitos por Gérard Vergnaud (2003) com as pesquisas de Piaget e também de Vygotsky. Vergnaud reconhece que sua teoria dos Campos Conceituais é uma ampliação dos estudos relacionados à Teoria Piagetiana, considerando também Vygotsky como um autor de importância para o desenvolvimento de sua abordagem, podendo-se concluir que essa proposta pode ser conhecida como teoria cognitivista neopiagetiana, em virtude de suas características.

No contexto de avaliação de conceitos, relações e estruturas do processo cognitivo, percebe-se que conceitos não se formam apenas a partir de uma experiência, mas sim de várias situações e circunstâncias que, mesmo sendo diferentes, podem estar interligadas, somando situações cotidianas aos saberes profissionais. Assim, o campo conceitual é considerado uma unidade de estudos. Observa-se, a partir de Moreira (2002, p. 16), que:

[...] Campo conceitual é, para ele, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição/interação. O domínio de um campo conceitual não ocorre em alguns meses, nem mesmo em alguns anos, pelo contrário, ocorre à medida que o tempo passa e novos problemas e propriedades são incorporadas ao campo, bem como as mudanças nas conceitualizações [...].

Complementando ainda a visão de Vergnaud, ele apresenta a ideia de que se deve insistir na chamada resolução de problemas, para que, assim, os estudantes possam evoluir em seus conhecimentos, principalmente em se tratando de

matemática. Apresentam-se níveis em relação à aprendizagem de números, como explica Vergnaud (2003, p.30):

[...] mostra que existem dois níveis distintos para a “recitação da sequência numérica”: Nível I quando a criança recita as palavras- número (um, dois, três...); e o Nível II quando acontece a contagem de fato, relacionando objeto, número e quantidade.

Ainda em relação ao campo conceitual, Vergnaud (2003, p. 30) afirma que: “[...] campo conceitual é um conjunto vasto, porém organizado, a partir de um conjunto de situações. Para fazer essas situações é preciso um conjunto de esquemas de conceitualizações e representações simbólicas [...]”.

No âmbito de tais estudos e também considerando a experiência em sala de aula, é possível concordar com Vergnaud quando ele cita que as crianças, em sua maioria, não gostam do formalismo; mas, ao mesmo tempo, não se aprende matemática somente na vida cotidiana. É de extrema importância relacionar os saberes cotidianos através de material concreto<sup>5</sup>, como mostra Piaget; porém, o que se aprende em sala de aula complementa os saberes relacionados à matemática e a outras áreas do conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo.

Vergnaud ainda salienta que “as novas tecnologias são por vezes mais complexas que a ciência matemática”, pois não são a solução dos problemas relacionados às dificuldades no aprendizado em matemática, mas sim uma ferramenta a mais para que possamos ultrapassar as barreiras encontradas diariamente.

De fato, as teorias da aprendizagem existentes se complementam e abrem um leque de possibilidades didáticas.

Na perspectiva construtivista, Becker (2011) define construtivismo como algo que não é dado, terminado, existindo uma variedade de possibilidades que podem ou não ser realizadas. Assim, o conhecimento é constituído na interação do sujeito com o meio físico e social, ou seja, no universo das relações sociais.

A aprendizagem ocorre com a assimilação dos estudantes em seus processos cognitivos, modificando as suas estruturas cognitivas internas. Com isso, os educandos são participantes ativos do processo de aprendizagem, levando-se

---

<sup>5</sup> É utilizado nesta pesquisa esse termo referindo-se ao uso passível de material manipulativo por parte dos estudantes.

em consideração os conhecimentos prévios, os interesses, as expectativas e os ritmos de aprendizagem.

Assim, Zanella (2004, p. 29) defende que o processo de aprender “se caracteriza por uma dinamicidade permanente, porque o homem aprende sempre, ou seja, uma aprendizagem leva à outra, como um movimento mais ou menos constante”. Confirma Bernardi (2014, p. 55) que o sujeito aprende em qualquer momento de sua vida e nas mais adversas situações, através de interações firmadas em diferentes ambientes. O autor ainda conclui que o social vem antes do biológico, ou seja, a criança vem ao mundo que já está constituído socialmente antes do seu desenvolvimento.

De acordo com Piaget (1977), os fatores que promovem o desenvolvimento do sujeito são: maturação biológica (estruturas do desenvolvimento em estágios); experiência física (abstração empírica) e lógico-matemática (abstração reflexiva); transmissão social e educativa (experiência e vivência com o meio); e equilíbrio (soma dos outros fatores articulados pela assimilação).

A Epistemologia Genética (explicação do desenvolvimento da aprendizagem por meio de saberes biológicos, psicológicos e filosóficos) apresenta um esclarecimento amplo sobre a gênese do conhecimento que fundamenta o seu processo de construção baseado na ação, na capacidade de construir relações tais como observar, organizar, provar, fazer conexões e concluir ações.

Piaget não apenas descreve e caracteriza a gênese e o desenvolvimento do conhecimento por interação, como também desenvolve um modelo explicativo que supera o apriorismo (concebendo que o conhecimento se origina no sujeito) ou o empirismo (pressupondo que o conhecimento se origina no objeto), originando-se nas relações estabelecidas entre esses dois universos. (BERNARDI, 2014, p. 52).

Complementando essa ideia, Piaget (1977) define a aprendizagem pela construção de estruturas de assimilação, ou seja, aprende-se porque se tem chances de agir, de ter ação sobre algo, para só depois se apropriar dos mecanismos desta ação num processo de acomodação.

O sujeito internaliza e/ou modifica as informações do meio conforme as suas estruturas internas. Assim, a acomodação acontece quando o sujeito sofre pressões internas e é chamado a reorganizar suas estruturas internas (MORAES, 2008),

como mostra a Figura 2, que corresponde às ações que essas estruturas cognitivas internas sofrem.

Figura 2 - Ações das estruturas cognitivas internas



Fonte: MORAES, M. A. C. de (2008, n.p.).

Ainda, Piaget (1976) define equilibração como um processo ativo de autorregulação, que permite ao estudante eliminar suas contradições, incompatibilidades e conflitos que surgem a partir de suas ações. Superar esses conflitos é desenvolver o conhecimento; para isso, faz-se uso da assimilação.

A assimilação envolve uma elaboração de dentro para fora (subjetivante); e a acomodação ocorre de fora para dentro (objetivante). Somente à sintonia desses dois processos de transformação do objeto e de transformação do sujeito é que se dá a denominação de construtivismo. Por outro lado, Piaget (*apud* BERNARDI, 2014) aponta que

[...] o desenvolvimento além de ser um processo espontâneo, liga-se ao processo global da embriogênese que é o desenvolvimento do corpo, do sistema nervoso e das funções mentais. Em outras palavras, o desenvolvimento é um processo relacionado com a totalidade de estruturas do conhecimento. Já a aprendizagem é um caso oposto, além de ser provocadas por situações externas, é um processo limitado a uma estrutura simples.

Buscando outros subsídios para compreender a teoria de Piaget e o processo de equilibração na aprendizagem escolar - e em particular na Educação Matemática,

encontramos referências de Fagundes (1999) que se referem às aulas dessa disciplina.

Piaget (1980, p. 339) define Matemática como um “Sistema de construções que se apoiam igualmente, nos seus pontos de partida, nas coordenações das ações e nas operações do sujeito e procedendo igualmente por uma sucessão de abstrações reflexionantes em níveis mais elevados”. O número pelo qual se constitui toda a matemática no sentido escrito é um exemplo, pois a gênese ocorre no momento em que o sujeito sintetiza, em uma totalidade única, suas relações sociais.

Esse processo de desenvolvimento do sujeito é explicado por Piaget como fundamental na construção lógico-matemática de complexidade sempre crescente. Becker (2011) defende:

É difícil exagerar a importância da coordenação de ações no pensamento piagetiano, isso porque ela constituiu a matéria prima do processo de abstração reflexionante. Visto de outro lado essa abstração, que explica o processo de desenvolvimento dá-se a partir da coordenação de ações: o sujeito tendo realizado variadas ações com êxito ou melhor aplicado vários esquemas, pode parar essas ações e debruçar-se, não apenas sobre seus resultados exógenos, mas sobre seu produto endógeno, aprendendo desse produto suas conexões. Essas conexões são transferidas para outro patamar onde são reorganizadas criando uma nova realidade: uma organização endógena mais competente, abrangente: uma reestrutura ou, em caso mais extremo, uma nova estrutura. Esse trabalho da **abstração reflexionante** delinea no sistema piagetiano, uma nova concepção de **experiência**. (BECKER, 2011, p. 38).

Uma nova concepção de experiência refere-se a agir sobre os objetos e retirar da coordenação das ações as qualidades que lhes são próprias, em vez de considerar somente as experiências físicas ou abstrações empíricas. Tais qualidades são de organização e diferenciação da classificação, e também da seriação. Para Piaget (1977; 1995), as condições de possibilidade de toda lógica e de toda matemática são construídas pelo sujeito por abstração reflexionante.

É importante, no contexto de estudantes com discalculia, a mediação do educador para conceber ações e desafiar os estudantes, de modo que a aprendizagem ocorra com estratégias pedagógicas que organizem e integrem os novos conhecimentos aos já existentes. Comprovando a teoria piagetiana, o aluno é agente do seu aprendizado, sempre somando os saberes aprendidos dentro e fora do ambiente escolar.

Becker (2011) afirma que “Professor que não ensina não é construtivista”; ele é um agente criador e polarizador de situações experimentais que venham a

possibilitar a invenção do seu estudante. Para que haja o avanço na aprendizagem, o educador deve ter alguns cuidados, como considerar as demandas da turma, propor questões e desafios, e pensar maneiras distintas de promover ações que geram aprendizado (BECKER, 2011).

O importante não é ter o diagnóstico preciso da discalculia (já que existe dificuldade de conseguir esse diagnóstico devido à obtenção de uma ressonância magnética funcional); é preciso, sobretudo, possibilitar uma visão de como o estudante enfrenta determinadas situações de aprendizagem; dos caminhos que utiliza no momento da realização de determinadas atividades matemáticas; e de quais recursos usa para desenvolver tais atividades.

Essa afirmação traz a importância das estratégias pedagógicas mais adequadas especificamente a um estudante com discalculia, considerando o que ele é capaz de realizar quando auxiliado por outros colegas, educadores e/ou recursos. Isso determina a importância atribuída ao objeto de conhecimento: a presença ativa do sujeito diante do conteúdo é essencial; sobretudo, não basta ter o contato com o conhecimento – é preciso adquiri-lo, “agir sobre o objeto e transformá-lo” (PIAGET, 1980).

Nas aulas, especialmente as de matemática, é necessário que o docente tenha consciência daquilo que faz a diferença na construção do conhecimento, como dominar e contextualizar o conteúdo, estruturar a aula, comunicá-la com clareza, interagir com os estudantes, utilizar bem o quadro, giz e os recursos tecnológicos. *Softwares*, aplicativos, vídeos e demais objetos de aprendizagem, especialmente em aulas de matemática, são recursos tecnológicos adicionais, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de habilidades, pois, quando a teoria vem acompanhada da experimentação, o estudante aprende.

Além das teorias citadas, vale mencionar a tendência empírica ativista, que coloca em xeque questões psicológicas e comportamentais e propõe a negação da escola tradicional,

[...] do intelecto para o sentimento; do aspecto lógico para o psicológico; [...] disciplina para a espontaneidade; do diretivismo para o não-diretividade; da quantidade para a qualidade; [...] Em suma, trata-se de uma teoria pedagógica que considera que o importante não é aprender, mas aprender a apreender. (SAVIANI, 1984, p. 13).

A tendência empírica ativista propõe que o educador deva ser o orientador da aprendizagem, e o estudante, o núcleo desse processo.

Por tudo isso, o estudo da matemática precisa ser repensado no contexto escolar. Não é possível continuar oferecendo atividades matemáticas de forma aleatória e repetitiva, contexto em que o estudante apenas assimila por repetição os conhecimentos dados. (mesmo com indícios que o treinamento de habilidades melhore o desempenho há de ser repensado).

Também é necessário pensar no desenvolvimento dos educandos que apresentam DAM e/ou discalculia e que, comprovadamente, não aprendem através do ensino tradicional. Para isso, recomenda-se a teoria de Piaget, que, por meio do lúdico, poderá auxiliar esses estudantes no seu desenvolvimento. Nesse sentido, “é necessário que o educador tenha em mente o compromisso de orientar o aluno no processo de aprendizagem auxiliando-o a descobrir uma forma divertida e criativa de aprender”. (MICHELON, 2012. p. 34).

### 3 REVISITANDO TEORIAS QUE FUNDAMENTAM A DISCALCULIA

A educação é um direito de todos e formadora de sujeitos críticos e transformadores da realidade, com vistas à construção de uma sociedade justa, democrática e humana. “A educação é um direito de todos [...]” (LDBEN 9394/96, Art. 205), pois trata-se de um processo que se desenvolve por meio de conhecimento, habilidades e competências, promovendo qualidades desejáveis na conduta ou no caráter de uma pessoa ou de um grupo, desde o início até o fim do processo. Assim, a educação implica a construção de todas as capacidades do ser humano, desde o nascimento até a morte.

Os sujeitos com problemas de aprendizagem apresentam desde problemas comportamentais até dificuldades nas atividades básicas de armazenar e processar dados diversos. Os transtornos de aprendizagem comprometem, em maior ou menor grau, as capacidades físicas, sociais e linguísticas. Assim sendo, estudantes com esses transtornos costumam apresentar atraso no seu desenvolvimento psicomotor, entre tantas outras particularidades.

É papel de todos os profissionais envolvidos com a educação fazer com que os educandos aprendam e progridam em seus estudos, esgotando todas as possibilidades na utilização de métodos e estratégias pedagógicas que lhes permitam aprender e mediar seus objetivos educacionais.

Um dos maiores desafios enfrentados pela escola contemporânea está relacionado a essa argumentação matemática e ao fato de alguns estudantes não conseguirem desenvolver as habilidades necessárias para realizar o que lhe for solicitado. O fracasso na obtenção de conhecimento matemático pode estar associado a vários fatores, dentre os quais pode-se destacar um distúrbio neurológico que atinge as habilidades matemáticas conhecido como discalculia.

Na perspectiva de Vieira (2004, p. 111), “discalculia significa, etimologicamente, alteração da capacidade de cálculo e, em um sentido mais amplo, as alterações observáveis no manejo dos números: cálculo mental, leitura dos números e escrita dos números”. A autora ainda acrescenta que, na discalculia pura, a única habilidade específica da matemática que pode sofrer alteração é a perda da noção do conceito de número. Tendo em vista que se trata de uma alteração da capacidade de cálculo e do manejo dos números, o transtorno se manifesta em

distintas regiões do cérebro, dadas as especialidades diferenciadas que cada hemisfério desempenha.

Segundo Castro (2011), o termo discalculia originou-se da junção de duas palavras: uma do grego (*dis*, mal) e outra do latim (*calcularre*, contar), que resulta em “contar mal”. A discalculia é um tema relativamente novo no campo das pesquisas – e, principalmente, na percepção de educadores(as) e psicopedagogos(as). Dentre os primeiros autores que abordaram o problema, destacam-se Gerstmann, Bakwin e Robert Cohn, nos anos 1940, 1960 e 1961, respectivamente. As referidas pesquisas baseiam-se em estudos de classificação elaborados pelo pesquisador Dr. Ladislav Kosc, que teria identificado a discalculia em 1970, na Bratislava. Ele a definiu da seguinte forma:

Discalculia do Desenvolvimento é um transtorno estrutural de habilidades matemáticas, na qual teve suas origens em transtornos genéticos ou congênitos das partes do cérebro que são o substrato anátomo fisiológico direcionado da maturação das capacidades matemáticas adequadas à idade, sem um transtorno simultâneo de funções mentais gerais. (KOSC, 1970 *apud* KOSC, 1974, p. 192).

A partir daí, outros estudos foram desenvolvidos em vários países como Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, Suíça e Israel. Entretanto, foi Kosc (1974) que subdividiu os tipos de discalculia de acordo com capacidades específicas e tarefas matemáticas, os quais podem ocorrer individualmente ou em conjunto. E, ainda, tais capacidades podem estar manifestadas sob diferentes combinações e unidas a outros transtornos de aprendizagem, os quais estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Subtipos de discalculia

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>DIFICULDADE APRESENTADA</b>
Discalculia verbal	Nomear as quantidades matemáticas, os números, os termos, os símbolos e as relações;
Discalculia practognóstica	Tornar práticos conceitos matemáticos teóricos, por exemplo, trabalhar equações;
Discalculia léxica	Ler símbolos matemáticos;
Discalculia gráfica	Escrever símbolos matemáticos;
Discalculia ideognóstica	Fazer operações mentais e compreender conceitos matemáticos;
Discalculia operacional	Realizar operações e cálculos numéricos.

Fonte: KOSC (1974, p. 167-168).

Autores mais recentes como Ferreira e Haase (2010) definiram em quatro categorias as habilidades que podem ser prejudicadas por um estudante com discalculia: habilidades linguísticas; habilidades perceptivas; habilidades de atenção; habilidades matemáticas. Por sua vez, Santos (2017) nos esclarece que a discalculia pode ser classificada, de forma simplificada, conforme o entendimento de características gerais:

Discalculia do Desenvolvimento Primária, por vezes referida como pura ou isolada com déficits exclusivos nos sistemas da cognição numérica. E a Discalculia do Desenvolvimento Secundária que agrega disfunção de numerosidade grave a déficits cognitivos não numéricos (SANTOS, 2017, p. 75-76).

O reconhecimento da discalculia pode acontecer, primeiramente, se o educador estiver atento em observar as habilidades dos estudantes desde a construção do número, para que, desta forma, possa ocorrer uma intervenção pedagógica específica, geralmente conduzida por psicopedagogos, psicólogos e neurologistas, com vistas a explicitar a presença de alguns desses distúrbios. Assim, é preciso

[...] compreender quais números são relevantes para o problema aritmético que está sendo analisado, dificuldades de posicionamento dos números, dificuldade em inserir os pontos decimais ou símbolos durante os cálculos bem como organização espacial prejudicada dos cálculos aritméticos. (FERREIRA; HAASE, 2010, p. 186).

Segundo Farrel (2015), as discalculias léxica e gráfica podem estar relacionadas à dislexia (devido ao fato de as características serem muito comuns com a discalculia) e podem ocorrer concomitantemente com outros transtornos, principalmente o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) e a disgrafia (problemas em formar símbolos).

Conforme Farrel (2015), é preciso saber reconhecer alguns sintomas, como dificuldade para aprender a contar, problemas associados à compreensão de números e incapacidade para classificar e medir, sendo difícil, por vezes, associar um número com uma situação da vida real – por exemplo, vincular o número "2" à possibilidade de ter duas balas, dois livros, dois pratos etc. Isso é necessário para que a identificação de um estudante que possui discalculia possa ser realizada o mais breve possível, de modo que ocorra alguma intervenção positiva no seu desenvolvimento escolar. O autor ainda relata que:

Os aprendizes com discalculia podem ter dificuldades para compreender conceitos matemáticos simples, não possuem compreensão intuitiva de números e tem problemas para aprender fatos e procedimentos numéricos. Mesmo que produzam a resposta correta ou usem o método correto, eles fazem isso mecanicamente e sem confiança. (FARREL, 2015, p. 73).

Conforme o CID-10 (1993) – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde –, publicado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), o transtorno específico da habilidade em aritmética é definido da seguinte forma:

[...] transtornos nos quais os padrões normais de aquisição de habilidades são perturbados desde os estágios iniciais do desenvolvimento. Eles não são simplesmente uma consequência de uma falta de oportunidade de aprender nem são decorrentes de qualquer forma de traumatismo ou de doença cerebral adquirida. Ao contrário, pensa-se que os transtornos originam-se de anormalidades no processo cognitivo, que derivam em grande parte de algum tipo de disfunção biológica (CID – 10,1993, p. 236).

Isso concerne à incapacidade matemática de estudantes que apresentam resultados insatisfatórios nas operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão, mais do que às habilidades matemáticas abstratas envolvidas em álgebra, trigonometria, geometria ou cálculo.

Fonseca (1995) aponta algumas dificuldades de aprendizagem que estão comumente associadas à discalculia e que necessitam ser identificadas: dificuldade em relacionar termo a termo, associar símbolos aditivos e visuais aos números; contar; aprender sistemas cardinais e ordinais; visualizar grupos de objetos; compreender o princípio da conservação; realizar operações aritméticas; realizar atividades não verbais, entre outros.

O Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais DSM-V (1994), elaborado pela Associação Americana de Psiquiatria para profissionais da área da saúde mental, que lista diferentes categorias de transtornos mentais e critérios para diagnosticá-los, elucida o Transtorno Específico da Aprendizagem com prejuízo na Matemática (315.1- F81.2):

A característica essencial do Transtorno da Matemática consiste em uma capacidade para a realização de operações aritméticas (medida por testes padronizados, individualmente administrados, de cálculo e raciocínio matemático) acentuadamente abaixo da esperada para a idade cronológica, a inteligência medida e a escolaridade do indivíduo (Critério A). A perturbação na matemática interfere significativamente no rendimento escolar ou em atividades da vida diária que exigem habilidades matemáticas (Critério B). Em presença de um déficit sensorial, as

dificuldades na capacidade matemática excedem aquelas geralmente a está associada (Critério C). (DSM-V, 2014, p. 67).

E acrescenta, em nota, que:

Discalculia é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos ou fluentes. Se o termo discalculia for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades matemáticas, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades no raciocínio matemático ou na precisão na leitura de palavras. (DSM-V, 2014, p. 67).

Muitos estudantes que possuem discalculia não se comunicam como deveriam por timidez, receio e medo de se expor. Assim, é fundamental que a comunicação entre educador e estudante, pais e educadores seja a mais eficiente possível; afinal, os alunos com discalculia aprendem sim, mas de forma mais lenta e de maneiras diversas, distintas da tradicional. Vale pontuar que, para todos os educandos, a matemática tem de ter um significado maior dentro do seu cotidiano para que, desta forma, possam aprimorar e desenvolver suas habilidades, interpretar e reproduzir o cotidiano, bem como solucionar situações-problema, seja na escola, seja na vida social.

A discalculia pode gerar fracasso escolar e emocional, baixa autoestima, evasão, entre outras características como depressão, agressividade, desorganização e impulsividade. É de suma importância a intervenção correta e imediata para auxiliar e motivar esses estudantes em seu desenvolvimento, a partir de ideias inovadoras para as aulas de matemática.

Em uma sala de aula, por meio do diagnóstico de conhecimentos prévios de cada estudante e do aprimoramento de atividades lúdicas, com objetos de representação, o educador poderá facilitar a aprendizagem matemática, permitindo que o estudante seja um agente ativo na construção de seu conhecimento. Dessa forma, Castello (2009) argumenta que:

As crianças, com ou sem dificuldade aprendem através do lúdico, pois ao experimentar constroem seu conhecimento. O brincar e o jogar proporcionam à criança um conhecimento abrangente e não isolado, favorecendo a aprendizagem de conceitos que ela levará para a vida toda. (CASTELLO, 2009, p. 36).

Os estudantes com ou sem DAM necessitam de estratégias pedagógicas que facilitem o entendimento de assuntos abstratos como os da matemática, acordando neles o interesse em aprender.

O educando, quando entende um determinado conceito matemático de forma lúdica e divertida, tende a se interessar mais pela aula e, desta forma, aprende, porque percebe que, acima de tudo, o ensino da matemática pode ser interessante e significativo. O aprendizado ocorre quando a informação tem sentido real, com motivação e diálogo.

Neste sentido, o lúdico e o didático podem ser aliados para a descoberta e para a percepção de expressões fundamentais do cotidiano dos estudantes. Por esse motivo, muitos autores ressaltam a importância da ludicidade nos processos de ensino e aprendizagem da matemática e nas demais disciplinas, que visa ao conhecimento e ao desenvolvimento de habilidades e competências. Contudo, aulas tradicionais advindas de uma formação acadêmica que não valorize o acesso a tecnologias e recursos favorecem o fracasso na aprendizagem matemática. Conforme descrito por Piaget (1984, p. 44),

O jogo lúdico é formado por um conjunto linguístico que funciona dentro de um contexto social; possui um sistema de regras e se constitui de um objeto simbólico que designa também um fenômeno. Portanto, permite ao educando a identificação de um sistema de regras que permite uma estrutura sequencial que especifica a sua moralidade.

Quando o professor decide estudar e se apropriar de outras metodologias, precisa estar ciente de que a mudança de uma prática individual deficiente para uma prática mais moderna poderá trazer frustração. No entanto, é necessário estar aberto a essas mudanças. Propor uma aula inovadora a partir de uma pedagogia diferenciada, baseada em afetividade, autonomia e criatividade, poderá gerar soluções para a aprendizagem matemática.

Lara (2004) afirma que a maneira como o docente se expressa ao ministrar suas aulas pode influenciar a turma negativamente e se tornar um dos indícios das DAM para muitos estudantes. Para a autora (2004), é imprescindível o docente estar atento ao se comunicar com seus alunos, propiciando a compreensão do que está sendo dito, para que possam apreender determinado assunto e conseguir relacioná-lo aos conhecimentos já existentes.

Para tanto, novas teorias e didáticas diferenciadas voltadas para a sala de aula são necessárias; e os estudantes certamente concordam que isso favorece oportunidades de analisar, questionar e simbolizar as informações recebidas. Os estímulos e o ambiente propício para a aprendizagem criam um elo entre o que é aprendido na escola e a vida social; basta entrar em uma sala de aula nos dias atuais e participar de uma aula de matemática para corroborar a ideia em questão.

A importância dos recursos tecnológicos na escola e sua utilização nas práticas pedagógicas dos educadores é de extrema relevância, já que essas ferramentas estão cada vez mais presentes na sociedade. Por meio da tecnologia digital da informação e comunicação, é possível não só enriquecer as aulas de matemática, mas dar novos subsídios para os educadores prepararem melhor os estudantes para o atual momento tão competitivo, em que pequenos ensinamentos passam a fazer diferença.

Articulando objetivos da Educação Matemática, que, por sua vez, deve preparar os educandos para serem indivíduos que sabem, fora da escola, acessar, utilizar e aplicar esses recursos. Isso que pode facilitar sua inserção no mundo tecnológico, tornando-os digitalmente incluídos na sociedade, de modo que

[...] saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2006, p. 69).

Ainda sobre este aspecto, a Educação Matemática e a tecnologia são binômios essenciais à vida escolar, econômica, social e cultural do estudante, devendo merecer maior atenção por parte dos gestores da escola pública, que podem prever condições estruturais suficientes e eficientes no Projeto Político-Pedagógico das instituições.

É preciso conhecimento para decidir o melhor momento de utilizar os recursos tecnológicos no cotidiano escolar. Tal uso é de extrema relevância, dado que um ensino abstrato só dificultará o desenvolvimento do potencial de estudantes com discalculia. Devemos recordar sempre que é possível que eles aprendam, mas de forma diferenciada, mediada pelo educador e pelas interações com os outros estudantes.

Uma das formas de amenizar a discalculia é tornando o ensino mais individualizado e especializado para que o estudante desenvolva o seu raciocínio lógico e se aproprie melhor dos conhecimentos a ele apresentados, o que torna a matemática mais agradável. Como aconselha Silva (2008) o educador pode optar por convidar o educando a sentar à frente na sala de aula; nomear colegas de classe que se disponibilizem a ajudar; dar ênfase nos pequenos sucessos e fazer elogios; incentivar a participação do estudante nas aulas; e permitir o uso de calculadora, tabuada e caderno quadriculado, como forma de demonstrar respeito e empatia, fornecendo ferramentas para que o educando se sinta valorizado e possa ter oportunidade de realizar as atividades como todos os demais na turma.

Ainda segundo Silva (2008), deve-se recorrer a diferentes tecnologias para o ensino de estudantes com discalculia:

[...] o computador é uma excelente opção, pois ele é bastante útil, por se tratar de um objeto de interesse do estudante; elaborar exercícios repetitivos; sintetizar a matéria lecionada; envolver a criança na superação das dificuldades por ela apresentadas; usar situações concretas, na formulação dos problemas; promover o uso e o desenvolvimento de estratégias de memorização; usar códigos visuais, esquemas, diagramas para ajudar na concentração, compreensão e aplicação dos conteúdos lecionados; descrever e escrever todos os passos a serem seguidos na resolução de um problema; analisar e explicar os erros realizados durante o processo da operação ao estudante. (SILVA, 2008, p. 27).

Na perspectiva de Santos (2017, p. 168), os educadores podem e devem desenvolver ações proativas na aprendizagem dos estudantes com discalculia. Algumas delas são: “evite comparar o desempenho da criança; sempre elogie os acertos, para desenvolver a autoconfiança, etc.”.

### 3.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Os sinais da discalculia podem iniciar quando a criança ingressa na vida escolar. Por exemplo, na pré-escola, entre três e seis anos, é possível perceber a ausência de respostas assertivas nas medidas de pequeno e grande e nas noções de igual e diferente; mas ainda é cedo para diagnosticar precisamente o transtorno da discalculia. O que deve ser realizado são medidas acessíveis para esses

estudantes mais novos; para tanto, pode ser útil uma avaliação com psicólogo ou neuropediatra, que é determinante para a ajuda psicopedagógica.

Segundo Vorcaro (2007), um diagnóstico completo não pode ser feito antes dos 10-12 anos de idade; mas, ainda assim, não devemos deixar de tentar descobrir as formas particulares de dificuldades matemáticas que o estudante apresenta. A partir dos sete ou oito anos, os sintomas tornam-se mais visíveis, principalmente quanto aos símbolos específicos matemáticos e às operações básicas. Mais uma vez, Vorcaro (2007) elucida que o transtorno, em geral, torna-se visível durante o segundo ou terceiro ano da Educação Infantil.

Quando o transtorno da matemática está associado com alto QI, a criança pode até ser capaz de aprender quase no mesmo nível que seus colegas do mesmo ano. Quanto mais cedo a discalculia for diagnosticada através de médicos e psicólogos, mais fácil e assertiva será a intervenção pedagógica, sempre pensando em auxiliar o aluno na construção de sua aprendizagem.

Hasse (2010) apresenta a discalculia do desenvolvimento como uma entidade nosológica<sup>6</sup>, pertencente ao grupo dos transtornos específicos da aprendizagem (TEA). Sua definição se baseia em critérios comportamentais e de exclusão, não existindo, ainda, claros marcadores biológicos para o diagnóstico clínico.

Ainda no que se refere ao conceito e à avaliação, Stein (1994) afirma que sua definição se baseia em critérios comportamentais e de exclusão. O transtorno é caracterizado por dificuldades no processamento numérico e em cálculos básicos, prejudicando o rendimento escolar da criança e o seu desempenho em atividades diárias que requerem manipulação de números. O autor ainda refere que devem ser excluídos como causa dos déficits na matemática deficiências sensoriais e intelectuais, problemas emocionais e escolarização inadequada. O critério comportamental para o diagnóstico é baseado no resultado de testes específicos e padronizados de aritmética como, por exemplo, o Teste de Desempenho Escolar (TDE).

Izquierdo (1989) afirma que, para estimular crianças e adolescentes que possuam distúrbios neurológicos, o uso de recursos focados no seu problema pode contribuir para seu desenvolvimento. Para o autor, a forma ideal de os indivíduos aprenderem é tentar estimulá-los por meio de algo que os atraia realmente.

---

<sup>6</sup> Parte da medicina que se dedica ao estudo e classificação das doenças.

No que se refere ao diagnóstico psicopedagógico, Weiss (2004) destaca que a anamnese tem papel fundamental na compreensão dos fatores que interferem na não aprendizagem do estudante, pois possibilita o resgate da sua história de vida, integrando relações entre o passado e o presente. A autora enfatiza a necessidade de cada uma das áreas da aprendizagem em específico ser avaliada com detalhes (WEISS, 2004).

### 3.2 MAPEAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Com a criação e popularização da *internet*, existem atualmente inúmeras fontes de informação sobre todos os temas possíveis e imagináveis, possibilitando identificar trabalhos correlatos sobre o tema estudado: “o uso de tecnologias móveis para auxiliar na aprendizagem de estudantes com discalculia”.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico no *Google Acadêmico* (no período do segundo semestre do ano de 2018), no banco de dados da Coordenação e Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), no Sistema LUME da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO). Teve-se o cuidado de fazer também uma busca em anais de eventos brasileiros que referenciam o uso de tecnologias na Educação, como o CINTED (UFRGS) e o CBIE, utilizando-se, em um primeiro momento, *strings* na íntegra: “o uso de tecnologias móveis para auxiliar na aprendizagem de estudantes com discalculia”. Não tendo encontrado nenhum resultado, posteriormente utilizou-se a busca por “tecnologias móveis na aprendizagem de sujeitos com discalculia”, “aplicativos educacionais para dificuldades na aprendizagem matemática”, “aprendizagem de estudantes com transtorno de discalculia” e “transtornos de aprendizagem matemática”, entre outros.

A partir da busca com *strings* mais específicos, encontrou-se o registro de 4104 teses e dissertações sobre dificuldade de aprendizagem, 18 sobre transtorno de aprendizagem matemática e 11 sobre distúrbios de aprendizagem matemática. Foram encontrados somente 13 estudos referentes à discalculia e apenas um artigo sobre o uso de aplicativos de *smartphones* para discalculia operacional, além de uma produção didático-pedagógica sobre jogos *online* para alunos com discalculia operacional. De 2012 a 2017, houve a inclusão de mais cinco dissertações de

mestrado com o tema da discalculia, sendo duas desenvolvidas na Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS).

Confirmando essa ideia, Pimentel e Lara (2013) realizaram um mapeamento de dissertações e teses brasileiras, evidenciando que:

Em uma análise parcial, evidencia-se que embora muitos estudos sejam feitos relacionados a distúrbios de aprendizagem, apenas 4,4% desses trabalhos mencionam distúrbios de aprendizagem na Matemática. Da mesma forma, quando trata-se de transtornos de aprendizagem, apenas, aproximadamente 7,9% referem-se à Matemática. Esses dados podem ser um indicativo de que pouco se discute sobre esse tema, principalmente no âmbito da Educação Matemática. (PIMENTEL; LARA, 2013, p. 10).

Nessa mesma perspectiva de mapeamento, Ávila e Lara (2017) constataram, por comparação dos dados mencionados acima (2013), que os temas relacionados à matemática ainda são pouco difundidos:

Primeiramente, foi digitada a palavra Discalculia, obtendo-se 7 artigos de periódicos no site da *SCIELO* e 9 artigos de periódicos no site da CAPES. Posteriormente, buscou-se pelas palavras transtornos de aprendizagem em Matemática, obtendo-se 2 artigos de periódicos na *SCIELO* e 35 na CAPES. A busca foi finalizada, utilizando-se as palavras dificuldades de aprendizagem em Matemática, resultando em 21 artigos de periódicos na *SCIELO* e 218 na CAPES. (AVILA; LARA, 2017, p. 45-46).

Em destaque no Quadro 3, são apresentados os principais trabalhos que nortearam esta dissertação e que serão citados durante a pesquisa.

Quadro 3 – Lista dos trabalhos correlatos

Ano	Título	Autores
2014	Uso de aplicativos de smartphones para discalculia operacional	VIANA, Fernando Cesar de Abreu. <i>et al.</i>
2014	Gamificação como estratégia no engajamento de estudantes do ensino fundamental	SEIXAS, Luma da Rocha Seixas. <i>et al.</i>
2015	Cultura digital e REA: mídias móveis e desafios contemporâneos	BOLL, Cíntia Inês. MELO, Rafaela da Silva.
2015	Possíveis indícios de discalculia em anos iniciais: uma análise por meio de um teste piloto de matemática	PIMENTEL, Letícia da Silva
2015	Desenvolvimento de um software lúdico para dispositivos móveis que auxilie no tratamento de crianças com síndrome de discalculia	LÚCIO, Rodrigo. RIVEROS, Lilian J. M.
2016	Recomendações para o design de jogos,	CEZAROTTO, Matheus Araújo.

	enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento	
2017	Discalculia e formação continuada de professores: suas implicações no ensino e aprendizagem de matemática	THIELE, Ana Lúcia Purper. LARA, Isabel Cristina Machado de.
2017	Avaliação e intervenções psicopedagogias em crianças com indícios de discalculia	AVILA, Lanúzia Almeida Brum.
2017	A resolução de algoritmos de adição e subtração apresentada por crianças com indícios de discalculia	LARA, Isabel Cristina Machado de <i>et al.</i>
2017	Plataforma SAM: a gamificação e a colaboração em uma plataforma de aprendizagem para o ensino da matemática em crianças portadoras de Síndrome de Down	LUNDGREN, Antonio Victor Alencar. FÉLIX, Zildomar Carlos.
2017	Discalculia: um mapeamento de artigos brasileiros	AVILA, Lanúzia Almeida Brum. LARA, Isabel Cristina Machado de
2017	Colligo: aplicativo para dispositivos móveis para processos de gamificação em sala de aula	WIENER, Alice M. Wiener. CAMPOS, Aline de.
2018	A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia e o desenvolvimento de atividades de alfabetização matemática	BRAGA, Aline Nascimento.

Fonte: Dados da autora, 2019.

Ressalta-se, assim, o diferencial desta pesquisa, que utiliza um dispositivo móvel com vistas ao ensino e à aprendizagem, bem como ao desenvolvimento de aptidões cognitivas, através de um aplicativo educacional que potencialize e resgate habilidades de raciocínio lógico-matemático. Como mostra o Quadro 3, tomam-se como base trabalhos correlatos que abordam o tema na educação. Nesse contexto, o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” apresenta um diferencial nesta pesquisa ao resgatar relações de consumo, operações financeiras e manuseio da moeda, realizadas diariamente nas mais diversas e variadas formas, com diferentes propósitos.

A análise de todo o material necessário para realização do referido trabalho é de grande valia para poder embasar as discussões sobre o tema, além de nortear a escolha do uso de uma ferramenta de tecnologia aberta para auxiliar os estudantes nas aulas de matemática. É relevante conhecer conceitos e metodologias que possibilitem ao educador perceber a importância do uso correto de uma ferramenta digital que permita ao estudante aprender. Toda investigação é uma base para entender melhor a discalculia e as possibilidades que o educador pode ter em sua atuação pedagógica.

Foi realizada também uma busca com o foco na educação financeira, verificando-se alguns aplicativos e como eles funcionam, utilizando-se o *Google* e a *Google Play Store* com as seguintes chaves de busca: educação financeira, educação financeira para crianças, jogo de matemática financeira. Durante essa busca, não foi possível encontrar nenhum jogo que estivesse em consonância com todos os requisitos delimitados para o referido aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro”.

Pode-se constatar que o aplicativo proposto é o único jogo sério que tem como foco os objetivos de aprendizagem respeitando uma hierarquia e crescimento de dificuldade sobre educação financeira definidos na BNCC, mais especificamente a unidade temática grandezas e medidas. Esse aplicativo possibilita aos estudantes identificar as notas, comprar objetos fictícios e ainda calcular o troco, de modo a consolidar tais conhecimentos introdutórios de educação financeira.

|

#### 4 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

As TDIC envolvem a aquisição, o armazenamento, o processamento e a distribuição da informação por meios eletrônicos e digitais (rádio, televisão, computadores, telefones etc.). São o resultado das tecnologias de informação advindas da informática, bem como das tecnologias de comunicação provenientes da fusão das telecomunicações e das mídias eletrônicas.

O termo mídia advém do século XX e é uma maneira que os sujeitos têm de utilizarem e ampliarem suas possibilidades de expressão para interação com o mundo. A mídia é organizada pela forma como a informação é disseminada (mídia impressa, mídia eletrônica, mídia digital etc.) e veiculada nos registros de informação e entretenimento – por exemplo, *pen drive*, vídeo, som e DVDs.

Nesse sentido, é possível perceber que as constantes transformações sociais e econômicas que revolucionaram as formas de comunicação e relacionamento entre as pessoas mudaram consideravelmente. A globalização oriunda do século XX – entre os anos 1960 e 1970, mais precisamente – evidenciou movimentos de mudança nas organizações sociais, políticas, econômicas, científicas e culturais.

As novas mídias e/ou novas tecnologias surgidas nessa época estão ligadas a todas essas transformações. Assim, é essencial que os sujeitos se adaptem aos distintos meios e assumam uma atitude flexível, desenvolvendo a capacidade de acompanhar adequadamente as inovações e integrar-se a elas, uma vez que o uso destas ferramentas está presente no cotidiano de todos. O educador deve ser capaz de reconhecer os diferentes modos de pensar e as diversas ferramentas existentes nos dias de hoje, para que haja a imposição do seu ponto de vista, pois, como lembra Freire (2001),

Não haveria exercício ético-democrático, nem sequer se poderia falar em respeito do educador ao pensamento diferente do educando se a educação fosse neutra – vale dizer, se não houvesse ideologias, política, classes sociais. Falaríamos apenas de equívocos, de erros, de inadequações, de “obstáculos epistemológicos” no processo de conhecimento, que envolve ensinar e aprender. A dimensão ética se restringiria apenas à competência do educador ou da educadora, à sua formação, ao cumprimento de seus deveres docentes, que se estenderia ao respeito à pessoa humana dos educandos. (FREIRE, 2001, p. 38-39).

A escola deve tornar-se mais atrativa, em sintonia com as novidades tecnológicas que estão à disposição, aproveitando as potencialidades das TDIC. Entretanto, os educadores não devem esquecer que os estudantes se apropriam de

vários conhecimentos fora da escola; a informação e o conhecimento não se encontram mais fechados no âmbito de tal instituição.

Estes são os desafios para a educação atual: encontrar uma forma de orientar os estudantes a saber lidar com essa informação, para que possam relacioná-la com o conhecimento já adquirido e, principalmente, aplicar esse conhecimento com responsabilidade e autonomia. Essa orientação deve ter como ponto de partida os conhecimentos prévios dos estudantes, de modo a não tornar a escola ainda mais tradicional, mas sim criar dinâmicas que permitam estabelecer o diálogo entre as mídias. No Quadro 4, realiza-se um comparativo entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem utilizando as TDIC.

Quadro 4 - Comparação entre a aprendizagem tradicional e a aprendizagem com as TDIC

<b>APRENDIZAGEM TRADICIONAL</b>	<b>APRENDIZAGEM COM AS TDIC</b>
Instrução centrada no professor	Aprendizagem centrada no aluno
Estimulação unissensorial	Estimulação multissensorial
Estimulação multissensorial	Progressão multidirecional
Única mídia	Multimídia
Trabalho isolado	Trabalho colaborativo
Informação fornecida	Troca de informação
Aprendizagem passiva	Aprendizagem ativa/exploratória/inquisitiva
Aprendizagem por aquisição de informações	Pensamento crítico/tomada de decisões
Reação de responsividade	Ação planejada, integrativa, por iniciativa

Fonte: National Educational Technology Standards for Teachers, ISTE®.  
Tradução: FERREIRA, G.C. (2002).

De acordo com a Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, no seu relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), as TDIC são instrumentos importantes para a educação; “o recurso ao computador e aos sistemas multimídia permite traçar percursos individualizados em que cada aluno pode progredir de acordo com o seu ritmo” (GODINHO *et al*, 2004; UNESCO, 1998, p. 01).

Os estudantes trazem para a escola questões diretamente ligadas às tecnologias e às mídias; mediante isso, os educadores sentem-se desafiados – desafio esse que nos mostra a necessidade de reaprender a ensinar e a construir

modelos diferentes daqueles que conhecemos até agora, modificando o que fazemos dentro da sala de aula (ambiente físico) e organizando ações de pesquisa e de comunicação que permitam que educadores e estudantes continuem aprendendo em outros ambientes virtuais, acessando páginas da internet por dispositivos móveis, *tablets* ou computadores. Como destaca Michelon (2012, p. 40),

No uso das tecnologias, o professor precisa conhecer, explorar e dar os primeiros passos, vencer o medo e descobrir as potencialidades. Utilizar a tecnologia implica em integrá-las a utilização das tarefas pedagógicas, com propósito curricular definido, para um fim educativo específico e um propósito explícito na aprendizagem.

Também a UNESCO (2014) publicou um guia digital com recomendações para o uso da tecnologia móvel para a aprendizagem, tratando de ferramentas para o trabalho em sala de aula, materiais de referência e métodos de trabalho na aprendizagem *online*, com a intenção de estimular educadores ao uso das TDIC. Vale salientar que essas tecnologias devem ser avaliadas como ferramentas de auxílio para educadores e estudantes, já que, muitas vezes, constata-se que os “alunos com dificuldades no sistema tradicional ficam mais motivados quando têm oportunidade de utilizar essas tecnologias e podem, deste modo revelar melhor os seus talentos” (GODINHO *et al*, 2004; UNESCO, 1998, p. 33).

A escola também tem o desafio de preparar o estudante para ser um cidadão competente. Para tanto, deve utilizar instrumentos pedagógicos, programas e métodos capazes de prepará-lo para enfrentar problemas comuns do dia a dia, como utilizar caixa eletrônico, usar a rede com segurança, fazer uma pesquisa de forma séria, entre outros. A BNCC aponta, quanto à etapa do Ensino Fundamental, que:

Nessa direção, no Ensino Fundamental – Anos Finais, a escola pode contribuir para o delineamento do projeto de vida dos estudantes, ao estabelecer uma articulação não somente com os anseios desses jovens em relação ao seu futuro, como também com a continuidade dos estudos no Ensino Médio. Esse processo de reflexão sobre o que cada jovem quer ser no futuro, e de planejamento de ações para construir esse futuro, pode representar mais uma possibilidade de desenvolvimento pessoal e social. (BNCC, 2017, p. 62).

Seguindo este pensamento, Paiva (2002) afirma que “As tecnologias de informação e comunicação não são mais uma ferramenta didática ao serviço dos

professores e alunos [...] elas são e estão no mundo onde crescem os jovens que ensinamos [...]”.

Assim, verifica-se que o uso das TDIC no contexto educacional pode simplesmente manter as aulas tradicionais de transmissão de informações para o estudante, ou pode criar condições para a construção de conhecimento. Desse modo, alterar o processo educativo com as mídias móveis deve proporcionar a agregação de objetos de conhecimento a práticas lúdicas educacionais que podem ser inseridas em tais contextos.

A Cultura Digital nos movimenta em direção a necessária problematização de como se apresentam os aplicativos educacionais para mídias móveis na contemporaneidade. Esta problematização da qual falamos está vinculada às questões pedagógicas e aos processos de inclusão dos aplicativos para smartphones e tablets aos conteúdos escolares especialmente na educação básica. (BOLL; MELO, 2015, p. 01).

Afinal, é na tela de um dispositivo móvel ou *tablet* que tocamos em abas e navegamos por diferentes espaços, analisando textos, imagens, vídeos, entre outros. Viana *et al.* (2014) trazem mais alguns pressupostos de estratégias pedagógicas aliadas aos dispositivos móveis:

É ponto pacífico por todos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem que o uso frequente, e cada vez mais precoce, dos celulares em sala de aula tem dividido a atenção dos jovens estudantes. [...] É nessa linha que apresentamos uma proposta de utilização racional de um aplicativo, já existente no mercado, para os sistemas operacionais iOS e Android, na tentativa de reduzir os efeitos da discalculia, especificamente a discalculia operacional. Aplicativos interativos e didáticos fazem com que o aprendizado de letras e números seja divertido e conseqüentemente mais atrativo para os jovens. Outra grande vantagem é que o educando poderá testar e aprimorar seus conhecimentos em qualquer lugar, pois quase sempre ele está de posse de um aparelho celular. (VIANA *et al.*, 2014, p. 05-06).

Boll e Melo (2015, p. 01) acrescentam: “Os dispositivos móveis colaboram com um tempo em que mídias atravessadas pelos artefatos tais como celular, computador e a televisão, potencializam nosso desejo de interação e descentralização de informação” – e ainda auxiliam na competência matemática para aprender a pensar e comunicar, ter iniciativa e conviver.

Veen e Vrakking (2009) defendem que, prontos ou não, já vivemos e convivemos com celulares e *tablets* nas salas de aula. Com ou sem leis, políticas e

programas que favoreçam ou promovam o uso didático-pedagógico das TDIC na aprendizagem escolar, todos nos sentimos desafiados a convergir seus usos para os trabalhos escolares. Assim, a convergência da qual falamos se apresenta como uma proposta que precisa considerar que a “geração da rede difere de qualquer outra do passado porque cresceu em uma era digital” (Veen; Vrakking, 2009).

As possibilidades que as mídias móveis podem oferecer para potencializar a aprendizagem matemática em tempos de cultura digital são consideráveis. A existência de um acompanhamento intensivo e individual possibilita uma evolução nos conteúdos curriculares, podendo convergir desde o planejamento pedagógico aos aplicativos para melhorar – ou até mesmo mudar – a forma como os estudantes com discalculia aprendem.

Conforme a BNCC, na etapa do Ensino Fundamental,

Há que se considerar, ainda, que a cultura digital tem promovido mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas. Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, *tablets* e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. [...] A compreensão dos estudantes como sujeitos com histórias e saberes construídos nas interações com outras pessoas, tanto do entorno social mais próximo quanto do universo da cultura midiática e digital, fortalece o potencial da escola como espaço formador e orientador para a cidadania consciente, crítica e participativa. (BNCC, 2017, p. 61).

Essas possibilidades são colocadas a serviço do estudante para que possam elaborar produtos e ferramentas, transformando a informação e construindo conhecimento para que aprendam a ser, conviver e realizar, tornando-se mais autônomos. A relevância das relações pedagógicas e do trabalho em *prol* do estudante fica nítida na concepção de Boll e Melo (2017):

Portanto, não há dúvida em crer que as relações pedagógicas hoje oferecidas pela conexão móvel dos dispositivos celulares, entre eles smartphones e tablets, transcendem tempos e espaços comunicativos, especialmente educativos, desafiando planejamentos pedagógicos e currículos escolares das escolas contemporâneas, sejam elas analógicas ou não. (BOLL; MELO, 2017, p. 06).

Proporcionar autonomia e personalizar o processo de aprendizado, principalmente nos estudantes com discalculia, implica transformar informações disponíveis em conhecimento e em estratégias essenciais que possam levar o estudante ao aprendizado, usando as ferramentas tecnológicas como uma ponte entre o conhecimento e o estudante. Já em 1999, Lévy (p. 127) abordava esse assunto: “Acreditamos que o uso de aplicativos móveis na educação possa contribuir para que a interconexão, a criação de comunidade e de inteligência coletiva estejam presentes nesses processos autorais de criação digital móvel e colaborativa de conhecimento”.

Um aplicativo educacional é considerado um *software* interativo para dispositivos móveis com a capacidade de auxiliar não só estudantes/usuários com capacidades cognitivas bem desenvolvidas, mas também aprendizes com discalculia a desenvolver a aprendizagem a partir de exercícios diversos. Tais recursos podem ser desenvolvidos para plataformas diferentes, sendo que as mais adotadas atualmente são o sistema operacional iOS (da Apple), que abrange dispositivos como celulares iPhone e *tablets* iPad; e o sistema operacional Android, da Google, utilizado pela grande maioria dos *smartphones* e *tablets* comercializados.

O aplicativo educacional “No\$\$o Dinheiro” segue o desenvolvimento para a plataforma Android e poderá ser utilizado em *smartphones* e *tablets*, tendo como objetivo auxiliar estudantes com transtorno de discalculia. O recurso tem a finalidade de contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que a BNCC (2017, p. 269) propõe para o Ensino Fundamental que os estudantes resolvam problemas por meio do uso de tecnologias digitais.

#### 4.1 A BNCC E A EDUCAÇÃO FINANCEIRA COMO TEMA INTEGRADOR

O currículo escolar, segundo a BNCC, é composto por habilidades e competências próprias de acordo com cada ano escolar e com cada área do conhecimento. Esse currículo deve ser transformador e oferecer propostas e conteúdos matemáticos desafiadores, de maneira a agregar e engrandecer os saberes e aprendizagens dos estudantes.

Na matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades tendem a:

Considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os alunos, não necessariamente do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da Matemática. No entanto, é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante que os alunos reelaborem os problemas propostos após os terem resolvido. Por esse motivo, nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a elaboração de problemas. Assim, pretende-se que os alunos formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto. Além disso, nessa fase final do Ensino Fundamental, é importante iniciar os alunos, gradativamente, na compreensão, análise e avaliação da argumentação matemática. Isso envolve a leitura de textos matemáticos e o desenvolvimento do senso crítico em relação à argumentação neles utilizada. (BNCC, 2017, p. 301).

Aliado à BNCC, o projeto de Lei n.º 4.915, (BRASIL, 2016), acrescenta o §10 ao Art. 26 da Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a LDBEN, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, incluindo consumo e educação financeira como temas integradores dos componentes curriculares nos diversos níveis da Educação Básica.

O Projeto de Lei que apresentamos está consonante com a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF), instituída pelo Decreto nº 7.397, de 22 de dezembro de 2010. A ENEF possui a finalidade de promover a educação financeira e previdenciária e contribuir para o fortalecimento da cidadania, a eficiência e solidez do sistema financeiro nacional e a tomada de decisões conscientes por parte dos consumidores. Uma ação concreta para que componentes de tamanha relevância sejam, de fato, tratados nas nossas escolas é incluí-los como temas integradores do currículo da educação básica. Pesquisas têm demonstrado que crianças e jovens que obtêm conhecimentos em consumo e educação financeira na escola tendem a pensar mais no futuro e aumentam a intenção de poupar. Esses comportamentos são absolutamente benéficos para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. (BRASIL, 2016, p. 03).

Diante disso, a unidade temática escolhida para o desenvolvimento do aplicativo nesta pesquisa é grandezas e medidas, pois o tema da educação financeira ganhou maior destaque no cenário educacional brasileiro, além de um enfoque diferente. A intenção da BNCC é substituir a matemática financeira pura e priorizar a formação de cidadãos sabedores e capazes de utilizar o dinheiro corretamente, conseguindo gerir suas finanças e evitando armadilhas dos bancos e financeiras. Para isso, a BNCC propõe que se trabalhem situações do cotidiano do estudante e vivências em geral.

É importante que o professor de Matemática promova um estudo no contexto da educação financeira tanto na dimensão espacial (impactos das ações e decisões financeiras sobre um contexto social específico) como na dimensão temporal (como as decisões tomadas no presente podem afetar o futuro). Com esse tipo de estudo, o professor pode realizar atividades interdisciplinares que permitem explorar aspectos históricos e culturais, além de questões econômicas em sala de aula.

Segundo informa ainda a BNCC (2017, p. 269-273), “[...] essas questões, ao serem discutidas e fixadas com os estudantes além de promover o desenvolvimento de competências pessoais e sociais, podem se constituir em excelentes contextos para as aplicações dos conceitos da Matemática Financeira”. Ao proporcionar contextos para ampliar e aprofundar esses conceitos atinentes ao uso correto do dinheiro, como reconhecer o valor das cédulas e compará-lo ao preço de produtos, aprender a fazer troco e economizar no seu cotidiano, é possível garantir alguns conhecimentos sobre seus direitos, seu poder de compra e o modo de obter independência financeira.

Nesse contexto, relações de consumo, operações financeiras e manuseio da moeda são realizados diariamente das mais diversas formas e com variados propósitos. Diante do exposto, educar o cidadão sobre os riscos reais do uso indevido e/ou inadequado do dinheiro auxiliará nas suas decisões futuras.

A BNCC (2017, p. 268) leva em conta os diferentes campos que compõem a Matemática e defende a importância de manter equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação entre os conteúdos, além de defender a progressão de objetos de conhecimento ano a ano.

No que se refere à unidade temática grandezas e medidas e ao objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro, destacam-se como habilidades principais:

- **(EF01MA19)** Reconhecer e relacionar valores de moedas e cédulas do sistema monetário brasileiro para resolver situações simples do cotidiano do estudante (BNCC, 2017, p. 281);

- **(EF02MA20)** Estabelecer a equivalência de valores entre moedas e cédulas do sistema monetário brasileiro para resolver situações cotidianas (BNCC, 2017, p. 285);
- **(EF03MA24)** Resolver e elaborar problemas que envolvam a comparação e a equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca (BNCC, 2017, p. 289);
- **(EF04MA25)** Resolver e elaborar problemas que envolvam situações de compra e venda e formas de pagamento, utilizando termos como troco e desconto, enfatizando o consumo ético, consciente e responsável (BNCC, 2017, p. 289);
- **(EF07MA02)** Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros. (BNCC, 2017, p. 307).

Dessa forma, o Sistema Monetário Brasileiro é um dos principais objetos de conhecimento que deve ser explorado com o estudante. Por isso, esse foi o objeto de conhecimento escolhido para o desenvolvimento do aplicativo “No\$\$\$o Dinheiro”, abordando as operações básicas da matemática com uso do Real, através de suas representações visuais (notas e moedas).

## 4.2 JOGO SÉRIO

O conceito de jogos sérios é definido por Michael e Chen (2006) como um jogo no qual o aprendizado, em suas diversas formas, é o principal objetivo, e não o entretenimento. Essa noção foi concebida inicialmente para teste e treinamento; mas, atualmente, tal tipo de jogo também é utilizado como ferramenta de ensino, devido ao fato de sua abordagem estar diretamente centrada em conteúdos específicos (MICHAEL; CHEN, 2006). Para Lemes (2014), jogos sérios são aqueles que possuem metas desafiadoras voltadas para a construção de conhecimento sobre os mais variados temas.

O uso de jogos computacionais se posiciona como a quarta atividade mais praticada pelos jovens (BNDES, 2015). Segundo Zichermann e Cunningham (2011), as pessoas jogam para obter o domínio de determinado assunto, para se entreter ou para socializar. Um dos grandes desafios apontados quanto ao uso de jogos na sala de aula é fazer com que essas atividades potencializem o aprendizado e não fiquem restritas ao entretenimento. Ainda segundo os autores, é possível desenvolver a motivação extrínseca, ou seja, aquela que se inicia na vontade do sujeito de obter uma recompensa externa, através de *ranking* e premiação, por exemplo. No entanto, é necessário que esse método também desenvolva uma motivação associada à curiosidade do sujeito, sendo essa última a mais difícil de ser alcançada.

Para tanto, o aplicativo “No\$\$\$ Dinheiro” é definido como jogo sério, pois, utiliza recursos estéticos dos jogos tradicionais com o intuito de passar uma mensagem, ensinar uma lição e agregar conhecimento ao jogador, com finalidade educacional cuidadosamente elaborada (MICHAEL; CHEN, 2005).

Em suma, a dinamicidade da aula que conta com a tecnologia do computador fascina o estudante, pois a temática, além de lida e escrita, poderá ser interativa. A Educação Matemática na escola, com maior ênfase no ensino básico, precisa compreender a importância do lúdico na formação dos estudantes.

Nesse âmbito, o uso de dispositivos móveis e *softwares* pré-desenvolvidos é uma tendência da sociedade contemporânea. Entretanto, a proposta de aplicativo educacional ainda necessita de ampla disseminação entre os educadores, para melhor estimular habilidades que possam auxiliá-los na resolução de problemas no cotidiano. Conforme Haetinger (2013),

Os softwares podem ser utilizados em sala de aula de modo diferente ao proposto pelos fabricantes dos mesmos, criando-se novos caminhos para exploração destes recursos, adequando-os a cada realidade para obtermos maior interatividade e resultados, aproximando-os de nossas comunidades. É como no ensino presencial: quando usamos um livro em sala de aula, ele pode ser apenas lido, ou integrado a outras atividades. O computador e seus aplicativos devem ser encarados de forma aberta, explorando-se todas as possibilidades laterais, olhando-se as “entrelinhas” para oferecermos aos alunos novas alternativas (HAETINGER, 2003, p. 22).

Educação Matemática e tecnologia formam um binômio essencial à vida escolar, econômica, social e cultural do estudante contemporâneo; e deve merecer maior atenção por parte das políticas públicas educacionais, proporcionando

condições estruturais suficientes e eficientes nas instituições escolares. Diante disso, Borin (*apud* MELO; SARDINHA, 2009) defende a ideia de que:

O jogo desenvolveu nos alunos o hábito de explorar as possibilidades ao acaso, sem a preocupação de achar uma fórmula pronta, sem uma técnica específica, exatamente como se inicia a pesquisa. Essa postura foi ressaltada sempre, fazendo com que a adotassem normalmente nas aulas, em qualquer circunstância. Os bloqueios que alguns alunos apresentavam em relação à Matemática, a ponto de se sentirem incapazes de aprendê-la, foram aos poucos sendo eliminados. O sentimento de autoconfiança foi sendo desenvolvido, pois todos tinham oportunidades, em algumas situações, de se destacar em relação aos outros. (BORIN *apud* MELO; SARDINHA 2009, p. 13).

No aplicativo “No\$\$o Dinheiro” destaca-se que os estudantes poderão utilizá-lo em um momento de interação com os demais colegas da sala, cabendo ao docente analisar os resultados obtidos e delinear o uso de tal tecnologia da forma mais adequada às suas estratégias pedagógicas. Ademais possibilita a construção de conceitos vinculados à resolução de problemas associados ao Sistema Monetário Brasileiro – o Real – e a suas implicações no cotidiano, no que se refere à relação entre sujeito e meio.

## 5 APLICATIVO EDUCACIONAL “NO\$\$O DINHEIRO”

Conforme já mencionado, o aplicativo desenvolvido no âmbito deste estudo tem como objetivo auxiliar estudantes com discalculia. Com a finalidade de contribuir para o processo de aprendizagem da matemática utilizando-se do Sistema Monetário Brasileiro, realiza-se a devida investigação do seu uso pedagógico para validar a construção das habilidades de resolver problemas que envolvam a moeda corrente no país - o Real, no que se refere a estudantes com esse transtorno.

O aplicativo foi idealizado pela equipe que integra o projeto e contou com a colaboração de um estudante do Curso Superior em Sistema para Internet (SSI), do IFRS/POA. Do seu desenvolvimento até a versão final, realizaram-se reuniões para decidir quais atividades seriam contempladas. Todos os encontros foram presenciais no IFRS/POA, acompanhados pela equipe que integra esta pesquisa.

Iniciou-se o processo com o uso de alguns conceitos relacionados ao *design* de interação, uma vez que a experiência do usuário é essencial, pois define como um produto vai se comportar quando for realmente usado. No caso deste trabalho, foram utilizados protótipos de baixa fidelidade; esse tipo “[...] utiliza materiais muito diferentes da versão final pretendida, como papel e cartolina no lugar de telas eletrônicas e metal” (ROGERS, SHARP e PREECE, 2013).

O Apêndice C apresenta os protótipos em baixa fidelidade que foram validados junto aos estudantes. O teste de baixa fidelidade (feito manualmente com colagens de possíveis atividades e explicação para cada uma delas) revelou que as imagens das cédulas deveriam estar de acordo com os textos das atividades. As versões do teste não foram aceitas pelos usuários, que apontaram exagero de cores, pois eles preferem uma cor só, que auxilie na identificação de cada objeto, facilitando sua leitura e identificação para a realização das atividades.

Além disso, as opções do menu apresentadas nesse protótipo não foram suficientes para eles realizarem as tarefas. Eles ressaltaram que, quando uma ação não se realiza (fase do jogo), o ícone Ajuda deve informar como realizar a atividade corretamente indicando a instrução necessária para a referida fase/atividade. Os estudantes ainda indicaram que o aplicativo deveria funcionar sem a utilização de personagens ou avatares.

Diante das constatações do teste de baixa fidelidade, que indicou como a interface pode ou não facilitar o aprendizado do conteúdo, alguns aspectos foram

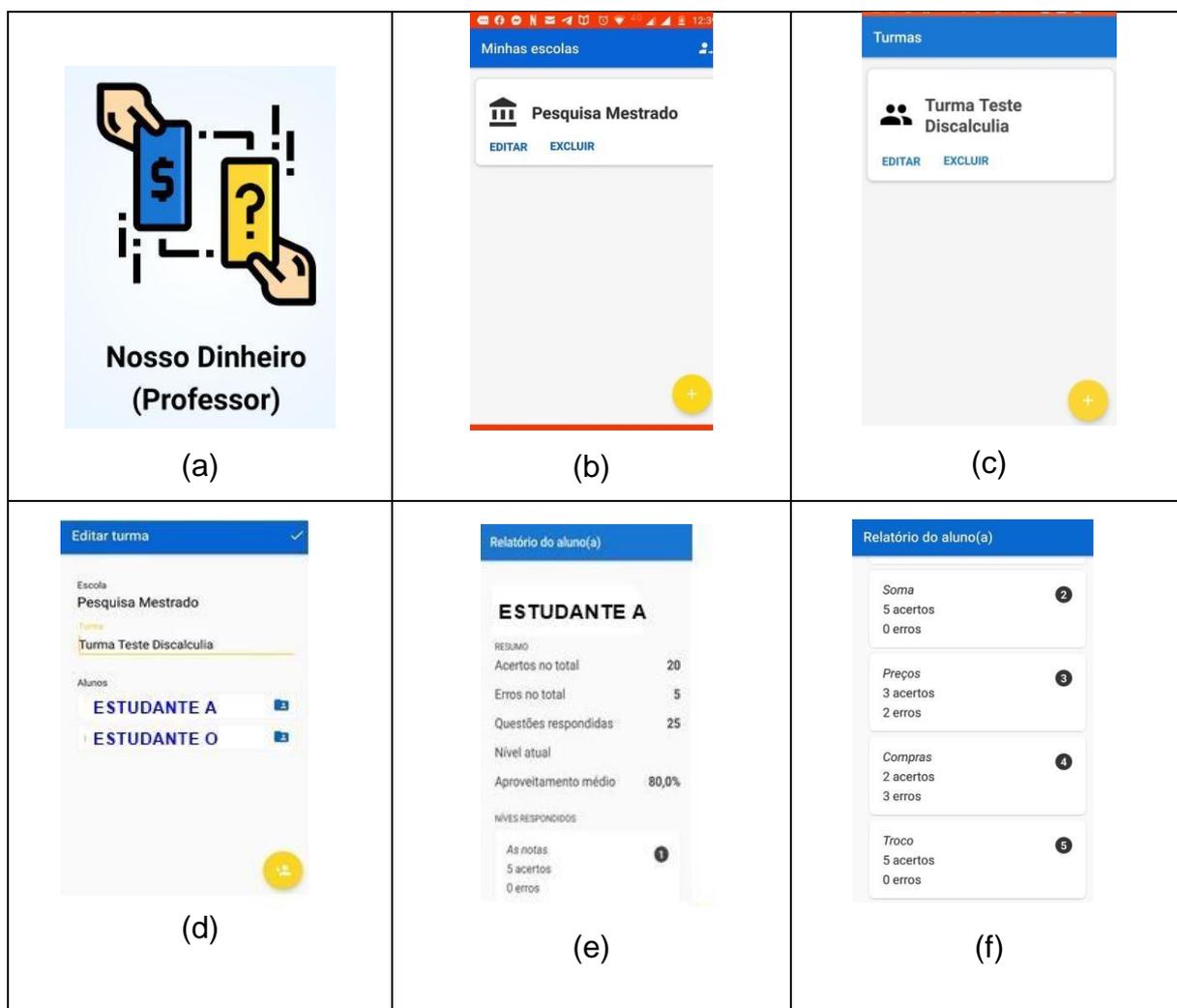
melhorados e ampliados: (i) quanto às cores, escolheram-se branco e azul, pois o azul simboliza harmonia e progressão; (ii) alguns textos e imagens foram modificados para que a leitura e o entendimento ficassem mais acessíveis – por exemplo, letra sem serifa; (iii) espaçamento das telas mais bem distribuído, com fundo em cor branca, visando oferecer contraste entre os elementos; e (iv) as opções de menu agrupadas logicamente.

Após essa etapa de prototipação, foram definidas as atividades de aprendizagem que iriam compor o aplicativo educacional “No\$\$o Dinheiro”. Elas foram inspiradas na Coleção ÁPIS do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, do autor Luiz Roberto Dante, publicada pela Editora Ática e Scipione, ano de 2018, com questões relacionadas à identificação do dinheiro e de formas de como utilizá-lo no cotidiano.

Para utilizar o aplicativo em sala de aula foi necessário desenvolver duas versões dele: uma para o docente e outra para os estudantes. Isso porque, inicialmente, o aplicativo seria usado apenas para apresentar os níveis, fases e desafios. Mas, com o andamento da pesquisa, percebeu-se que seria necessário registrar turmas e viabilizar que o educador pudesse acessar os resultados das interações dos estudantes com o aplicativo.

A Figura 3 esquematiza o aplicativo na visão do docente. A Figura 3 (a) apresenta a tela inicial, em que é possível gerenciar as turmas. Caso o usuário selecione uma turma já cadastrada, é exibida a tela esquematizada pela Figura 3 (b), em que é possível ver os detalhes de uma turma em específico, bem como fazer o acompanhamento do progresso do estudante no jogo. O aplicativo possibilita que o docente acompanhe o desempenho de cada estudante Figura 3 (e); e de todos os estudantes que integram uma determinada turma Figura 3 (f).

Figura 3 - Aplicativo utilizado pelo docente



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A visualização das informações para o docente é diferente da versão do aplicativo do estudante. Como o docente precisa acessar várias turmas e os estudantes nelas matriculados, optou-se por representar a informação usando a orientação vertical, pois isso facilita a interação com os dados do progresso dos estudantes de cada turma, por parte do educador.

No acesso do aplicativo versão aluno, são exibidas as opções de escola, turma e aluno, respectivamente, como ilustra a Figura 4. Essas informações são registradas na base de dados usada pelo aplicativo, através do aplicativo versão professor.

Figura 4 – Tela de Acesso do aluno



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O *layout* de abertura é composto de uma ilustração envolvendo o nome do aplicativo “No\$\$o Dinheiro”, com o cofre lúdico de porquinho, indicando a pontuação do estudante/usuário. Para a melhor organização do aplicativo ele foi estruturado em cinco níveis (As notas, Soma, Preços, Compras, Troco), como esquematiza a Figura 5.

Figura 5 – Tela principal do aplicativo níveis do jogo



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O Nível 1, “As notas”, tem como objetivo possibilitar que o estudante possa reconhecer o valor das cédulas. Ao iniciar o nível aparece uma tela explicativa sobre a unidade monetária - Figura 6 (a), nesse nível o estudante vai aprender a identificar o valor das notas de R\$20,00; R\$50,00; R\$100,00; R\$5,00 e R\$2,00 (respectivamente, vinte, cinquenta, cem, cinco e dois reais); cabendo ao estudante selecionar a resposta, a qual pode ser representada de modo diversificado, ora pela escrita por extenso, ora pelo valor numérico em reais e ora por cédulas – Figura 6 (b).

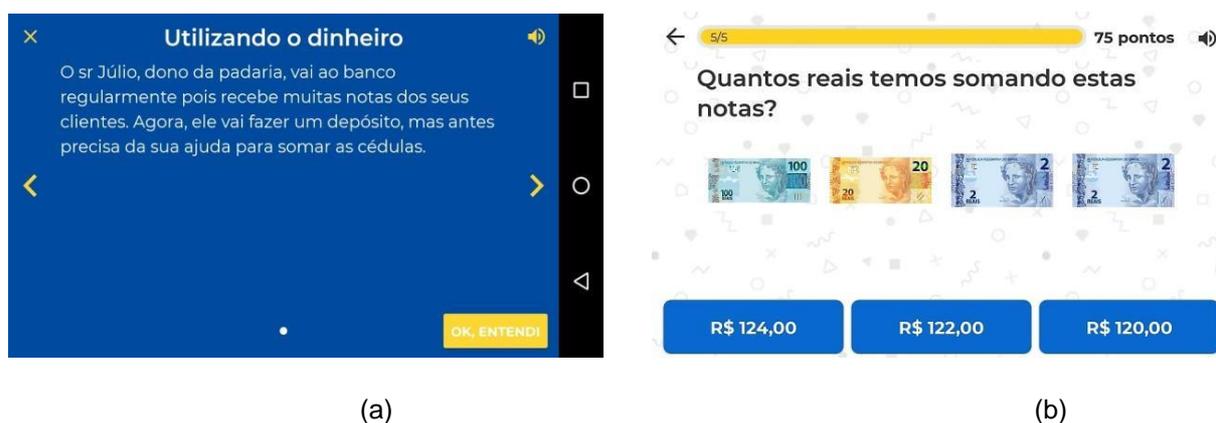
Figura 6 – Telas do Nível 1, As notas



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O Nível 2, “somas” tem como foco viabilizar que o estudante consiga contar o respectivo dinheiro diferenciando valores. Nesse nível o estudante vai aprender a somar cédulas que correspondem ao cálculo de duas (2), três (3) e quatro (4) parcelas da adição, como ilustra a Figura 7 (b). As respectivas respostas prevalecem na representação numérica em reais. No início do referido nível há uma tela problematizando a utilização do dinheiro – Figura 7 (a).

Figura 7 – Telas do Nível 2 - Soma



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

O Nível 3 – “Preços” foram incluídas questões referentes às possibilidades de uso do dinheiro, simulação de compras e equivalência de cédulas e moedas, tais como: selecionar as cédulas necessárias para comprar um caderno, um urso de pelúcia, material escolar (cola e borracha), utensílios domésticos (fogão, geladeira e panela) e ainda brinquedos infantis (bola e pandora). Esses itens são representados

por ilustrações e as respostas estão disponíveis em cédulas e também em reais conforme ilustra a Figura 8 (a). Nesse nível o estudante vai aprender a associar o preço de uma ou mais mercadorias (adição), assim como a quantidade de dinheiro suficiente para adquiri-lo – Figura 8 (b). O jogo ainda disponibiliza o *feedback* ao estudante, quando ele avança-se para o próximo nível (Figura 8).

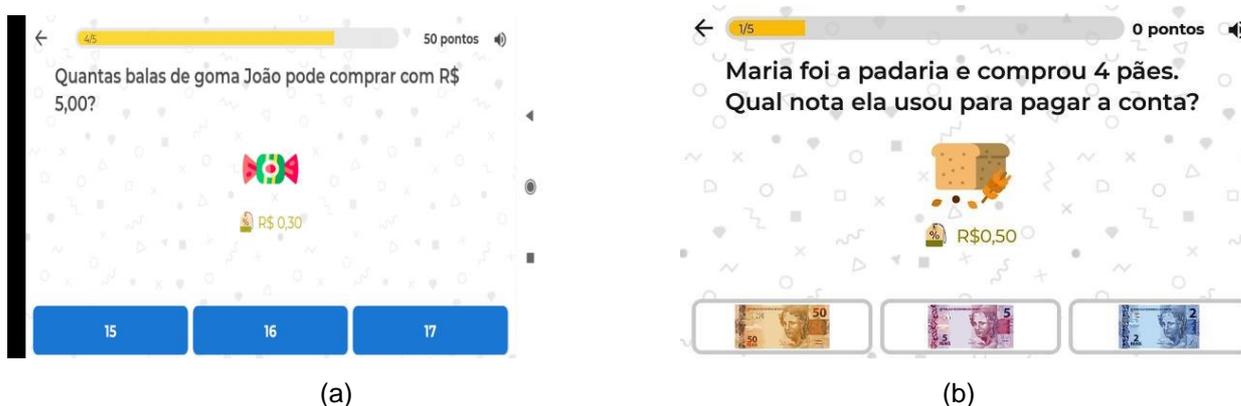
Figura 8 – Tela do Nível 3 Preços



(a) (b)  
Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

No Nível 4, chamado “Compras”, relaciona-se as cédulas e moedas ao valor de determinados itens (Figura 9): pães, lápis, balas e ursos de pelúcia. Nesse nível o estudante vai explorar as situações de estimativa de compra e venda junto às operações, principalmente com a operação de multiplicação.

Figura 9 – Tela do Nível 4, compras



(a) (b)  
Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

O Nível 5 – “Troco” tem como objetivo a resolução de situações-problema com o uso do dinheiro, envolvendo troco e desconto, com adições, subtrações, multiplicações e divisões. Nesse último nível o estudante vai compreender a troca de

notas de R\$ 20,00 e R\$ 10,00 por notas de R\$ 5,00; e saber quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor indicado, como esquematizado pela Figura 10 (b). Apresenta-se na Figura 10 (a) o *feedback* dado quando o estudante acerta a resposta e avança para a próxima fase.

Figura 10 – Telas do Nível 5, troco



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Verificou-se que a forma mais viável de elaborar o sistema seria um mecanismo de *quiz*, em que cada pergunta está relacionada a uma fase do jogo. Neste cenário, cada nível do jogo consiste no agrupamento de cinco diferentes perguntas sobre um mesmo tema, que são desbloqueadas de acordo com o progresso do usuário.

O jogo é composto por imagens coloridas de cédulas e moedas, tendo como base as imagens da Casa da Moeda do Brasil. O recurso pode auxiliar em aspectos como seriação, classificação, habilidades psicomotoras, habilidades espaciais, contagem etc., incluindo a opção de áudio, que descreve as atividades a fim de auxiliar os usuários não alfabetizados.

Destaca-se que o aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android, de modo que possa ser acessado a partir de *smartphones* e *tablets*. Segundo os dados do StatCounter<sup>7</sup>, ele é o sistema operacional mais popular no mercado brasileiro, representando 85,57% dos telefones inteligentes ativos no país em maio de 2019.

Visando facilitar o acesso aos dados das interações dos estudantes com o aplicativo estes foram armazenados na nuvem, pois assim, esses podem ser

<sup>7</sup> <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>

acessados independentemente do dispositivo utilizado. Essa estrutura é necessária para que o educador possa acessar os dados das interações dos estudantes no jogo, com vistas a obter e analisar, em tempo real, as respostas de cada estudante e quais temáticas podem ser mais bem exploradas em sala de aula.

Observa-se ainda que, de modo a viabilizar que os exercícios fossem criados de forma não estática, foi desenvolvida uma arquitetura de níveis dinâmica, na qual, uma vez informadas a pergunta e as suas respectivas alternativas, os exercícios são gerados de forma automática. Isso possibilita a inclusão de novas fases e níveis no jogo futuramente.

Por fim, é importante salientar a capacidade de mudar, em tempo real, uma opção, fase ou nível por inteiro, sem precisar que o usuário tenha de atualizar todo o aplicativo. Após a conclusão do desenvolvimento, uma versão do aplicativo foi enviada para a *Google Play Store*, com acesso restrito, visando a sua aplicação com os estudantes participantes da pesquisa.

Findado essa aplicação ficará disponível a versão final do aplicativo “No\$\$\$o Dinheiro” nessa mesma referida loja de aplicativos de Android.

## 6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Com a finalidade de garantir o devido valor científico, esta pesquisa dá ênfase ao conhecimento sobre a discalculia, investigando como os aplicativos móveis possibilitam melhorias no processo de ensino e de aprendizagem. Assim, o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” fará com que os educandos diagnosticados com tal transtorno aprendam regularmente, motivando-os a realizar novas descobertas.

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa. Nesse tipo de investigação, observa-se o vínculo entre o mundo objetivo e subjetivo dos sujeitos e se trabalha com elementos que não podem ser traduzidos em números. Gil (2008) destaca que a pesquisa qualitativa é eficiente para obtenção de dados em profundidade acerca dos mais diversos aspectos da vida social; também é a mais flexível de todas as técnicas de levantamento de informações. É adequada, assim, para descrever as características que dão conta da problemática de estudantes com discalculia.

Buscando entender mais sobre o tema e suas principais características, fez-se necessário, para o desenvolvimento da pesquisa, realizar estudos traçando um diálogo com teóricos para compreender o conceito de discalculia. Para Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos já existentes.

O presente estudo também é de natureza aplicada e se desenvolve sob a forma de uma pesquisa-ação, que precisa envolver a prática com a teoria, como um ciclo. Para Fonseca (2002), esse processo pressupõe:

[...] uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (FONSECA, 2002, p. 34).

Na área educacional, a pesquisa-ação contribui para o aprimoramento do processo de ensino pelos professores a partir de suas pesquisas, o que se reflete no processo de aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005).

Moreira e Caleffe (2006) apresentam três possibilidades para a realização de uma pesquisa-ação na educação. A primeira é feita por um educador, quando ele sente a necessidade de mudanças em sua prática e busca orientações teóricas e

práticas que possam ser integradas ao seu trabalho. A segunda é desenvolvida por um grupo de educadores e pode ou não ser orientada por um pesquisador externo. A terceira, que vem sendo tipicamente realizada nos anos recentes, ocorre quando um ou mais professores trabalham conjuntamente com um ou mais pesquisadores, em uma “relação sustentada, possivelmente com outras partes interessadas como orientadores, departamentos universitários e patrocinadores” (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 92).

Posteriormente, o estudo buscará encontrar formas de auxiliar os estudantes nas aulas de matemática sobre as questões de consumo e uso correto do dinheiro, abordando a unidade temática grandezas e medidas e o objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro. O intuito é incluí-los digitalmente a partir do uso de dispositivos móveis como fonte de apoio e motivação, o que constituirá o conjunto de procedimentos técnicos da pesquisa.

Ainda em relação à pesquisa-ação, Fonseca (2002) ressalta que:

O objeto da pesquisa-ação é uma situação social situada em conjunto e não um conjunto de variáveis isoladas que se poderiam analisar independentemente do resto. Os dados recolhidos no decurso do trabalho não têm valor significativo em si, interessando enquanto elementos de um processo de mudança social. O investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros. O pesquisador quando participa na ação traz consigo uma série de conhecimentos que serão o substrato para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram. A reflexão sobre a prática implica em modificações no conhecimento do pesquisador (FONSECA, 2002, p. 35).

Para Gil (2007, p. 55), a pesquisa-ação tem sido alvo de controvérsia, devido ao envolvimento ativo do pesquisador e à ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema. Apesar das críticas, essa modalidade tem sido usada por pesquisadores identificados com as ideologias reformistas e participativas.

Apesar de certas polêmicas, afirma Tripp (2005) que “a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática é pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo com o andamento da pesquisa e do processo utilizado, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. (TRIPP, 2005, p. 446).

Kemmis e McTaggart (1988) formularam uma definição bem assertiva sobre o processo de pesquisa-ação:

Pesquisa-ação é uma forma de investigação baseada em uma autorreflexão coletiva empreendida pelos participantes de um grupo social de maneira a melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas sociais e educacionais, como também o seu entendimento dessas práticas e de situações onde essas práticas acontecem. A abordagem é de uma pesquisa-ação apenas quando ela é colaborativa. (KEMMIS; MCTAGGART, 1988, *apud* ELIA; SAMPAIO, 2001, p. 248).

A pesquisa-ação propõe que o pesquisador tenha uma noção mais ampla dos problemas que ocorrem e influenciam nos processos de ensino e de aprendizagem. Requer uma participação ativa, uma ligação cotidiana com o ambiente onde se pretende implantar melhorias e transformações, adequando o espaço, atitudes e propostas. Por meio disso, haverá maior coerência entre problemas e soluções; e a probabilidade de que as soluções sejam viáveis e possam ser colocadas em prática será muito maior.

Conforme o método de pesquisa-ação, deve-se considerar que se trata de uma estratégia de realização de pesquisa científica qualitativa e aplicada, de natureza participativa, incluindo os objetivos de buscar uma solução coletiva para uma situação-problema pré-selecionada. Na pesquisa-ação, propõe-se que o pesquisador adote uma abordagem mais colaborativa e interativa, de modo que, com o auxílio dos participantes, como grande grupo, consiga-se a transformação das práticas, a realização e a compreensão das situações, tanto da vida como do trabalho (HAMMOND; WELLINGTON, 2013).

Além disso, todo estudo realizado com base no processo de pesquisa-ação possui duplo objetivo: promover a aplicação dos conhecimentos científicos e, através da ação, promover uma melhoria para um problema real que ocorre dentro do ambiente particular no qual a pesquisa é feita. Durante esse processo, o pesquisador vai realizando as atividades e observa os efeitos decorrentes, listando os pontos positivos e negativos da ação feita – incluindo os neutros, que são aqueles que não influem em nada no ambiente de pesquisa. Com isso, o aprendizado é constante, partindo sempre da investigação de um caso-problema real e de ações realizadas. Cabe, porém, salientar que as aplicações de ações no processo de pesquisa-ação devem iniciar com uma pesquisa teórica sobre o tema a

ser abordado, considerando, assim, diversos pontos de vista que podem ser explorados durante o processo real (FILIPPO; ROQUE E PREDROSA, 2018).

É fato que a pesquisa-ação é benéfica aos envolvidos, pelo processo de autoconhecimento. Quando voltada para a educação, adquire papel informativo e, por conseguinte, auxilia nas transformações. Na concepção de Elliott (1997), a pesquisa-ação permite superar as lacunas que surgem entre a pesquisa educativa e a prática realizada pelo educador, ou seja, entre a teoria e a prática; e os resultados ampliam as capacidades de compreensão dos educadores e de suas ações, favorecendo, desta forma, mudanças em grande escala.

Nesta investigação, a pesquisa-ação foi utilizada para nortear a relação da prática com a teoria, de forma que fosse possível aprender com o andamento do estudo e do processo utilizado. A Figura 11 define resumidamente as etapas cumpridas pelo processo de pesquisa-ação realizado neste trabalho.

Figura 11 - Etapas da pesquisa-ação



Fonte: KOCK (2004).

Tudo inicia com o diagnóstico, que envolve a fase de exploração da pesquisa-ação. Nesta fase, ocorrem a identificação e a análise dos problemas que motivam os envolvidos a buscarem ações para melhorar algum aspecto do contexto investigado. O diagnóstico deve ser abrangente, nunca superficial, contando sempre com o apoio dos pesquisadores, educadores e profissionais da instituição envolvida. Com relação a esta pesquisa, nessa fase, foram identificados os estudantes com discalculia para, posteriormente, poder testar com eles o aplicativo (vide Teste de Transcodificação Anexo C, e Subteste de Aritmética, Anexo D).

O planejamento da ação envolve as intervenções que serão feitas para solucionar os problemas detectados. Deve ser flexível para abranger outros problemas que venham a surgir no percurso a ser realizado. Assim, os objetivos devem ser alinhados com o planejamento. Essa etapa deve ser definida através dos dados coletados inicialmente, durante e após as ações, indicando como serão analisados. Na presente pesquisa, nessa fase, planejou-se que estratégias pedagógicas poderiam ser utilizadas para solucionar o problema de aprendizagem dos estudantes com discalculia, ficando definida a utilização das TDIC.

A intervenção se deu no momento de executar as ações planejadas para solucionar os problemas detectados. Destaca-se o fato de que o problema que envolve a pesquisa-ação é sempre de ordem prática, para o qual se propõem as soluções para alcançar um objetivo ou realizar uma transformação. Nessa fase, a intervenção desta pesquisa foi o uso do aplicativo No\$\$\$o Dinheiro, que aborda o Sistema Monetário Brasileiro.

Por fim, na fase de avaliação, todos os envolvidos são avaliados, partindo-se dos objetivos fixados e se verificando se os resultados esperados foram obtidos. Identificam-se os resultados das ações, as dificuldades que surgiram na trajetória e os problemas que foram solucionados. Essa fase foi descrita somente após o aplicativo ser utilizado pelos estudantes com discalculia.

Neste ponto, define-se também se o processo de pesquisa-ação pode ser finalizado, ou se é necessário iniciar um novo ciclo. Posteriormente, isso será descrito juntamente com os resultados obtidos na pesquisa.

## 6.1 COLETA DE DADOS

Sobre a coleta de dados, apontam-se, a seguir, três testes físicos e também o uso do aplicativo.

O Teste de Transcodificação (MOURA *et al.*, 2013) avalia as habilidades de leitura e escrita de 28 numerais, de um a quatro dígitos. Em específico, acerca da leitura dos numerais, avaliam-se as habilidades de representação numérica para o código verbal. Já em se tratando da escrita dos numerais, considera-se a representação numérica do código verbal oral para a escrita arábica (Anexo C).

Segundo Moura *et al.* (2013), convém destacar que os erros na transcodificação são classificados em erros lexicais, em que um elemento léxico é

substituído por outro; e em sintáticos, quando os elementos léxicos são usados corretamente, mas erroneamente alocados na sequência do numeral, ou quando a magnitude dos numerais é alterada, mas os elementos léxicos permanecem corretos. Os erros sintáticos estão ligados à extensão do numeral, contexto em que existe a necessidade de aplicação de regras de codificação de lugar (ex.: quanto ao número 3791, a criança lê trezentos, setecentos e noventa e um, ou três mil, novecentos e setenta e um). Esses tipos de erro podem estar relacionados a falhas de memória de trabalho ou de aplicação das regras. Por sua vez, os erros lexicais podem estar relacionados a déficits no léxico numérico ou no acesso a ele (ex.: para 19, escreve-se 15; para 246, lê-se 245). Este déficit pode estar ligado a uma pobre exposição aos símbolos numéricos

O Subteste de Aritmética (STEIN, 1994) está inserido no Teste de Desempenho Escolar (TDE). É um instrumento psicométrico que busca oferecer, de forma objetiva, uma avaliação das capacidades fundamentais para o desempenho escolar, mais especificamente de escrita, aritmética e leitura. Em se tratando da aritmética, o intuito é realizar uma avaliação inicial, por meio da resolução oral de três problemas e 35 operações. Desse modo, Stein (1994) indica a sua aplicação com crianças da 1ª a 6ª séries (2º ao 7º anos) do Ensino Fundamental, podendo-se, em alguns casos, usá-lo para 7ª e 8ª séries (8º e 9º anos). Na aplicação do teste, os estudantes são orientados a não utilizarem borracha em momentos de erros e a realizarem as questões que sabiam resolver, não importando que deixem as demais sem resolução (Anexo C).

O Teste Físico No\$\$\$ Dinheiro (Apêndice A) foi elaborado pela autora desta pesquisa, a partir de uma situação-problema assim descrita: “Uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de determinada escola pública, composta aproximadamente de 20 alunos, resolveu fazer um passeio com a professora de Matemática. Eles foram ao cinema no *shopping center* da sua cidade! Os alunos calcularam que cada um deles vai gastar R\$ 30,00 com ingresso, pipoca e suco (ingresso: R\$ 15,00, suco: R\$ 5,00 e pipoca: R\$ 10,00)”.

Essa situação-problema foi seguida de oito atividades, que se relacionam aos cinco níveis do App:

Atividade 1), indicar as cédulas de dinheiro (todas as cédulas do Sistema Monetário Brasileiro anexadas à atividade) necessárias para se obter R\$ 30,00;

Atividade 2), ligar a frente ao verso de cada cédula;

Atividade 3), indicar quanto de dinheiro cada aluno (de três alunos) possui, realizando somas de cédulas e moedas, e ainda descrever qual aluno tem a menor e a maior quantia;

Atividade 4), escrever por extenso as cédulas e moedas de duas quantias em reais;

Atividade 5), escrever de duas maneiras distintas como se obter certas quantias em reais;

Atividade 6), assinalar a resposta correta que relaciona as cédulas necessárias para adquirir determinados produtos (vendidos em salas de cinema);

Atividade 7), realizar, com quantias em reais, quatro atividades de reconhecimento de troco, a partir de situações de compra de doces;

Atividade 8), completar um quadro “deu em dinheiro e recebeu de troco”.

A coleta de dados foi feita a partir da observação dos sujeitos da pesquisa, por meio de contato direto com o fenômeno observado para recolher informações dos participantes em seu contexto natural. Incluiu-se ainda observação sistemática, que descreve precisamente os fenômenos elaborados por organização e registro das informações.

Em consonância com o Teste, o aplicativo “No\$\$\$o Dinheiro” para dispositivo móvel espera-se que ele desenvolva o raciocínio lógico-matemático, entre outras habilidades básicas da matemática, com base nas necessidades dos estudantes com discalculia e considerando a unidade temática medidas e grandezas da BNCC, visando à educação financeira para estudantes do Ensino Fundamental – anos iniciais e finais. Além disso, o aplicativo registra, em uma base de dados na nuvem, as interações dos estudantes com as fases e níveis do jogo. Com isso, é possível identificar as principais dificuldades encontradas por cada aluno com relação aos conteúdos apresentados dentro do aplicativo.

## 6.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em escolas públicas municipais do Ensino Fundamental de um município localizado na região dos Campos de Cima da Serra.

Propôs-se a buscar estudantes com laudos de discalculia prescritos por profissionais da saúde. No âmbito de dez escolas de Ensino Fundamental, foram encontrados dois estudantes, um do sexo masculino e outro do sexo feminino, ambos com diagnóstico de discalculia<sup>8</sup>. Os participantes foram identificados como: estudante “A”, com 11 anos, cursando o 6º ano do Ensino Fundamental; e estudante “O”, com 16 anos, cursando o 9º ano do Ensino Fundamental.

Após aprovação do CEP, número do parecer: 3.165.526; e da indicação dos participantes que compuseram o público-alvo pelo Setor de Educação Especial e pelo NEAP (Núcleo Especializado de Atendimento e Prevenção do Município, de uma cidade dos Campos de Cima da Serra, no RS), os pais foram contatados para que recebessem o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Anexo A) e o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Anexo B), para posterior adesão e assinatura.

A “Estudante A”, na época do diagnóstico com oito anos, procedente do município, realizou avaliação do desenvolvimento cognitivo com profissional da psicologia, acompanhada da mãe. Trouxe como queixa da escola dificuldade de aprendizagem, com piora progressiva. Durante a avaliação, apresentou comportamento distraído, desatento e com déficit de memória de trabalho/memória de curto prazo, mais especificamente no que se refere à aritmética.

No Teste de Quociente de inteligência – QI, que avaliou as capacidades cognitivas e o nível de habilidade comum à sua faixa etária, obteve o valor de setenta e nove (79).

No teste cognitivo específico *Span Atencional* (Dígitos – *OD WISC-IV*), obteve quatro dígitos, quando o esperado é 7. No que se refere à Escala Wechsler de Inteligência para crianças, *WISC IV*, segundo Wechsler (2013 *apud* MACEDO; MOTA; METTRAU, 2017, p. 67),

Os subtestes do WISC-IV são: Informação (IN), Semelhanças (SM), Vocabulário (VC) e Compreensão (CO), medidas de fatores específicos da inteligência cristalizada; o subteste Aritmética (AR), do fator Conhecimento Quantitativo. Os subtestes Dígitos (DG) e Sequência de Números e Letras (SNL) medem o fator memória de curto prazo. Os subtestes Cubos e Completar Figuras calculam o processamento visual. Os subtestes Código (CD), Procurar Símbolos (PS) e Cancelamento (CA) são específicos de Velocidade de Processamento.

---

<sup>8</sup> Os laudos foram aceitos como verdadeiros e assertivos, não sendo questionados pela autora dessa referida pesquisa.

Quanto ao teste de raciocínio, na abstração (Compreensão Wisc-IV), o resultado alcançado foi 16; porém, o esperado é 17-18. No que se refere à visuoconstrução, montagem de blocos (Cubos Wisc IV), o esperado é 17-19, e o resultado alcançado por ela foi 16. Por fim, na Figura Complexa de Rey - Cópia, a “Estudante A” teve como resultado 20, sendo que o esperado é 32.

No que tange à Memória de Aprendizagem Lógica (WMC 30), a estudante obteve o resultado 9, sendo que o esperado seria 16.8. E, em funções executivas, memória operacional (Dígitos OI-Wisc – IV), o resultado esperado é 5, e ela obteve o resultado 3.

O laudo técnico da psicóloga descreve que a capacidade de abandonar uma maneira mais automática de abordar problemas e encontrar um jeito novo de fazê-lo (flexibilidade mental) foi avaliada através de uma prova, na qual ela tinha de perceber de quais formas poderia resolver problemas, modificando as soluções de acordo com pistas de acerto e erro que iam sendo fornecidas (WCST). Nessa atividade, a “Estudante A” necessitou de vários direcionamentos para fazer ajustes de raciocínio necessários para resolver os problemas lógicos. Em suma, evidenciou-se comprometimento de memória operacional, memória declarativa e função executiva.

Portanto, a “Estudante A” aponta distúrbio neurológico que causa o transtorno da discalculia. Assim, a psicóloga recomenda práticas de reabilitação e habilitação de aspectos cognitivos; intervenção através de treino no domínio cognitivo; trato das funções executivas e associadas, como memória operacional, atenção e flexibilidade; bem como reforço escolar em matemática.

O “Estudante O” realizou a avaliação diagnóstica com um profissional neuropsicólogo quando estava com 14 anos e 10 meses, tendo como queixa escolar principal déficit de aprendizagem e desatenção. Na ocasião, foram utilizados como recursos teste neuropsicológico e entrevista clínica dirigida. A área de matemática está descrita no Subteste TEPIC-M (Teste para Memória de Trabalho), por meio do qual o pesquisado obteve 16 pontos (30%) de escore; e esse resultado sugere que as suas condições para recuperar uma informação encontram-se em um nível inferior.

No Teste de Quociente de inteligência – QI, que avaliou as capacidades cognitivas e o nível de habilidade comum à sua faixa etária, obteve o valor de setenta e cinco (75).

No Subteste WAIS, os dígitos (memória imediata e de trabalho) e a semelhança (raciocínio abstrato) foram considerados inferiores aos números de referência. Conforme parecer descritivo do neuropsicólogo, o “Estudante O” apresenta déficit importante em sua organização perceptual, organização visuoespacial e raciocínio, bem como déficit de atenção e concentração moderado.

A conclusão final aponta que ele apresenta, nesse momento, discalculia do desenvolvimento e TDAH. O laudo ainda indica que o estudante necessita de atividades de intervenção e reforço escolar, tanto na escola como com profissional da área de psicopedagogia e/ou neuropsicopedagogia.

### 6.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A coleta de dados envolvendo os dois estudantes se deu por meio de oito encontros, com duração de duas horas-aula, conforme descrito a seguir:

Semana 1) análise do desenvolvimento das habilidades matemáticas envolvidas na discalculia desses estudantes, através do Teste de Transcodificação (Anexo C) e do TDE (Anexo D);

Semana 2) explicação do objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e análise do desenvolvimento das habilidades matemáticas no Teste No\$\$\$ Dinheiro (Apêndice A), com auxílio de material de apoio, composto por modelos de cédulas e moedas da Casa da Moeda/Ministério da Fazenda;

Semana 3) retomada do objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e realização dos exercícios de fixação 1 e 2 (Teste No\$\$\$ Dinheiro, Apêndice A), fazendo alusão aos níveis 1 e 2 do aplicativo. Uso do aplicativo No\$\$\$ Dinheiro e preenchimento do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B);

Semana 4) retomada do objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e realização dos exercícios de fixação 3 e 4 (Teste No\$\$\$ Dinheiro, Apêndice A), fazendo alusão ao nível 3 do Aplicativo. Uso do aplicativo No\$\$\$ Dinheiro e preenchimento do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B);

Semana 5) retomada do objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e realização dos exercícios de fixação 5 e 6 (Teste No\$\$\$ Dinheiro, Apêndice A),

fazendo alusão ao nível 4 do aplicativo. Uso do aplicativo No\$\$\$ Dinheiro e preenchimento do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B);

Semana 6) retomada do objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e realização dos exercícios de fixação 7 e 8 (Teste No\$\$\$ Dinheiro, Apêndice A), fazendo alusão ao nível 5 do Aplicativo. Uso do aplicativo No\$\$\$ Dinheiro e preenchimento do Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B);

Semana 7) reaplicação do Teste No\$\$\$ Dinheiro na íntegra (Apêndice A) e uso do aplicativo educacional No\$\$\$ Dinheiro, preenchendo o Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B);

Semana 8) análise da evolução do desenvolvimento das habilidades matemáticas envolvidas na discalculia de estudantes com esse transtorno, através do Teste de Transcodificação (Anexo C) e do TDE (Anexo D). Em seguida, realização de intervenções com o uso do Aplicativo No\$\$\$ Dinheiro.

## 7 DISCUSSÃO E ANÁLISE DE DADOS

A partir da análise processual e comparativa, bem como da interpretação dos resultados, que objetiva reunir informações de forma coerente e organizada e responder ao problema da pesquisa, descreve-se, nesta seção, se o aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” pode ser facilitador da aprendizagem, apontando aspectos positivos.

A matemática é usada desde o princípio da humanidade e está presente a todo tempo e em todo o lugar; faz parte das vivências do ser humano, que precisa ter domínio dos números, dos códigos, das tabelas e das fórmulas. É sabido que uma criança, ao iniciar no sistema escolar, tem como práxis inicial a aprendizagem das letras e dos números, ou seja, a leitura a escrita e o raciocínio lógico. No entanto, estudantes com diagnóstico de discalculia apresentarão, nessa fase, dificuldades de desempenho na área da matemática. Porto (2007, p. 65-66, *apud* ÁVILA *et al.*, 2018, p. 46) destaca, ainda, que o estudante com discalculia “[...] pode automatizar os aspectos operatórios (as quatro operações, contas, tabuada), mas encontra dificuldade em aplicá-los em problemas. Às vezes não consegue entender o enunciado do problema, porque tem dificuldade na leitura do mesmo.”

Nesse sentido, transtornos de aprendizagem como esse exigem atenção especial de pesquisadores tanto da área da saúde como da área da educação. Por isso, buscou-se, através da aplicação do App “No\$\$\$ Dinheiro”, envolver dois participantes que apresentam o diagnóstico de discalculia, a fim de saber se esse recurso pode auxiliá-los no desenvolvimento da aprendizagem matemática e favorecer outros educandos com a mesma dificuldade ou distúrbio.

Cabe ressaltar que a pesquisa se utilizou de informações sobre a eficácia do uso de recursos tecnológicos para sanar dificuldades de aprendizagem, uma vez que Fontes (2009 *apud* WALDHELM, 2014, p. 26) aponta que

A utilização de programas matemáticos como ferramentas no ensino de Matemática favorece os processos indutivos e a visualização de conceitos; permite comparar, verificar, supor e contestar hipóteses; possibilita possuir um laboratório de cálculo; individualiza o processo de ensino e aprendizagem; serve como elemento de motivação e como instrumento gerador de problemas matemáticos e facilitam a compreensão e aprendizagem dos conteúdos programáticos.

Partindo do conceito de que recursos tecnológicos são importantes instrumentos para a superação de dificuldades, foi testado esse recurso, que aborda atividades matemáticas; e foram aplicados testes elaborados pela autora e pela orientadora da pesquisa. No entanto, antes da aplicação dos testes no App “No\$\$\$ Dinheiro”, foi necessário administrar o teste de TDE – Subteste de Aritmética, que busca oferecer, de forma objetiva, uma avaliação das capacidades fundamentais da aritmética; e o Teste de Transcodificação, que sinaliza a capacidade ou a incapacidade do estudante de dominar atividades matemáticas para verificar o seu grau de desempenho individual.

Passada essa primeira fase, definiu-se com os pais dos participantes o percurso dos testes, que foram aplicados de 03 de abril a 18 de maio de 2020, totalizando oito encontros individuais de duas horas.

No primeiro encontro, foi aplicado o Teste de Transcodificação para analisar o desenvolvimento das habilidades matemáticas envolvidas na discalculia. Hasse *et al.* (2014) definem:

O Teste de Transcodificação avalia a capacidade de transpor os números em distintas representações, ou seja, do verbal-oral para arábica ou vice-versa, assim considerando-se um dos testes para o processamento numérico, sendo usada para apresentação verbal dos numerais (*apud* CARDOSO, 2019, p. 70).

Também foi aplicado o teste de TDE (Subteste de Aritmética), que “avalia de forma ampla as capacidades básicas para o desempenho escolar em três áreas específicas: leitura, escrita e aritmética” (KNIJNIK *et al.*, 2013, p. 482). Especificamente, utilizou-se o teste de aritmética, composto de 37 atividades, sendo três orais, de escrita de números; e 34 atividades escritas, envolvendo cálculos, frações, decimais e potenciação com as quatro operações.

Na primeira investigação, a partir do Teste de Transcodificação, o “Estudante O” apresentou três erros sintáticos de decomposição da centena de modo aditivo, sendo um de leitura e dois de escrita. Já a “Estudante A” exibiu quatro erros sintáticos de decomposição, um erro de modo aditivo de unidade de milhar e três erros por supressão da unidade de milhar.

No TDE (Subteste de Aritmética), conforme a tabela de classificação de escore bruto de Stein, (1994) o “Estudante O” foi classificado em escore “MÉDIO”, pois obteve 25 acertos. Para se enquadrar nessa classificação, o escore deve estar entre 24 a 27 acertos. No que se refere ao TDE, ele obteve acertos nas quatro

operações básicas simples e de adição com reserva; apresentou erros em subtração com transporte, multiplicação com dois multiplicadores, divisão com dois divisores, potenciação e frações. Destaca-se ainda que o “Estudante O” apresentou extrema dificuldade no entendimento e na compreensão de operações que envolvem frações.

A “Estudante A”, no teste oral, teve dois acertos e um erro; no entanto, o escore bruto da parte escrita foi 17, classificado por Stein como escore “INFERIOR” (escore inferior >23), apresentando extrema dificuldade nas quatro operações com números naturais e nas operações com frações, expressões numéricas simples e potenciação, não obtendo nenhum acerto. O escore obtido por ela é justificado pela fala de Feldberg (2020), que aponta a discalculia como um transtorno de aprendizagem com prejuízo na matemática, caracterizando-se por dificuldades persistentes na aprendizagem da aritmética, sem ser possível identificar outras causas. A autora reforça que é um transtorno heterogêneo decorrente de diferenças individuais tanto no desenvolvimento como no funcionamento da cognição numérica, dos níveis neuroanatômicos, dos níveis neuropsicológicos, do comportamento e das suas interações.

Após confirmar as dificuldades de aritmética com os dois participantes através do Teste de Transcodificação e do TDE, passou-se para a terceira fase da pesquisa, que envolveu o teste físico do aplicativo educacional “No\$\$\$o Dinheiro”. Esse teste é composto por atividades que englobam o desenvolvimento de habilidades semelhantes às atividades que fazem parte do App.

No primeiro Teste Físico “No\$\$\$o Dinheiro”, composto de oito atividades com 29 exercícios integrados, o “Estudante O” obteve oito acertos e cometeu 21 erros, demonstrando apenas 28% de aproveitamento nas habilidades matemáticas. Já a “Estudante A” teve 13 acertos e 16 erros, computando 45% de aproveitamento. Esse resultado comprova a grande dificuldade encontrada por ambos os pesquisados.

Na quarta fase da pesquisa, deu-se início ao uso do App “No\$\$\$o Dinheiro”. Os testes foram realizados respeitando os níveis do aplicativo, uma vez que aplicar todas as atividades em uma única seção comprometeria o desempenho dos pesquisados. O período da semana três à semana oito foi exclusivamente destinado ao App, sendo aplicados os testes *online*, registrando os protocolos de avaliação.

Da terceira à oitava semana, retomou-se o objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro e se aplicou o primeiro teste, que faz alusão aos níveis 1 e 2 do

aplicativo. Foi ainda preenchido o Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B).

Os quadros 5 e 6 representam os resultados dos níveis 1 e 2 dos dois pesquisados nas seis semanas de aplicação do App “No\$\$o Dinheiro”, sendo possível analisar a sua evolução.

Quadro 5 – Evolução do “Estudante O” nos níveis 1 e 2 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO											
Identificação do(a) estudante: Estudante O		Idade: 16 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas							
		Ano Escolar: 9º ano									
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 1 - AS NOTAS		RESPOSTAS/ SEMANAS							
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I
1	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 20,00		■		■		■		■	
2	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 50,00		■		■		■		■	
3	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 100,00		■		■		■		■	
4	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 5,00		■		■		■		■	
5	Identificação da cédula e sua representação em valores	Identificar qual a cédula representa o valor numérico de 2		■		■	■	■		■	
		NÍVEL 2 – SOMA		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I
1	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+2)		■		■	■	■		■	
2	Resultado da soma	Qual o resultado da soma? (10+5+2)		■		■	■	■		■	
3	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (20+10)		■		■	■	■		■	
4	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (50+5+2)			■	■	■	■		■	
5	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+20+2+2)			■	■	■	■	■	■	

LEGENDA: CORRETO (C) ■ INCORRETO (I) ■

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Quadro 6 – Evolução da “Estudante A”

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO											
Identificação do(a) estudante: Estudante A		Idade: 11 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas							
		Ano Escolar: 6º Ano									
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 1 - AS NOTAS		RESPOSTAS/ SEMANAS							
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I
1	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 20,00		■		■		■		■	
2	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 50,00			■	■		■		■	
3	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 100,00		■		■		■		■	

4	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 5,00	■		■	■	■	■	■	■
5	Sentença matemática (centavos) envolvendo sistema decimal	Qual a cédula de valor numérico de 2	■	■		■	■	■	■	■
<b>NÍVEL 2 – SOMA</b>			1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO	C	I	C	I	C	I	C	I
			C	I	C	I	C	I	C	I
1	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+2)	■	■		■	■	■	■	■
2	Resultado da soma	Qual o resultado da soma? (10+5+2)		■	■	■	■	■	■	■
3	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (20+10)		■	■	■	■	■	■	■
4	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (50+5+2)	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+20+2+2)	■	■		■	■	■	■	■
<b>LEGENDA: CORRETO (C)</b> ■ <b>INCORRETO (I)</b> ■										

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Ao realizar as atividades dos níveis 1 e 2 do Aplicativo “No\$\$o Dinheiro”, o “Estudante O” apresentou facilidade em identificar as cédulas; porém; teve dificuldades na soma dos valores representados pelo real, pois, nessa fase de testes, ele precisou fazer cálculos mentais. A dificuldade em associar a imagem com o valor simbólico reflete o transtorno de discalculia. Percebeu-se também que as tarefas realizadas no App apresentaram melhores resultados que os testes físicos, demonstrando progressão positiva.

A “Estudante A” apresentou maior facilidade em identificar notas de R\$ 20, 50 e 100; no entanto, teve maior dificuldade em identificar sentenças matemáticas (centavos) envolvendo sistema decimal e a cédula de valor numérico de R\$ 2,00. Em se tratando da soma de notas com dois valores diferenciados, ela desenvolveu bom raciocínio, encontrando, porém, obstáculos ao somar o valor de mais de três cédulas. A “Estudante A” apresentou raciocínio lento e confuso; contudo, surpreendentemente ao final do processo, seu desempenho evidenciou boa evolução.

Moran (2014, p. 34 *apud* GUERING, 2016, p. 11), aponta que “o professor pode se basear em situações concretas, histórias, estudos de caso, vídeos, jogos, pesquisas e práticas e ir incorporando informações, reflexões e teorias a partir disso.” De modo semelhante, observa-se a argumentação de Guering (2016)

Dessa forma, o professor consegue captar e relacionar os conhecimentos prévios do aluno nos conteúdos para o processo de ensino/aprendizagem, de uma maneira que possibilite ao aluno uma participação maior em suas aulas para o avanço do mesmo. O modo que a discalculia pode ser tratada, modifica totalmente a aproximação entre o professor e o aluno que

encontram juntos, uma nova e diferente maneira de ensinar e aprender. (GUERING, 2016, p. 11).

No segundo teste realizado da 3ª até a 8ª semana, utilizaram-se exercícios que fazem alusão ao nível 3 do aplicativo. Os resultados do uso do aplicativo foram computados no Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B). As amostragens do nível 3 estão representadas nos quadros 7 e 8.

Quadro 7 – Evolução do “Estudante O” no nível 3 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO															
Identificação do(a) estudante: Estudante O		Idade: 16 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas											
		Ano Escolar: 9º ano													
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 3 – PREÇOS						RESPOSTAS/ SEMANAS							
								1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO						C	I	C	I	C	I	C	I
1	Seleção de notas para a compra	Com que nota compra um caderno de R\$ 20,00													
2	Seleção de notas para a compra	Com que nota compra um caderno de R\$ 50,00													
3	Soma de dois itens	Comprou dois itens, quanto gastou? (Soma de R\$ 8,00+R\$ 2,00)													
4	Soma de três itens	Comprou três itens, quanto gastou? (Soma de R\$ 100,00+R\$ 400,00+ R\$ 900,00)													
5	Sentença matemática (centavos) envolvendo sistema decimal	Comprar 2 itens no valor de R\$ 8,50 + R\$ 16,50													

LEGENDA: CORRETO (C)  INCORRETO (I) 

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Quadro 8 - Evolução da “Estudante A” no nível 3 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO															
Identificação do(a) estudante: Estudante A		Idade: 11 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas											
		Ano Escolar: 6º ano													
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 3 – PREÇOS						RESPOSTAS/ SEMANAS							
								1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO						C	I	C	I	C	I	C	I
1	Seleção de notas para a compra	Com que nota compra um caderno de R\$ 20,00													
2	Seleção de notas para a compra	Com que nota compra um caderno de R\$ 50,00													
3	Soma de dois itens	Comprou dois itens, quanto gastou? (Soma de R\$ 8,00+R\$ 2,00)													
4	Soma de três itens	Comprou três itens, quanto gastou? (Soma de R\$ 100,00+R\$ 400,00+ R\$ 900,00)													
5	Sentença matemática (centavos) envolvendo sistema decimal	Comprar 2 itens no valor de R\$ 8,50 + R\$ 16,50													

LEGENDA: CORRETO (C)  INCORRETO (I) 

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

No nível 3, identificação de preços e soma de valores, o “Estudante O” passou a utilizar “os dedos” para associar o valor numérico à soma. No que se refere à associação do valor do objeto, ele realizou a atividade com eficiência em todos os testes; porém, quanto aos itens 4 e 5, onde a soma exigia maior atenção, o “Estudante O” apresentou dificuldades. Além disso, no item 5, no sistema decimal, o pesquisado não conseguiu realizar os exercícios de forma correta em nenhuma das tentativas.

Por sua vez, a “Estudante A” selecionou com eficiência as notas para compras, bem como a soma de dois itens igualmente; no entanto, sentiu a mesma dificuldade do “Estudante O” no que se refere à soma de três itens. Em sentença matemática (centavos) envolvendo sistema decimal, ela regrediu, pois, embora tenha concluído a tarefa com êxito na primeira semana, posteriormente não atingiu os objetivos propostos.

No terceiro teste, realizaram-se exercícios que fazem alusão ao nível 4 do aplicativo, anotando-se os resultados no Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B). Estes dados estão descritos nos quadros 9 e 10.

Quadro 9 - Evolução do “Estudante O” no nível 4 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$O DINHEIRO											
Identificação do(a) estudante: Estudante O		Idade: 16 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas							
		Ano Escolar: 9º ano									
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 4 - COMPRAS				RESPOSTAS/ SEMANAS					
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I
1	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Compra de um produto multiplicando ou somando o valor em centavos									
2	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Compra de um produto multiplicando ou somando o valor em centavos									
3	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Ganhou notas em R\$, multiplicar ou somar para obter o valor total									
4	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em R\$ e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos									
5	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em R\$ e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos									

LEGENDA: CORRETO (C)



INCORRETO (I)



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Quadro 10 - Evolução da “Estudante A” no nível 4 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$SO DINHEIRO												
Identificação do(a) estudante: Estudante A		Idade: 11 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas								
		Ano Escolar: 6º ano										
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 4 - COMPRAS		RESPOSTAS/ SEMANAS								
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	1ª	2ª	3ª	4ª
			C	I	C	I	C	I	C	I	C	I
1	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Compra de um produto multiplicando ou somando o valor em centavos										
2	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Compra de um produto multiplicando ou somando o valor em centavos										
3	Sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação)	Ganhou notas em R\$, multiplicar ou somar para obter o valor total										
4	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em R\$ e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos										
5	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em R\$ e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos										

LEGENDA: CORRETO (C) ■ INCORRETO (I) ■

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Ao realizar os testes do nível 4, o “Estudante O” precisava simular compras. Ele não conseguiu realizar os exercícios mentalmente, precisando utilizar folha de rascunho e lápis para realizar a contagem por reagrupamento. Diferentemente dos níveis 1 a 3, no nível 4, o participante não realizou todas as atividades de forma correta; e, no decorrer do processo, nem sempre acertou ou errou o mesmo cálculo – houve acertos e erros intercalados.

A “Estudante A” apresentou maior dificuldade na realização do item que se refere a sentenças matemáticas utilizando produto x quantidade (soma ou multiplicação) e raciocínio lógico, com a divisão do total pelo custo unitário. Isso prova que os níveis mais complexos são obstáculos para o estudante com discalculia.

No quinto teste, utilizando igualmente o objeto de conhecimento Sistema Monetário Brasileiro, realizaram-se exercícios que fazem alusão ao nível 5 do aplicativo, preenchendo-se o Protocolo de Registro e Avaliação das Habilidades Matemáticas (Apêndice B). Os resultados estão descritos nos quadros 11 e 12.

Quadro 11 - Evolução do “Estudante O” no nível 5 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO												
Identificação do(a) Estudante: Estudante O		Idade: 16 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas								
		Ano Escolar: 9º ano										
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 5 - TROCO		RESPOSTAS/ SEMANAS								
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª			
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I	
1	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Trocar notas de R\$ 20,00 e R\$ 10,00 por notas de R\$ 5,00										
2	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Tinha R\$ 150,0, gastou R\$ 21,00 quanto de troco?										
3	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor										
4	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor										
5	Comparação de valores de três itens com compra e troco	Dos itens expostos, verificar qual foi comprado comparando com o troco recebido										

LEGENDA: CORRETO (C)  INCORRETO (I) 

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Quadro 12 - Evolução da “Estudante A” no nível 5 do aplicativo

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO												
Identificação do(a) Estudante: Estudante O		Idade: 16 anos		Aplicador(a): Infância Bonês Freitas								
		Ano Escolar: 9º ano										
Data da Aplicação: 03/04 a 18/05/2020		NÍVEL 5 - TROCO		RESPOSTAS/ SEMANAS								
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª			
Nº	HABILIDADE	INSTRUÇÃO		C	I	C	I	C	I	C	I	
1	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Trocar notas de R\$ 20,00 e R\$ 10,00 por notas de R\$ 5,00										
2	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Tinha R\$ 150,0, gastou R\$ 21,00 quanto de troco?										
3	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor										
4	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor										
5	Comparação de valores de três itens com compra e troco	Dos itens expostos, verificar qual foi comprado comparando com o troco recebido										

LEGENDA: CORRETO (C)  INCORRETO (I) 

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Ao realizar as atividades do nível 5, o “Estudante O” precisou fazer cálculos utilizando troco. Na primeira semana, apresentou muita dificuldade; porém, à medida que foi testando o App, conseguiu realizar todas as atividades com eficiência. A “Estudante A” igualmente apresentou maior dificuldade na sentença matemática envolvendo troco; no entanto, foi progredindo até atingir todos os objetivos do nível 5.

Na última semana, analisou-se a evolução do desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes pesquisados com o transtorno de discalculia, através do Teste de Transcodificação (Anexo C) e do TDE (Anexo D), a fim de analisar se houve evolução na aprendizagem após a realização de intervenções com o uso do aplicativo “No\$\$\$ Dinheiro”. No que se refere ao Teste de Transcodificação (Anexo A), os pesquisados não apresentaram erros; e, no TDE (Anexo D), ambos evoluíram, sendo que o “Estudante O” passou do escore de nível médio para superior, e a “Estudante A” passou do escore de nível inferior para o nível médio. Isso demonstra que ambos evoluíram consideravelmente nos testes aplicados.

Após a realização de intervenções com o uso do aplicativo “No\$\$\$ Dinheiro”, o “Estudante O” demonstrou grande progresso na resolução das atividades. Conforme relatório extraído do próprio aplicativo, entre o primeiro teste, com 52% de acertos, e a última testagem, com 92% de acertos, o progresso na aprendizagem foi bastante expressivo.

Figura 12 - Relatório da 3ª à 8ª semana de aplicação do App – “Estudante O”

3ª semana de aplicação dos testes	RELATÓRIO DO ALUNO	8ª semana de aplicação dos testes	
<b>ESTUDANTE O</b>			
<b>RESUMO</b>		<b>RESUMO</b>	
Acertos no total	13	Acertos no total	23
Erros no total	12	Erros no total	02
Questões respondidas	25	Questões respondidas	25
Nível atual		Nível atual	
Aproveitamento Médio	52,0%	Aproveitamento Médio	92,0%
<b>NÍVEIS RESPONDIDOS</b>			
As notas	1	As notas	1
5 acertos		5 acertos	
0 erros		0 erros	
Soma	2	Soma	2
3 acertos		5 acertos	
2 erros		0 erros	
Preços	3	Preços	3
2 acertos		5 acertos	
3 erros		0 erros	
Compras	4	Compras	4
2 acertos		3 acertos	
3 erros		2 erros	
Troco	5	Troco	5
0 acertos		5 acertos	
5 erros		0 erros	

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

A “Estudante A”, após a realização de intervenções com o uso do aplicativo, demonstrou progresso na resolução das atividades. Conforme relatório do App, entre a primeira aplicação dos testes, em que obteve 64% de acertos, e última aplicação, em que obteve 96% de acertos, a estudante evoluiu consideravelmente, demonstrando domínio nas atividades.

Figura 13 – Relatório da 3ª à 8ª semana de aplicação do App – “Estudante A”

3ª semana de aplicação dos testes	RELATÓRIO DO ALUNO	8ª semana de aplicação dos testes	
<b>ESTUDANTE A</b>			
<b>RESUMO</b>		<b>RESUMO</b>	
Acertos no total	16	Acertos no total	24
Erros no total	09	Erros no total	01
Questões respondidas	25	Questões respondidas	25
Nível atual		Nível atual	
Aproveitamento Médio	64,0%	Aproveitamento Médio	96,0%
<b>NÍVEIS RESPONDIDOS</b>			
As notas	1	As notas	1
5 acertos		5 acertos	
0 erros		0 erros	
Soma	2	Soma	2
3 acertos		5 acertos	
2 erros		0 erros	
Preços	3	Preços	3
2 acertos		5 acertos	
3 erros		0 erros	
Compras	4	Compras	4
3 acertos		4 acertos	
2 erros		1 erros	
Troco	5	Troco	5
3 acertos		5 acertos	
2 erros		0 erros	

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Ao final dos testes, na última semana, reaplicou-se o Teste Físico “No\$\$\$ Dinheiro” na íntegra (Apêndice 1), registrando-se os resultados. O “Estudante O” apresentou 25 acertos e apenas quatro erros, chegando assim a 86% de aproveitamento; enquanto a “Estudante A” obteve 20 acertos e nove erros, tendo um aproveitamento de 69%.

Comparando os resultados do Teste de Transcodificação, do TDE, do Teste Físico de atividades matemáticas e do Teste Online do Aplicativo Educacional “No\$\$\$ Dinheiro”, ambos os estudantes evoluíram consideravelmente na aprendizagem. Cabe ressaltar que a aplicação das atividades se deu de forma contínua, reaplicando os exercícios, apontando erros, refazendo o caminho

percorrido desde o início e aplicando técnicas diferenciadas, de modo que os estudantes puderam testar os conceitos de assimilação e acomodação, organizando de maneira progressiva os saberes ali construídos, como estabelece Piaget:

Levando em conta, então, esta interação fundamental entre fatores internos e externos, toda conduta é uma assimilação do dado a esquemas anteriores (assimilação a esquemas hereditários em graus diversos de profundidade) e toda conduta é, ao mesmo tempo, acomodação destes esquemas a situação atual. Daí resulta que a teoria do desenvolvimento apela, necessariamente, para a noção de equilíbrio entre os fatores internos e externos ou, mais em geral, entre a assimilação e a acomodação (PIAGET, 2011, p. 89).

Conforme comprovado por Campos (2014, p. 43 *apud* VILLAR, 2017), seguem alguns exemplos práticos do que pode ocorrer com um sujeito com discalculia, mesmo após uma nova explicação ou aula de reforço:

- a) quando o professor dita um número, por exemplo, o número 211, a criança com discalculia escreve 20011; Ela mistura números como 107, 1007 e 1070, e confunde 5, 55, 555;
- b) tem dificuldade de sequenciar números como 13, 14, 15 e 51;
- c) escreve fora da linha e tem dificuldade em lateralidade (reconhecer direita e esquerda);
- d) entende que  $5+9$  é 11,  $2+1$  é 7,  $1+7=16$ , logo  $25+19=161$ ;
- e) pode confundir o sinal, como, por exemplo,  $20 - 10 = 30$ ;
- f) começa a multiplicação usando o primeiro número da esquerda do multiplicador, entre outros. (VILLAR, 2017, p. 51/52).

Nos primeiros testes e atividades *online* realizados com os participantes, tanto o “Estudante O” como a “Estudante A” apresentaram essa dificuldade citada por Campos (2014). No entanto, à medida que as atividades eram refeitas, a partir de explicação detalhada e do reforço contínuo, ambos evoluíram, obtendo melhor resultado nas atividades *online* do aplicativo. Ao encontro disso, Adler (2001, p. 56, *apud* VILLAR, 2017), afirma que, com o tratamento adequado para os estudantes com discalculia, as dificuldades podem desaparecer ou ser minimizadas, havendo “grandes possibilidades de desenvolvimento da capacidade matemática”.

Neste ponto do trabalho a autora acredita ser relevante responder à questão: de que modo o uso pedagógico do aplicativo educacional “No\$\$\$ Dinheiro” pode auxiliar os estudantes com discalculia na construção das habilidades de resolver e elaborar problemas que envolvam situações de compra e venda, utilizando o

Sistema Monetário Brasileiro? Assim como estudos anteriores, que comprovam que o uso de recursos tecnológicos tem apresentado benefícios na aprendizagem dos estudantes – diferentemente da aprendizagem tradicional de sala de aula, com uso de materiais comuns –, o aplicativo “No\$\$o Dinheiro” oferece interação, possibilidade de criatividade e *layout* colorido capaz de prender a atenção do estudante. O recurso trouxe ainda a possibilidade de realizar cálculos, identificar notas e calcular troco, sendo que todas as atividades levaram os participantes a pensar, refletir, buscar alternativas, realizar cálculos mentais e chegar ao resultado através da construção dos cálculos com lápis e papel. Os estudantes mostraram-se motivados ao realizar as atividades; e, mesmo apresentando discalculia, conseguiram manter a concentração no que estavam realizando.

Segundo Oliveira *et al.* (2001, p. 81, *apud* MICHELON, 2018, p. 68), “uma situação de jogo oferece aos usuários intensa interatividade, permitindo ampliar as relações sociais no ambiente de ensino, cativando o interesse dos alunos [...]. A essência do jogo educacional é a aprendizagem como prazer e a criatividade com diversão”.

Nesse sentido, Moran (2013), ao se referir ao uso das tecnologias na escola, diz:

Haverá uma integração maior das tecnologias e das metodologias de trabalhar com o oral, a escrita e o audiovisual. Não precisaremos abandonar as formas já conhecidas pelas tecnologias telemáticas, só porque estão na moda. Integraremos as tecnologias novas e as já conhecidas. Iremos utilizá-las como mediação facilitadora do processo de ensinar e aprender participativamente. (MORAN, 2013, p. 5).

A UNESCO (2014) destaca que as novas tecnologias (TDIC), demonstram como o tempo, o espaço e a forma como nos comunicamos e aprendemos se transformam rapidamente. A entidade destaca a tecnologia móvel, que consolida uma nova forma de aprendizagem denominada *mobile learning*, ou aprendizagem móvel, a qual oferece formas inovadoras que ajudam no processo de aprendizagem por meio de aparelhos móveis, como *notebooks*, *tablets*, *MP3 players*, *smartphones* e telefones celulares.

A integração da tecnologia na educação, principalmente a digital, torna-se importante pela inegável presença das TDIC nas interações sociais, portanto sua inserção nas atividades de ensino se torna uma necessidade, pois permite aos envolvidos em tal processo, acesso ilimitado ao conhecimento e um aprendizado significativo (FREITAS; REIS, 2018, p. 3, *apud* SOUZA *et al.*, 2019, p. 08).

Tal como aponta a UNESCO, bem como outros autores, o uso de TDIC na educação tem contribuído para a evolução na aprendizagem dos estudantes. No que se refere a estudantes com transtornos de discalculia, evidenciou-se que, à medida que os testes do aplicativo “No\$\$\$ Dinheiro” eram propostos, os participantes evoluíam na aprendizagem, além de dominar os conceitos necessários para a vivência cotidiana na formação da educação financeira.

Com o uso do App, os estudantes se divertem, se conhecem, aprendem e descobrem o universo do dinheiro. O lúdico proporcionado pelo aplicativo “No\$\$\$ Dinheiro” na matemática auxilia o estudante na construção da autoconfiança, levando-o a superar obstáculos da vida real, oferecendo numerosas oportunidades para obter o domínio da matemática e aumentar suas habilidades linguísticas, desenvolvendo a cooperação, a imaginação e a autoestima.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matemática desempenha um papel fundamental na vida do ser humano. Todavia, ensinar matemática não é uma tarefa fácil, ainda mais em um contexto de inúmeras dificuldades, como falta de material didático e transtornos de aprendizagem, por exemplo.

Esta pesquisa demonstrou que existem vários fatores que dificultam a aprendizagem da matemática, os quais podem estar relacionados com a discalculia ou com outros transtornos de aprendizagem. Durante o estudo, construiu-se a percepção de que o termo discalculia deve ser mais discutido entre os educadores, para que possam, assim, preparar-se para melhor auxiliar seus estudantes. A discalculia atinge uma porção significativa da população; e, por isso, é necessário aprofundar estudos e divulgar práticas que possam auxiliar esses sujeitos. Embora não exista uma estratégia pedagógica específica, a ludicidade e as atividades que envolvem o raciocínio lógico-matemático facilitam o aprendizado dos estudantes que apresentem esse transtorno.

Este estudo buscou cooperar com os educadores e demais profissionais da área da educação, sobretudo a Educação Matemática, de maneira a dar a devida contribuição e atenção aos estudantes com discalculia. Buscou-se intervir pedagogicamente e motivar os participantes da investigação, com o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que permitissem seu sucesso acadêmico e pessoal, minimizando esse transtorno.

Existem inúmeras formas de auxiliar um estudante com discalculia, dentre as quais se aponta o uso de TDIC como ferramentas para sanar fragilidades e desenvolver a autonomia nesses estudantes. Por isso, foi elaborado o App “No\$\$\$o Dinheiro” para verificar a viabilidade deste produto como facilitador na aprendizagem da matemática por parte de alunos com discalculia, tendo como base, mais especificamente, o Sistema Monetário Brasileiro. Quanto a esse aspecto, vale pontuar que a educação financeira visa a desenvolver no estudante o senso de responsabilidade social, sendo, portanto, relevante conhecer o Sistema Monetário Brasileiro e saber utilizar o dinheiro adequadamente. Ao elaborar o aplicativo “No\$\$\$o Dinheiro”, buscou-se, então, oferecer aos estudantes com discalculia o conhecimento necessário para a utilização do Sistema Monetário do país – o Real.

Considerando a análise dos resultados, foi possível comprovar que os estudantes participantes da pesquisa puderam praticar o uso do dinheiro a partir de atividades variadas, simulando ações rotineiras que incluíram estimativas, somar, calcular troco, dividir e multiplicar valores, tal qual acontece no seu dia a dia. O aplicativo proporcionou momentos de interação, permitindo que os estudantes pudessem fazer e refazer as atividades. Assim, acompanhados pela pesquisadora, eles tiveram a oportunidade de rever conceitos, buscar alternativas e solucionar problemas.

No que tange aos objetivos específicos dessa pesquisa, foram atingidos, através da importância de se buscar tecnologias como recurso pedagógico para a sala de aula, conforme propõe a BNCC. Nos indícios das habilidades matemáticas em defasagens dos participantes da pesquisa por meio do Teste de Transcodificação e do TDE e principalmente na observação, avaliação e comparação do desempenho dos participantes no teste físico e no aplicativo.

Aponta-se para a continuidade dessa pesquisa, a melhoria da intervenção pedagógica propiciada pelas tecnologias móveis em estudantes com discalculia para atenuar essa dificuldade, e ainda para critério de melhoramento do aplicativo o requisito erro, indicando um possível esclarecimento sobre a atividade antes de refazê-la, e ainda a criação de novos níveis e fases para promover a aprendizagem de outras habilidades matemáticas.

De modo geral, é sabido que um sujeito que apresenta esse transtorno necessita ainda mais de recursos interativos que um estudante com condições cognitivas normais. Por isso, conclui-se que o aplicativo neste estudo desenvolvido pode efetivamente auxiliar estudantes com discalculia em seus processos de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION/APA. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos: DMS V. 5.** ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- AVILA, L. A. B.; LARA, I. C. M. Discalculia: um mapeamento de artigos brasileiros. **Abakós**, Belo Horizonte: v. 6, n. 1, set. 2017.
- AVILA, A. A. H. *et al.* Discalculia e aprendizagem: um olhar psicopedagógico. **Revista Conhecimento Online, Novo Hamburgo**, v. 3, p. 41-56, 2018.
- BARBA, C.; CAPELLA, S. **Computadores em sala de aula: métodos e usos.** Porto Alegre: Penso, 2012.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação humano-computador.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BECKER, F. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar.** Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BERNARDI, J. **Discalculia, o que é? Como intervir?** Jundiaí: Paco Editora, 2014.
- LIMA, M, P.; LOPES, R. M.; SANTOS, V. Cultura digital: práticas pedagógicas nas linguagens contemporâneas. *In:* BIANCHESSI, C. (Org.). **Cultura digital: novas relações pedagógicas para aprender e ensinar: volume II.** Curitiba: Bagai, 2020.
- BNDES. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.** 2015 Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/relacoes-com-investidores/governanca-corporativa/relatorios-de-governanca/relatorio-anual-integrado/relatorio-anual-2015>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei n.º 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. **Secretaria de Ensino Médio, Ciência da Natureza: Matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEB. (Orientações para o Ensino Médio (v. 2), 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC 3ª versão.** Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF).** Lançada pelo Decreto nº 7.397/2010, de dezembro de 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir consumo e educação financeira como temas integradores dos componentes curriculares nos diversos níveis da educação básica.** lei N.º 4.915/2016, de abril de 2016.

BOLL, C. I.; MELO, R. S. **Cultura digital e Recursos Educacionais Abertos (REA):** mídias móveis e desafios contemporâneos. Apresentação de Trabalho, Conferência ou Palestra. 2015.

CARDOSO, J. R. B. *et al.* **Resolução de problemas convencionais e não convencionais:** uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de discalculia. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CASTELLO, E. C. **Como a escola pode ajudar crianças com dificuldade de aprendizagem na matemática ou discalculia?** 2009. 66 f. Monografia (Especialização Lato Sensu em Distúrbios de Aprendizagem). Centro de Referência em Distúrbios de Aprendizagem – CRDA, São Paulo. Disponível em: <<http://www.crda.com.br/tccdoc/75.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

CASTRO, M. V. de. **Ambiente virtual para auxiliar crianças com dificuldade de aprendizagem em matemática.** 2011. 209 f. Tese (Doutorado) - Engenharia Biomédica) – Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, 2011.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação:** como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. *In:* GERARDI, C. M. C.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente:** professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1997.

FAGUNDES, L. C. *et al.* **Aprendizes do futuro:** as inovações começaram. Cadernos Informática para Mudança em Educação. Brasília: MEC/ SEED, 1999.

FARREL, M. **Dislexia e outras dificuldades de aprendizagem específicas:** guia do professor. 2. ed. Porto Alegre: Artmed: 2015.

FELDBERG, S.; VASCONCELOS, E. C. **Discalculia:** diagnóstico e intervenção. Live, 09/07/2020. 19h30min. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CCcJRZnJUnF/>. Acesso em jul. 2020.

FERREIRA, G. C. **National educational technology standards for teachers, ISTE® /** Tradução. 2002.

FERREIRA, F. O.; HAASE, V. G. Discalculia do desenvolvimento e cognição matemática: aspectos neuropsicológicos. *In:* VALLE, L. E. R.; ASSUMPTÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; DINIZ, L. F. M. (Orgs.). **Aprendizagem na atualidade:** neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão. São Paulo: Novo conceito Editora, 2010.

FILIPPO, D.; ROQUE, G.; PEDROSA, S. Pesquisa-ação: possibilidades para a Informática Educativa. *In:* **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação:** Abordagem Qualitativa de Pesquisa, v.3, [s. l.: s.n.]. Disponível em:

[https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/livro3\\_cap2\\_Pesquisaacao.pdf](https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2018/10/livro3_cap2_Pesquisaacao.pdf) Acesso em: 10 jul. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 11 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2001a.

GARCIA, J. N. **Manual de dificuldades de aprendizagem. Linguagem, leitura, escrita e Matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GARDNER, H. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

GÁSPARI, J. C.; SCHWARTS, G. M. **Inteligências múltiplas e representações**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Brasília, v. 18, n. 3, p. 261-266, set. 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GODINHO, F. *et al.* **Tecnologias de informação sem barreiras no local de trabalho**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2004.

GOLEMAN, D.; BOYATZIS, R.; MCKEE, A. **Inteligência emocional, a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente**. 64 ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995.

GUERING, N. S. P. **Sala de Recursos: jogos online para alunos com discalculia operacional**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE – Produções Didático-Pedagógicas. Paraná, 2016. Disponível em [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_ped\\_uenp\\_neuseliseghetopereira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_ped_uenp_neuseliseghetopereira.pdf). Acesso em: jul. de 2020

HAETINGER. M. G. **Informática na Educação: um olhar crítico**. Coleção Criar, vol. 02, 2003.

HAMMOND, M.; WELLINGTON, J. **Research methods: the key concepts**. London: Routledge, 2013.

HUBBARD, E. M.; RAMACHANDRAN, V. S. Mecanismos neurocognitivos de sinestesia. **Neuron**, v. 48, p. 509–520, 2005, Disponível em: <https://doi.org/10.1162/089892905774589181>.

IZQUIERDO, I. **Diferentes formas de processamento de memória posttraining**. *Behavioral and Neural Biology*. 1989.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

JACINTO, J. F. **Discalculia**: uma limitação na aprendizagem. União da Vitória: PR. Sem ano.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. **Como planificar la investigación-acción**. Barcelona: Editorial Alertes, 1988.

KNIJNIK, L. F.; GIACOMONI, C. H.; STEIN, L. M. **Teste de Desempenho Escolar: um estudo de levantamento**. Psico-USF, 18, 407-416, 2013.

KOCK, N. *The three threats in action research: a discussion of methodological antidotes in the context of an information systems study*. **Decision Support Systems**, 37, p. 265-286. 2004.

KOSC, L. *Developmental dyscalculia*. **Journal of Learning Disabilities**, v. 7, p. 164-177. 1974.

LEMES, D. **Serious games – jogos e educação**, 2014. <http://www.abrelivros.org.br/home/index.php/bienal-2014/resumos-e-fotos/5647-primeiro-resumo>.

LARA, I. C. M. Ensino inadequado de Matemática. **Revista Ciências e Letras**, n. 35, p. 109-119, 2004.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo, ed. 34, 1999.

MACEDO, M. M. F.; MOTA, M. E.; METTRAU, M. B. 65 **WISC-IV**: Evidências de Validade para Grupos Especiais de Superdotados. *WISC-IV: Evidence of Validity with Special Groups of Gifted*. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipesq/v11n1/08.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MACHADO, A. P. **Do significado da escrita da matemática na prática de ensinar e no processo de aprendizagem a partir do discurso de professores**. Rio Claro. 291 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2003.

MELO, S. A.; SARDINHA, M. O. B. Jogos no ensino aprendizagem de matemática: uma estratégia para aulas mais dinâmicas. **Revista F@pciência**, v. 4, n. 2, p. 5-15, 2009. Disponível em: [http://www.fap.com.br/fapciencia/004/edicao\\_2009/002.pdf](http://www.fap.com.br/fapciencia/004/edicao_2009/002.pdf). Acesso em: 10 mai. de 2020.

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

MICHELON, N. **O uso do Software Educacional como suporte de produção e autoria no Ensino Fundamental**. CINTED/UFRGS, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/102847> Acesso em: 17 ago. de 2020.

MORAES, M. A. C. **PROEM**: vencendo as dificuldades de aprendizagem na escola. Porto Alegre: PUC-RS, 2008.

MORAES, M. C. **Subsídios para fundamentação do Programa Nacional de Informática na Educação**. Secretaria de Educação à Distância, Ministério de Educação e Cultura, janeiro de 1997.

MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v7, n. 1, p. 7-29, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf?sequence=1> Acesso em: 10 mai. De 2020.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MOURA, R. *et al.* *Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: The role of working memory and lexical competencies*. **Journal of Experimental Child Psychology**, p. 707-727, 2013.

MICHELON, N. **Alfabetização e letramento a partir do uso de software educacional para crianças com dificuldades na leitura e na escrita**. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Informática na Educação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Disponível em: [http://documentos.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/9/7/c/97cfa022bd8d70d4d1560012eae79a17dfa9c92e0f70a6516557ba0906f47fad/Dissertacao\\_Nilva\\_compressed.pdf](http://documentos.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/9/7/c/97cfa022bd8d70d4d1560012eae79a17dfa9c92e0f70a6516557ba0906f47fad/Dissertacao_Nilva_compressed.pdf) Acesso em: jul. de 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Cid 10 – Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. 1993. Disponível em: [www.cid10.com.br](http://www.cid10.com.br). Acesso em: 20 dez. 2018.

ORTIGÃO, M. I. R.; SANTOS, M. J. C.; LIMA, R. L. Letramento em Matemática no PISA: o que sabem e podem fazer os estudantes? **Zetetike**, v. 26, n.2, p. 375-389.

PAIVA, J. **As Tecnologias de Informação e Comunicação: utilização pelos professores**. Lisboa: Ministério da Educação. 2002.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers and powerful ideas**. New York: Basic Books. 1983.

PEREIRA, B. A. V. **As percepções dos professores da Região Autônoma da Madeira acerca do potencial do recurso as TIC na evolução das aprendizagens de crianças com discalculia**. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Ciências da Educação na Especialidade de Educação Especial, Escola Superior de Educação João de Deus, 2013. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/4782/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final%20-%20B%C3%A1rbara%20Pereira%20.pdf> Acesso em: 15 de jan. 2019.

PETTY, A. L.; SCHNEIDER, A. **Distúrbios de aprendizagem**. 2017. Disponível em: <http://www.encyclopediacrianca.com/sites/default/files/dossiers-complets/pt-pt/disturbios-deaprendizagem.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2017.

PIAGET, J. **Lógica e conhecimento científico**. Porto: Civilização, 1980.

PIAGET, J. **A equilibrção das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. **Seis estudos de Piaget**. 25. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

PIMENTEL, L. S.; LARA, I. C. M. Discalculia: mapeamento das produções brasileiras. *In*: Congresso Internacional de Ensino de Matemática, 6., 2013, Canoas. **Actas...** Canoas: ULBRA, 2013.

PISA. 2012. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciai/2013/matriz\\_avaliacao\\_matematica.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciai/2013/matriz_avaliacao_matematica.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2017.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação: além da interação humano-computador**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 585 p.

SANTOS, Flávia Heloísa dos. **Discalculia do desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.

SILVA, W. C. **Discalculia: uma abordagem à luz da Educação Matemática**. Relatório Final para concretização do Projeto de Iniciação Científica, PIBIC, Universidade de Guarulhos, Guarulhos. 2008.

STEIN, L. M. **Teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 1994.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica, educação e pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez., 2005 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>, Acesso em: 07 set. 2019.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Curitiba: Editora da UFPR, 2009. 322p.

VIANA, F. C. A. *et al.* Uso de aplicativos de smartphones para discalculia operacional. *In*: Congresso Internacional de Educação e Inclusão, 2014, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Editora Realize, 2014. Disponível em: [http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade\\_1datahora\\_14\\_11\\_2014\\_20\\_48\\_44\\_idinscrito\\_4661\\_4697788c0bb37ab78b441efb067a3e14.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade_1datahora_14_11_2014_20_48_44_idinscrito_4661_4697788c0bb37ab78b441efb067a3e14.pdf) Acesso em: 14 jan. 2019.

VIEIRA, E. Transtornos na aprendizagem da matemática: número e discalculia. **Revista Ciências e Letras**, n. 35, p. 109-119, 2004.

VILLAR, J. M. G. **Discalculia na sala de aula de Matemática**: um estudo de caso com dois estudantes. Dissertação (Mestrado) Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal De Juiz De Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat//files/2011/05/Disserta%c3%a7%c3%a3o-Discalculia-conclu%c3%addo-1.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

VORCARO, N. **Fatores que contribuem para as dificuldades de aprendizagem da Matemática**. 2007. Disponível em: <http://discalculicos.blogspot.com/2007/10html>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WALDHELM, K. C. **O uso de ferramentas tecnológicas para o ensino de funções**. UFF, Niterói, 2014. Disponível em: [https://sca.proformat-sbm.org.br/sca\\_v2/get\\_tcc.php?id=917](https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc.php?id=917). Acesso em jun. de 2020.

WECHSLER, D. **Escala Weschsler de inteligência para crianças: WISC-IV**. Manual técnico. 4. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2013.

WEISS, M. L. L. A avaliação e a instituição escolar. *In*: BOSSA, N. A.; OLIVEIRA, V. B. (Orgs). **Avaliação psicopedagógica da criança de sete a onze anos**. Petrópolis: Vozes, 2005, p. 163-182.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola?** Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e efetiva. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ZANELLA, A. V. Atividade, significação e constituição do sujeito: considerações à luz da psicologia histórico-cultural. **Psicologia em Estudo**. Maringá, v. 9, n. 1, p. 127-135, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pe/v9n1/v9n1a16>. Acesso em: 11 jul. 2020.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design**: implementing game mechanics in web and mobile apps. New York: O'Reilly, 2011.

## ANEXO A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(para pais e/ou responsáveis)

Prezado(a) Senhor(a)

Seu(a) representado(a) \_\_\_\_\_ está sendo respeitosamente convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “Discalculia, uma limitação na aprendizagem matemática e o uso de aplicativo móvel como apoio ao ensino aprendizagem”.

O objetivo principal é investigar como um aplicativo móvel pode auxiliar, motivar e apoiar o educando com dificuldades de aprendizagem na matemática, desenvolvendo o processo de ensino e aprendizagem, bem como identificando possibilidades que esta ferramenta poderá trazer para o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Este projeto está vinculado ao mestrado profissional de Informática na Educação do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre, realizado pela pesquisadora Infância Bonês Freitas sob orientação da pesquisadora Márcia Amaral Ughini Villarroel. A pesquisa será realizada com dois estudantes de escolas públicas localizadas em um município dos Campos de Cima da Serra, através do uso do aplicativo educativo e da aplicação do teste diagnóstico, após sua autorização.

Para a coleta de dados, será realizada a análise dos resultados, obtidos após a aplicação das atividades contidas no aplicativo, e das observações realizadas durante as atividades propostas. Este estudo apresenta risco mínimo para seu(a) representado(a); isto é, pode ocorrer algum tipo de desconforto emocional, com a possibilidade de o(a) participante não conseguir realizar alguma atividade do aplicativo satisfatoriamente e/ou durante os testes. Caso isso ocorra, será encaminhado(a) para conversar, individualmente, com a pesquisadora responsável pela pesquisa, professora Infância Bonês Freitas, a fim de receber o acompanhamento necessário.

Além disso, diante de qualquer tipo de questionamento ou dúvida, será possível realizar o contato imediato com um dos pesquisadores responsáveis pelo estudo, que fornecerá os esclarecimentos necessários. A participação do(a) seu(a) representado(a) no estudo é de extrema importância, uma vez que se espera que os alunos tenham a seu dispor um recurso e/ou método didático capaz de auxiliar o processo de aprendizagem matemática, com a utilização de tecnologias digitais e adequação à metodologia para nativos digitais.

Ao assinar este documento, você declara estar ciente de que foram assegurados os seguintes direitos:

- você poderá retirar o consentimento a qualquer momento; e seu(a) representado(a) poderá deixar de participar do estudo sem que isso lhe traga prejuízo de qualquer ordem;
- você não será identificado(a), e será mantido caráter confidencial das informações relacionadas à sua privacidade;
- serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resolução 466/2016 do Conselho Nacional de Saúde;
- você terá acesso às informações em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar o interesse em que seu(a) representado(a) continue participando da pesquisa;
- não haverá nenhum tipo de despesa ou ônus financeiro, nem qualquer recompensa financeira relacionada com a participação nesse estudo;
- não está previsto nenhum tipo de procedimento invasivo, coleta de material biológico, ou experimento com seres humanos;
- seu(a) representado(a) não responderá a qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.

=====

Eu \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade \_\_\_\_\_, aceito que meu(a) representado(a) \_\_\_\_\_ participe da pesquisa intitulada: “Discalculia, uma

limitação na aprendizagem matemática e o uso de aplicativo móvel como apoio ao ensino aprendizagem”.

Fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, bem como sobre a metodologia que será adotada, sobre os riscos e benefícios envolvidos. Recebi uma cópia deste termo de consentimento, e me foi dada a oportunidade de lê-lo e esclarecer as minhas dúvidas.

Vacaria, 01 de abril de 2020.

---

Assinatura dos pais e/ou responsáveis

---

Assinatura da pesquisadora

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisadora principal: Infância Bonês Freitas

Documento de Identidade: 4081990196

Telefone para contato: (54) 99117-4615

E-mail para contato: [infanciabones@gmail.com](mailto:infanciabones@gmail.com)

## ANEXO B

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Discalculia, uma limitação na aprendizagem matemática e o uso de aplicativo móvel como apoio ao ensino aprendizagem”, coordenada pela Pesquisadora Infância Bonês Freitas, telefone (54) 99117-4615, orientada pela Professora pesquisadora Márcia Amaral Ughini Villarroel, telefone (54) 99657-9526; e seus pais ou responsáveis permitiram que você participasse. Nesta pesquisa, pretendemos investigar como um aplicativo móvel pode auxiliar, motivar e apoiar educandos com dificuldades de aprendizagem na matemática, identificando possibilidades que esta ferramenta poderá trazer para o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser; é um direito seu, e não haverá nenhum problema se você desistir. As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 12 a 16 anos de idade. O estudo será realizado em escolas municipais, localizadas em um município dos Campos de Cima da Serra, através do uso do aplicativo móvel e dos testes diagnósticos, após sua autorização.

Para a coleta de dados, será realizada a análise dos resultados, obtidos após a aplicação das atividades contidas no referido aplicativo, e das observações realizadas durante a realização das atividades propostas. Para isso, será usado o dispositivo móvel, considerado seguro; sendo que, se você não possuir dispositivo móvel, a pesquisadora disponibilizará um aparelho.

É possível ocorrer algum tipo de desconforto emocional, com a possibilidade de você não conseguir realizar alguma atividade do aplicativo satisfatoriamente e/ou durante a aplicação dos testes. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones que estão no começo deste documento.

Há coisas boas que podem acontecer, como desenvolver a sua capacidade de raciocínio lógico de forma progressiva e eficiente. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos disso a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados do estudo vão ser publicados de forma descritiva no texto de dissertação do mestrado, no ambiente virtual do IFRS, Campus Porto Alegre, mas sem identificar as crianças/adolescentes que participaram, mantendo sigilo de nome dos participantes e da respectiva

instituição.

=====

## CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa “Discalculia, uma limitação na aprendizagem matemática e o uso de aplicativo móvel como apoio ao ensino aprendizagem”.

Entendi os riscos e os benefícios que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir, e que ninguém vai ficar com raiva de mim. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li o documento e concordo em participar da pesquisa.

Vacaria, 01 de abril de 2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisadora principal: Infância Bonês Freitas

Documento de Identidade: 4081990196

Telefone para contato: (54) 99117-4615

E-mail para contato: [infanciabones@gmail.com](mailto:infanciabones@gmail.com)

## ANEXO C

## TESTE DE TRANSCODIFICAÇÃO

## Etapa 1: Leitura dos numerais

3		
6		
8		
12		
14		
50		
20		
47		
15		
92		
80		
19		
105		
800		
160		
2000		
400		
102		
170		
1004		
432		
567		
1013		
8304		
1070		
5601		
1900		
5962		
<b>Categoria de erro</b>	<b>Nível de complexidade</b>	<b>Total de erros</b>
Lexical (1-2 dígitos)		
Sintático (1-2 dígitos)		
Lexical (3-4 dígitos)		
Sintático (3-4 dígitos)		
Sem aplicabilidade		

### Etapa 2: Escrita dos numerais (ditado)

4		
7		
1		
11		
40		
16		
30		
73		
13		
68		
80		
25		
200		
109		
150		
101		
700		
643		
8000		
190		
1002		
951		
1015		
2609		
1300		
3791		
1060		
4701		
<b>Categoria de erro</b>	<b>Nível de complexidade</b>	<b>Total de erros</b>
Lexical (1-2 dígitos)		
Sintático (1-2 dígitos)		
Lexical (3-4 dígitos)		
Sintático (3-4 dígitos)		
Sem aplicabilidade		

## ANEXO D

### Subteste de aritmética (STEIN, 1994)

#### Aplicação em escolares a partir da 3ª série

Essa é uma tarefa de Matemática (mostre a primeira página do Subteste de Aritmética). Eu gostaria de ver quantos desses problemas você consegue resolver. Trabalhe cuidadosamente em cada problema, e, ao final de cada página, passe para o seguinte. Lembre-se de que os problemas vão ficando mais difíceis à medida que você vai chegando ao final desse exercício, pois eles foram feitos para estudantes de anos mais adiantados.

Escreva sua resposta para cada problema aqui (aponte para o espaço reservado para as respostas em alguns dos itens). Você deve tentar fazer todos os problemas, um por um. No entanto, pode deixar em branco algum que não conseguir solucionar. Você pode fazer seus cálculos nesse espaço em branco, que existe ao lado de cada item (aponte para o espaço existente ao lado e abaixo de cada item). Pode começar agora – e não esqueça as questões das outras folhas.

#### Etapa 1: Parte oral

1º Diga: Agora vamos fazer algumas tarefas de Matemática. Vou fazer-lhe algumas perguntas, e, no final, você fará alguns cálculos.

- Qual é o maior, 42 ou 28?

2º Pergunte:

- Se você tinha três balas e ganhou mais quatro, com quantas balas você ficou?

- João tinha nove figurinhas e perdeu três. Com quantas figurinhas ele ficou?

#### SUBTESTE DE ARITMÉTICA

Nome:

Idade:

Ano escolar:

Data da avaliação:

#### PARTE ORAL:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Score Bruto (EB): \_\_\_\_\_

**PARTE ESCRITA**

01)  $1 + 1 =$

02) 6  
+3

03) 5  
-3

04) 19  
-3

05) 28  
-12

06) 17  
21  
+40

07) 75  
+8

08) 43  
-18

09)  $4 \times 2 =$

10)  $6 \div 3 =$

11) 23  
x3



25)  $\frac{1}{4} + \frac{2}{8} = \text{---}$

26)  $(3007 - 1295) + 288 = \boxed{\phantom{0000}}$

27) Qual é o maior  $\frac{3}{4}$  ou  $\frac{7}{8}$ ?  $\boxed{\phantom{0000}}$

28)  $\frac{21}{5} \times \frac{10}{3} = \text{---}$

29)  $4 \div 5 = \boxed{\phantom{0000}}$

30)  $\frac{3}{10} \div \frac{2}{4} = \text{---}$

31)  $6^2 =$

32)  $(6)^2 \div (3)^3 =$

33)  $(-5) + (+9) =$

34)  $(-4) \times (-8) =$

Subtotal: \_\_\_\_\_

Escore Bruto (EB): \_\_\_\_\_

### **Crivo para correção do Subteste de Aritmética (STEIN, 1994)**

A seguir, são apresentadas as respostas para a correção e a pontuação, de acordo com Stein (1994):

Parte oral:

a) Qual é o maior, 42 ou 28? 42

b) Se você tinha três balas e ganhou mais quatro, com quantas balas você ficou? 7

c) João tinha nove figurinhas e perdeu três. Com quantas figurinhas ele ficou?  
6

Um ponto para cada item correto. O escore máximo para a parte oral é de três pontos

Parte escrita: um item pode apresentar mais de uma forma de respostas consideradas corretas, as quais são apresentadas neste crivo quando for o caso. Todas as outras, diferentes daquelas apresentadas a seguir, são consideradas incorretas.

01) 2

02) 3

03) 9

04) 2

05) 16

06) 16

07) 78

08) 83

09) 25

10) 8

11) 2

12) 69

13) 834

14) 327

15) 3000

16) 1785

17) 180

18) 9 252

19) 161,3 ou 161 r: 2

- 20) 79008  
 21) 54,50 (vírgula fora do lugar ou ausência de vírgula é incorreto)  
 22) 102  
 23) 2  
 24)  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{3}{9}$   
 25) 30  
 26) 1 ou  $\frac{8}{8}$   
 27) 2000  
 28)  $\frac{7}{8}$   
 29) 14;  $\frac{210}{15}$ ;  $\frac{70}{5}$  ou  $\frac{42}{3}$   
 30) 0,8  
 31)  $\frac{12}{20}$  ou 0,6 ou  $\frac{6}{10}$  ou  $\frac{3}{5}$   
 32) 36  
 33) 63  
 34) 4  
 35) 32

Um ponto para cada item correto. O escore máximo para a parte escrita é 35 pontos. Se somente a parte escrita do subtteste for administrada, adicionado a isso, computam-se os três pontos da parte oral. O Escore Bruto (EB) máximo do Subteste de Aritmética é de 38 pontos (3 + 35).

**Tabela 5 - Classificação a partir dos Escores Brutos – 5ª série (6º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 25
Médio	21 – 24
Inferior	< 20

Fonte: Stein, 1994.

**Tabela 6 - Classificação a partir dos Escores Brutos – 6ª série (7º ano)**

Classificação	Escore Bruto
Superior	> 28
Médio	24 – 27
Inferior	< 23

Fonte: Stein, 1994.

**APÊNDICE A**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO  
GRANDE DO SUL (IFRS)  
MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**Teste No\$\$o Dinheiro**

**Pesquisadores responsáveis:** Infância Bonês Freitas (mestranda)

Márcia Amaral Ughini Villarroel (orientadora)

**Local da Pesquisa:** EMEF X

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: / / Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: M ( ) F ( ) Data da aplicação: / /

Autorizo uso sigiloso em pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura

**SITUAÇÃO-PROBLEMA:** uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de determinada escola pública, composta aproximadamente de 20 alunos, resolveu fazer um passeio com a professora de Matemática. Eles foram ao cinema no *shopping center* da sua cidade!



**Ingresso: R\$ 15,00**

**Suco: R\$ 5,00**

**Pipoca: R\$ 10,00**

Os alunos calcularam que cada um deles vai gastar R\$ 30,00 com ingresso, pipoca e suco.

**Atividades:**

Obs. – todas as atividades poderão ser realizadas com o auxílio de material de apoio, composto por modelos de cédulas e moedas que compõem o Sistema Monetário Brasileiro, provenientes da Casa da Moeda/Ministério da Fazenda.

- 1) Selecione e indique as cédulas do dinheiro que circulam no Brasil, de acordo com os R\$ 30,00 que cada aluno irá gastar.



Opções:

---

---

---

---

---

- 2) Ligue a frente de cada cédula a seu verso.



3) Os alunos Luan, Queli e Vinícius trouxeram as seguintes quantias. Represente-as usando o símbolo Real (R\$).

Luan: R\$ \_\_\_\_\_



Queli: R\$ \_\_\_\_\_



Vinícius: R\$ \_\_\_\_\_



Qual aluno trouxe mais dinheiro? \_\_\_\_\_

Qual aluno tem a menor quantia? \_\_\_\_\_

4) Escreva por extenso as cédulas e moedas necessárias para comprar cada combo, sem que sobre troco:

**Combo 1 – R\$ 22,50** \_\_\_\_\_



**Combo 2 – R\$ 19,75** \_\_\_\_\_



5) Use os modelos de dinheiro do material de apoio e mostre duas maneiras de obter cada uma dessas quantias:

**R\$ 5**

**R\$ 50**

**R\$ 8**

**R\$ 79**

**R\$ 2**

**R\$ 91**

**R\$ 10**

**R\$**

**100**

6) No cinema, havia outras guloseimas. Complete com valores em Real (R\$) cada lacuna abaixo:

**Bala R\$ 0,75**



**Chocolate R\$ 4,00**



**Refrigerante R\$ 7,50**



- a) Vitória comprou um chocolate e pagou com uma nota de R\$ 10,00. Ela recebeu \_\_\_\_\_ de troco.
- b) Danieli tem uma nota de R\$ 20,00. Ela poderá comprar quantos refrigerantes? \_\_\_\_\_ Sobrará troco de quanto? \_\_\_\_\_
- c) Isaque comprou um chocolate e dez balas e pagou com uma nota de R\$ 50,00. Ele recebeu \_\_\_\_\_ de troco.
- d) Com o troco de Vitória, ela poderá comprar quantas balas? \_\_\_\_\_ Sobrará troco? \_\_\_\_\_

7) Complete o quadro abaixo com o valor em Reais (R\$) que corresponde ao troco de cada compra de guloseimas efetuada pelos alunos.

<b>Comprou</b>	<b>Deu em dinheiro</b>	<b>Recebeu de troco</b>
Gabriele: 1 chocolate	Cinco reais	
Elen: 1 refrigerante	Dez reais	
Emili: 2 refrigerantes	Vinte reais	
Andrieli: 2 balas	Dois reais	
Vítor: 1 chocolate e 6 balas	Dez reais	

8) Responda às perguntas de acordo com cada compra feita pelos seguintes alunos:

### Leandra

Tem estas duas notas e vai comprar um combo.



Marque qual combo ela poderá comprar: **Combo 1** (  ) ou **Combo 2** (  )

### Ariel

Com esse dinheiro, é possível comprar dois chocolates? (  ) sim (  ) não



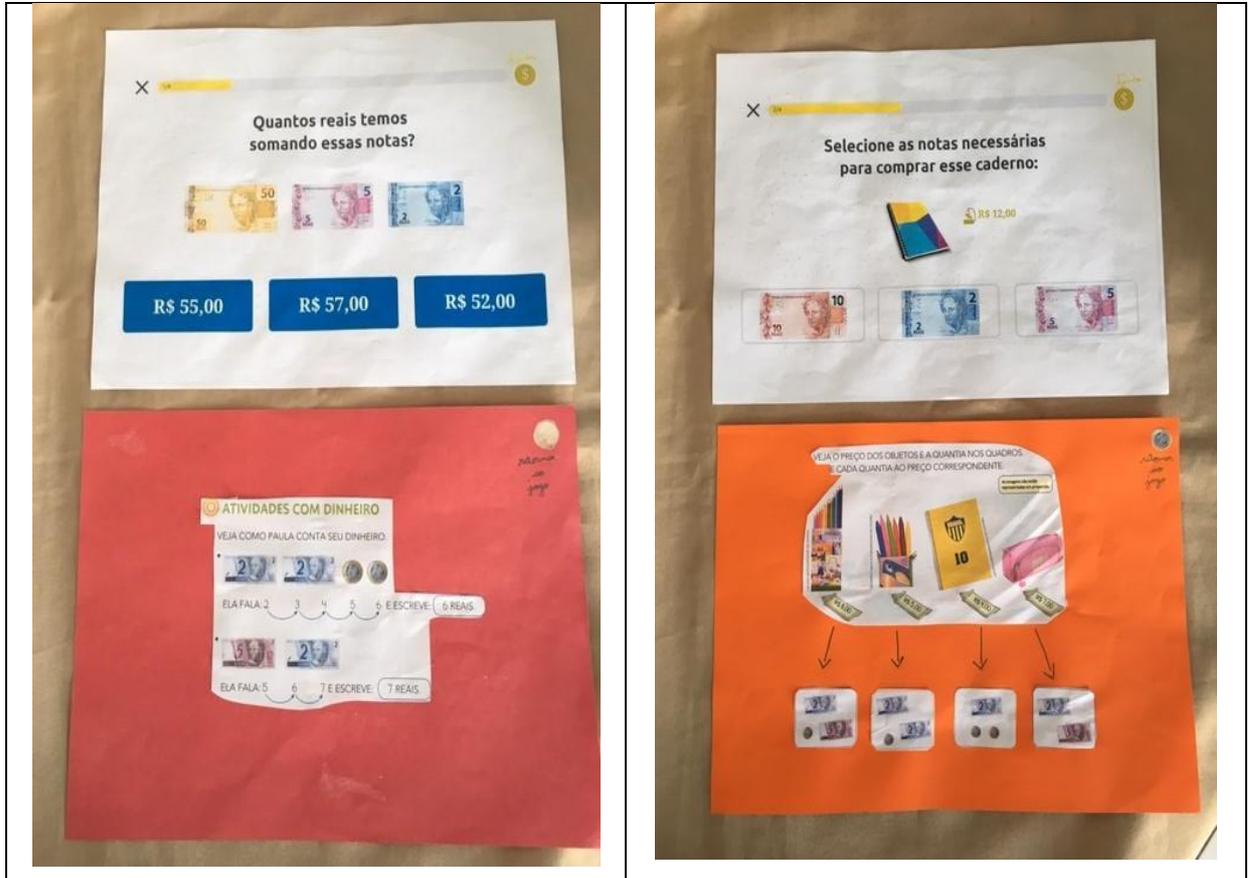
**APÊNDICE B**  
**PROTOCOLO DE REGISTRO E AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES**  
**MATEMÁTICAS DO APLICATIVO NO\$\$O DINHEIRO**

FORMA DE APLICAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO APP NO\$\$O DINHEIRO				
Identificação do(a) Estudante: <b>Estudante A</b>				
Idade:	Ano Escolar	Data da Aplicação	Nome do Aplicador	
NÍVEL 1 – AS NOTAS				
Nº	HABILIDADES	INSTRUÇÃO	RESPOSTAS	
			Correta	Incorreta
01	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 20,00		
02	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 50,00		
03	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 100,00		
04	Identificação de notas dinheiro a partir da leitura da instrução	Identificar a nota de R\$ 5,00		
05	Identificação da cédula e sua representação em valores	Identificar qual a cédula representa o valor numérico de 2		
NÍVEL 2 – SOMA				
Nº	HABILIDADES	INSTRUÇÃO	RESPOSTAS	
			Correta	Incorreta
01	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+2)		
02	Resultado da soma	Qual o resultado da soma? (10+5+2)		
03	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (20+10)		
04	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (50+5+2)		
05	Soma de notas em reais	Somar o valor das notas em reais (100+20+2+2)		
NÍVEL 3 – PREÇOS				
Nº	HABILIDADES	INSTRUÇÃO	RESPOSTAS	
			Correta	Incorreta
01	Seleção de notas para compras	Com que nota compra um caderno de R\$ 20,00		
02	Seleção de notas para compras	Com que nota compra um caderno de R\$ 50,00		
03	Soma de dois itens	Comprou dois itens, quanto gastou? (Soma de R\$ 8,00+ R\$ 2,00)		
04	Soma de três itens	Comprou três itens,		

		quanto gastou? Soma de R\$ 100,00+ R\$ 400,00+R\$ 900,00)		
05	Sentença matemática (centavos) envolvendo sistema decimal	Compraram 2 itens no valor de R\$ 8,50 + R\$ 16,50		
<b>NIVEL 4 – COMPRAS</b>				
Nº	HABILIDADES	INSTRUÇÃO	RESPOSTAS	
			Correta	Incorreta
01	Sentenças matemáticas utilizando produto X quantidade utilizando soma ou multiplicação	Compra de produto multiplicando ou somando o valor em centavos		
02	Sentenças matemáticas utilizando produto X quantidade utilizando soma ou multiplicação	Compra de produto multiplicando ou somando o valor em centavos		
03	Sentenças matemáticas utilizando produto X quantidade utilizando soma ou multiplicação	Ganhou notas em R\$, multiplicar ou somar para obter o total		
04	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em reais e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos		
05	Raciocínio lógico utilizando a divisão do total pelo custo unitário	Possui um valor em reais e divide pelo valor unitário para identificar quantidade de produtos		
<b>NIVEL 5 – TROCO</b>				
Nº	HABILIDADES	INSTRUÇÃO	RESPOSTAS	
			Correta	Incorreta
01	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Tocar notas se R\$ 20,00 e R\$ 10,00 por notas de R\$ 5		
02	Sentenças matemáticas envolvendo troco	Tinha R\$ 150 e gastou R\$ 21,00, quanto de troco?		
03	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Saber quando resta de troco envolvendo quantidade e valor		
04	Sentenças matemáticas envolvendo quantidade, valor e troco	Saber quanto resta de troco envolvendo quantidade e valor		
05	Comparação de valores de três itens com a compra e troco	Dos itens expostos, verificar qual foi comprado comparando com o troco recebido		

## APÊNDICE C

### PROTÓTIPOS DE BAIXA FIDELIDADE TESTADOS COM ESTUDANTES



**X** Identifique o valor da nota



Cinquenta reais    Cem reais    Vinte reais

---

**O que estudamos**

CONHECEMOS TODAS AS NOTAS (CÉDULAS) QUE SÃO USADAS ATUALMENTE NO BRASIL.



100 REAIS    50 REAIS    20 REAIS    10 REAIS    5 REAIS    2 REAIS

**X** Seu pai tem R\$ 128,00 reais para dar de mesada para você e o seu irmão. Dividido igualmente, quanto cada um vai receber?



Open in App

---

**POSSIBILIDADES**

QUANTIA TEM EM SUA BOLSA A QUANTIA EXATA PARA COMPRAR O JOGO DE CANETAS MOSTRADO AO LADO.

ASSINALE OS QUADROS COM O DINHEIRO QUE ELA PODE TER EM SUA BOLSA.



**X** Toque nas notas

Dez reais

R\$ 2,00








---

**AS NOTAS (CÉDULAS)**

E POR FALAR EM DINHEIRO... VOCÊ JÁ DEVE TER OUVIDO ALGUÉM DIZER: CUSTA 1 REAL OU... 2 REAIS, 5 REAIS, 10 REAIS... 50 REAIS... 100 REAIS. O REAL É A MOEDA QUE CIRCULA NO NOSSO PAÍS.








**X** Você comprou três ursos de pelúcia de R\$ 16,50 cada. Qual nota você pode usar para pagar esta compra?







---

VIMOS O QUE DÁ PARA FAZER COM O DINHEIRO. COMPRAR COMIDA, ROUPAS, PAGAR SERVIÇOS, ENTRE OUTROS.

RESOLVEMOS PROBLEMAS ENVOLVENDO DINHEIRO.

SE EU COMPRAR A CANETA E A BOLA QUANTO VOU GASTAR? ELE VAI GASTAR 7 REAIS