

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

AMANDA DRZEWINSKI DE MIRANDA

**INVARIANTES OPERATÓRIOS MOBILIZADOS POR UM ESTUDANTE CEGO
MEDIANTE A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO
CONCEITUAL ADITIVO EM UM CONTEXTO DE INCLUSÃO**

PONTA GROSSA

2021

AMANDA DRZEWINSKI DE MIRANDA

**INVARIANTES OPERATÓRIOS MOBILIZADOS POR UM ESTUDANTE CEGO
MEDIANTE A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO
CONCEITUAL ADITIVO EM UM CONTEXTO DE INCLUSÃO**

**Operative invariants mobilized by a blind student by solving problem-
situations in the additive conceptual field in a context of inclusion**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro.

Coorientadora: Profa. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva.

PONTA GROSSA

2021



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa



AMANDA DRZEWINSKI DE MIRANDA

INVARIANTES OPERATÓRIOS MOBILIZADOS POR UM ESTUDANTE CEGO MEDIANTE A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA DO CAMPO CONCEITUAL ADITIVO EM UM CONTEXTO DE INCLUSÃO

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

Data de aprovação: 01 de Outubro de 2021

Prof.a Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Andre Luis Trevisan, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Clodogil Fabiano Ribeiro Dos Santos, Doutorado - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Prof.a Eliane Scheid Gazire, Doutorado - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (Puc Minas)

Prof Guatacara Dos Santos Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Veridiana Rezende, Doutorado - Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/12/2021.

Dedico este trabalho

À Ana Rubia e Laura,
minhas filhas, fontes preciosas
de energia positiva, que me alegram, que
me motivam a lutar pelos meus sonhos e
que dão sentido à minha existência.

Aos meus alunos, do ontem, do hoje e do amanhã,
por me ensinarem diariamente a ser professora
e a enxergar diante das dificuldades
razões para não desistir.

Ao meu inspirador Gérard Vergnaud
1933-2021

Sua produção teórica e sua contribuição
para a Educação Matemática representam
o legado que seguirá inspirando mentes
e corações.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela dádiva da vida e por me fazer jamais perder a fé e por me fazer acreditar que seus planos são bem maiores que os meus, mesmo às vezes não compreendendo o que Ele quer para mim, por me fazer jamais desistir mesmo diante de tantas renúncias, para que hoje eu pudesse ver este sonho se tornar realidade e o que tanto pedi a Ele se concretizar.

As minhas filhas, Ana Rubia e Laura, por sempre estarem comigo, me apoiando e incentivando, por me ensinarem a ser mais humana e acreditar nos meus sonhos e por sempre confiarem em mim, por me acharem sempre a MELHOR de todas, mesmo não sendo, o que me levou a acreditar mais em mim mesma e a sempre dar o meu melhor.

A minha orientadora, professora Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e a minha coorientadora professora Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva, por aceitarem este desafio que foi me orientar, abraçaram o meu sonho e começaram a sonhar comigo, se disporam a adentrar neste mundo “novo” da pessoa com deficiência para que juntas pudéssemos caminhar. Obrigada por acreditarem sempre no meu potencial, mesmo quando eu mesma duvidava, por me incentivarem a buscar sempre mais e a perceber que é aos poucos que se caminha. Professoras, vocês foram bem mais que uma orientadora e uma coorientadora, foram minhas amigas durante todo este processo. São exemplos de profissionais competentes, com quem aprendi muito. Serei sempre grata a vocês por tudo!

Aos Membros da banca avaliadora, professores Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos, Dr. Guataçara dos Santos Junior, Dr. André Luis Trevisan e professoras Dra. Veridiana Rezende, Dra. Eliane Scheid Gazire pelas contribuições realizadas no texto de qualificação e na tese.

Ao estudante cego, participante desta pesquisa, sem o qual este trabalho não seria possível, em especial agradeço, a ajuda da professora da turma, que foi de fundamental importância para a concretização deste trabalho. Muito obrigada!

Depois de algum tempo você aprende a sutil diferença,
entre dar a mão e acorrentar uma alma.

Começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e
olhos radiantes, com a graça de um adulto –
e não com a tristeza de uma criança.

E aprende a construir todas as suas estradas no hoje,
pois o terreno do amanhã é incerto demais para os planos,
ao passo que o futuro tem o costume de cair em meio ao vão.

Descobre que se leva um certo tempo para construir
confiança e apenas alguns segundos para destruí-la;
e que você, em um instante, pode fazer coisas das quais
se arrependerá para o resto da vida.

Aprende que as circunstâncias e os ambientes
possuem influência sobre nós,
mas somente nós somos responsáveis por nós mesmos;
começa a compreender que não se deve
comparar-se com os outros,
mas com o melhor que se pode ser.

Aprende que não importa até o ponto onde já chegamos,
mas para onde estamos, de fato, indo – mas,
se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar servirá.

Aprende que heróis são pessoas que foram
suficientemente corajosas para fazer o que era
necessário fazer, enfrentando as consequências de seus atos.

Aprende que paciência requer muita persistência e prática.

Aprende que o tempo não é algo que possa voltar atrás.
Portanto, plante você mesmo seu jardim e
decore sua alma – ao invés de
esperar eternamente que alguém lhe traga flores.

E você aprende que, realmente, tudo pode suportar;
que realmente é forte e que pode ir muito mais longe –
mesmo após ter pensado não ser capaz.
E que realmente a vida tem seu valor, e,
você, o seu próprio e inquestionável valor perante a vida.

William Shakespeare

RESUMO

A implementação de políticas educacionais subsidiadas na perspectiva da inclusão tem propiciado crescente visibilidade a uma população escolar a qual se constitui um grande desafio para os professores do ensino regular: os estudantes público-alvo da Educação Especial. A investigação que foi proposta nesta tese consistiu em analisar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego ao resolver situações-problema do campo conceitual aditivo. Conforme a Teoria dos Campos (TCC) de Vergnaud, conceitos são definidos por meio de três conjuntos: o de situações (S), o de invariantes operatórios (I) e o das representações linguísticas e simbólicas (L). Destes o mais decisivo do ponto de vista cognitivo, são os invariantes operatórios, que estruturam a forma de organização dos esquemas manifestados pertinentes às situações. Este estudo sustentou-se no referencial metodológico fundamentado pelos pesquisadores do campo da Educação Matemática, Fiorentini e Lorenzato (2012), em uma abordagem qualitativa. A constituição e obtenção dos dados se estabeleceu mediante a aplicação de um conjunto de sequências de atividades e os dados constituídos foram submetidos a uma análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2011), a partir das anotações referentes ao diário de bordo, gravação de voz e as produções de texto do estudante cego que frequentava quarto ano do Ensino Fundamental da escola regular. Os resultados da análise dos processos resolutivos das situações-problema do campo conceitual aditivo, revelam que, o estudante cego congênito participante desta pesquisa, manifestou esquemas diferentes dos convencionais, ou seja, utilizou estratégias próprias de resolução, tais como: cálculo mental com arredondamento, decomposição e complementação numérica, mobilizando invariantes operatórios específicos. Além disso, as sequências de atividades “Batalha Naval” e “Enigma da Poção Mágica”, promoveram a desestabilização de um esquema já consolidado e, portanto, acionado de forma equivocada, a procura da palavra-chave no enunciado. Assim, ao final desta pesquisa o estudante cego interpretava às situações-problema mobilizando esquemas de resolução associados a ideia expressa no enunciado. Neste estudo, concluímos que a diversidade de situações-problema oferecidas por meio das sequências de atividades oportunizou o estudante cego a explicitar seus esquemas, os quais estão atrelados aos invariantes operatórios mobilizados. O desenvolvimento da pesquisa resultou na elaboração de uma orientação didática, que visa colaborar no planejamento de intervenções pedagógicas na disciplina de Matemática, estruturada na Teoria dos Campos Conceituais e fundamentada nos pressupostos da Educação Inclusiva, especificamente, junto ao estudante público-alvo da Educação Especial.

Palavras-chave: educação matemática inclusiva; teoria dos campos conceituais; deficiência visual; estudante cego congênito; campo conceitual aditivo.

ABSTRACT

The implementation of subsidized educational policies from the perspective of inclusion has provided growing visibility to a school population which constitutes a great challenge for teachers in regular education: students who are the target audience of Special Education. The investigation proposed in this thesis consisted of analyzing the operative invariants mobilized by the blind student when solving problem-situations in the additive conceptual field. According to Vergnaud's Field Theory (TCC), concepts are defined through three sets: that of situations (S), that of operative invariants (I) and that of linguistic and symbolic representations (L). Of these, the most decisive from a cognitive point of view are the operative invariants, which structure the form of organization of manifested schemas relevant to situations. This study was based on the methodological framework founded by researchers in the field of Mathematics Education, Fiorentini and Lorenzato (2012), in a qualitative approach. The constitution and collection of data was established through the application of a set of sequences of activities and the constituted data were subjected to a content analysis, as proposed by Bardin (2011), from the notes referring to the logbook, recording of voice and text productions of the blind student who attended the fourth year of elementary school at the regular school. The results of the analysis of the problem-solving processes in the additive conceptual field reveal that the congenital blind student participating in this research manifested schemes different from the conventional ones, that is, he used his own resolution strategies, such as: mental calculation with rounding, decomposition and numerical complementation, mobilizing specific operative invariants. In addition, the sequences of activities "Battle Naval" and "Enigma da Poção Mágica" promoted the destabilization of an already consolidated scheme and, therefore, triggered in a wrong way, the search for the keyword in the utterance. Thus, at the end of this research, the blind student interpreted problem-situations by mobilizing resolution schemes associated with the idea expressed in the statement. In this study, we concluded that the diversity of problem-situations offered through the sequences of activities gave the blind student the opportunity to explain their schemes, which are linked to the mobilized operative invariants. The development of the research resulted in the elaboration of a didactic orientation, which aims to collaborate in the planning of pedagogical interventions in the subject of Mathematics, structured on the Theory of Conceptual Fields and based on the assumptions of Inclusive Education, specifically, with the target public student of Special Education .

Keywords: inclusive mathematics education; theory of conceptual fields; visual impairment; congenital blind student; additive conceptual field.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados demográficos da população geral e da população com deficiência, bem como a especificação para cada deficiência.	25
Figura 2 - Total de matrículas da Educação Especial nas Escolas Regulares/Classes Comuns e Escolas Especiais e Classes Especiais - Brasil - 2008 a 2019.	26
Figura 3 - Previsão de estudantes inclusos conforme meta 04.	44
Figura 4 - Percentual de alunos de 4 a 17 anos da educação especial incluídos em classes comuns na educação básica-2015 a 2019.	45
Figura 5 - Percentual de estudantes matriculados de 4 a 17 anos, público-alvo da educação especial que estão incluídos em classes comuns – Paraná- 2015-2019.	46
Figura 6 - Estrutura do triplete da formação conceitual baseada em Vergnaud (2017a).	74
Figura 7 - Estrutura da série de animações.	106
Figura 8 - Organização da abordagem teórica das animações.	107
Figura 9 - Tabuleiro do jogo adaptado	111
Figura 10 - Resolução situação-problema protótipo do tipo composição.	114
Figura 11 - Registro dos procedimentos adotados para a resolução da situação-problema de transformação positiva.	117
Figura 12 - Registro dos procedimentos adotados para a resolução da situação-problema de transformação negativa.	119
Figura 13 - Resolução situação-problema de composição.	121
Figura 14 - Tabuleiro adaptado do jogo “Batalha Naval”.	139
Figura 15 - Resolução da situação-problema de transformação positiva de 4ª extensão.	154
Figura 16 - Resolução situação-problema de transformação negativa de 4ª extensão.	156

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação do número de matrículas na educação especial anos iniciais do ensino fundamental na classe inclusiva e exclusiva com os ciclos, compreendido nos anos de 2010, 2013, 2017, 2019, no município/ Paraná.....	48
Gráfico 2 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe comum e exclusiva na educação básica, referente ao período de 2012 a 2019 no Brasil.	51
Gráfico 3 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe inclusiva e exclusiva na educação básica, referente ao período de 2010 a 2019, no Estado do Paraná.....	52
Gráfico 4 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe inclusiva e exclusiva nos anos iniciais, referente ao período de 2012 a 2019.	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Políticas Públicas Brasileiras “Educação para Todos”.....	41
Quadro 2 - Categorias de relações aditivas.....	79
Quadro 3 - Elementos que constituem a fase de planejamento.....	87
Quadro 4 - Elementos que constituem a estrutura metodológica da pesquisa.....	89
Quadro 5 - Conteúdo do 4º ano referente ao campo conceitual aditivo.	95
Quadro 6 - Estrutura da sequência de atividades “Em Busca do Tesouro” situações-problema do tipo protótipos e de 1ª extensão, do tipo composição e transformação.	96
Quadro 7 - Estrutura da sequência de atividades “O Caso das Bananas” situações-problema do tipo de comparação de 2ª e 3ª extensão.	97
Quadro 8 - Estrutura da sequência de atividades “Batalha Naval”, situações-problema de 4ª extensão do tipo comparação e transformação.....	98
Quadro 9 - Estrutura da sequência de atividades “O enigma da poção”, situações-problema do tipo comparação e de transformação de 4ª extensão.....	99
Quadro 10 - Poema: Uma Viagem Incrível.....	110
Quadro 11 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução do jogo em busca do tesouro.....	111
Quadro 12 - Situação-problema 1.	113
Quadro 13 - Situação-problema 2.	116
Quadro 14 - Situação-problema 3.	118
Quadro 15 - Situação-problema 4.	120
Quadro 16 - Situação-problema 5.	121
Quadro 17 - Situação-problema 6.	124
Quadro 18 - Situação-problema 7.	126
Quadro 19 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução da investigação O caso das bananas.	130
Quadro 20 - Texto para despertar a curiosidade sobre os fatos ocorridos na floresta.	131
Quadro 21 - Informações para iniciar a investigação.	132
Quadro 22 - Situação-problema 8.	133
Quadro 23 - Situação-problema 9.	133
Quadro 24 - Situação-problema 10.	135
Quadro 25 - Situação-problema 11.	136
Quadro 26 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução do jogo batalha naval.	140

Quadro 27 - Situação-problema 12.	140
Quadro 28 - Situação-problema 13.	141
Quadro 29 - Situação-problema 14.	142
Quadro 30 - Situação-problema 15.	144
Quadro 31 - Situações-problema desenvolvidas durante a investigação do enigma “O enigma da poção mágica”	147
Quadro 32 - Carta do Mestre Matema.	148
Quadro 33 - Situação-problema 16.	149
Quadro 34 - Situação-problema 17.	151
Quadro 35 - Situação-problema 18.	152
Quadro 36 - Situação-problema 19.	155

LISTA DE ACRÔNIMOS

ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
APADEVI	Associação de Pais e Amigos do Deficiente Visual
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
LATINDEX	Sistema Regional de Informação em Linha para Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ONU	Organização das Nações Unidas
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SCIELO	<i>Scientific Eletronic Library Online</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BBE	Bibliografia Brasileira de Educação
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAEE	Centro de Atendimento Educacional Especializado
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
IBGE	Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia
PR	Paraná
SEED	Secretaria Estadual de Educação
SME	Secretaria Municipal de Educação
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Tecendo um caminho.....	14
1.2 Discussões preliminares	23
1.3 Delineamento do problema e da asserção da pesquisa.....	31
1.4 Estrutura do trabalho	33
2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A EDUCAÇÃO ESPECIAL: CONSTRUINDO UMA ESCOLA PARA TODOS	35
2.1 As políticas de inclusão e a educação especial: configurações sobre o direito à educação.....	37
2.2 A inclusão escolar do estudante com deficiência visual.....	49
2.3 Proposições vygotsyanas sobre o estudante cego e a zona de desenvolvimento proximal	54
3 O ENSINO DA MATEMÁTICA: EM BUSCA DE CAMINHOS INCLUSIVOS	58
3.1 Resolução de situações-problema para o ensino da matemática inclusiva nos anos iniciais	59
3.2 Ensino de matemática para estudantes cegos inclusos: aspectos fundamentais	64
4 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	69
4.1 Um olhar sobre a teoria dos campos conceituais	70
4.2 Elementos que subsidiam a teoria dos campos conceituais.....	73
4.3 O campo conceitual da estrutura aditiva	77
5 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	86
5.1 Delineamento da estrutura da investigação científica	86
5.2 Fase do planejamento	86
5.2.1 Exploração Preliminar	87
5.2.2 Identificação e Delimitação do Tema e do Problema	88
5.2.3 Estruturação Metodológica da Pesquisa	89
5.3 Fase de coleta de dados	92
5.4 Especificação da forma de análise	100
5.5 Produto educacional	104
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
6.1 Primeiro Momento	109
6.1.1. Sequência de atividades: Em busca do tesouro.....	109
6.2 Segundo Momento	129

6.2.1 Sequência de atividades: O caso das bananas.....	130
6.2.2 Sequência de Atividades: Batalha Naval.....	138
6.3 Terceiro Momento	145
6.3.1 Sequência de atividades: O enigma da poção mágica.....	147
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	158
8 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	164
REFERÊNCIAS.....	165
APÊNDICE A - Sequência de atividades “Em busca do tesouro”.....	179
APÊNDICE B - Sequência de atividades “O caso das bananas”	185
APÊNDICE C - Sequência de atividades “Batalha naval”	189
APÊNDICE D - Sequência de atividades “O enigma da poção mágica”	192

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tecendo um caminho

A motivação¹ para este estudo surgiu no ano de 2014, quando fui convidada a fazer parte da equipe de professores da Associação de Pais e Amigos do Deficiente Visual (APADEVI) denominado Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE) Nova Visão². Ingressei neste Centro como professora, no programa de apoio pedagógico em matemática, tendo como responsabilidade acolher as demandas específicas do processo de aprendizagem, por meio da complementação curricular, no período contraturno ao que o estudante frequenta a escola regular. As políticas atuais, além de garantir a matrícula dos estudantes, público-alvo da educação especial em classes regulares, também asseguram que, durante a trajetória de escolaridade, tenham o apoio dos recursos e a disponibilidade de serviços oferecidos pelo atendimento educacional especializado, denominado em Instituições Filantrópicas de Centro de Atendimento Educacional Especializado.

Seguindo as atribuições determinadas pela legislação, no Centro de Atendimento Educacional Especializado Nova Visão, os estudantes são orientados nas tarefas e nas atividades enviadas pelos professores da escola regular. Além disso, é realizado o acompanhamento do processo de escolarização e rendimento destes estudantes, pelo professor do apoio pedagógico.

Como professora do apoio pedagógico de matemática, percebi que, no decorrer dos atendimentos, os estudantes demonstravam muitas dificuldades na compreensão de alguns conceitos matemáticos. Questionei-os sobre os motivos os quais os conduziam a essa situação. Os estudantes relataram que se julgavam prejudicados nas aulas de matemática ministradas pelo professor do ensino regular, pois a abordagem dos conteúdos ocorria frequentemente no formato de aulas

¹ Optou-se em desenvolver este texto em primeira pessoa por se tratar de relato com perspectivas pessoais, o qual narra os encaminhamentos que levaram a pesquisadora ao estudo do tema.

² Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Art. 2º A educação especial deve garantir os serviços de apoio especializado voltado a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. § 1º Para fins deste Decreto, os serviços de que trata o caput serão denominados atendimento educacional especializado, compreendido como o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente, prestado das seguintes formas: I - complementar à formação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, como apoio permanente e limitado no tempo e na frequência dos estudantes às salas de recursos multifuncionais.

expositivas, utilizando o quadro de giz, como recurso, priorizando a oralidade. O que os levavam a considerar a matemática como a disciplina mais difícil de aprender.

Assim, se os estudantes denominados “normais” demonstram dificuldades em aprender a matemática, é compreensível que os estudantes deficientes visuais declarem não entender os conteúdos, pelo fato de o professor não disponibilizar recursos e metodologias adequadas, porque as estratégias utilizadas para a abordagem do conhecimento, prioriza os referenciais visuais. Desse modo, percebemos que o ensino da matemática se mostra precário, principalmente no que se refere elaboração e à organização de práticas de ensino condizentes e responsivas, adequadas às características específicas relacionadas com a deficiência visual.

Dessa forma, com a finalidade de acompanhar o rendimento dos estudantes deficientes visuais, no fim de cada semestre, é realizada uma visita nas escolas regulares. Essa ação é denominada pelo Centro de Atendimento Educacional Especializado como itinerância. Nesses momentos de visita, ao conversar com os professores de matemática, muitos deles relatavam “Eu não estou preparado(a) para trabalhar com estudantes deficientes”. Notava-se que a insegurança permeia o trabalho pedagógico pela dificuldade em realizar adequações curriculares necessárias, as quais poderiam garantir aos estudantes, deficientes visuais, o direito de aprender e de participar. Além disso, muitos professores comentavam que suprimiam alguns conteúdos que classificavam como “muito visuais” por entenderem que isso facilitaria a aprendizagem. Notamos, neste contexto, a desvalorização e o descrédito das capacidades e possibilidades desses estudantes em relação à aprendizagem de matemática. Neste sentido, verificou-se que se associava a deficiência às impossibilidades e inabilidades acadêmicas.

Os relatos indicam a incompreensão do professor a respeito da deficiência, o que pode implicar adoção de ações de ensino homogeneizadoras, apesar da diversidade do grupo de estudantes presentes na sala de aula. Outro aspecto que merece ser destacado é que, dentro do ambiente escolar, ainda permeiam conflitos que subsistem decorrentes de concepções opostas e, muitas vezes, irreconciliáveis. Dentre elas, destacamos duas: uma se refere ao direito equitativo dos estudantes com deficiência ao acesso ao conhecimento; a segunda aborda que a concretização da inclusão ainda dependerá da superação de modelos de ensino padronizados e

lineares, porque, no ensino regular, nem sempre os objetivos são delineados pensando nas peculiaridades dos estudantes.

Por isso que, para efetivar de forma concreta e alcançar uma educação equitativa para todas as pessoas, conforme a proposta assistida pela Declaração de Salamanca (1994), o professor tem um papel fundamental na promoção da inclusão. Por meio de uma atitude inclusiva, deverá compreender quais são as habilidades e dificuldades dos estudantes, para definir planos de ensino e metas de aprendizagem. Logo, faz-se necessário discutir e refletir a educação inclusiva. No caso deste estudo, o foco será a disciplina de matemática.

Nesse sentido, Nacarato, Mengali e Passos (2017) apontam para o fato de que, apesar dos avanços ocorridos em relação às práticas de ensino de matemática, ainda prevalece visão fragmentada de ensino. Esta é centrada na cultura de aula pautada em cálculos e procedimentos, ratificando a concepção platônica, a qual categoriza os estudantes de acordo com a “capacidade” em aprender matemática. Nesse contexto, Silva *et al.* (2013, p. 1) apontam que estas concepções produzem consequências negativas para a aprendizagem, dado que, “a Matemática é ainda hoje uma disciplina que provoca altos índices de reprovação, contribuindo de maneira significativa para o fracasso escolar”. Evidencia-se, que a realidade educacional brasileira explicitada no interior da escola, mostra-se extremamente excludente.

Assim, o ensino e aprendizagem da matemática enfrentam muitos desafios. Por esse motivo, pesquisas veem sendo realizadas no contexto brasileiro (SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO, 2006; MACHADO; D'AMBROSIO, 2014; NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017), especialmente no que diz respeito ao diagnóstico das dificuldades manifestadas pelos estudantes.

Uma fonte que pode contribuir para o entendimento dos fatores que influenciam o insucesso na aprendizagem de matemática são os indicadores de desempenho apresentados nas avaliações externas propostas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Nessas avaliações externas, todos os estudantes que compõem a rede regular de ensino pública são avaliados, inclusive os deficientes visuais.

Mesmo sabendo dos problemas e dos limitadores das avaliações externas, estas disponibilizam um quadro de informações sobre o patamar de rendimento escolar, por meio do qual é possível verificar, se a aprendizagem

dos estudantes é compatível com o ano escolar que está sendo avaliado. Com isso, o que se pretende também, é oferecer subsídios aos professores para a organização de práticas pedagógicas que promovam a aprendizagem de todos os estudantes independentemente da sua condição intrínseca ou extrínseca.

Neste contexto, optamos em analisar os resultados da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), por tratar da proficiência em matemática, leitura e escrita de estudantes do 3º ano dos anos iniciais, nível de ensino abordado nesta pesquisa. Relatório divulgado da Avaliação Nacional da Alfabetização (INEP, 2017b) edição 2016, aponta que 53,17 % dos estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental/ Anos Iniciais, do Município de Ponta Grossa no Estado do Paraná, apresentam nível insuficiente na escala de proficiência em matemática. Sendo que, 46, 83 % dos estudantes mostram-se no nível suficiente, destes, apenas 26,80 % possuem competências para resolver situações-problema que compõe a estrutura do campo conceitual aditivo. Todos os indicadores revelam que as médias de proficiência em matemática são inferiores a 50% do valor máximo.

Os índices divulgados sobre o rendimento dos estudantes nos fazem refletir e questionar de que forma a matemática está sendo ensinada nos anos iniciais, no que se refere à estrutura aditiva. Assim, não se podem negligenciar os dados disponibilizados pela Avaliação Nacional da Alfabetização, porque são evidências que podem ajudar os professores a perceberem e interpretarem o porquê dos erros e acertos que os estudantes produzem, identificando as dificuldades.

Percebe-se, por meio das informações apresentadas nos indicadores da Avaliação Nacional de Alfabetização, que há dificuldades em garantir a aprendizagem dos estudantes denominados “normais”, em relação ao campo conceitual aditivo. Fato que suscita o questionamento: e os estudantes deficientes visuais inclusos neste contexto, como se apropriam dos conceitos que fazem parte desse campo?

Assim, esta pesquisa parte do princípio exposto por Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 60):

[...] a pesquisa é um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensões acerca um fenômeno,

problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito.

E sob essa ótica, evidenciou-se a necessidade de realizar estudos acerca do ensino da matemática em turmas inclusivas, compostas por estudantes com deficiência visual. Conforme os relatos dos professores e estudantes, faz-se necessário buscar abordagens de ensino de matemática diferentes das tradicionais, as quais priorizam preferencialmente os referenciais visuais.

Partindo dessa compreensão, ao ingressar no curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), tive a oportunidade de investigar enfoques teóricos de aprendizagem e de ensino, especialmente a Teoria dos Campos Conceituais do pesquisador francês Vergnaud. Para o autor, o conhecimento está organizado em campos conceituais, em que a aquisição e desenvolvimento de tais conhecimentos ocorrem por meio da resolução de situações-problema (VERGNAUD, 1990). Conseqüentemente, há uma relação cíclica e dialética entre a aprendizagem de um campo conceitual e a resolução de um problema (MOREIRA, 2017).

De acordo com Vergnaud (2017a, 2017b), o conhecimento surge da ação, e o conceito é formado por meio da interação de uma variedade de situações de diferentes naturezas. Logo, para esse pesquisador, a didática apoia-se na identificação e interpretação das dificuldades relacionadas à resolução de problemas, nas filiações e rupturas que ocorrerem na construção do conhecimento (VERGNAUD, 2017a, 2017b). Quando o estudante enfrenta uma situação, aciona um esquema, aspecto cognitivo do pensamento, denominado por Vergnaud de uma organização invariante de conduta para uma dada classe de situações. Assim, por tratar-se de uma teoria cognitivista permite que o professor compreenda o desenvolvimento dos conceitos no decorrer da aprendizagem escolar (VERGNAUD, 1990). Dessa forma, elegemos a Teoria dos Campos Conceituais como fundamentação teórica para a construção de uma proposta de ensino de matemática inclusivo.

Buscando esta fundamentação teórica, faz-se necessário reportar-se a resultados empíricos de pesquisas que realizaram investigações com propostas de ensino alicerçadas nos princípios inclusivos. Neste sentido, pesquisadores

brasileiros na área da matemática veem buscando articular as ações prescritas nas legislações vigentes, as quais normatizam o funcionamento da educação especial na abordagem inclusiva, discutindo as possibilidades e ações para efetivá-las.

Adentrando a esse contexto, Leitão e Fernandes (2011) se propuseram a investigar a quantidade de publicações científicas no âmbito brasileiro, intitulado “Inclusão de sujeitos com deficiência visual na rede regular de ensino brasileira”. Os autores realizaram o mapeamento das produções por meio das bases de dados eletrônicos *Scielo*, *BBE/INEP* e *LATINDEX*. No mapeamento, encontraram 452 produções, utilizando os descritores “inclusão na educação”, “educação inclusiva”; “deficiência visual”, “deficientes da visão”, “educação dos cegos”. No entanto, após utilizarem os operadores lógicos para realizar a combinação das palavras-chave, apenas 11 pesquisas preencheram os critérios selecionados para os descritores.

Ao analisá-las, indicaram um número pouco expressivo de pesquisas experimentais com a finalidade de investigar os processos de pensamento dos estudantes deficientes visuais. Os apontamentos dos autores Leitão e Fernandes (2011, p. 283) revelaram a carência de estudos sobre esse tema:

A ausência de estudos empíricos que discutem metodologias de ensino e buscam analisar a capacidade cognitiva de sujeitos com DV incluídos é um ponto importante a ser considerado e uma lacuna a ser preenchida em futuras investigações. A revisão mostrou ainda um número insuficiente de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de programas ou estudos experimentais. Dentre os publicados, predominam os estudos de casos e descritivos, com ênfase maior para a mostra dos serviços existentes, que geralmente incluem a opinião dos profissionais envolvidos.

Com o intuito de esboçar um panorama de estudos recentes, a fim de verificar a existência da lacuna indicada por Leitão e Fernandes (2011), na área da matemática, realizamos um levantamento bibliográfico. Para isso, buscamos pesquisas que tiveram como objeto de estudo o processo de ensino e aprendizagem de matemática de estudantes deficientes visuais e/ou cego em classes inclusivas disponíveis nas bases de dados eletrônicas *Scopus* e *Web of Science*.

Assim, na revisão sistemática, elencamos como descritores as palavras ou expressões: “educação matemática”, “ensino de matemática”; “inclusão”, ou “matemática inclusiva”; “estudante cego” ou “deficiência visual”; “Teoria dos Campos Conceituais” ou “invariantes operatórios” ou “repertório de esquemas”. As palavras-chave foram agrupadas em *strings*, utilizando os operadores lógicos para o

refinamento dos termos apontados no título, no resumo ou nas palavras-chave. Definimos como critérios para inclusão: (i) Período de publicação; (ii) Estudos realizados conforme os descritores; (iii) Estudos empíricos.

Faz-se necessário salientar que se descartaram os trabalhos que não abordaram os descritores selecionados a partir da nomeação dos critérios de exclusão: (i) Fora do período temporal selecionado; (ii) Revisão bibliográfica; (iii) Pesquisa em outra área do conhecimento; e (iv) Formação de professores.

O recorte temporal definiu-se do ano de 2011 até 2019. Processou-se o *corpus* de dados para produzir a síntese de pesquisa, tendo como procedimento a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), ou seja, análise de conteúdo textual e seu significado, por meio da técnica do emparelhamento ou associação, por intermédio das informações levantadas, verifica-se se há correspondência entre elas (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

No levantamento das pesquisas, conforme os descritores selecionados, não foram encontrados nenhum trabalho que correlacionasse os princípios inclusivos educacionais para a deficiência visual na área da matemática, com a Teoria dos Campos Conceituais. Dessa forma, optamos em retirar os descritores “Teoria dos Campos Conceituais” ou “invariantes operatórios” ou “repertório de esquemas”. A partir dos critérios mencionados anteriormente, e excluindo estes descritores, rastreou-se ao todo 17 pesquisas. A seguir, discutiremos sobre os resultados da revisão sistemática.

Abordando a utilização da tecnologia assistiva como apoio para o ensino da matemática para estudantes deficientes visuais em uma perspectiva inclusiva, os pesquisadores Alajarmeh, Pontelli e Son (2011), Alajarmeh *et al.* (2014), Batusic, Miesenberger e Heumader (2011), Zhang *et al.* (2012), Rubin (2016), Leo, Cocchi e Brayda (2017), propuseram, em seus trabalhos, situações pedagógicas tendo como recursos os leitores de tela e software, a mediação pedagógica realizada por meio do computador. Para que os estudantes cegos ou deficientes visuais realizassem a conversão de fórmulas e documentos matemáticos em notações matemáticas em formato de áudio ou em braille, Batusic, Miesenberger e Heumader (2011) criaram um portal online gratuito “*MathInBraille*”. Para os referidos autores a tecnologia promove a acessibilidade ao conhecimento. Apesar de a legislação subsidiar ações pedagógicas via tecnologia assistiva na República Checa, o pesquisador Regec (2015), retrata o desconhecimento dos estudantes deficientes visuais em relação à

utilização de ferramentas para a escrita de equações matemáticas. O autor recomenda o software editor de equações matemática “Lambda”, como um dispositivo adequado para a apropriação do conhecimento matemático para estudantes cegos.

O processo de aprendizagem desencadeia um conjunto de estratégias cognitivas individuais e singulares. No entanto, os sistemas educacionais mostram-se elitistas e excludentes, pois ignoram a diversidade social, cultural e as características individuais do estudante. Isso pode oferecer o cerceamento da aprendizagem de matemática, tal como abordada o trabalho de Healy e Powell (2013), “*Understanding and Overcoming ‘Disadvantage’ in Learning Mathematics*”, publicado no Terceiro Manual Internacional de Educação Matemática, nos Estados Unidos. Incidindo sobre os aspectos excludentes, esses autores julgam a necessidade de o professor compreender as características de aprendizagem dos estudantes, assumindo o desafio de propiciar situações equitativas de ensino. Sugerem ações sensibilizadoras para que o estudante deficiente visual aprenda a matemática por meio de ferramentas sensoriais e conjuntos de materiais semióticos com aporte na tecnologia.

Estudo realizado por Opie, Deppeler, Southcott (2017) revela que os estudantes deficientes visuais da Austrália, na província de Victória, não têm apoio suficiente para o acesso equitativo do conhecimento nas aulas de matemática. Os autores realizaram entrevistas com pais, professores, diretores, obtendo resultados que corroboraram a perspectiva apontada por Healy e Powell (2013) de restrição ao conhecimento matemático para grupos sociais e culturais minoritários.

Também se destaca a pesquisa de Viginheski *et al.* (2014), relacionada à estruturação de materiais escritos em Braille como facilitador da aprendizagem dos conteúdos de matemática. Os autores sugerem adequações de tabelas e gráficos com diversas texturas de materiais, os quais permitam a exploração tátil. Além disso, indicam ao professor descrever oralmente a atividade, a qual o estudante irá resolver. Mas quando à mesma é muito complexa, esse recurso torna-se inviável.

Neste viés, Rolim (2016), ao abordar a concepção de materiais adaptáveis para o ensino da matemática, os quais primam pelas especificidades da deficiência visual, por isso faz críticas ao ensino baseado nos recursos visuais, visto que não são acessíveis ao estudante cego. A autora Leuders (2016), desenvolveu a sua pesquisa na Alemanha, apontando critérios para o professor escolher o material que

utilizará nas aulas de matemática. Salienta, na pesquisa, aspectos positivos e negativos dos recursos tátil e acústico criando um procedimento para avaliação de um bom material.

Bayram *et al.* (2015), discutem os desafios enfrentados pelos estudantes deficientes visuais na Turquia, em relação ao ensino de matemática. Os estudantes apontam atitudes negativas dos professores em relação à perspectiva inclusiva. Denotam o ensino precário, sem materiais adequados que atendam as especificidades desses estudantes e sugere materiais manipulativos para o ensino da matemática.

A abordagem do ensino de matemática inclusivo para estudantes deficientes visuais remete à elaboração e utilização de recursos didáticos diferenciados. Neste sentido, Shimazaki, Silva e Viginheski (2016) utilizam os jogos “Prenda o Rei” e o tabuleiro de Xadrez para abordar conceitos de área e produtos notáveis de dois termos. Os autores explanam a contribuição dos jogos pedagógicos para promover a inclusão. As atividades propostas foram aplicadas com estudantes do oitavo ano do ensino fundamental em uma classe com estudante deficiente visual incluso. A esse respeito, a pesquisadora Uliana (2013), desenvolveu um Kit educacional para estudantes cegos aprenderem conteúdos de geometria. A autora desenvolveu a pesquisa junto a uma estudante cega, a qual frequentava o 6 ° ano do ensino fundamental.

Por fim, no trabalho de Kucukozyigite Ozdemir (2017), os autores defendem que os estudantes deficientes visuais monitorem seu desempenho acadêmico em relação ao conhecimento matemático, utilizando técnicas comportamentais de autogerenciamento, por meio de estímulos táteis e sonoros. Os autores relatam que notaram, no decorrer da pesquisa, que os estudantes aumentaram o número de respostas corretas.

Tendo em vista, as análises das publicações, é clara a ausência de pesquisas que investiguem os processos cognitivos envolvidos na apropriação de um campo conceitual. Ou seja, não foram encontradas investigações que tratem sobre estratégias de ensino de matemática que permitam aos estudantes deficientes visuais a construção de um repertório de esquemas para a resolução de problemas de progressiva complexidade.

Diante dessa constatação, configura-se um grande desafio para a ação docente em classes inclusivas: trabalhar os conteúdos matemáticos em uma

perspectiva, a qual potencialize a aprendizagem do estudante deficiente visual propondo situações para e com todos que compõe a sala de aula.

Para dar conta desse desafio, entendi que há necessidade de o professor compreender o desenvolvimento e organização cognitiva do estudante deficiente visual acerca da resolução de situações-problema, identificando o repertório de esquemas mobilizados por ele. A partir desse entendimento, busquei os alicerces teóricos para fundamentar essa compreensão nos pressupostos da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) e nos princípios norteadores da inclusão.

1.2 Discussões preliminares

A escola desempenha um papel importante na formação de qualquer cidadão, uma vez que, pretensamente, reporta-se a apropriação de conhecimento e bens culturais acumulados pelo ser humano, os quais contribuem para a autopromoção da pessoa como um ser histórico.

Além disso, a educação escolar é um meio que conduz à socialização institucional, que propicia o respeito mútuo e a reciprocidade. Por isso, o direito à educação pode ser considerado como a chave que abre a porta para a inclusão social, pois para algumas pessoas, é “o único espaço para o acesso ao conhecimento” (MANTOAN, 2015, p. 59).

Assim, com a crescente evolução das matrículas e o acesso de estudantes que historicamente foram segregados das redes de ensino formal, sinaliza-se para a importância de estabelecer e construir valores inclusivos, centrados na participação de todos no processo de ensino e de aprendizagem.

Na Conferência de Jomtien, realizada em 1990, na Tailândia, bem como a Declaração de Salamanca (1994), estabeleceram-se linhas de ações, as quais propõem que a estrutura organizacional das escolas se pautem na heterogeneidade. Orienta-se que os sistemas escolares adotem uma postura democrática, cuja diretriz consiste em garantir a universalização do ensino de qualidade, bem como, a redução das desigualdades.

Com essa proposta, busca-se a garantia de acesso ao sistema de ensino regular. Ela configura-se como uma forma de combate à discriminação, que objetiva

o comprometimento com os excluídos e a satisfação das necessidades básicas de aprendizagem³ da pessoa com deficiência.

No âmbito nacional, em meados da década de 1990, a semente do conceito de inclusão fomentou novos caminhos para a educação. A partir de referenciais internacionais, instaura-se a gênese do processo de mudança das políticas educacionais. Com isso, aprovaram-se leis, decretos, portarias, resoluções e instruções normativas, os quais preceituaram a garantia da implementação de medidas que sustentassem os princípios inclusivos nos sistemas de ensino. As proposições políticas que norteiam esses documentos buscaram repensar o espaço escolar e as diferentes formas de exclusão. Neste contexto, percebe-se a escola regular como espaço privilegiado para propiciar o combate às atitudes discriminatórias.

Em conformidade com a institucionalização desse novo paradigma, o movimento em prol da educação inclusiva desencadeou o debate sobre o rumo dos processos de escolarização das pessoas com deficiência, ou seja, a ressignificação da finalidade da Educação Especial. Pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), nº 9.394/96, a Educação Especial passa a ser reconhecida como modalidade, que deve ocorrer preferencialmente na escola regular. Nesse sentido, Glat e Fernandes (2005, p. 39), complementam “[...] a Educação Especial não é mais concebida como um sistema educacional paralelo ou segregado, mas como um conjunto de recursos que a escola regular deverá dispor para atender à diversidade de seus alunos”.

O artigo 58 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com a redação alterada pela Lei nº 12.796, de 04 de abril de 2013, indica o público-alvo da Educação Especial “[...] educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação”.

No curso histórico, a Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva Inclusiva (2008a) instituiu um novo marco teórico e organizacional na educação nacional. Com isso, aponta a Educação Especial como uma modalidade de

³ Necessidades básicas de aprendizagem compreendem “tanto os instrumentos essenciais para a aprendizagem (como a leitura e a escrita, a expressão oral, o cálculo, a solução de problemas), quanto os conteúdos básicos da aprendizagem (como conhecimentos, habilidades, valores e atitudes), necessários para que os seres humanos possam sobreviver, desenvolver plenamente suas potencialidades, viver e trabalhar com dignidade, participar plenamente do desenvolvimento, melhorar a qualidade de vida, tomar decisões fundamentadas e continuar aprendendo” (UNESCO, 1990, p. 3).

educação escolar que perpassa por todos os níveis de ensino, abrangendo desde a Educação Infantil até o Ensino Superior, além das outras modalidades (BRASIL, 2008a).

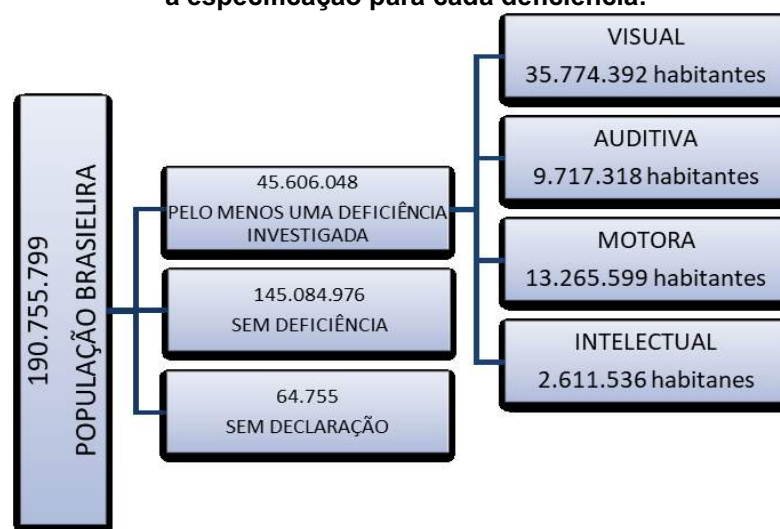
Assim, ao longo dos últimos anos, o conceito de deficiência passou por um processo de várias transformações e, com o intuito de assegurar o exercício pleno da cidadania, instaurou-se Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, nº 13.146/2015, que regulamenta internamente as disposições da Convenção da ONU (1948), o artigo 2º, contempla o conceito de deficiência:

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

De acordo com o censo demográfico, realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE), o Brasil possui uma população de 190.755.799 pessoas. Sendo que, 23,91% dessa população apontaram alguma deficiência.

Na Figura 1, ilustram-se os dados demográficos da população geral e da população com deficiência, bem como a especificação para cada deficiência, conforme as categorias delineadas pelo órgão.

Figura 1 - Dados demográficos da população geral e da população com deficiência, bem como a especificação para cada deficiência.

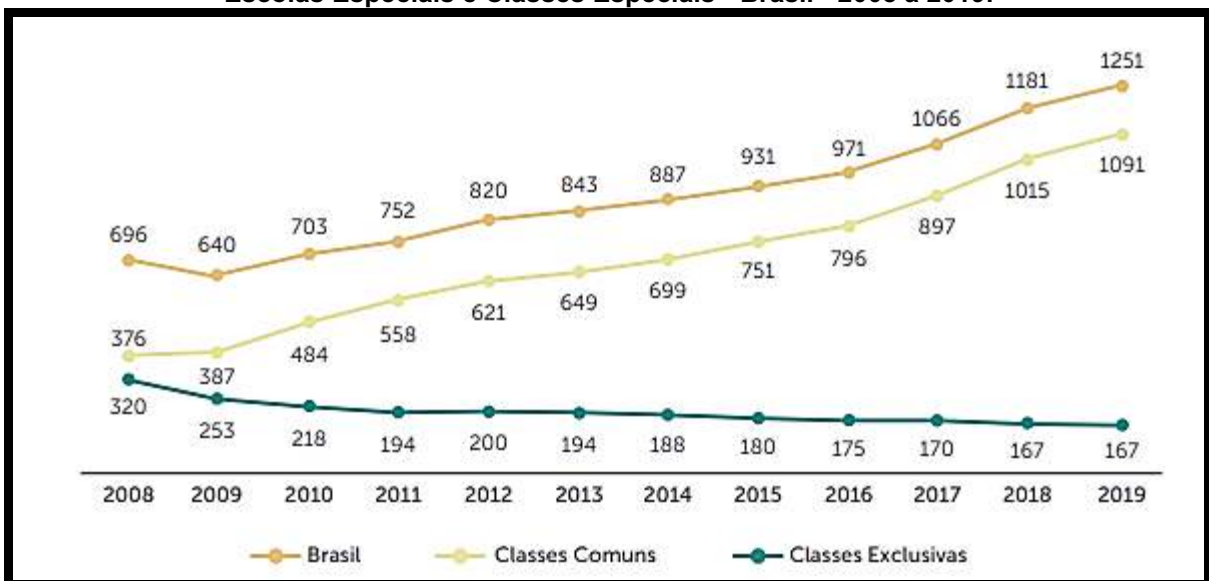


Fonte: Elaboração própria, conforme o censo demográfico 2010. Características definidas pelo IBGE, para compor o público de pessoas com deficiência, com respostas “Não consegue de modo algum; Grande dificuldade; Alguma dificuldade”, para as deficiências, visual, auditiva, motora e intelectual.

Mediante os resultados demográficos estatísticos, nota-se que uma parcela expressiva da população é identificada como deficiente. Assim, por meio desse levantamento, observa-se que há probabilidade de ampliação do fluxo de matrículas de estudantes do público-alvo da Educação Especial na rede regular de ensino.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) coordena a coleta de dados estatísticos educacionais, a qual é realizada todos os anos por meio da cooperação dos sistemas de ensino, que compreendem a educação básica. A Figura 2 apresenta a distribuição de matrículas no ensino fundamental dos estudantes atendidos pela educação especial referente ao período de 2008 a 2019. Realiza a comparação entre o número de matrículas efetivadas nas classes especiais e/ou escolas exclusivas com as de classes comuns relativas às escolas inclusivas.

Figura 2 - Total de matrículas da Educação Especial nas Escolas Regulares/Classes Comuns e Escolas Especiais e Classes Especiais - Brasil - 2008 a 2019.



Fonte: Micro dados do Censo Escolar (INEP/MEC, 2008 a 2019).

Nota: Números expressos em mil.

Os dados estatísticos revelam que a expansão do número de matrículas dos estudantes da educação especial na rede regular de ensino, constitui-se um avanço referente à garantia dos direitos educacionais. Porém, faz-se necessário incluir ações para propiciar condições igualitárias de aprendizagem, como a extensão da escolaridade, configurada pela obrigatoriedade da dupla matrícula, a qual se materializou por meio da Resolução nº 04, de 02 de outubro de 2009, do Conselho Nacional de Educação. Esse documento, em seu artigo 1º, prevê que:

[...] os sistemas de ensino devem matricular os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no Atendimento Educacional Especializado (AEE), ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos.

Assim, com a preposição de encaminhamentos direcionados para a efetivação da proposta inclusiva, percebe-se que as instituições especializadas em educação especial⁴, as quais se configuram como espaços segregados de cunho assistencialista, paulatinamente, estão sendo substituídas pelas escolas de ensino comum.

Essa consideração é amparada pelo fato de que a legislação brasileira para a educação especial está em consonância com as propostas e movimentos de amplitude internacional (CAMARGO, 2010). Este movimento pela construção de sistemas inclusivos sustenta os ideais consolidados em favor da escolarização dos estudantes deficientes.

No entanto, o processo de escolarização dos estudantes com deficiência se materializa quando o professor se dispõe a reconhecer e a valorizar o grupo heterogêneo de estudantes que constituem a sala de aula. Diante disso, no caso deste estudo, dentre as deficiências, optou-se em abordar a deficiência visual, especificamente a pessoa cega congênita. A intenção é compreender de como vêm sendo consolidadas as ações pedagógicas para que esse estudante tenha acesso ao conhecimento matemático e, assim, construir outras possibilidades de práticas pedagógicas coerentes com a perspectiva inclusiva.

A deficiência visual é caracterizada por limitações na capacidade funcional do sistema visual, causados por fatores congênitos ou adquiridos, que se mantêm mesmo após a submissão a tratamento clínico e/ou procedimentos cirúrgicos e/ou correção de erros refracionais por meio do uso de lentes convencionais (BRASIL, 2008a). Segundo os parâmetros instituídos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), é classificada quanto ao índice de acuidade visual: em leve, moderada e severa, para baixa visão ou subnormal e a cegueira como ausência total da visão.

⁴ Instituições especializadas em educação especial, referem-se às APAES e suas coirmãs, que junto ao Conselho Estadual de Educação solicitam a autorização e credenciamento destas instituições como Escolas de Educação Básica, na Modalidade de Educação Especial, por meio do Parecer 108/2010 CEE/PR, onde as escolas especiais foram reconhecidas legalmente como “Escolas de Educação Básica, Modalidade de Educação Especial” e autorizadas a ofertar os anos iniciais do Ensino Fundamental e a Educação de Jovens e Adultos - EJA fase I.

No Brasil, o Ministério da Saúde define ações e serviços para a reabilitação visual, por meio da Portaria nº 3.128/2008, que estabelece a classificação clínica da deficiência visual, de acordo com os parâmetros instituídos pela OMS. A tabela 01 representa a classificação das limitações visuais.

Tabela 1: Classificação das limitações visuais segundo a OM.

Classificação da deficiência visual Acuidade visual com a melhor correção possível			
Máximo inferior a:		Mínimo igual ou melhor que:	
Baixa Visão	3/10 (0,3)	1/10 (0,1)	
	1/10 (0,1)	1/20 (0,05)	
Cegueira	1/20 (0,05)		
	1/50 (0,02)	1/50 (0,02)	
	Conta dedos a 1 m	Percepção de luz	
	Sem percepção de luz		

Fonte: Elaboração própria, conforme a Portaria Nº 3.128/2008.

De acordo com o último censo divulgado pelo IBGE (BRASIL, 2010), dentre as pessoas com deficiência, a visual apresentou a maior incidência. Do percentual de pessoas com deficiência visual, 18,8 % declararam pequena ou grande limitação visual de caráter permanente e incurável e 3,46% com deficiência visual severa. Do total de pessoas que se declararam ter deficiência visual (35.774.392), 1,6% tem cegueira total. O Sul do país é a região com maior proporção de pessoas com deficiência visual (5,4%). Conseqüentemente estes percentuais reverberam no âmbito escolar, uma vez que, a partir dessa década, houve um crescimento contínuo no que diz respeito às matrículas de estudantes deficientes visuais na rede regular de ensino.

O acesso da pessoa deficiente visual à educação básica fez emergir um contexto educacional desafiador, “o sistema de ensino é provocado, desestabilizado, pois o objetivo é não excluir ninguém [...]” (MANTOAN, 2015, p. 28). Entretanto, o referido acesso não configura garantia da inclusão de fato. Neste sentido, Masini (1994) aponta que a exclusão de estudantes cegos e de baixa visão do processo de ensino e aprendizagem pode ocorrer, devido às práticas pedagógicas serem pautadas em padrões direcionados para os estudantes videntes. Isso significa que é fundamental aprofundar as reflexões sobre as práticas de ensino que atendam às necessidades educativas desses estudantes. Essa atitude exige o desenvolvimento

de princípios educacionais, os quais promovam a superação das várias barreiras para o acesso e permanência desses estudantes no ensino regular.

Considerando essa perspectiva, para a compreensão dos processos mentais de aprendizagem do estudante deficiente visual, faz-se necessário que o professor desconstrua o paradigma nivelador, formalista e reducionista, que considera a deficiência um obstáculo intransponível, e crie outras formas de ensinar, que reconheça essa especificidade como um ponto de partida e não de chegada.

Vergnaud (1990) afirma que um bom ensino é aquele que propõe, durante o processo de aprendizagem, uma ponte cognitiva entre os conhecimentos do cotidiano do estudante, as concepções prévias, e os pertencentes à escola, o científico. Com a afirmação desse autor, pode-se perceber a necessidade de o professor identificar a estrutura conceitual dos conhecimentos prévios do estudante e, no caso da educação especial, a especificidade da deficiência, a fim de ajudá-lo a construir um novo saber, com novos conceitos e competências.

Para isso, o professor precisa entender de que forma o estudante cego constrói suas representações mentais e conceitos. De acordo com Laplane e Batista (2008) o estudante cego desenvolve um repertório de conceitos quando são oportunizadas a ele situações de ensino e aprendizagem que permitam organizar seu pensamento pela via dos sentidos remanescentes, aperfeiçoando seu referencial perceptivo não visual.

Em relação a isso, Lomônaco e Nunes (2008) complementam a perspectiva abordada por Laplane e Batista (2008) e salientam que um “conceito não é mais visto isoladamente, mas inter-relacionado com outros conceitos que a pessoa tem do mundo” (LOMÔNACO; NUNES, 2008, p. 7). Portanto, para a formação de um conceito, é preciso que a pessoa estabeleça uma rede de informações, considerando a utilização de todas as vias sensoriais.

Logo, ao ocorrer a aprendizagem de um novo conceito, toda a rede de relações é modificada, favorecendo o desenvolvimento cognitivo da criança. Com base, nessas reflexões Nunes e Lomônaco (2010, p. 60) afirmam:

O aluno cego, em sua vida escolar, necessita de materiais adaptados que sejam adequados ao conhecimento tátil sinestésico, auditivo, olfativo e gustativo - em especial materiais gráficos táteis e o Braille. A adequação de materiais tem o objetivo de garantir o acesso às mesmas informações que as outras crianças têm, para que a criança cega não esteja em desvantagem em relação aos seus pares.

Então, cabe ao docente conhecer as especificidades do estudante deficiente visual e, principalmente, sobre suas possibilidades cognitivas, as quais propiciam a apropriação de conceitos. Desse modo, o trabalho pedagógico com o estudante deficiente visual se constitui um grande desafio para o professor do ensino regular.

Em relação ao ensino de matemática, esse desafio torna-se maior, uma vez que essa área do conhecimento carrega o estigma de ser difícil de aprender e assim, para muitos professores, também difícil de ensinar.

Gil (2000) sugere que o estudante deficiente visual experimente as mesmas condições de aprender a matemática, tal como o estudante que enxerga, e isso pode acontecer por meio da utilização de recursos didáticos. Logo, é preciso que os professores encontrem meios de garantir o acesso do estudante ao conhecimento matemático.

Na perspectiva cognitivista, a formação e o desenvolvimento de conceitos matemáticos remetem a aquisição de níveis conceituais, os quais dependem da maturação do indivíduo, do ambiente em que se ensina, da complexidade dos conceitos e dos conhecimentos prévios do estudante a respeito do objeto estudado. Em vista disso, para ampliar o campo conceitual dos estudantes em matemática, o professor deve identificar as operações de pensamento envolvidas na aprendizagem, bem como as situações que conduzem os estudantes a atingir determinado nível conceitual (VERGNAUD, 1990).

Conforme Moreira (2002, p. 34), esses aspectos enunciados por Vergnaud merecem destaque para identificar as dificuldades do estudante em relação ao domínio de um campo conceitual:

Portanto, como sugere Vergnaud, é preciso identificar e classificar situações adequadas à aprendizagem de determinado conceito, pesquisar os invariantes operatórios usados pelos alunos e procurar entender como, por que, e quando uma certa representação simbólica pode ajudar na conceitualização.

Neste sentido, o papel do professor é de mediador de um amplo espectro de situações-problema, aplicando-as a contextos diversos, os quais pressupõe tornar o conceito significativo ao estudante. Porém, “um problema não é um problema para um indivíduo a menos que ele tenha os conceitos que o tornem capaz de considerá-lo um problema para si mesmo” (VERGNAUD, 1996, p. 42). Assim, a resolução de problemas é um modo de organização que permite ao estudante interagir com seu

objeto de estudo, conhecimento-em-ação, e desenvolver seu repertório de esquemas, aplicando os conceitos em contextos amplos e até complexos. Desse modo, as situações-problema, tornam-se um elo entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos.

A TCC visa, “fornecer um referencial que permita compreender as continuidades e rupturas entre conhecimentos, nos aprendizes, entendendo-se como conhecimentos tanto o saber fazer como o saber expresso” (VERGNAUD, 1990, p. 135). Cabe lembrar que o processo de ensino e de aprendizagem são fenômenos complexos e, com isso, o professor deve considerar as características pessoais de cada estudante. Assim, a Teoria dos Campos Conceituais emerge a visão do “sujeito em ação” (VERGNAUD, 1990), em que a resolução de problemas significativos pode propiciar ao estudante deficiente visual, experiências que facilitem a sua aprendizagem, por meio de estratégias educativas apropriadas.

Contudo, é desafiante uma proposta de ensino com aporte na TCC, uma vez que o docente precisa adotar procedimentos de análise do domínio de situações prévias dos estudantes para conduzi-los a novos domínios. Para isso, o docente deve conhecer os esquemas construídos por cada estudante. Com esse argumento, essa teoria mostra-se promissora ao ensino da matemática para deficientes visuais, já que as ações do docente devem ser promovidas de modo a “reconhecer a igualdade de aprender como ponto de partida e as diferenças no aprendizado como processo e ponto de chegada” (MANTOAN; PIETRO, 2006, p. 20).

A esse propósito, faz-se necessário que os sistemas de ensino cumpram a legislação em matricular o estudante deficiente na rede regular de ensino. Além disso, é preciso que garantam a concretização de práticas pedagógicas que permitam a acessibilidade do conhecimento matemático aos estudantes deficientes visuais com qualidade e equidade.

1.3 Delineamento do problema e da asserção da pesquisa

Diante do exposto até aqui, decidiu-se buscar a compreensão do cenário, norteando-se pelo seguinte questionamento: **Quais são os invariantes operatórios mobilizados por um estudante cego na resolução de situações-problema do campo conceitual aditivo?**

Assim, propomos como *hipótese* do problema de pesquisa a seguinte *asserção*: a identificação dos invariantes operatórios mobilizados na resolução de situações-problema do campo aditivo, pode ser a chave para compreender o desenvolvimento cognitivo do estudante cego congênito em um contexto de inclusão. Porém, deve-se considerar que os invariantes operatórios quase sempre se manifestam de forma implícita na ação do estudante. Neste contexto o professor atua como mediador, visto que, os elementos que compõem TCC oferecem subsídios ao professor acerca da investigação e reconhecimento dos invariantes operatórios mobilizados pelo estudante. Deste modo, o professor tem condições para propor uma variedade de situações, que possam auxiliar este estudante a desenvolver um repertório de esquemas cognitivos para a resolução de problemas do campo conceitual aditivo.

Partindo desta hipótese, estabeleceram-se os objetivos da pesquisa:

❖ Geral

- ✓ Analisar os invariantes operatórios possivelmente mobilizados por um estudante cego em seus esquemas de resolução de situações-problema envolvendo o campo conceitual aditivo.

❖ Específicos

Para alcançar o objetivo geral, dois objetivos específicos foram estabelecidos:

- ✓ Investigar cada classe de situações-problema que permitem a mobilização de esquemas e invariantes operatórios distintos ou não;
- ✓ Identificar os invariantes operatórios possivelmente mobilizados pelo estudante cego ao resolver situações-problema do campo conceitual aditivo;
- ✓ De acordo resolução nº 15/18, art. 53, para obtenção do título de doutor requer-se a produção de um produto junto ao desenvolvimento da tese de pesquisa. Assim, propusemos o objetivo;
- ✓ Elaborar uma produção técnica, a partir dos dados obtidos neste estudo, que colabore para o entendimento do processo de ensino e aprendizagem de apropriação de conceitos matemáticos do campo aditivo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais em uma abordagem de ensino inclusivo.

1.4 Estrutura do trabalho

Para a compreensão do processo de ensino e da aprendizagem do campo conceitual aditivo em uma perspectiva inclusiva com suporte da Teoria dos Campos Conceituais, este trabalho estruturou-se da seguinte forma: o primeiro capítulo, aborda-se os principais elementos que desencadeou esse estudo, como o problema de pesquisa, bem como os objetivos a serem atingidos.

O segundo capítulo apresenta-se sob o título “Educação inclusiva e a educação especial: construindo uma escola para todos” e aborda o direito inalienável da pessoa deficiente à educação escolar em uma perspectiva inclusiva. Produz uma visão sobre os paradigmas que ampararam a Educação Especial até os dias atuais, bem como uma breve retomada sobre construção das políticas públicas brasileiras, além de documentos internacionais que as subsidiaram. Apoiado em dados do censo escolar do Brasil, do estado do Paraná e de um Município, onde foi realizada a pesquisa, indica-se o número de matrículas de estudantes em classe inclusiva e exclusiva e ações efetivadas pelo município para propiciar a inclusão. Neste contexto, reflete-se sobre as contribuições de Vygotsky para o processo de ensino e aprendizagem, referentes à zona de desenvolvimento proximal.

No terceiro capítulo, intitulado “Ensino da matemática: em busca de caminhos inclusivos”, tecem-se considerações sobre o ensino da matemática nos anos iniciais, propondo uma educação inclusiva que desenvolva a curiosidade e autonomia de aprendizagem, por meio de situações-problema, intermediada por recursos lúdicos, de forma que todos os estudantes tenham a possibilidade de aprender. Fundamenta-se na proposição de que a escola precisa fornecer meios para isso.

O quarto capítulo, intitulado “A Teoria dos Campos Conceituais”, aponta a perspectiva significativa da teoria dos campos conceituais para a aprendizagem da matemática, traz subjacente a ideia de que o professor é responsável em propiciar condições para que o estudante desenvolva processos cognitivos a partir de uma variedade de situações-problema. Aborda as especificações do campo conceitual da estrutura aditiva, destacando as categorias de situações-problema propostas por Vergnaud.

O quinto capítulo tem por título “Encaminhamento Metodológico”, centra-se em delimitar a proposta metodológica que subsidiará a pesquisa, apresenta o

contexto em que será aplicada a investigação, bem como os procedimentos para a análise dos dados e o produto.

O sexto capítulo “Análise e Resultados” abordará o conjunto de sequências de atividades propostas e os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego.

No sétimo capítulo “Considerações Finais”, contemplará as contribuições que a Teoria dos Campos Conceituais dentro deste estudo.

No oitavo capítulo, intitulado “Sugestões para Pesquisas Futuras”, é apresentada as limitações e o delineamento para pesquisas futuras.

2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA E A EDUCAÇÃO ESPECIAL: CONSTRUINDO UMA ESCOLA PARA TODOS

Ao longo do percurso histórico brasileiro, a educação especial nasceu em um contexto social, no qual a educação era direito de poucos. No caso dos estudantes com deficiência, a concretização desse direito foi negada, não havia lugar para eles na escola regular e nem se permitia a sua participação nos processos educacionais. Logo, a educação especial sustentava-se sob a base de uma concepção organicista, delimitada por processos diagnósticos, tendo como referência a classificação e ordenamento binário opositor das pessoas, definindo-as como *normal* ou *anormal*. Conseqüentemente, para as anormais, a procura pela cura da deficiência era traduzida por práticas clínicas e terapêuticas.

Romper com o padrão cristalizado de estudante ideal, corrigido de seus “defeitos”, demanda o desenvolvimento de uma pauta de ações, as quais confrontam a organização conservadora da escola regular, pelo fato de que sua estrutura ser, historicamente, alicerçada por práticas e valores que geram a exclusão e que ainda não foram superados. Por isso, faz-se necessário repensar o espaço escolar e, mais ainda, redefini-lo, para a adoção da autonomia social e intelectual como objetivos, de forma que a inclusão escolar seja respaldada como um direito social.

Tendo como base essas considerações, a atual legislação sobre os direitos educacionais, a qual ampara a política nacional da educação básica, insiste na premissa de que a implementação de uma educação inclusiva implica a construção de uma nova cultura, embasada em valores democráticos. Isso significa um direcionamento para uma educação que prima pela cidadania, livre de preconceitos e considere a diversidade e a diferença como sendo questões comuns dentro da sala de aula.

Com isso, as exigências legais estabelecidas para os sistemas de ensino sobre o direito à educação e à aprendizagem dos estudantes, apoiados pela educação especial, impulsionou o crescente acesso e a presença desses estudantes nas escolas de ensino regular. Essa situação é retratada por meio dos dados apresentados anualmente no censo escolar, referentes ao quantitativo de matrículas na educação básica e, de forma específica na educação especial, indicam essa evolução.

A expansão do número de matrículas aponta que as políticas públicas que subsidiam os princípios inclusivos tiveram um papel importante nesse incremento. A garantia legal é uma conquista, porém, pode-se afirmar que ainda não é suficiente para concretizar de direito e de fato um processo de aprendizagem e ensino equitativo e inclusivo.

À medida que os estudantes apoiados pela educação especial avançam na escolarização formal, delineiam-se muitos desafios, principalmente, no que se refere ao desconhecimento sobre suas peculiaridades e acerca da ação docente que explore as potencialidades desses estudantes.

Assim, para os estudantes de baixa visão, há possibilidade de utilizar instrumentos ópticos a fim de maximizar os resíduos visuais. Porém, para os estudantes cegos, torna-se necessário oferecer recursos que supram as informações indisponíveis pela falta da visão. Por isso, para garantir o acesso e a permanência do estudante cego na escola regular, o ensino deve estar orientado por meio da equiparação de oportunidades, com práticas educativas apropriadas para o seu desenvolvimento.

Quanto a isso, estudos realizados por Vygotsky (1997) relatam que algumas das limitações observadas no desenvolvimento da pessoa cega referem-se à falta de educação apropriada. Ou seja, ao propor ações pedagógicas específicas, que não se centrem na deficiência, pode-se propiciar a construção de vias alternativas necessárias para o desenvolvimento de funções cognitivas superiores.

Considerando o panorama traçado, neste capítulo, privilegiamos destacar alguns aspectos da trajetória da educação especial na perspectiva inclusiva, que marcaram o contexto histórico brasileiro, embasados nos movimentos sociais internacionais e nacionais, os quais ganharam notoriedade na década de 1990 com continuidade na atualidade.

Apresentam-se dados do censo escolar, com a expectativa de elucidar o fluxo de matrículas de estudantes apoiados pela educação especial inclusos no ensino público regular em âmbito nacional, estadual e pertencente ao município envolvido em nosso estudo. Em seguida, busca-se relacionar a essa discussão às questões referentes à inclusão no âmbito da deficiência visual, especificamente, no que diz respeito ao estudante cego congênito.

Partimos da premissa de que as interações e mediações vivenciadas pelo estudante cego em um contexto inclusivo, podem atuar como mola propulsora para

o seu desenvolvimento visto que o aprendizado pode despertar vários processos internos. Com isso, a organização das ações pedagógicas, embasadas em mediações e nas observações das zonas de desenvolvimento do estudante, pode possibilitar a apropriação do conhecimento.

2.1 As políticas de inclusão e a educação especial: configurações sobre o direito à educação

O anúncio da educação alicerçada no âmbito dos direitos básicos do ser humano realça a sua relevância como elemento constitutivo para usufruir e exercer os demais direitos. Essa amplitude concebe a educação escolar como “fundante da cidadania, e tal princípio é indispensável para políticas que visam à participação de todos nos espaços sociais e políticos [...]” (CURY, 2002, p. 246).

Em relação ao contexto nacional, a perspectiva de educação como direito, só ganha *status* de efetividade com a vigência da Constituição Federal da República Brasileira (BRASIL, 1988). Sua fundamentação inspirou-se na Declaração dos Direitos Humanos (ONU, 1948), com o propósito de regulamentar a garantia e o acesso à educação para todos os cidadãos, bem como a qualidade de ensino. Para isso, os artigos 5º e 205º declaram, respectivamente, “o direito de todos à educação” e a “igualdade de condições de acesso e permanência na escola”.

Assim sendo, para assegurar o direito correlato à igualdade de oportunidades, como posto na Constituição, àqueles que se encontram em situação de vulnerabilidade, ressalta-se a intervenção do Estado que propõe ações as quais propiciem a inclusão, independente das condições individuais. Quanto a isso, Cury (2016) enfatiza que, por meio do princípio da igualdade, pode-se combater e eliminar qualquer forma de discriminação, ou mesmo privilégios, de modo a reduzir as desigualdades e eliminar as diferenças discriminatórias.

Neste sentido, as desigualdades educacionais no que se refere ao acesso à escola, a permanência e o aprendizado dos estudantes, ao longo da história brasileira tornou-se um fato considerado natural, situação recentemente abordada e reconhecida na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, BRASIL, 2018a). Essa realidade exige que as instituições escolares e secretárias de educação tomem decisões que considerem e propiciem a superação dessas desigualdades, o que

requer um claro compromisso de *reverter a situação de inclusão*. Para que tal ocorra, como citado na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), bem como na BNCC (BRASIL, 2018a) escolas devem elaborar seus planejamentos com práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, com foco na equidade, reconhecendo que as necessidades educacionais são diferentes para cada estudante.

Têm-se aqui o princípio da igualdade como o pilar fundamental que sustenta os valores inclusivos, requisito que garante condições para o exercício dos direitos assistidos pelas leis. Isso implica reconhecimento da diversidade humana como um valor que requer o respeito às peculiaridades individuais, bem como o acesso a serviços que satisfaçam as necessidades de todas as pessoas.

Segundo Aranha (1995, p. 57):

Para que a igualdade seja real, entretanto, ela há que ser relativa (dar tratamento igual aos iguais e desigual aos desiguais). O que isto significa? As pessoas são diferentes, têm necessidades diversas e o cumprimento da lei exige que a elas sejam garantidas as condições apropriadas de atendimento às peculiaridades individuais, de forma que todos possam usufruir das oportunidades existentes.

Neste sentido, a educação como direito, pautada na premissa *de uma escola para todos*, converte-se em ferramenta para a redução das desigualdades e discriminação. Com isso, a orientação inclusiva caracteriza-se pelos esforços cometidos pela instituição de ensino para responder às necessidades educacionais das pessoas excluídas do direito à educação, ou seja, eliminar as barreiras que impeçam o sucesso acadêmico dos estudantes (BOOTH; AINSCOW, 2002).

A educação inclusiva, segundo Mantoan (2006), tem sido caracterizada como um *novo paradigma*. As pessoas coordenam suas ações conforme os paradigmas culturalmente determinados em diferentes momentos históricos. Morin (2002, p. 304), em sua obra “O paradigma perdido: a natureza humana”, salienta que um paradigma é constituído por:

[...]conceitos fundamentais ou as categorias-chave da inteligibilidade, ao mesmo tempo que o tipo de relações lógicas de atração/repulsão (conjunção, disjunção, implicação ou outras) entre os conceitos ou categorias, [...]um paradigma orienta, governa, controla a organização dos raciocínios individuais e dos sistemas de ideias que lhe obedecem.

Isso permite compreender que a adoção de um paradigma é capaz de controlar, eleger, comandar, ou seja, torna-se concreto. A partir desses preceitos, quando os velhos paradigmas são contestados, ou as concepções e teorias que os sustentam não resolvem os problemas propostos, ocorre crise daquele paradigma. Entretanto, o que se percebe no contexto educacional atual é que o *paradigma da inclusão* está emergindo somente com bases teóricas e não práticas. A organização do nosso sistema de ensino ainda é marcada por uma visão determinista com perfis de normalização, isto é, não está estruturado para atender a todos os estudantes sem distinção (BOOTH; AINSCOW, 2002; MANTOAN, 2006,2015). Portanto, as inúmeras dificuldades encontradas para a implementação dos princípios inclusivos nas escolas devem ser analisadas sob os aspectos históricos, culturais e sociais que as produziram.

Diante disso, em cada período histórico, a relação entre a sociedade com a parcela da população representada por pessoas deficientes edificou-se permeada de modificações. De acordo com Aranha (2001), para caracterizar essa relação adotaram-se três paradigmas.

O primeiro paradigma, denominado Institucionalização, fundamentava-se na criação de instituições, as quais mantinham as pessoas com deficiência em condição de segregação por toda a sua vida, isolados do resto da sociedade. A manutenção dessas instituições totais trouxe consequências negativas para os institucionalizados, tais como: distúrbios de personalidade e sexuais, baixa autoestima, falta de motivação para viver (ARANHA, 2001).

A insatisfação com o paradigma da institucionalização gerou a adoção do segundo paradigma, denominado de Serviços. Iniciou-se na década de 60, baseado na ideologia da normalização, a qual pretendia “introduzir a pessoa com deficiência na sociedade, ajudando-a a adquirir as condições e os padrões da vida cotidiana o mais próximo do normal, quanto possível” (ARANHA, 2001, p. 15). Estes princípios favoreceram a retirada das pessoas deficientes da institucionalização total.

Mediante isso, criou-se o conceito de integração. No âmbito educacional, a integração significou que “só alunos considerados aptos podem frequentar a sala de aula regular, os quais recebem currículos adaptados, avaliações especiais, redução dos objetivos educacionais, visando a compensar a dificuldade em aprender” (MANTOAN, 2006, p. 23). Os serviços educacionais segregados previam mudanças centradas prioritariamente na pessoa.

No final da década de 1980, segundo Aranha (2001), a ideologia da normalização começou a se deteriorar, quando vários setores da sociedade iniciaram a discussão de que a pessoa com deficiência tem direito de usufruir dos mesmos recursos concedidos aos demais cidadãos. Em função do debate, como fruto dessa movimentação de ideias, definiu-se o terceiro paradigma, denominado paradigma de Suportes, o qual foi fundamentado no princípio da igualdade, prevendo que as pessoas com deficiência necessitavam de suporte social, econômico, físico e instrumental (ARANHA, 2001). Dessa forma, aponta-se, nesse contexto, a perspectiva da inclusão, que não só abrange a pessoa com deficiência, mas todos os cidadãos.

Para Aranha (2001, p. 21), não “adianta prover igualdade de oportunidades, se a sociedade não garantir o acesso da pessoa com deficiência a essas oportunidades”. Portanto, a inclusão trata-se de um processo bidimensional, em que há necessidade de propiciar serviços para desenvolvimento da pessoa com deficiência, bem como suporte para desenvolver ações que garantam o acesso a diversas áreas da vida em sociedade, com adaptações que se mostrem necessárias.

Nesse cenário, a implementação do processo de inclusão tornou-se pauta constante de debate no âmbito educacional brasileiro. Os movimentos internacionais geraram documentos que embasaram a estruturação das políticas públicas brasileiras, tais como:

- ✓ Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança (1989);
- ✓ Declaração Mundial sobre Educação para Todos, Jomtien (1990);
- ✓ Declaração de Salamanca sobre Necessidades Educativas Especiais (UNESCO, 1994);
- ✓ Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência, Guatemala (1999);
- ✓ Compromisso de Dakar (2000);
- ✓ Convenção Sobre o Direito da Pessoa com Deficiência e Protocolo Facultativo (2007);
- ✓ Relatório Situação Mundial da Infância (2013);
- ✓ Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2015).

Apesar de os princípios inclusivos terem suas origens na defesa dos direitos da pessoa com deficiência, “muitos pensam que a inclusão escolar é para os jovens em situação de deficiência, mas não, ela deve contemplar todas as crianças e jovens com necessidades educativas⁵” (SANCHES; TEODORO, 2006, p. 11). Neste sentido, a Conferência Mundial de Educação Especial (1994) aprovou a Declaração de Salamanca (1994), a qual é considerada um marco significativo a favor da inclusão. Seu anúncio fez emergir uma nova compreensão do papel da escola, de modo a desconstruir preconceitos e construir a perspectiva da oferta de uma educação apropriada e de qualidade para todos os estudantes. A BNCC (BRASIL, 2018a) sugere que competências e habilidades sejam desenvolvidas, indiscriminadamente, por todos os estudantes.

Com isso, o termo genérico *necessidades educativas especiais*, foi delimitado no texto da Declaração (1994, p. 6).

[...] a expressão “necessidades educativas especiais” refere-se a todas as crianças e jovens cujas carências se relacionam com deficiências ou dificuldades escolares. Muitas crianças apresentam dificuldades escolares e, conseqüentemente, têm necessidades educativas especiais, em determinado momento da sua escolaridade.

A partir desse viés, documentos oficiais e leis eclodiram com objetivo de construir uma escola inclusiva à luz dos direitos humanos. Com a finalidade de superar os processos históricos de exclusão, definiram-se políticas públicas, as quais visavam esse fim, conforme apresentado no quadro1, a partir da década de 1990.

Quadro 1 - Políticas Públicas Brasileiras “Educação para Todos”.

Ano	Política Pública Brasileira “Educação para Todos”
1993	Plano Decenal Educação para Todos, conforme a Declaração de Jomtien.
1994	Política Nacional de Educação Especial, conforme a Declaração de Salamanca.
1996	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB 9.394/96.
1999	Decreto nº 3.298. Regulamenta a Lei nº 7.853/89, dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência.

⁵ O termo, necessidades educativas, teve sua origem no Warnock Report (1978). Novas perspectivas foram introduzidas para o ensino das crianças em situação de deficiência e das que, por outras razões, também se viam excluídas, formal ou informalmente, do sistema de ensino. Ao introduzir o conceito de Necessidades educativas especiais (NEE), o mesmo relatório propõe que sejam analisadas as dificuldades escolares das crianças não em função da sua etiologia, sob critérios médicos, mas sob critérios educativos, mais próximos das dificuldades escolares apresentadas. A definição oficial do conceito só vai acontecer em 1981, em Inglaterra, com o Education Act, considerando-se que uma criança necessita de educação especial se tiver alguma dificuldade de aprendizagem que exija uma medida educativa especial (SANCHES; TEODORO, 2006, p. 4-5).

2001	Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, Resolução CNE/CEB nº 2/2001.
2001	Plano Nacional de Educação - PNE, Lei nº 10.172/2001.
2001	Decreto nº 3.956/2001. Promulga a convenção interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência.
2002	Resolução CNE/CP nº 1/2002. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica.
2002	Lei nº 10.436/02. Reconhece a Língua Brasileira de Sinais - Libras.
2002	Portaria nº 2.678/02 do MEC/ Diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino.
2003	Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade.
2004	Ministério Público Federal publica o documento "O Acesso de Estudantes com Deficiência às Escolas e Classes Comuns da Rede Regular"
2005	Decreto nº 5.626/05.Regulamenta a Lei nº 10.436/2002. Dispõe sobre o acesso à escola aos estudantes surdos.
2006	Implantação dos Núcleos de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação.
2007	Decreto nº 6.094/2007a. Estabelece diretrizes do compromisso todos pela educação.
2007	Plano de Desenvolvimento da Educação. (BRASIL, 2007b).
2007	Portaria nº 948/2007c. Institui a Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva
2009	Resolução CNE/CEB, 04/2009, que institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado - AEE.
2011	Decreto 7.611/2011a. Dispõe sobre a Educação Especial e o atendimento educacional especializado.
2011	Decreto nº7.612/2011b. Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Viver sem Limite.
2012	Lei nº 12.764/2012. Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista
2014	Lei nº 13.005/2014. Institui o Plano Nacional de Educação - PNE.
2015	Lei 13.146/2015a. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.
2018	Lei 13.632/2018. A oferta de educação especial tem início na Educação Infantil e estende-se ao longo da vida.

Fonte: Autoria Própria baseada em pesquisas de Grabois, Mantoan e Cavalcante (s/ano).

Considerando as reformas educacionais construídas nas últimas décadas do século XX, especificamente, no que diz respeito à abordagem da educação especial, percebe-se um ordenamento jurídico para o fortalecimento da superação da estrutura segregacionista dos sistemas de ensino. Apesar de notórias mudanças no cenário educacional, concernente ao público-alvo da educação especial, faz-se necessário adentrar o interior da escola pública para que se possa cotejar a esfera legal e a realidade dos fatos.

No percurso histórico, a Câmara de Educação Básica (CEB), exercendo suas funções legais, por sua vez, corroborando com o art. 208 e III da Constituição Federal (BRASIL, 1988) e com Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), insere a educação especial na educação básica por meio do Parecer nº 17/2001 e sua respectiva Resolução CNE/CEB nº 2/2001 (BRASIL, 2001a, p. 1), definindo-a.

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

Visando assegurar o sistema de ensino inclusivo em todos os níveis e modalidades, com respaldo na legislação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008b), houve uma ruptura com o modelo de educação especial *substitutiva* ao ensino regular. Com isso, um novo enfoque e, dessa forma, uma ressignificação do conceito de educação especial (BRASIL, 2008b, p. 10):

A educação especial é uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os recursos e serviços e orienta quanto a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem nas turmas comuns do ensino regular.

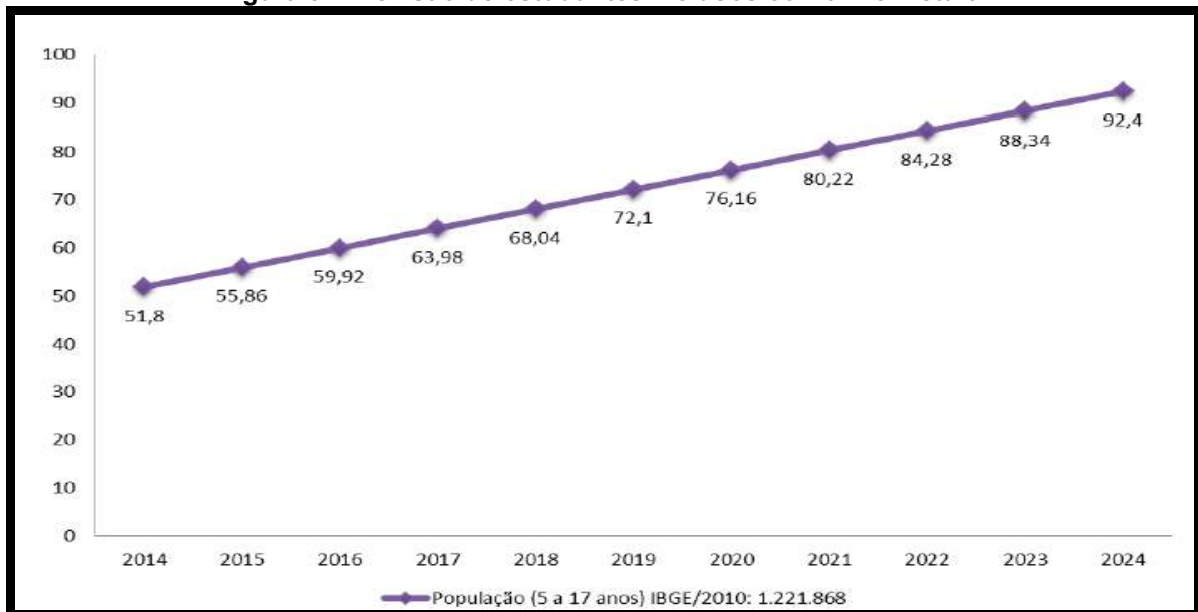
Assim, a garantia da transversalidade da educação especial e as leis que reiteram a isonomia de direitos, possibilitaram a concretização de um novo panorama para essa modalidade de ensino. Neste cenário, fixam-se, nos sistemas de ensino do Estado do Paraná, normas para a educação especial, definindo a abordagem de seus princípios, por meio do Art. 2 da deliberação 02/2016.

Considera-se estudante da Educação Especial aquele que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, em interação com uma ou mais barreiras que comprometem sua participação plena e efetiva no processo educacional, em igualdade de condições com os demais estudantes, bem como aqueles que possuem indicadores de altas habilidades ou superdotação.

A educação especial passou por transformações em suas dimensões histórica, conceitual, política e educacional. Ela deve ser ofertada, preferencialmente, na rede regular de ensino e de forma complementar e/ou suplementar permitindo a ampliação dos serviços para o público-alvo da educação especial.

Com vistas a universalizar a educação escolar a todos os estudantes e atender aos objetivos da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008b), organizou-se o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei nº 13.005/2014, correspondente ao decênio 2014-2024, com base no inciso III, do parágrafo 1º, do artigo 8º, o qual estabelece metas e estratégias para a efetivação do sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas e modalidades. Na Figura 3, expressa por meio de gráfico, apresenta-se a projeção da taxa de estudantes inclusos a fim de atingir as ações previstas na meta 04. Para isso, até o ano de 2024, os sistemas de ensino deverão alcançar 92,4% de estudantes inclusos.

Figura 3 - Previsão de estudantes inclusos conforme meta 04.



Fonte: A consolidação da inclusão escolar no Brasil 2014 a 2024. (INEP, 2016, p. 70).

Portanto, os entes federados em consonância com o que dispõe na meta 04 do PNE deverão estabelecer seus planos educacionais prevendo as “metas e estratégias para garantir o pleno acesso à educação regular e ao atendimento educacional especializado, complementar à formação dos estudantes público-alvo da educação especial” (BRASIL, 2014).

Com todo esse aparato de leis, observa-se a expansão do número de matrículas de estudantes, os quais correspondem ao público-alvo da educação especial, na educação básica na rede regular de ensino. De acordo, com as notas estatísticas do censo escolar de 2019, realizado anualmente pelo Instituto Nacional

de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, conforme determina o art. 4º do Decreto nº 6.425/2008, indica-se o crescimento do número de matrículas no Brasil, caracterizado na Figura 4, expressa pelo gráfico.

Figura 4 - Percentual de alunos de 4 a 17 anos da educação especial incluídos em classes comuns na educação básica-2015 a 2019.

ANO	DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA					
	Total	Pública	Federal	Estadual	Municipal	Privada
2015	88,4%	95,8%	73,4%	96,1%	95,8%	41,0%
2016	89,5%	96,3%	79,6%	96,6%	96,2%	44,2%
2017	90,9%	96,8%	82,1%	97,4%	96,6%	47,6%
2018	92,1%	97,3%	86,7%	98,0%	97,1%	51,8%
2019	92,8%	97,6%	90,1%	98,3%	97,4%	56,7%

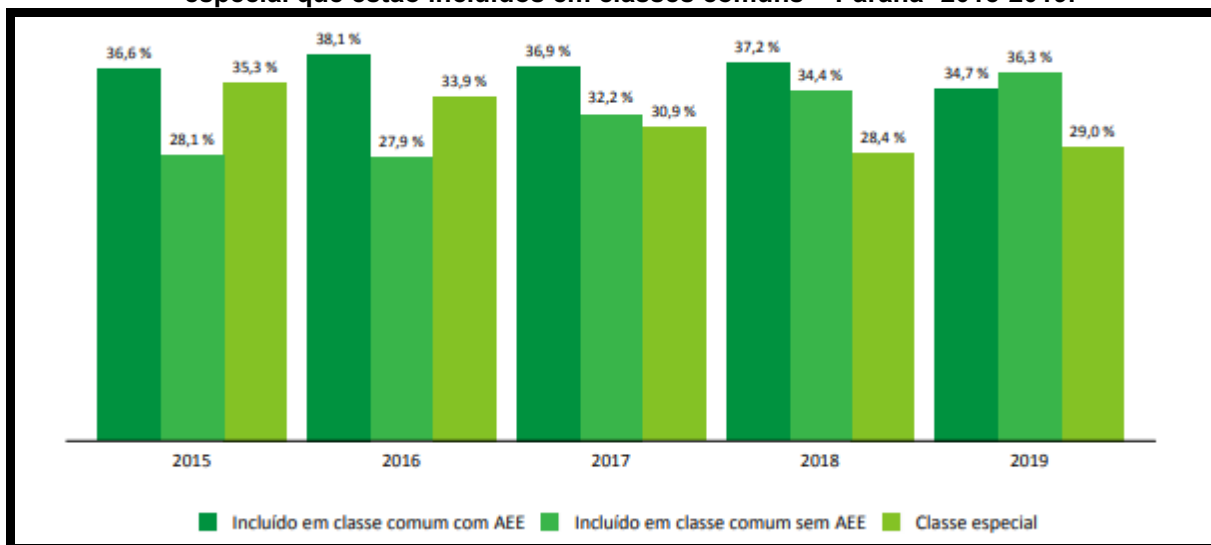
Fonte: Censo escolar 2019/ Notas estatísticas/ Brasília (DF) - (INEP, 2020).

O acompanhamento dos dados referentes às matrículas escolares permite a reflexão de que esse crescimento se deve aos esforços realizados por vários segmentos da sociedade, os quais incitaram a formulação de leis para a implementação de políticas inclusivas.

Entretanto, esse aumento não caracteriza a permanência do estudante na escola. Para que a inclusão seja efetivada, faz-se necessária a garantia de condições adequadas para que os estudantes se apropriem e construam o conhecimento, ou seja, investimento na estrutura física e em recursos humanos (PANTALEÃO, 2013).

Entretanto, no estado do Paraná, verifica-se nos dados divulgados pelo INEP (2020) que está ocorrendo um progressivo decréscimo do percentual de estudantes incluídos em classe comum, conforme Figura 5.

Figura 5 - Percentual de estudantes matriculados de 4 a 17 anos, público-alvo da educação especial que estão incluídos em classes comuns – Paraná- 2015-2019.



Fonte: Censo escolar 2019/ Notas estatísticas/ Brasília (DF) - (INEP, 2020, p. 40).

Os dados apresentados na Figura 5 indicam que há necessidade de intensificar, no estado do Paraná, a implementação de políticas inclusivas, as quais permitam a maior participação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, transtornos funcionais específicos e altas habilidades ou superdotação, no ensino regular.

Seguindo o fluxo desencadeado pela implementação de políticas públicas de educação no que tange à inclusão no Brasil, a Secretaria Municipal de Educação promove e executa estratégias com a finalidade de democratização plena do acesso e permanência de estudantes com deficiência na escola regular. Ou seja, organiza serviços e espaços públicos, os quais atendam as demandas da escolarização, conforme prevê a Política Nacional de Educação Especial na Educação Inclusiva.

Sobre esses aspectos, a Secretaria Municipal de Educação, no exercício de suas funções, possui a responsabilidade de delinear as ações que subsidiem a implementação de políticas locais, referentes à educação especial. Considerando os preceitos legais que regem a educação especial, contemplam-se leis e instruções referentes ao período de 2008 a 2018 na esfera municipal:

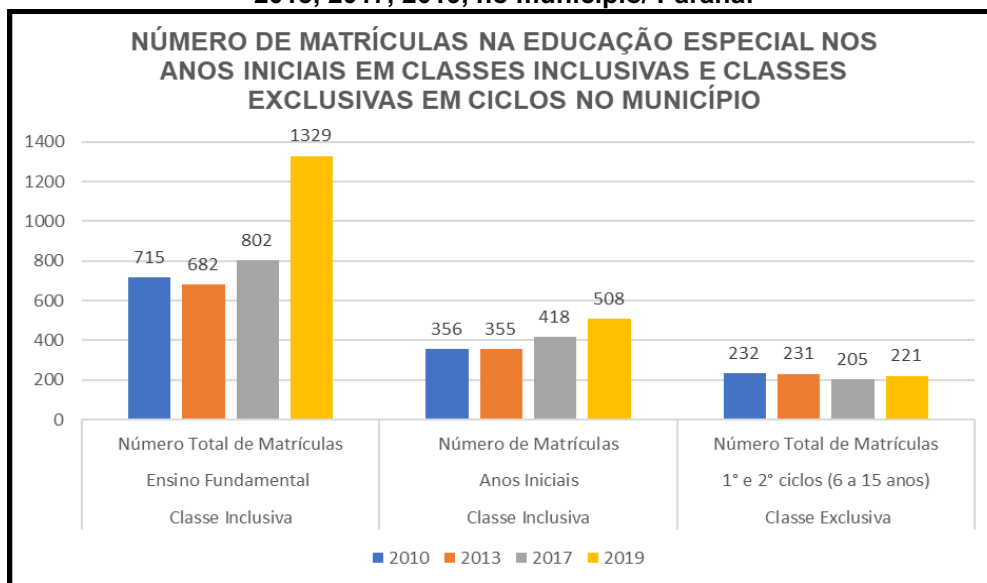
- ✓ Lei nº 9835/2008 aprova o Plano Municipal de Educação, duração 10 anos, prevê metas para a efetivação da educação inclusiva;
- ✓ Instrução normativa 04/2014 orienta as escolas municipais quanto ao funcionamento das salas de recursos multifuncionais;

- ✓ Instrução normativa 08/2013 estabelece os critérios para a oferta de tutor para estudantes que necessitam deste serviço;
- ✓ Lei nº 13.005/2014, proposta pelo poder executivo. Instituiu-se o Plano Municipal de Educação (PME), o qual prevê na meta 4 considerações sobre a educação inclusiva em forma de anexo da Lei nº 152/2015;
- ✓ Diretrizes Curriculares Municipais (2015), no item Modalidades da Educação Básica, a educação especial é contemplada na perspectiva inclusiva;
- ✓ Instrução nº 001/2017 estabelece critérios para a oferta de auxiliar de inclusão que atua no contexto da sala de aula onde há alunos com deficiência;
- ✓ Instrução nº 002/2017 estabelece critérios para o funcionamento da sala de recursos multifuncional, atendimento educacional especializado;
- ✓ Lei nº 13.206/2018 cria o Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência.

Essas ações denotam que a Secretaria Municipal de Educação do município se preocupa em oferecer condições para o acesso e permanência dos estudantes público-alvo da educação especial.

Nota-se, por meio do Gráfico1, que no decorrer dos anos, há um acréscimo do número de matrículas nos anos iniciais em classe comum do ensino regular, enquanto na classe exclusiva das escolas de educação básica na modalidade educação especial, obtêm-se uma constância.

Gráfico 1 - Comparação do número de matrículas na educação especial anos iniciais do ensino fundamental na classe inclusiva e exclusiva com os ciclos, compreendido nos anos de 2010, 2013, 2017, 2019, no município/ Paraná.



Fonte: Autoria própria (2021). Dados coletados na Sinopse Estatística da Educação Básica (INEP, 2010, 2013, 2017, 2019).

Sob esse viés, a equipe de educação especial da Secretaria Municipal de Educação, possui algumas atribuições a fim de propiciar condições para o ensino inclusivo (MUNICÍPIO, 2015, p. 128), tais como:

- ✓ contribuir para a modernização da escola, com base em princípios democráticos e educacionais que valorizem as diferenças, em vez da homogeneidade;
- ✓ apoiar a elaboração de projetos educacionais centrados no desenvolvimento de valores inerentes à educação inclusiva;
- ✓ colaborar para a melhoria da qualidade do ensino inclusivo, mediante aprimoramento do processo pedagógico, no âmbito escolar;
- ✓ garantir a interlocução entre o ensino regular e o ensino especializado, no sentido de promover a aprendizagem de todos/as os/as alunos/as;
- ✓ viabilizar a avaliação psicopedagógica dos/as educandos/as que necessitem e proceder os devidos encaminhamentos;
- ✓ prestar assistência social aos alunos e suas famílias que necessitem desse serviço;
- ✓ estabelecer um sistema de apoio aos profissionais da educação que atuam nas escolas e Centros Municipais de Educação Infantil (CMEIs) da Rede Municipal de Educação (RME), configurado pela adoção de estratégias que ajudem os/as professores/as e gestores/as escolares a enfrentar os desafios da escola inclusiva, tais como:
 - organização do atendimento educacional especializado aos alunos com necessidades educacionais especiais, em contra turno, em classes de apoio pedagógico ou salas de recursos multifuncionais tipo I e II, conforme as Instruções Normativas 004/2013 e 009/2013, da Secretaria Municipal de Educação (SME);
 - disponibilidade de tutores/as para alunos com deficiências, conforme a Instrução Normativa 008/2013, da SME;

- disponibilidade de professor/a bilíngue (com domínio da língua brasileira de sinais e da língua portuguesa) para acompanhamento específico de alunos/as com surdez;
- formação continuada abordando temas pertinentes à inclusão escolar, para professores/as e gestores/as escolares.

As ações instituídas nas Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental no Município visam garantir o direito de todos à educação, ou seja, constituem um avanço, visto que o percentual majoritário do número de matrículas da educação especial no ensino regular aponta para universalização do acesso escolar.

Para tanto, faz-se necessário, também, garantir a permanência do estudante na escola. As diretrizes que norteiam as práticas pedagógicas devem desencadear novas formas de trabalho, alicerçadas no tripé *acesso, participação e aprendizagem*, conforme os parâmetros regulamentados na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015).

No que tange à sistematização de práticas educacionais inclusivas, conforme estabelece o artigo 27 da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), deverá ser realizada de forma a obter “[...] o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem”. Para isso, cabe às instituições escolares a promoção da eliminação de barreiras, tendo em vista a garantia de apropriação do conhecimento, a qual considera a diversidade como propulsora da formação cidadã de todas as pessoas.

Assim, após o levantamento do aporte legal e a realidade circundante nas escolas, constatou-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido para que se alcance a equidade e a equalização de oportunidades de aprendizagem a todos os estudantes.

2.2 A inclusão escolar do estudante com deficiência visual

A visão é o sentido que mais proporciona a coleta de informações sensoriais do ambiente externo, sendo que, somente por meio do desenvolvimento da capacidade visual, pode-se interpretar outras informações sensoriais (GAGLIARDO, 2006).

A deficiência visual, ao limitar o número de experiências sensoriais, pode interferir na compreensão das relações espaciais, temporais e na aquisição de

conceitos. Devido a isso, faz-se necessário estimular as vias sensoriais remanescentes, tais como tato, audição, olfato e gustativa, com vista a substituir as peculiaridades que a visão oferece na construção do desenvolvimento e aprendizagem do estudante deficiente visual.

A deficiência visual compreende a perda ou redução da capacidade visual de caráter permanente ou incurável, ou seja, não há possibilidade em corrigi-la com lentes, ou tratamento clínico, ou cirúrgico. Com isso, a deficiência visual pode ser caracterizada em diferentes graus, tais como: a cegueira congênita ou adquirida e baixa visão (OCHAÍTA; ESPINOSA, 2004).

As alterações no funcionamento visual podem comprometer significativamente o desenvolvimento cognitivo do estudante, visto que a sua falta restringe o comportamento exploratório. Isso interfere na velocidade de realização de tarefas, bem como compromete o desenvolvimento motor e afetivo. Segundo Laplane e Batista (2008, p. 214).

A visão é uma função altamente motivadora para o desenvolvimento em todos os seus aspectos: os objetos, as pessoas, as formas, as cores e o movimento despertam curiosidade e interesse e incitam a criança a se aproximar e a explorar o mundo exterior. Crianças com baixa visão ou cegueira podem ter esse interesse diminuído pela falta de estímulos e podem, assim, tornarem-se apáticas e quietas. Por isso, é preciso que o ambiente seja organizado para promover ativamente o desenvolvimento por meio dos canais sensoriais que a criança possui, de modo tal que ela seja capaz de participar nas atividades cotidianas e de aprender como qualquer criança. Se a visão é uma função importante, [...] a sua ausência ou deficiência não impede o desenvolvimento, embora possa limitar, principalmente, a sua dimensão social. Para combater esse efeito (secundário) da deficiência visual é preciso investir de forma consciente e planejada na organização de um ambiente que promova a interação social e a participação dessas crianças.

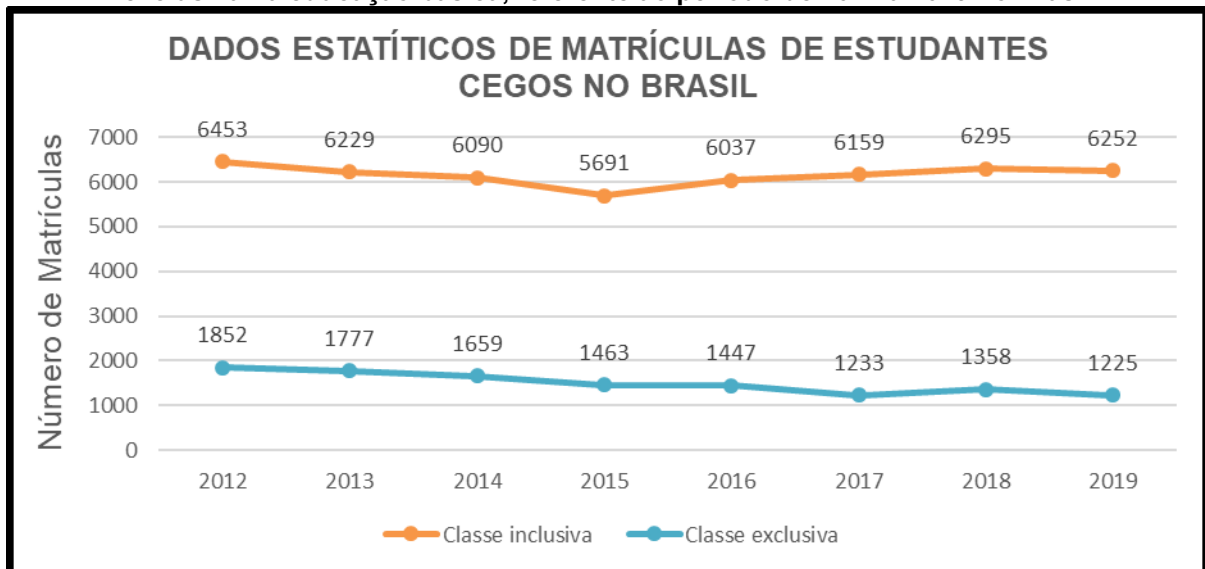
Por isso, a relevância de assegurar um sistema educacional inclusivo, o qual possibilite a comunicação e interação propiciada por mediação adequada, dentre as quais criem formas de intervenção, subsidiada por referenciais perceptivos não visuais.

Ante o exposto, o objetivo desta seção é discutir as particularidades da cegueira congênita em relação a suas implicações no contexto educacional inclusivo. Logo, não trataremos da abordagem fisiológica, anatômica e etimológica do sistema visual.

Segundo Sá e Simão (2010), a cegueira congênita é uma condição orgânica limitante, causada por lesões que comprometem as funções do globo ocular, manifestada durante os primeiros anos de vida. A cegueira adventícia é definida pela perda da visão ao longo da vida.

Com base nos dados estatísticos do censo escolar do período de 2012 a 2017, por meio do Gráfico 2, pode-se observar a variação de matrículas de estudantes cegos na escola comum e na exclusiva. Contudo, o INEP não especifica se a deficiência, no que diz respeito à cegueira, refere-se à congênita ou adquirida.

Gráfico 2 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe comum e exclusiva na educação básica, referente ao período de 2012 a 2019 no Brasil.



Fonte: Autoria própria (2021). Dados coletados na Sinopse Estatística da Educação Básica (INEP, 2012 a 2019).

A distribuição de matrículas de estudantes cegos no Brasil no ensino regular, conforme Gráfico 2, manteve-se constante, com poucas variações. Todavia, nota-se que o número de matrículas nas classes exclusivas decresceu periodicamente ao longo dos anos, o que é visto como um aspecto positivo.

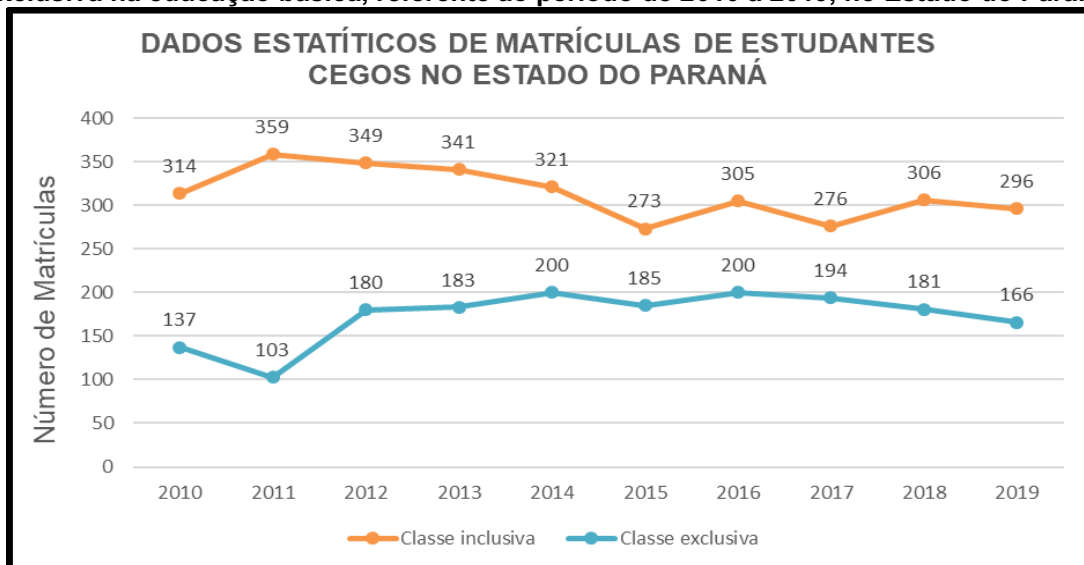
Indicam-se avanços no país na garantia de uma educação para todos, sendo propiciado ao estudante cego o acesso ao ensino regular, além da garantia de permanência, decorrente de ações empreendidas pela Constituição Federal (BRASIL,1988), art. 206, a qual prevê a igualdade de condições de acesso e permanência na escola como um princípio. Além disso, pelo art. 208 garante, como dever de o Estado, oferecer o atendimento educacional especializado (AEE), preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL,1988).

Considerando o percurso histórico por que passou e passa a educação especial no Brasil, constata-se o rompimento de diversas barreiras, no que tange o acesso da pessoa deficiente visual ao ambiente escolar, tais como: acessibilidade, formação continuada de professores, provisão de recursos de tecnologia assistiva, entre outros. Apesar de insuficientes para proporcionar a qualidade de ensino, são responsáveis pelo aumento das matrículas.

Sabe-se, no entanto, que há incongruência entre o que é previsto pelas políticas públicas com o que ocorre na escola, principalmente em sala de aula, a qual ainda sinaliza muitas dificuldades. De acordo com Glat e Pletsch (2011), muitos professores sentem-se despreparados, e neste sentido, pensam que os estudantes deficientes visuais estão na escola simplesmente para a socialização. Com isso, estes estudantes são excluídos do processo de construção do conhecimento, o que significa, a produção de novas formas de exclusão dentro da escola.

No que se refere ao Estado do Paraná, os dados do censo escolar, apontados no Gráfico 3, demonstram que, a partir do ano de 2012, ocorreu a redução de número de matrículas de estudantes cegos nas classes comuns. No mesmo período, percebe-se o acréscimo do número de matrículas em classes exclusivas. Contudo no ano de 2019 a um decréscimo nas matrículas nas escolas de educação especial, denominadas exclusivas.

Gráfico 3 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe inclusiva e exclusiva na educação básica, referente ao período de 2010 a 2019, no Estado do Paraná.

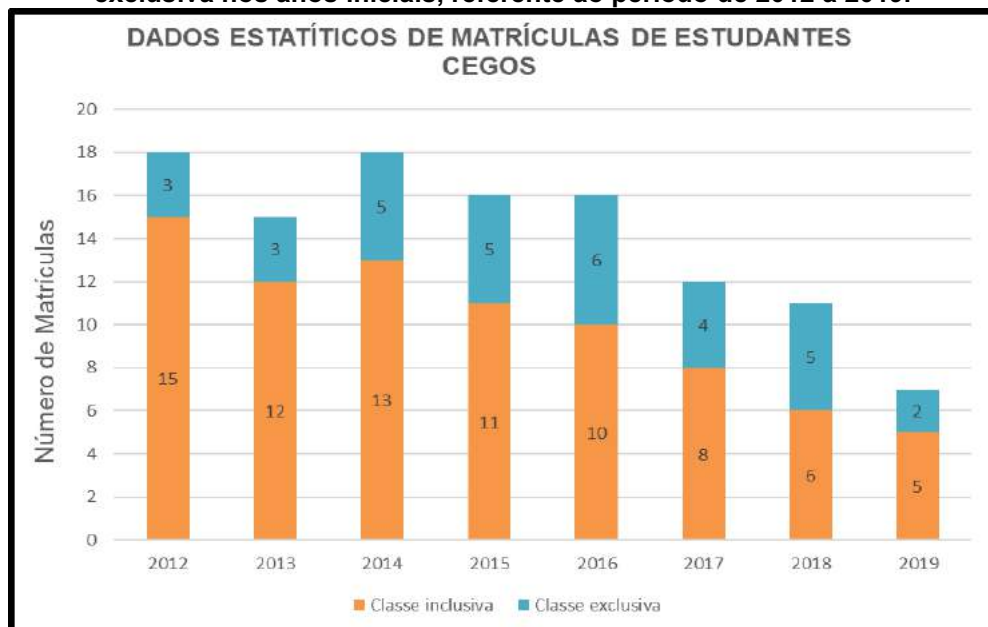


Fonte: Autoria própria (2021). Dados coletados na Sinopse Estatística da Educação Básica (INEP, 2010 a 2019).

Essa dicotomia intensifica-se em virtude que em 2010, o Parecer nº 108/2010 do Conselho Estadual de Educação do Paraná, em consonância com a Resolução nº 3600/2011, emitida pela Secretaria de Estado da Educação/PR (SEED/PR), autoriza a alteração na denominação das Escolas de Educação Especial para Escolas de Educação Básica na Modalidade Educação Especial. Algumas associações filantrópicas mantenedoras das instituições conveniadas com estado optaram por alterar sua denominação para “escola de educação básica” e outras para “centro de atendimento educacional especializado”. Com isso, justifica-se o crescimento da distribuição de matrículas na classe exclusiva em relação á inclusiva no ano de 2012, pois, com a alteração da denominação das instituições para escolas, muitos dos estudantes cegos mantiveram suas matrículas nestes estabelecimentos.

Considerando-se que a inclusão educacional depende do contínuo desenvolvimento pedagógico e organizacional dos sistemas de ensino, no Gráfico 4 apresenta-se a taxa de matrículas de estudantes cegos na escola inclusiva e exclusiva, nos anos iniciais no município em que aconteceu a pesquisa.

Gráfico 4 - Comparação do número de matrículas de estudantes cegos em classe inclusiva e exclusiva nos anos iniciais, referente ao período de 2012 a 2019.



Fonte: Autoria própria (2021). Dados coletados na Sinopse Estatística da Educação Básica (INEP, 2012 a 2019).

Analisando os dados estatísticos apresentados em relação à distribuição de matrículas, percebem-se avanços em termos de acesso ao ensino regular. No

entanto, ainda convivemos com enormes obstáculos para assegurar uma escola de boa qualidade, o que pode ser verificado pelos elevados índices de fracasso escolar (CARVALHO, 2009).

Reconhecer os direitos do público-alvo da educação especial à equidade de oportunidade, sob forma de leis, decretos, instruções é de suma relevância, embora não signifique que serão concretizados em ações que assegurem o sucesso escolar.

Devido a isso, faz-se necessário esclarecer que todas as ações alicerçadas na perspectiva de educação para todos pressupõem a eliminação de todas as formas de exclusão. Para isso, pais, professores, gestores e estudantes são coparticipes. Assim, devem buscar formas de enfrentar obstáculos que interferem ou impedem a aprendizagem em espaços escolares inclusivos. Afinal, o provimento de escolas com qualidade, a qual garanta a permanência bem-sucedida dos estudantes até o ensino superior, deve ocorrer independentemente das condições físicas, sensoriais, motoras, linguísticas, sociais, intelectuais ou outras.

Para tanto, é preciso “pensar em todos os alunos enquanto seres em processo de crescimento e desenvolvimento e que vivenciam o ensino-aprendizagem segundo suas diferenças individuais” (CARVALHO, 2009, p. 63). Nessa dinâmica, a educação especial necessita intensificar a materialização dos discursos, e superar as barreiras para a aprendizagem, reconhecendo as peculiaridades dos estudantes cegos.

2.3 Proposições vygotsyanas sobre o estudante cego e a zona de desenvolvimento proximal

Ao desvelar a relevância dos processos interativos e de mediação no desenvolvimento cognitivo e social do ser humano, Vygotsky (1997) postula possibilidades promissoras para a exploração dessa premissa no ambiente escolar. Neste sentido, a escola é um espaço privilegiado por criar condições específicas de interações, “[...] o aprendizado escolar desempenha um papel decisivo na conscientização da criança dos seus próprios processos mentais [...] por introduzir uma nova estrutura de percepção generalizante” (VYGOTSKY, 2003, p. 64).

No âmbito da proposição histórico-cultural, a interação é concebida como um processo interativo-comunicativo, o que implica para educação escolar pautar-se num fundamental conceito vygotskyano: a abordagem de que a aprendizagem

precede o desenvolvimento. É na zona de desenvolvimento proximal, que o processo de aprendizagem pode consolidar-se.

Vygotsky (2003, p. 112), define, assim, o conceito de zona de desenvolvimento proximal

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

Ao postular este conceito, Vygotsky (2003) destaca a capacidade potencial que o estudante possui para aprender, ou seja, acredita em suas possibilidades de desenvolvimento cognitivo. Segundo tal pressuposto, “o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental” (VYGOTSKY, 2003, p. 103).

Diante disso, para o estudante cego congênito, deve-se disponibilizar e organizar recursos adequados, os quais sensibilizem outras formas de processo perceptivo, que garantam a compensação social, histórica e cultural do “defeito”⁶ (VYGOTSKY, 2003). Isso significa que ambientes segregados em que a essência da intenção pedagógica é abordada na pedagogia terapêutica centrada na compensação biológica do “defeito”, limitam o desenvolvimento das potencialidades do estudante deficiente.

A esse respeito Vygotsky (1997) critica a escola especial por sua estruturação pedagógica alicerçar-se nas funções elementares e nas barreiras impostas pela deficiência. Vygotsky (1997, p. 41), então, posiciona-se afirmando:

Apesar de todos os méritos, nossa escola especial se distingue pelo defeito fundamental de que ela limita seu educando (ao cego, ao surdo-mudo, e ao deficiente mental), em um estreito círculo do coletivo escolar; cria um mundo pequeno, separado e isolado, no que tudo está adaptado e acomodado ao defeito da criança, tudo fixa sua atenção na deficiência corporal e não incorpora a verdadeira vida. Nossa escola, em lugar de retirar a criança do mundo isolado, desenvolve geralmente na criança hábitos que o levam a um isolamento ainda maior e intensifica sua separação. Devido a estes defeitos não só se paralisa a educação geral da criança, senão que também sua aprendizagem especial às vezes se reduz a zero.

⁶ Em sua obra “Fundamentos da Defectologia” produzida no início do século XX, Vygotsky utiliza os termos, defectologia, defeito, criança anormal que atualmente equivalem às expressões, pessoas com deficiência, deficiência, educação especial.

Na proposição vygotskyana, o desenvolvimento das funções mentais superiores, como por exemplo: o pensamento, a linguagem, ocorrem por meio da socialização. Neste contexto, a escola inclusiva mostra-se promissora para propiciar situações de mediação, pelo seu contexto heterogêneo, o que impulsionaria o desenvolvimento do estudante.

Neste sentido, para organizar as mediações pedagógicas coerentes com os princípios inclusivos, deve-se considerar a equidade como sustentação, de forma a eliminar os rótulos fixados pela deficiência. Frente a isso, Vygotsky (1997, 2003) enfatiza que muitas das limitações dos estudantes deficientes se devem à falta de uma educação apropriada, a qual se fundamente em procedimentos de ensino específicos a fim de promover o desenvolvimento das funções mentais/psíquicas superiores. A esse respeito, o autor salienta que o estudante com deficiência tem a mesma capacidade de aprendizagem e desenvolvimento comparado a um estudante sem deficiência.

Em relação a essa concepção, Vygotsky (1997, p. 27) aponta:

[...] a cultura da humanidade acredita em condições de certa estabilidade e constância do tipo biológico humano. Por isso, suas ferramentas materiais e de adaptação, seus aparatos e instituições sociopsicológicos[sic] estão calculados para uma organização psicofisiológico [sic] normal.

Sob o viés histórico-cultural, o estudante cego, é um ser humano que aprende e se desenvolve por meio das relações interpessoais estipuladas com o meio, de forma ininterrupta e dialética, com a finalidade de construir sua identidade e subjetividade.

Assim, devido à ausência de visão, a pessoa cega é “forçada a manter contato com o mundo externo” (VYGOTSKY, 1997, p. 80), o que significa a necessidade de reorganizar o funcionamento psicofisiológico, e desenvolver suas funções compensatórias, por meio de atividades mediadas. Por tal preposição, Vygotsky (2001) postula que as funções do desenvolvimento na criança ocorrem a nível social (interpessoal) e, posteriormente a nível individual (intrapessoal). Com isso, as funções psicológicas se desenvolvem nos estudantes cegos por meio da apropriação de experiências dependentes dos processos de internalização propiciados pelas interações, oferecidas pela mediação.

Portanto, há um elo entre a mediação do outro e a mediação semiótica, os quais são intrínsecos ao processo de internalização, que provocam a articulação com os sistemas de signos, dentre os quais o sistema linguístico. Logo, o desenvolvimento psicológico da pessoa cega perpassa a compensação dos problemas causados pela ausência da visão, por meio da linguagem, de forma que a “criança deficiente não é inevitavelmente uma criança deficiente. O grau de deficiência e sua normalidade dependem do resultado da compensação social” (VYGOTSKY, 1997, p. 20). As relações, entre a pessoa cega e o mundo externo se fazem por meio da linguagem, bem como a construção de conceitos e formas de organização do real.

Em face da importância da linguagem para o desenvolvimento cognitivo da pessoa, ao organizar e desenvolver o trabalho pedagógico utilizando meios linguísticos, o professor oportuniza ao estudante resolver situações, as quais não consegue resolver sozinho, está propiciando a articulação com os mediadores semióticos fundamentais na aprendizagem. As interações sociais, mediadas pela linguagem, propiciam o desenvolvimento das funções psicológicas que são potencialmente emergentes, e se encontram em processo de maturação, todavia ainda não suficientemente consolidadas, são as zonas de desenvolvimento proximais.

Porém, quando os procedimentos de ensino se alicerçam somente nos problemas que o estudante consegue resolver, o professor deixa de intervir nos processos constitutivos das funções superiores, já que não se oportuniza suscitar as zonas de desenvolvimento proximais desse estudante. Para Vygotsky (2001, p. 474).

A tarefa de ensinar não é tarefa de desenvolver uma capacidade de reflexão. É a tarefa de desenvolver muitas capacidades especiais de pensar sobre uma variedade de objetos. Ela consiste em desenvolver diferentes capacidades de concentração da atenção em uma variedade de objetos.

Dessa forma, faz-se necessário a resignificação da ação pedagógica fundamentada nas mediações, na observação das zonas de desenvolvimento com o reconhecimento das peculiaridades de aprendizagem do estudante cego. É relevante ressaltar que as diferenças não significam limitações. Elas são propulsoras de possibilidades ilimitadas de desenvolvimento social e cultural.

3 O ENSINO DA MATEMÁTICA: EM BUSCA DE CAMINHOS INCLUSIVOS

As políticas públicas associadas à educação especial sinalizam a reafirmação e o fortalecimento das diretrizes inclusivas e a restrição de processos seletivos discriminatórios ou preconceituosos. Essa premissa evidencia que a escola regular se constitui como o espaço destinado à educação de todas as pessoas com diferentes características e singularidades.

Os princípios, os quais sustentam a proposta da inclusão, além de preconizarem o ingresso e a oportunidade de convívio social, enfatizam e preveem o acesso e a construção de alternativas que possibilitem a equidade de condições de aprendizagem a todos os estudantes, com a finalidade de apropriação de conhecimentos.

Tal compreensão parte do pressuposto de que o estudante com deficiência é capaz de construir o seu próprio conhecimento, ou seja, tem liberdade em aprender. Assim, o aprender se constitui como um processo altamente complexo, que perpassa por fases não lineares e requer do estudante a mobilização de uma rede de conhecimentos e significações. Cada pessoa tem um tempo de aprendizagem e cada um percorre caminhos diferentes, trata-se da heterogeneidade.

A inclusão renuncia o modelo transmissivo de conhecimento, centrado na ideia de que o ensino unidirecional, de transferência unitária, hierárquico, qualifica o estudante. Esse parâmetro de ensino propicia condições para exclusão visto que, tende-se a avaliar o estudante de acordo com respostas-padrão.

Quanto a isso, Mantoan (2006) aponta que o objetivo da educação é não a busca por verdades, trata-se de uma oportunidade de as pessoas se emanciparem intelectualmente, não somente por meio do acesso ao conhecimento, mas pela forma com que o constroem. Postula-se, assim, que os princípios inclusivos propõem a criação de ambientes de aprendizagem pautados no diálogo.

Em sintonia com essas considerações, a Educação Matemática alia-se a esses preceitos, buscando a proposição de atividades contextualizadas e desafiadoras, as quais possam estimular a formulação e resolução de problemas. Oportuniza-se ao estudante usufruir de um recurso educacional em que predomina a experimentação, a descoberta, a coautoria do conhecimento. Presume-se que a apropriação do conhecimento matemático deverá perpassar por ações que provoquem à vontade, o desejo, de aprender.

No entanto, o que se observa, são intervenções pedagógicas pautadas no ensino de algoritmos desprovidos de significado, em descompasso com os aspectos conceituais. Portanto, argumenta-se que, para valorizar a capacidade de pensamento do estudante, faz-se necessário criar condições para o desenvolvimento dessas capacidades: um ambiente de aprendizagem matemática motivador, mediado pelo diálogo, pela leitura e escrita de um texto matemático, centrado na produção de significados.

Neste contexto, às situações-problema podem ser consideradas potencializadoras de produção de significados, pois o professor e o estudante envolvem-se intelectualmente no desenvolvimento de estratégias em que todos ensinam e todos aprendem, perspectiva atribuída, também, aos princípios norteadores da inclusão.

A partir dessas premissas, nesse capítulo serão expostas as principais diretrizes que norteiam o ensino da matemática nos anos iniciais, indicando as situações-problema como favorecedoras para a aprendizagem de matemática sob aspectos inclusivos. Por outro lado, também evidenciam a dificuldade em ensinar a matemática ao estudante cego, ressaltando a necessidade de a escola regular implementar práticas pedagógicas mais bem estruturadas, priorizando o direito à educação aos estudantes com deficiência, e o atendimento as suas diferentes necessidades.

3.1 Resolução de situações-problema para o ensino da matemática inclusiva nos anos iniciais

A inclusão escolar se traduz como um compromisso permanente de uma escola que propicia a aprendizagem de todos. Sob esse olhar, a expressão “Matemática para todos” remete à ideia de que todos os estudantes da educação infantil até universidade têm o direito de aprender, em condições adequadas. Neste sentido, uma escola inclusiva ensinará *todos* os estudantes a desenvolver a capacidade de pensar logicamente e argumentar, raciocinar e comunicar, além disso, a capacidade de resolver problemas, adquirir uma atitude crítica e fundamentada (MARINQUE; MARANHÃO; MOREIRA, 2016).

Frente a esse debate, que tem como fundamento a equidade de condições e possibilidades de aprendizagem a todos os estudantes, cabe à escola o papel de

ensinar as pessoas com diferentes características e peculiaridades, inclusive o estudante cego, em uma abordagem que considere as necessidades educacionais específicas. Logo, faz-se necessário, além de garantir o convívio social, assegurar o acesso a recursos, os quais propiciem a esses estudantes a construção dos conhecimentos basilares como o matemático.

Assim, a Secretaria da Educação do Ensino Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto coordenou a construção da BNCC (BRASIL, 2018a). Esse documento contempla as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo de sua escolaridade básica. No que diz respeito ao ensino da matemática, Nacarato, Mengali e Passos (2017) apontam: a matemática compreendida em sua função social; reconhecimento da sua capacidade de desenvolver a curiosidade, a argumentação, o espírito de investigação, bem como incentivo à resolução de problemas. Além disso, o documento sugere a articulação da matemática com as outras áreas do conhecimento, por meio da contextualização.

Sobre o conhecimento matemático na BNCC (BRASIL, 2018a, p. 263) considera-se que

[...] deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição).

As propostas apresentadas na BNCC (BRASIL, 2018a) para o ensino da matemática estão em consonância com os princípios inclusivos defendidos na Conferência Educação para Todos, na qual se destaca a resolução de problemas como instrumento essencial para a aprendizagem. Entretanto, apesar da perspectiva de resolução de problemas perpassar pelas cinco unidades temáticas abordadas nas orientações pedagógicas da BNCC (BRASIL, 2018a), essa perspectiva não é aprofundada ao longo do texto e pouco se esclarece sobre a ela.

De acordo com Machado e D'Ambrósio (2014, p. 23), a organização curricular é muitas vezes compreendida em uma perspectiva cartesiana, a qual revela um encadeamento rígido “[...] de percursos no tratamento dos conteúdos dos

programas, o que conduz a uma aparência de ordem necessária dos assuntos apresentados”. Neste contexto, os autores sugerem que o conhecimento matemático deve ser construído por meio de uma teia de significações.

Reconhece-se que as metodologias, epistemologias e organização curriculares geram efeitos evidentes, que se relacionam com os problemas no ensino e aprendizagem de matemática (SANTOS, 2014). Uma das maiores dificuldades dos estudantes com a aprendizagem da matemática está associada à falta de entusiasmo por essa área do conhecimento.

O desafio para o professor dos anos iniciais consiste em reconhecer os interesses das crianças, e despertá-las, incentivá-las para que, compreendam a matemática “como um sistema básico de expressão e compreensão do mundo” (MACHADO; D`AMBRÓSIO, 2014, p. 44).

Assim, há de se pensar em romper com o tradicional paradigma do exercício, o qual segue algumas etapas: o professor apresenta as ideias matemáticas com exemplo e os estudantes resolvem uma lista de exercícios; a seguir há correção, na qual prevalece o absolutismo do certo ou errado (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017).

Quanto a isso, faz-se necessária a prática pedagógica em matemática que transcenda o ensino mecanizado, pautado no paradigma do exercício. No entanto, é preciso conceber a matemática como uma prática social que requer o envolvimento do estudante em atividades desafiadoras, que inclua todos os estudantes. Essa visão pressupõe que, “ensinar não é somente transmitir, nem fazer se aprender saberes. É, por meio dos saberes, humanizar, socializar, ajudar um sujeito singular a acontecer” (CHARLOT, 2005, p. 84).

A propósito dessa pressuposição, o conceito de inclusão prevê a autonomia, independência e equiparação. De acordo com Moreira e Manrique (2010), o professor que ensina matemática deve buscar caminhos alternativos para o desenvolvimento do estudante com deficiência, perspectiva que remete diretamente à ação docente.

Machado e D`Ambrósio (2014), pontuam que, a formulação e resolução de problemas com diferentes contextos pode ser considerada uma estratégia muito fecunda para o ensino de conceitos matemáticos. Os autores salientam que os problemas estimulam a formulação de perguntas, o que não é muitas vezes valorizado na escola, visto que, as atividades resumem-se à mera formulação de

questões a serem respondidas pelo estudante. Para Vergnaud (1990) a resolução de situações-problema é essencial para a Conceitualização do real, visto que, é o cerne do desenvolvimento cognitivo.

Machado e D`Ambrósio (2014, p. 59), postulam, que as situações-problema, são “um poderoso exercício da capacidade de inquirir, de perguntar. Problematicar é explicitar perguntas bem formuladas a respeito de determinado tema”. Para isso, professores e estudantes precisam envolver-se intelectualmente na aprendizagem.

No que diz respeito aos anos iniciais, Nacarato, Mengali e Passos (2017), defendem a ideia de que a resolução de problemas deve privilegiar o pensamento conceitual e não somente o procedimental. Para isso, o estudante deve ter voz em sala, precisa ser ouvido para que ele possa comunicar suas ideias oralmente ou por meio da escrita e, conseqüentemente, utilizar a linguagem matemática.

Portanto, faz-se necessário romper com modelos estereotipados de problemas em que a solução consiste na construção de uma única forma de resolução. É relevante propor situações que permitam aos estudantes realizarem conjunturas, levantamento de hipótese, argumentação, buscando validações e explicações para elas. Isto nos leva a compreender, a relevância da leitura e da escrita em termos matemáticos na resolução de problema.

Tais ideias são assinaladas por Nacarato, Mengali e Passos (2017, p. 44), que afirmam:

Os alunos precisam aprender a ler a matemática e ler para aprender, pois, para interpretar um texto matemático, é necessário familiarizar-se com a linguagem e com os símbolos próprios desse componente curricular e encontrar sentido naquilo que lê, compreendendo o significado das formas escritas.

Por isso, a mediação do professor frente às situações-problema é fundamental para que o estudante dos anos iniciais aprenda e amplie seu vocabulário matemático por diferentes formas de linguagem, partindo da premissa vygotskyana (VYGOTSKY, 1997, p. 87) “a linguagem tanto expressa o pensamento da criança como age como organizadora desse pensamento”. Nesse sentido, Gómez-Granell (1997, p. 32) completa “aprender a matemática é aprender uma forma de discurso que, ainda que tenha estreita relação com a atividade conceitual, mantém a sua própria especificidade como discurso linguístico”.

Uma situação-problema, segundo Smole e Diniz (2001, p. 89), “trata de situações que não possuem solução evidente e que exigem que o revolvedor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução”. Logo, caracteriza-se por uma *perspectiva metodológica*, a qual permite que o estudante construa redes de significados para os conceitos matemáticos, no sentido de aprimorar as habilidades como ler, escrever, interpretar, questionar, bem como avaliar os caminhos de sua resolução.

Há várias possibilidades de problematizar uma situação. Os recursos lúdicos são desencadeadores de processos de pensamento, pois, ao jogar, ao desvendar um enigma, ao brincar, o estudante desenvolve estratégias para resolução de problemas. Além disso, há uma relação natural entre jogos e situações-problema.

A resolução de problemas com aporte nos recursos lúdicos permite que as aulas de matemática tomem tanto uma dimensão lúdica quanto educativa. Agregar essas duas perspectivas metodológicas auxilia o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Smole, Diniz e Cândido (2007) sugerem que a exploração de situações-problema, surgidas durante um jogo, por exemplo, seja explorada após a atividade. Para isso, o professor deve escolher algumas jogadas para que os estudantes analisem, criem perguntas, as quais propiciem questionar aspectos do jogo, simular situações que melhorem as jogadas.

Além disso, as autoras alertam que as intervenções pedagógicas subsidiadas por situações-problema precisam ir ao encontro dos interesses dos estudantes, para que se motivem em conquistar o saber e, assim, apropriem-se do conhecimento matemático. Combinar a resolução de problemas aos recursos lúdicos é uma maneira eficaz de implementar a investigação de situações-problema, beneficiando o desenvolvimento cognitivo do estudante, diminuindo as barreiras arbitrárias que não propiciam a equidade de oportunidade de aprendizagem.

A partir da associação dessas perspectivas, pode-se promover um ambiente propício para que estudante deficiente visual adquira independência em sua maneira de pensar, bem como autonomia para resolver problemas que possam surgir em cada uma das situações apresentadas.

Neste contexto, de acordo com Vergnaud (1990), o professor tem um papel fundamental: o de verificar, por meio da mediação, quais os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante ao resolver uma classe de situações-problema.

3.2 Ensino de matemática para estudantes cegos inclusos: aspectos fundamentais

O paradigma tradicional do ensino da Matemática propõe objetivos divergentes à formação emancipatória, crítica e reflexiva do estudante, pois valoriza a passividade, repetição e a concepção de um professor transmissor de conteúdo. Segundo Leitão e Fernandes (2011), há evidências de que esta perspectiva de ensino deixa lacunas no desenvolvimento cognitivo, influenciando negativamente no aprendizado. Em função disso, é importante compreender que a construção do conhecimento matemático ocorre mediante a interação do estudante com o meio social e cultural.

A partir daí, na área da matemática, podemos oferecer aos estudantes diversas situações, as quais estimulem a curiosidade, desenvolvam a criatividade e o raciocínio lógico. Dentre os múltiplos objetivos do ensino da Matemática, o principal é ensinar a *pensar*. Por isso, a resolução de problemas constitui-se uma atividade que o estudante utilizará em suas ações do cotidiano, desse modo, todos podem aprender.

Entretanto, no contexto de sala de aula, percebe-se que o estudante cego enfrenta muitos obstáculos para aprender conceitos matemáticos, tais como: os livros didáticos transcritos em Braille não possuem adequações necessárias para gráficos e tabelas; os leitores de tela que não realizam a leitura de símbolos matemáticos; há falta de materiais que propiciem experiências sensoriais. Portanto, não há materiais que atendam as peculiaridades da deficiência e auxiliem a aprendizagem. Além das questões referentes a inadequações dos recursos, temos despreparo do professor, que não tem conhecimento do sistema braile e às vezes não utiliza a linguagem matemática adequada em suas explicações.

Para ilustrar tais afirmações, vale apresentar alguns episódios reais relatados por estudantes cegos e abordados em pesquisa de vários autores, de diferentes regiões do país.

Até a 4ª série foi uma beleza a Matemática. Minha professora fazia competição de tabuada e eu quase sempre ganhava. [...] A partir da 5ª a coisa complicou, porque começaram os gráficos e isso me prejudicou. No 2º grau (atual Ensino Médio) um professor até tentou me ensinar Trigonometria, sem muito sucesso. [...] acho que faltou algum material

concreto que possibilitasse para nós ver o que os videntes viam. (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE I. J. DE P., FERRONATO, 2002, p. 53).

A única coisa que eu gostei na 7ª série foi produtos notáveis [...] porque eu decorava. O quadrado do primeiro, mais duas vezes o segundo, mais o quadrado do segundo. Mas não lembro quando eu faço isso. (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE PATRÍCIA⁷, LIRIO, 2006, p. 44).

É complicado ficar sem atividade em Braille, porque estou vendo os colegas fazendo, e eu tenho que aguardar para fazer depois e me sinto excluído, mas reconheço que são muitos alunos para o professor transcrever o material para o Braille. (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE NII, SANTOS, 2007, p. 92).

Tenho dificuldade com química, física e matemática. A dificuldade é por causa das fórmulas e cálculos, às vezes o professor fala tá vendo isso aqui, mas não explica o que é, ficando difícil entender. (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE NIV, SANTOS, 2007, p. 98).

Eu estudei na 6ª série e nunca tinha entendido o que era o ângulo e como trabalhava com transferidor. Peguei um transferidor na mão e só percebia que era um círculo. (TRANSCRIÇÃO DA FALA DE A. P., ROSA e SCHUHMACHER, 2009, p. 753).

Estes relatos merecem consideração e reflexão, visto que, as inúmeras barreiras institucionais, atitudinais e físicas, podem impedir o estudante cego de usufruir de um conjunto de possibilidades, posto que, os meios disponíveis não lhe são acessíveis. Um aspecto evidente no relato dos estudantes é que se associa a deficiência com a falta de habilidade acadêmica. Logo, todas as formas de ações pedagógicas que padronizam a aprendizagem e ignoram o valor da diferença, limitam o desenvolvimento do estudante cego.

Destaca-se, dessa forma, a proposição de implementar situações de aprendizagem que contribuam para equidade de oportunidade. Segundo Cury (2016, p. 23), equidade é um conceito que “visa equilíbrio entre o princípio da igualdade e as condições concretas trazidas pelas diversidades situacionais e mesmo pelas diferenças”. Assim, é relevante insistir na efetivação da equidade, no desdobramento pedagógico, no ensino de matemática em contextos inclusivos. Portanto, os professores, ao adotarem esta concepção para ensinar, utilizarão recursos acessíveis e adequados, bem como conjunto de suporte técnico e tecnológico, que

⁷ Nome fictício.

se caracterizam como elementos capazes de propiciar a estruturação do processo de compensação, definido por Vygotsky (1997).

Tais ações inclusivas devem ser concebidas como função de todo o corpo escolar. Ao tratar do tema, pesquisadores matemáticos salientam que os entornos inclusivos demandam transformações profundas em várias instâncias, tais como: política, social, organizacional. Além disso, há intensificação e diversificação do trabalho pedagógico. Pode-se afirmar que a matemática com o aporte nos princípios inclusivos não deve ser entendida como um simples objetivo a ser almejado, mas como um compromisso sustentado na busca por melhores condições de aprendizagem para todos os estudantes.

Pesquisadores na área da educação matemática, envolvidos nas questões relacionadas aos pressupostos inclusivos, discutem a respeito da importância de o estudante com cegueira usufruir de práticas pedagógicas organizadas que minimizem a limitação causada pela falta da visão.

Neste sentido, um dos pilares da inclusão é o princípio da equidade de acesso do conhecimento matemático. Ferronato (2002, p. 39) utilizou-o multiplano como recurso em sua pesquisa, sendo “uma alternativa para que o professor possa trabalhar com estudantes deficientes visuais sem rotulá-los, sem causar-lhes constrangimentos, porque também pode ser manuseado por alunos que enxergam”. As intervenções pedagógicas foram realizadas com três estudantes, entre eles, com cegueira adquirida e com visão subnormal, acadêmicos de cursos superiores, nas áreas da computação e pedagogia, além de duas cegas congênitas que testaram o recurso. Os estudantes realizaram a construção de conceitos de limites de funções, estatística e trigonometria e avaliaram o recurso, como um grande aliado para a compreensão da matemática.

Healy e Fernandes (2011) realizaram a análise da memória visual de um estudante com deficiência adquirida, acerca do método de dupla estimulação de Vygotsky, com o objetivo de levar o estudante a construir o conceito de simetria, bem como suas propriedades. As pesquisadoras utilizaram a exploração dos referidos conceitos por meio do tato e corpo, que remetiam a atividades cotidianas, as quais o estudante já havia vivenciado quando vidente, como se lembrar da sua imagem no espelho e a sinalização de simetria existente no corpo. Dessa forma, as autoras chegaram a seguinte consideração: “esses aprendizes podem alcançar as

mesmas metas que seus pares, desde que se respeite a singularidade do seu perceber o mundo” (HEALY; FERNANDES, 2011, p. 242).

Estas autoras realizaram também, uma pesquisa relacionada aos conceitos de geometria, no que se refere aos conceitos de área e de perímetro, norteado nos trabalhos de Vygotsky, em que participaram quatro cegos congênitos. A primeira fase da proposta deu-se por meio de estímulos, utilizando materiais táteis e a segunda fase, por meio de um conjunto de estímulos propiciado por ferramentas semióticas.

Ao investigar o papel da linguagem na aquisição do conhecimento pelo cego congênito adulto, Ormelezi (2000) observou de que forma essa pessoa estrutura as suas representações mentais e conceituais em relação a um objeto. Nesse estudo, a aquisição dos conceitos deu-se a partir de várias atividades significativas, sendo que todos os participantes da pesquisa assinalaram a importância da linguagem para a formação de conceitos matemáticos.

Embasados nos pressupostos da neurociência, Viveiros e Camargo (2011), abordam o ensino de física para estudantes deficientes visuais. Os autores apontam de que a formação de conceitos não depende somente da visão, mas da estruturação dos modelos mentais. A partir dessa observação, os pesquisadores propõem situações de aprendizagem subsidiadas pelos sentidos remanescentes.

O psicólogo norte-americano Warren (1994), realizou um amplo estudo relacionado ao desenvolvimento de pessoas cegas. Ele separou os trabalhos em dois enfoques, o desenvolvimento do estudante cego comparado com a do vidente e outros os quais não realizou essa comparação. Concluiu, na análise comparativa entre o estudante cego e vidente, que a ausência da visão impede a formação de conceitos. Entretanto, outros estudos deste psicólogo demonstraram que a limitação visual não pode ser concebida como fator determinante da causa de alterações cognitivas, motoras e psicológicas, e sim, a falta de oportunidade de acesso a experiências que possibilitem a construção de conceitos. Estas observações corroboram as pesquisas realizadas por Vygotsky (1997, p. 82).

A cegueira em si não faz a criança deficiente, não é um defeito, uma deficiência, uma carência, uma enfermidade. Chega a ser só em certas condições sociais de existência do cego. É um signo da diferença entre sua conduta e a conduta dos outros. A educação social vencerá a deficiência.

Por meio dessa abordagem, a escola pode cumprir com sua função social, e com o compromisso da sistematização do conhecimento matemático, instrumentando o estudante, ampliando seu repertório, a fim de possibilitar a resolução de situações cotidianas, bem como as escolares com autonomia. Para isso, faz-se necessário o professor criar situações de aprendizagem, as quais possibilitem ao estudante cego construir o conhecimento e dar sentido à aprendizagem.

Frente a isso, segundo a preposição vygotskyana citada por Ochaíta e Espinosa (2004), os cegos e videntes não têm patamares sensoriais diferentes. No entanto, as pessoas cegas aprendem a utilizar os sentidos remanescentes melhor do que fazem as pessoas videntes, assim “a compensação refere-se à plasticidade do sistema psicológico humano para utilizar em seu desenvolvimento e aprendizagem vias alternativas que usadas pelos videntes” (OCHAÍTA; ESPINOSA, 2004, p. 152). Isso significa que, para potencializar a aprendizagem de matemática, é preciso propiciar situações de aprendizagem que utilizem outros estímulos em vez dos visuais, tais como: tátil, auditivo, olfativo, verbal, ou seja, formas diferenciadas, de conhecer o mundo, de relacionar-se com outras pessoas e de se apropriar do conhecimento.

Nesta perspectiva, Ochaíta e Espinosa (2004) destacam que os sistemas educativos devem satisfazer as necessidades especiais do estudante cego. Por isso, a utilização dos sentidos remanescentes; o tato permite a coleta de informações; a audição potencializa a interação da pessoa cega com a vidente; o olfato por meio do qual a pessoa cega reconhece pessoa e ambientes; o sistema proprioceptivo, que serve para ter conhecimento do seu corpo, utilizado para a orientação e mobilidade.

O professor é um sujeito intencional no ato educativo, portanto, ao planejar as intervenções pedagógicas, precisa analisar cuidadosamente as vias sensoriais de que o estudante dispõe, a fim de favorecer o seu desenvolvimento como sujeito atuante e ativo. Por essa razão, a compreensão do processo de ensino e de aprendizagem de matemática como um ato intencional, apoiado na interação entre as pessoas com vários “estilos” cognitivos, requer o rompimento do modelo de ensino padronizado para um determinado “tipo” de estudante. Calcado nessa premissa, o professor precisa agregar em seu repertório outras maneiras de ensinar que resgatem os aspectos singulares dos estudantes.

4 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A cegueira pode ocasionar limitações na apropriação dos conceitos matemáticos, porém, é indispensável oportunizar a esses estudantes, condições equitativas de ensino e aprendizagem. Propiciar desde os anos iniciais uma formação matemática qualitativa demanda a organização de uma variedade de situações pedagógicas intencionais, as quais podem ser exploradas por meio da resolução de problemas.

Ao resolver um problema matemático, o estudante não mobiliza apenas um conceito, mas uma variedade de conceitos, Vergnaud (2017a, p. 101) diz que “na verdade, os conceitos se desenvolvem através da resolução de problemas”. Isso significa que por meio das situações de resolução de problemas que os conceitos se desenvolvem no estudante e tornam-se significativos para ele.

Assim, a TCC propõe uma relação eminentemente intrínseca entre a aprendizagem conceitual e a resolução de problemas. No entanto “um problema não é um problema para o indivíduo a menos que ele tenha os conceitos que o tornem capaz de considerá-lo um problema para si mesmo” (VERGNAUD, 1990, p. 42). Portanto, as ações de mediação são fundamentais para oportunizar a interação adequada entre o estudante e situação-problema.

Nesse contexto, o professor desempenha a função de mediador entre o conhecimento matemático e o estudante, visto que em muitas situações o estudante não consegue compreender ou dominar conceitos ou proposições sem auxílio. Porém, a ação mediadora essencial e principal do professor é de oportunizar aos estudantes, tarefas organizadas, diversificadas e apresentadas dentro da zona de desenvolvimento proximal (VERGNAUD, 2017a).

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio, por parte do estudante ocorre ao longo de um largo período. Com o progressivo domínio de um campo conceitual, o estudante supera a atividade empírica, ou seja, o conceito como instrumento mecanizado evolui para conceito como objeto de pensamento (GRECA; MOREIRA, 2003).

A partir dessa perspectiva, apresentaremos neste capítulo uma reflexão acerca da TCC, discutindo, na sequência, os principais conceitos que a embasam. Trataremos especificamente do campo conceitual aditivo, que é foco desta investigação fundamentado em Vergnaud (1990, 1993) e em Magina *et al.* (2008).

4.1 Um olhar sobre a teoria dos campos conceituais

As ideias desenvolvidas por Gérard Vergnaud foram sistematizadas e organizadas por ele, EM sua TCC. De acordo com Vergnaud (2017a) o objetivo principal da TCC é oferecer um quadro de análise das operações de pensamento sobre atividades cognitivas complexas, acerca das aprendizagens científicas e técnicas. Para ele, a conceitualização do real é a base da estrutura do desenvolvimento cognitivo, e ocorre quando são apresentadas a pessoa várias situações que propiciem a mobilização de diferentes conceitos e procedimentos para a resolução de um problema.

Para Vergnaud (1996), a conceitualização está atrelada a relação entre o real e a sua representação, portanto é compreendida como o conjunto de objetos (concretos e conceituais) somado ao conjunto de situações (com diferentes níveis de complexidade).

Com isso, propõe identificar as continuidades e rupturas, presentes no processo de ensino e aprendizagem na escola ou trabalho, sob o ponto de vista do seu conteúdo específico, a partir do campo conceitual (VERGNAUD, 2017a). Vergnaud toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais, considerando-o “[...] um conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão” (VERGNAUD, 1996, p. 84).

O que significa que um conceito não pode ser tratado isoladamente, portanto é preciso abordar um conceito por meio de uma multiplicidade de situações, visto que o estudo de um conceito requer consideram o outros conceitos, linguagem, representações, propriedades, os quais estão interligados.

E, assim, à TCC fundamenta-se nas premissas, pronunciadas por Vergnaud (2017a).

- ✓ Um conceito adquire sentido por meio de variadas situações;
- ✓ Os conceitos estão vinculados a outros, formando uma espécie de rede conceitual;
- ✓ A aprendizagem de todas as propriedades que envolvem um conceito acontece durante um longo período;

- ✓ Critério pragmático, visto que a análise de um campo conceitual tem como fundamento o conteúdo da disciplina, em que um conceito não diz respeito apenas à sua definição explícita, mas também, a sua eficiência na resolução do problema;
- ✓ Faz uma análise dos processos cognitivos envolvidos na formação de conceitos, por meio da relação entre eles, que acontecem por filiações e rupturas, ou seja, os conhecimentos são construídos subsidiados por conhecimentos anteriores, bem como, em alguns momentos, opondo-se a estes.

É importante salientar que os processos cognitivos, segundo Vergnaud (1993, p. 175), “[...] organizam a conduta, a representação e a percepção, assim como o desenvolvimento de competências e de concepções de um sujeito no curso de sua experiência”. Com isso, o autor esclarece que competência é uma ação que a pessoa julga como adequada para certa situação; e a concepção pode ser demonstrada por meio de expressões simbólicas.

O processo de ensino e aprendizagem são fenômenos complexos, para o qual o professor deve ponderar as características pessoais de cada estudante, ou seja, os esquemas que dispõe para resolver uma classe de situações. Assim, na TCC, emerge a visão do “*sujeito em situação*”, para Vergnaud (1996, p. 113).

situação não é meramente a condição do meio-ambiente, mas, sobretudo, a seleção de informação relevante às custas das quais o sujeito identifica algum objetivo a atingir, alguma pergunta a ser respondida e alguma atividade a ser executada.

Assim, a TCC preocupa-se com a análise das operações de pensamento, e a considera como o centro da conceitualização, ou seja, o alicerce da cognição. A conceitualização está emaranhada nas situações, as quais são decisivas para o desenvolvimento conceitual dos estudantes, logo, se estas forem limitadas, não há motivo para aprimorar os conhecimentos gerais (VERGNAUD, 1996). Isso significa que uma situação envolve uma variedade de conceitos, e por sua vez, “um conceito não pode ser apropriado a partir da vivência de uma única situação” (MAGINA, 2011, p. 67).

Sendo assim, segundo Moreira (2002), Vergnaud atribui a aquisição de conhecimento ao domínio de um campo conceitual, o qual o estudante deve se apropriar ao longo de sua vida escolar, progressivamente.

Vergnaud (2017b, p. 42) define campo conceitual como sendo:

ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos. O conjunto de situações cujo domínio progressivo implica em uma variedade de conceitos, de eskemas⁸ e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem a dominar estas situações.

O enfoque no qual apoia-se a TCC, segundo Moreira (2002, p. 26) é que os conceitos progridem e não são substituídos, “ou seja, o campo conceitual vai sendo progressivamente dominado pelo aprendiz; o conhecimento implícito vai evoluindo, progressivamente, para o explícito, ao invés de ser substituído por ele”. Assim, a teoria propicia compreender a relação entre o conjunto dos invariantes operatórios suscetíveis de serem evocados pelas situações e o conjunto das representações linguísticas e simbólicas que permitem representar os conceitos manifestados.

Assim, o pesquisador atuando como professor que quer compreender o desenvolvimento cognitivo do sujeito-em-ação, inclusive no contexto escolar, é conduzido a delimitar o estudo a um campo conceitual.

Entendemos, baseados na TCC, a importância de o professor compreender como o estudante aprende, e assim, ofertar situações adequadas, para que o estudante encontre evidências, entenda como resolvê-las, desenvolvendo competências novas, apropriando-se delas e utilizando-as sem problemas. Para isso, faz-se necessário que o professor, além de promover ações de mediação, tenha uma visão bastante ampla do processo de conceitualização.

Sobre isso, Magina *et al.* (2008, p. 14) aponta que,

cabe ao professor diagnosticar o nível em que a criança está e entender as relações matemáticas que correspondem a cada uma das estratégias utilizadas. Perceber estas relações auxilia o professor a criar situações-problema que ajudem a criança a expandir seus conhecimentos para situações mais sofisticadas, propiciando que a criança avance no seu processo de aprendizagem.

⁸ Eskemas: a escrita com K se deve a definição de Gérard Vergnaud para os recursos que uma pessoa utiliza para enfrentar situações. Em francês há duas escritas, schéme e sechemas como em português só temos esquemas, foi então criado o eskema com K para diferenciar da palavra esquema.

Tal perspectiva pressupõe que é de competência do professor observar a conduta do estudante quando confrontado com as tarefas, buscando entender os meios e caminhos utilizados para realizar a tarefa solicitada, realizando a análise dos erros cometidos. Assim, pode reconhecer as dificuldades enfrentadas, a fim de propor situações que ajudem os estudantes a desenvolverem seu repertório de esquemas e representações.

4.2 Elementos que subsidiam a teoria dos campos conceituais

Na TCC os conceitos estão associados a variedades de situações, invariantes operatórios, bem como suas propriedades, os quais podem ser expressos por representações linguísticas e outras representações simbólicas.

Para analisar o desenvolvimento da conceitualização do sujeito em situação, faz-se necessário considerar um conceito como produto da experiência, o que conduz Vergnaud (2017a, p. 42) a definir o termo *conceito* como um tripé de três conjuntos distintos.

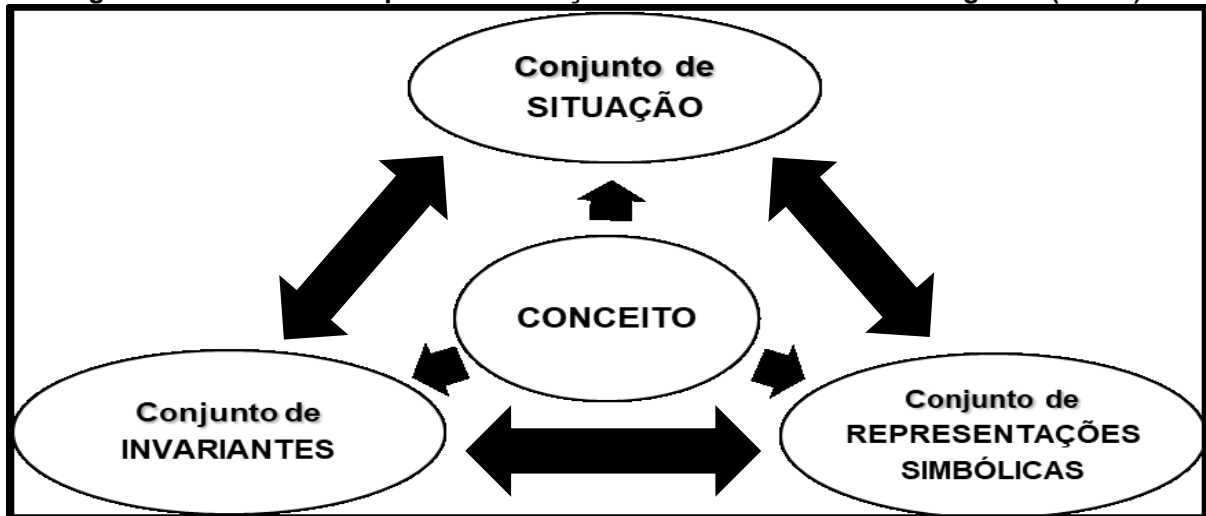
S: é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;

I: é um conjunto de invariantes operatórios que estruturam as formas de organização da atividade (eskemas) suscetíveis de ser evocadas pelas situações;

L: o conjunto das representações linguísticas e simbólicas (algébricas, gráficas etc.) que permitem representar os conceitos e suas relações, e conseqüentemente as situações e os eskemas que evocam.

Portanto, para estudar o desenvolvimento de conceitos durante a aprendizagem, é necessário considerar os três conjuntos simultaneamente. Conforme Moreira (2002, p. 10), “O primeiro conjunto - de situações - é o referente do conceito, o segundo - de invariantes operatórios - é o significado do conceito, enquanto o terceiro - de representações simbólicas - é o significante”. Apresenta-se, na Figura 6, a estrutura do triplete de conjunto que sustenta a formação de conceito.

Figura 6 - Estrutura do triplete da formação conceitual baseada em Vergnaud (2017a).



Fonte: Autoria própria (2021).

Vergnaud (1996) afirma que um conjunto de situações definida por ele como referente (S) dão sentido a um conceito, o qual é construído por meio de uma variedade de situações vivenciadas pelo estudante.

Vergnaud (1996) apresenta o significado (I), que por sua vez abrange o dueto, que compõe os componentes dos invariantes operatórios: o teorema-em-ação e o conceito-em-ação. Eles designam os conhecimentos contidos nos esquemas que o estudante dispõe para agir frente as situações. Os invariantes operatórios são os componentes essenciais dos esquemas e, dessa forma são o principal objeto de estudo nesta pesquisa. Assim, os invariantes operatórios permitem que a pessoa capte elementos pertinentes a uma classe de situações e os identifique como informação.

O significante (L) é a representação do conceito, ou seja, o procedimento adotado pelo estudante para tratar da situação, que engloba diferentes formas de representação.

Assim, a partir da perspectiva da psicologia S, refere-se à realidade e, I, L referem-se à representação, que pode ser interação entre o significado (I) e o significante (L), ou seja, com os dois aspectos do pensamento (MAGINA *et al.*, 2008).

De acordo com Moreira (2017), inicialmente Vergnaud utilizava o termo representação com sistema de signos, sintaxe ou operações sobre os elementos do sistema, ou seja, um sistema simbólico que significa algo para a pessoa. Porém, o autor comenta que Vergnaud em seus trabalhos recentes, aborda que, a ideia de representações, deve oferecer a possibilidade de inferência, que por sua vez nos

possibilite a capacidade de antecipar eventos futuros, selecionando e processando a informação de maneira correta ou errada.

Cabe, portanto, salientar que a interação entre esses dois aspectos do pensamento não ocorre espontaneamente. Faz-se necessário esforço do professor em propiciar ao estudante situações variadas e cada vez mais complexas; também esforço do estudante, visto que, nem sempre consegue representar o que pensa ou entende (MAGINA *et al.*, 2008).

Sendo assim, diferentes invariantes podem estar envolvidos em uma situação, pois sua resolução pode mobilizar vários esquemas. Por isso, um conceito é fruto da apropriação de uma rede de relações (MOREIRA, 2017).

Diante da perspectiva de que o ensino deve propiciar condições para que o estudante desenvolva um repertório de esquemas, Vergnaud (2017a, p. 32) propõe duas definições para *esquema*, tais como: “esquema é uma organização invariante da atividade para uma dada classe de situações”.

A segunda definição de esquema que Vergnaud (2017a) apresenta é a analítica, sendo composta por duas regras: a de ação, que permite a busca pela informação, e a de controle, que mantém a função geradora dos esquemas, responsável pelo encaminhamento temporal da conduta e da atividade. Assim, a conduta, não é constituída apenas por ações, mas pela busca de informações necessárias para a continuação da atividade e do controle, permitindo que o estudante verifique se está seguindo o caminho escolhido. Portanto, os esquemas referem-se às formas de organização da atividade em situação. Vergnaud (2017a) denomina esquemas perceptivo-gestuais, esquemas intelectuais, esquemas sociais, esquemas linguísticos, esquemas de raciocínio e esquemas ordinários.

Os componentes cognitivos operam na organização de um repertório de esquemas, e dessa forma, Vergnaud (2017a) especifica quatro elementos que devem compor um esquema:

- ✓ A *meta* é considerada como parte intencional do esquema, assim, destaca-se como essencial na organização das atividades. Organizadas hierarquicamente e sequencialmente no contexto das metas, encontram-se as submetas, as quais originam várias antecipações, ou seja, elas dirigem a sequência de ações da pessoa;

- ✓ Condicionadas pela representação da meta e pela conceitualização, as *regras de ação* permitem a continuidade das ações da pessoa;
- ✓ Do ponto de vista cognitivo, os *invariantes operatórios* são os mais decisivos. Os conceitos-em-ação captam informações pertinentes na ação em situação e, com isso, permitem identificar objetos⁹, propriedades e relações, ou seja, elementos conhecidos. Os teoremas-em- ação são uma proposição tomada como verdadeira na ação em situação.
- ✓ *Possibilidade de inferência em situação* refere-se aos raciocínios a partir das informações geradas pelos invariantes operatórios de que o estudante dispõe.

Os *invariantes operatórios* são categorizados por conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação, ou seja, os conhecimentos inseridos nos esquemas, existindo uma relação dialógica entre eles (MOREIRA, 2002).

Por meio dos invariantes operatórios, o estudante busca informações, as quais são atribuídas aos conceitos-em-ação, ou seja, uma categoria do pensamento, considerada como pertinente, e nos teoremas- em- ação subjacentes à sua conduta é uma proposição considerada como verdadeira sobre o real (VERGNAUD, 1990).

Para Vergnaud (1990), os conceitos e teoremas-em-ação geralmente, permanecem implícitos. Neste contexto, entra o ensino: é levar o aluno a reconhecer seus próprios erros e desestabilizar seus conhecimentos equivocados.

Segundo Greca e Moreira (2003), pode-se determinar os invariantes operatórios integrados nos esquemas, por meio dos conhecimentos explícitos. Contudo, alguns estudantes possuem dificuldade em explicitar o que sabem e o que pretendem fazer, ou seja, o conhecimento em ação permanece implícito e, desta forma, difícil de ser modificado, caso seja uma proposição falsa. Portanto, “um dos objetivos do ensino seria proporcionar aos estudantes, ferramentas para a construção de conceitos e teoremas explícitos e gerais” (GRECA; MOREIRA, 2003, p. 55). Assim, o professor tem a possibilidade de observar as ações dos estudantes

⁹ Por objetos se deve entender tantos objetos materialmente perceptíveis e objetos construídos pela cultura, ciência, técnica, ou pelo sujeito individual ele próprio. Por propriedades e relações, se deve [sic] entender tanto predicados observáveis e predicados inferidos a partir dos observáveis, resultantes de elaboração culturais ou pessoais (VERGNAUD, 2017b, p. 34).

diante um conjunto de situações de aprendizagem, por meio da análise conceitual do domínio desse conhecimento.

4.3 O campo conceitual da estrutura aditiva

O campo conceitual aditivo, conforme Vergnaud (1990), é caracterizado por um conjunto de situações, as quais são resolvidas por meio de uma adição, uma subtração ou por uma associação das duas operações. Assim, no campo conceitual aditivo aborda-se os conceitos: número, medida, transformação temporal (ganhar/perder), comparação quantificada, composição binária de medidas (total), composição de transformações e relações, operação unitária, inversão, número natural e relativo, abcissa, deslocamento orientado e quantificado (VERGNAUD, 1990).

As primeiras noções que abordam as operações básicas de adição e subtração podem ser exploradas por situações-problema, que remetem a diferentes ideias, no entanto relacionadas à mesma operação.

O que se percebe, no entanto, é a falta de autonomia na resolução de problema, segundo Nacarato, Mengali e Passos (2017), o estudante muitas vezes espera que a professora indique qual operação os resolve. Também é comum os estudantes perguntarem aos professores se o procedimento para a resolução do problema refere-se à operação “de mais ou de menos?”

Logo, analisar os fatores que interferem para que o estudante obtenha sucesso ao resolver um problema, é uma das maiores contribuições da Teoria dos Campos Conceituais, visto que uma situação nunca pode ser analisada por meio de um só conceito, assim como um conceito não possui significação em uma classe de situações (VERGNAUD, 1990).

Assim, conforme Magina *et al.* (2008), o professor pode notar a formação de um conceito pelo estudante de acordo com as seguintes premissas.

- ✓ Verificando as estratégias de resolução, por meio dos invariantes operatórios que o estudante utiliza, os quais podem estar implícitos;
- ✓ Identificando a simbologia utilizada para representar a situação;
- ✓ Atendendo as dificuldades que o estudante manifesta ao resolver as situações;
- ✓ Buscando entender os erros cometidos pelos estudantes para realizar a resolução.

Vergnaud (2014) desenvolveu a perspectiva de que as estruturas aditivas e multiplicativas vão muito além das quatro operações da aritmética. Destaca que sua pesquisa tem por finalidade analisar a formação de conceitos em diferentes domínios de acordo com pensamento racional ou o cálculo relacional. Vergnaud (2014, p. 12) projeta, ainda, o papel da linguagem e da escrita nos processos de conceitualização:

A história das culturas, a da matemática em particular, não é tão somente banalizada pela descoberta de novas formas e de novos sistemas simbólicos, cujo o poder pode ser aliado e comparado, mas também o conhecimento posto em palavras pode ser partilhado com mais facilidade, inclusive pelas crianças desde que bem entendidos, lhe sejam encontradas as formas adequadas.

Isso significa que o estudante não aprende sozinho, a linguagem e escrita são importantes no processo de conceitualização, visto que o professor faz amplo uso deles no papel de mediador. Neste contexto de formalização de conceitos, cabe o professor observar as ações dos estudantes antes de planejar sua prática pedagógica, que segundo Magina *et al.* (2008), deve pautar-se:

- ✓ Identificação dos conhecimentos implícitos (invariantes) dos estudantes, por meio de diagnósticos;
- ✓ Identificação dos processos usados na resolução dos problemas.

E, na sequência, por meio da mediação, ajudar o estudante a explicitar esses conhecimentos, utilizando diversas representações simbólicas, proporcionadas por várias situações-problema.

Magina *et al.* (2008), realizaram suas pesquisas em torno da estrutura aditiva com suporte na TCC. As autoras afirmam que as situações aditivas envolvem diferentes conceitos que fazem parte dessa estrutura entre os quais citamos: conceito de transformação de tempo, composição de quantidades, conceito de subtração, conceito de adição; conceito de medidas, relações de comparação.

É importante salientar que Vergnaud (1990), ao realizar a classificação das situações distingue cálculo relacional de cálculo numérico. O cálculo relacional diz respeito às operações de pensamento, para que os estudantes manipulem as relações envolvidas nas situações; enquanto o cálculo numérico refere-se às quatro operações usuais. Segundo Vergnaud (2014), o entendimento do cálculo relacional

é fundamental, pois regula a conduta do estudante sobre as relações que está aprende, durante a realização do cálculo.

De acordo com Vergnaud (2014), as relações aditivas são compostas por seis relações ternárias¹⁰ fundamentais, as quais podem ser organizadas de diversas maneiras e, dessa forma, resultam em uma variedade de estruturas aditivas. Vejamos nos exemplos expostos no quadro 2, as categorias de base as relações aditivas elencadas por Vergnaud (2014, p. 200 a 205).

Quadro 2 - Categorias de relações aditivas.

<p>PRIMEIRA CATEGORIA Duas medidas se compõem para resultar em uma terceira (medida).</p>	<p>Lei de composição que corresponde à adição de duas medidas, isto é de dois números naturais.</p> <p>Paulo tem 6 bolinhas de gude de vidro e 8 bolinhas de gude de metal. Ele tem ao todo 14 bolinhas.</p>
<p>SEGUNDA CATEGORIA Uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida.</p>	<p>Lei de composição que corresponde à aplicação de uma transformação sobre uma medida, isto é, a adição de um número natural (7) a um número relativo (+4).</p> <p>Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Ganhou 4 bolinhas. Ele agora tem 11. * 7 e 11 são números naturais; + 4 é número relativo.</p> <p>Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Perdeu 4 bolinhas. Ele agora tem 3.</p>
<p>TERCEIRA CATEGORIA Uma relação liga duas medidas.</p>	<p>Relação estática enquanto os dois precedentes correspondem a transformações.</p> <p>Paulo tem 8 bolinhas de gude. Tiago tem 5 menos que Paulo. Então Tiago tem 3.</p>
<p>QUARTA CATEGORIA Duas transformações se compõem para resultar em uma transformação.</p>	<p>Lei de composição que corresponde à adição de duas transformações, que quer dizer, de dois números relativos.</p> <p>Paulo ganhou ontem 6 bolinhas de gude e hoje perdeu 9 bolinhas. Em tudo ele perdeu 3. * +6; -9; - 3 são números relativos.</p>
<p>QUINTA CATEGORIA Uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.</p>	<p>Lei de composição que corresponde à operação de transformação sobre um estado relativo.</p> <p>Paulo devia 6 bolinhas de gude para Henrique. Ele devolveu 4. Agora, ele lhe deve somente 2 bolinhas.</p>

¹⁰ Relação ternária, que ligam três elementos entre si, como por exemplo: **Pedro** está entre **André** e **Joana**. **Sete** é **quatro** a mais que **três**. Relações ternárias podem ser encadeadas de diversas maneiras, e resultar em diferentes estruturas aditivas (VERGNAUD, 2014, p. 24).

<p>SEXTA CATEGORIA</p> <p>Dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo.</p>	<p>Lei decomposição que corresponde à adição de dois estados relativos, isto é, dois números relativos.</p> <p>Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique, mas Henrique lhe deve 4. Então, Paulo deve 2 bolinhas a Henrique.</p> <p>Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique e 4 bolinhas a Antônio. Ao todo, ele deve 10 bolinhas.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Vergnaud (2014, p. 200 a 205).

Analisar a facilidade ou dificuldade no cálculo numérico é um fator importante de complexidade que está atrelado ao fator relacional. Conseqüentemente, a complexidade cresce com a dificuldade do cálculo. De acordo com Vergnaud (2014) a classificação das relações de base e das classes de problemas permite que os professores identifiquem a classe de situações que os estudantes já dominam e ofereçam novas situações, propiciando o desenvolvimento do repertório de esquemas, por exemplo no campo conceitual aditivo.

Além disso, as informações apresentadas nas situações também têm um papel na complexidade nos problemas. Portanto, conforme Vergnaud (2014, p. 213), podem ser propostas das seguintes formas:

- ✓ Submersas entre outras em um texto, ou apresentadas de tal forma que a criança reconhece implicitamente que ele tem diante de si as informações necessárias e suficientes para a solução;
- ✓ Ordenadas segundo o desenrolar temporal dos fatos relatados ou, ao contrário, fornecidas em desordem ou em ordem inversa.

Dessa forma, para o estudante habituar-se a resolver problemas com diferentes complexidades de linguagem, faz-se necessário disponibilizar uma variedade de enunciados.

A partir da TCC, Magina *et al.* (2008) apresenta um quadro conceitual, que propicia entender a formação e o desenvolvimento de conceitos matemáticos a partir da análise das estratégias de resolução realizadas pelos estudantes. As autoras classificam os problemas de estrutura aditiva em três raciocínios: composição, transformação e comparação.

Em relação aos raciocínios, Magina *et al.* (2008, p. 25-29) destacam:

- ✓ Composição compreende as situações que envolvem parte-todo-juntar uma parte do todo para obter o todo, ou subtrair uma parte do todo para obter outra parte.
- ✓ Transformação é aquela que trata de situações em que a ideia temporal está sempre envolvida- no estado inicial tem-se uma quantidade que se transforma (com perda/ganho; acréscimo/decrécimo; etc.), chegando ao estado final com outra quantidade.
- ✓ Comparação diz respeito aos problemas que comparam duas quantidades, uma denominada de referente e a outra de referido.

Os três raciocínios na perspectiva de Magina *et al.* (2008), foram denominados de protótipos e apresentados em subgrupos, a saber: *Protótipos* situações-problema simples, de composição e transformação, onde os estudantes com 6 anos, já não possuem dificuldade de resolução. Sendo assim, nestas situações, seu raciocínio pode ser considerado intuitivo, visto que é elaborado espontaneamente. As crianças conseguem resolver problemas protótipos antes de iniciar a educação formal.

- ✓ Exemplo do protótipo de composição

Numa caixa tem 4 bolas verdes e 9 vermelhas. Quantas bolas tem na caixa?

- ✓ Exemplo do protótipo de transformação

João tinha R\$ 9,00 em sua carteira. Gastou R\$ 5,00 em doces. Quantos reais ele tem agora?

João tinha R\$ 9,00 em sua carteira. Ganhou R\$ 5,00 de seus avós. Quantos reais ele tem agora?

Assim, Magina *et al.* (2008), salientam que a representação da situação referente à adição ocorre antes da subtração. No entanto, o entendimento e resolução desses protótipos dependem da interação da criança com uma variedade de situações. Para isso, a partir de situações de protótipos, as autoras apresentam as situações com maior complexidade denominadas de *extensões*.

Para as autoras, as situações de extensões “[...] não tratam de níveis de desenvolvimento estanques a serem alcançados, mas, sim, de um conjunto de situações-problema que possibilitarão à criança ampliar sua representação sobre essas estruturas” (MAGINA *et al.*, 2008, p. 33). Neste contexto, a aprendizagem não ocorre de maneira espontânea, mas intencional, isto significa que deve ser trabalhada pelo professor para propiciar o desenvolvimento desse campo conceitual sobre as estruturas aditivas.

As situações de 1ª extensão envolvem problemas de transformação com transformação desconhecida e de composição com uma das partes desconhecidas (MAGINA *et al.*, 2008).

✓ Exemplo de transformação de 1ª extensão:

Laura tinha 26 bombons. Ganhou alguns de seus avós e agora ele tem 37 bombons. Quantos bombons ela ganhou?

Laura tinha 37 bombons. Deu alguns para seus primos e agora ele tem 17 bombons. Quantos bombons ela deu?

Nota-se que, nessas duas situações-problema, é necessário realizar operação de subtração, visto que, indica-se a quantidade antes do evento e após o evento, assim, deve-se subtrair. Matematicamente observa-se que, $T = F - I$ se $F < I$, então $T = F - I < 0$ (T refere-se à transformação; F estado final; I estado inicial).

É importante salientar a influência das palavras-chave indicadas nos enunciados dos problemas. Muitos professores ensinam os estudantes a escolher a operação de acordo com essa “dica”, o que pode conduzir o estudante a não utilizar o cálculo relacional, resolvendo a situação por meio de uma soma.

Ainda na 1ª extensão, temos os problemas de composição com uma das partes desconhecidas.

✓ Exemplo de comparação de 1ª extensão:

Bruno tem 12 carrinhos das cores verde e azuis. Sendo que três carrinhos são verdes, quantos carrinhos são azuis?

No que se refere a esta extensão, muitos estudantes resolvem o problema por meio da complementação, visto que, envolve números de valores relativos pequenos. As autoras indicam, também, que os professores propiciem problemas com diversidade de contexto.

Na 2ª extensão, tem-se problemas de comparação que requerem formas distintas de representar a subtração e adição, portanto, faz-se necessário que o estudante perceba a relação entre os dados oferecidos no problema. Caracterizam-se, dessa forma, “referente” e “referido”, em que o valor conhecido se chama de grupo de referência e o outro valor obtido chama-se de grupo referido.

✓ Exemplo de comparação de 2ª extensão:

Paula tem 12 anos e João tem 3 a mais que ela. Quantos anos João tem?

Na 3ª extensão, a complexidade é maior, os problemas também são de comparação, onde não é explícito para o estudante o dado, ou seja, qual é o referente e referido.

✓ Exemplo de comparação de 3ª extensão:

Luana tem 15 bonecas. Mariana tem 12. Quem tem menos bonecas? Quantas a menos?

Nas pesquisas de Magina *et al.* (2008) realizada com estudantes que frequentavam os anos iniciais, especificamente 4º ano, 15 % não conseguiram estabelecer relações entre as idades, por não perceber a natureza do problema, e, assim, não têm uma forma de estratégia para resolver. As autoras sugerem que o professor disponha situação-problema intermediária, a fim de instrumentalizar a criança para que encontre a estratégia adequada e estenda seu entendimento sobre o campo aditivo.

A 4ª extensão, composta de problemas de transformação e comparação, requer dos estudantes raciocínios mais sofisticados. Nestes problemas, o estado inicial é desconhecido.

✓ Exemplo de transformação de 4ª extensão:

Laura tinha algumas figurinhas e ganhou 12 de sua prima. Agora ela tem 34 figurinhas. Quantas figurinhas ela tinha antes?

✓ Exemplo de comparação de 4ª extensão:

Laura tem algumas figurinhas e Keli, sua prima, tem 12 figurinhas a mais que Laura. Sabendo que Keli tem 8 figurinhas. Quantas figurinhas Laura tem?

De acordo com Magina *et al.* (2008), essa classe de problemas, os de transformação e comparação da quarta extensão, são os mais difíceis para os estudantes compreenderem, porque, envolve uma operação inversa, o que dificulta o cálculo relacional.

Vergnaud (2014) salienta a relevância das situações-problema, para a ampliação da compreensão de um campo conceitual. Nesse mesmo sentido, para os anos iniciais os PCN (BRASIL, 1997) já indicavam a resolução de problemas como peça central para o ensino da matemática, visto que mobiliza o estudante a construir suas próprias estratégias e argumentação na busca por soluções relacionando diferentes conceitos. E a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 265), corrobora com essa perspectiva “espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando

conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações”. Portanto, pode-se utilizar a situação problema favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático.

Dessa forma, os objetos de conhecimento elencados na BNCC (BRASIL, 2018a) contemplam os números naturais, ampliando para os racionais, de forma que a abordagem dar-se-á por meio da resolução de problema. Procura-se fundamentar o trabalho pedagógico contemplando algumas especificações para o ensino de problemas, tais como: interpretação dos problemas, planejamento de um plano de execução, verificação e comunicação dos resultados alcançados. Ou seja, sugere-se que a aprendizagem é possibilitada pela resolução de problema.

A BNCC (BRASIL, 2018a, p. 276), orienta-se pelo pressuposto de que a resolução de problema está relacionada com o processo de “aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos”. Essa perspectiva adotada para o trabalho com situações-problema na BNCC (BRASIL, 2018a), corrobora a Teoria dos Campos Conceituais:

- ✓ Para o estudante construir diferentes significados levará um período longo;
- ✓ Na resolução de uma variedade de situações-problema, emergirão, no estudante, novos esquemas;
- ✓ Diferentes complexidades para uma série de classe de problemas.

Indicam-se na BNCC (BRASIL, 2018a, p. 286) quatro grupos em que as situações de adição e subtração podem ser exploradas. Assim, na unidade temática “Números”, com o objeto de conhecimento “Problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades”. O campo aditivo é apresentado na BNCC (BRASIL, 2018a), porém o fazem de forma superficial.

Frente a isso, as intervenções pedagógicas com as situações-problema, devem ter objetivos claros e intencionais para que os estudantes desenvolvam seus esquemas e consolidem cada tipo de raciocínio e se apropriem dos conceitos envolvidos no Campo Conceitual Aditivo.

Neste contexto, cabe ao professor identificar os invariantes operatórios, é possível verificar quais são os esquemas ineficientes que geram as dificuldades na resolução de problemas do campo conceitual. Dessa forma, o professor, no papel de

mediador pode propor situações, que auxiliem o estudante a superá-las, desenvolvendo novos esquemas que possam ser aplicados em contextos mais amplos e complexos.

5 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo discutimos os encaminhamentos teórico-metodológicos adotados nesta pesquisa. Para isso, abordamos o detalhamento das fases que compõem a estrutura de uma investigação científica, as quais contribuirão para a elaboração do produto pertinente à pesquisa empreendida.

5.1 Delineamento da estrutura da investigação científica

Diante dos desafios colocados ao ensino de Matemática à luz dos pressupostos da educação inclusiva, adotamos, neste estudo, princípios que nos direcionaram a um processo investigativo junto ao estudante com cegueira. Dessa forma, visamos construir mediações pedagógicas reais e concretas para a apropriação equitativa do conhecimento matemático. Para isso, este estudo foi sustentado no referencial teórico e metodológico fundamentado pelos pesquisadores do campo da Educação Matemática, Fiorentini e Lorenzato (2012). Estes autores abordam que uma pesquisa científica perpassa por quatro fases:

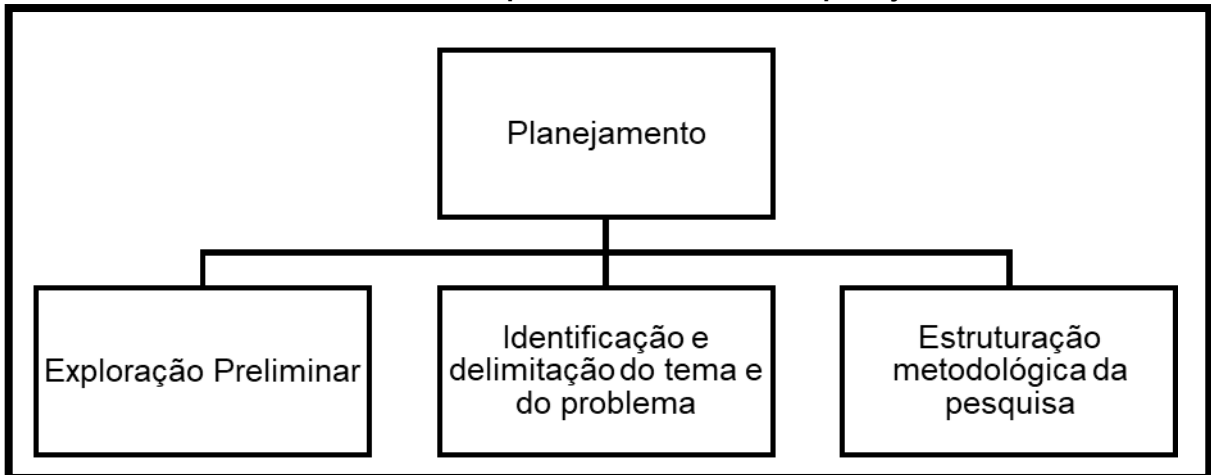
- ✓ a do planejamento;
- ✓ a de coleta de dados;
- ✓ a de análise;
- ✓ a do relatório de pesquisa.

Cabe ressaltar que cada uma das fases é subdividida em etapas que sistematizam o *corpus* da investigação científica, as quais serão caracterizadas no decorrer desse capítulo.

5.2 Fase do planejamento

A fase do planejamento, abrange dois momentos: o da exploração e a preparação do estudo. Para iniciar, o pesquisador deverá explorar na literatura o assunto ou tema que instigue a sua curiosidade, ou seja, um problema que precise ser resolvido ou mais bem compreendido, e assim, projetar os caminhos a serem percorridos (FIORENTINI; LORENZATO, 2012). No quadro 3, apresentamos os elementos que constituem a fase do planejamento.

Quadro 3 - Elementos que constituem a fase de planejamento.



Fonte: Adaptação de Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 79).

Portanto, no decorrer das seções deste capítulo, serão apresentados os elementos que compõe a fase do planejamento.

5.2.1 Exploração Preliminar

Refletindo sobre as dificuldades relatadas e apresentadas pelos estudantes com cegueira em relação à apropriação de conceitos matemáticos, observamos a necessidade de aprofundar os estudos referentes a essa questão, para entender os esquemas cognitivos mobilizados por esse estudante para a resolução de problemas. Antes disso, buscamos compreender a influência dos princípios inclusivos para adoção de intervenções pedagógicas que propiciem a equidade de oportunidade de ensino e aprendizagem da matemática, para então, utilizar a TCC para dar respaldo à identificação dos invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego.

Então, preliminarmente a esse estudo, realizamos pesquisa de cunho exploratório, organizando um inventário da produção científica, no eixo educação matemática inclusiva, dos três últimos eventos do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), com a finalidade verificar se o tema que se pretendia estudar era viável, de maneira a corroborar a estrutura da fase do planejamento dessa pesquisa. Este trabalho de pesquisa “estado da arte” (MINAYO, 2003), (FIORENTINI; LORENZATO, 2012), foi apresentado em um evento (MIRANDA; PINHEIRO; SILVA, 2018). Investigamos os aspectos metodológicos que dão suporte às práticas pedagógicas em matemática, voltadas para estudantes com deficiência visual. Verificamos que, os conteúdos de geometria prevaleceram, bem como a

utilização de materiais táteis. Dos trabalhos selecionados, nenhum investigou os esquemas cognitivos desenvolvidos por esses estudantes ante a resolução de problemas. As informações obtidas neste levantamento prévio foram essenciais para delinear a organização dos encaminhamentos metodológicos desta pesquisa.

A etapa preliminar propiciou a reflexão sobre a possibilidade de escolha do tema de estudo. Nesse cenário, é importante o pesquisador realizar um processo de introspecção, a fim de aprofundar e conhecer o que já se tem pesquisado, para definir a questão que se pretende investigar. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 86), “[...] a leitura de outros estudos sobre o tema de investigação permite ao pesquisador compreender a natureza ou especificidade do problema”. Por isso, realizou-se um mapeamento de estudos similares em bases internacionais de pesquisa eletrônica, discutido na justificativa desta pesquisa, bem como no decorrer do referencial teórico, constituindo o alicerce do aprofundamento teórico do tema dessa pesquisa.

5.2.2 Identificação e Delimitação do Tema e do Problema

Contemplando ainda a fase de planejamento, este momento se refere à identificação e delimitação do tema e do problema. De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 90), a pergunta da investigação emerge da “lacuna que existe entre uma situação insatisfatória de partida e uma situação desejada de chegada”. Com isso, o pesquisador conscientiza-se sobre o problema, quando observa o que pode ser melhorado ou aperfeiçoado em sua prática pedagógica, são situações intrigantes. A partir do problema, a investigação será desencadeada.

Assim, considerando as seguintes premissas: os relatos dos estudantes cegos sobre a falta de acessibilidade do conhecimento matemático, a dificuldade de os professores ampliarem sua prática pedagógica em uma perspectiva inclusiva, e as lacunas apontadas na revisão sistemática, nos possibilitou delimitar o tema, bem como o problema de pesquisa.

É neste contexto que a TCC se mostrou promissora, pois por meio da ação do professor que se pode conduzir os estudantes a explicitarem seus esquemas ou parte deles. Com a identificação desses esquemas, o professor possui subsídios para propor um conjunto de situações-problema que permitam ao estudante cego participar do processo de ensino e aprendizagem com equidade e equalização de oportunidade.

Após a configuração do problema, a hipótese de trabalho é formulada. (FIORENTINI; LORENZATO, 2012). São suposições determinadas pelo pesquisador que nortearão o trabalho de pesquisa em relação ao caminho mais conveniente a seguir, implicando o desenvolvimento de soluções.

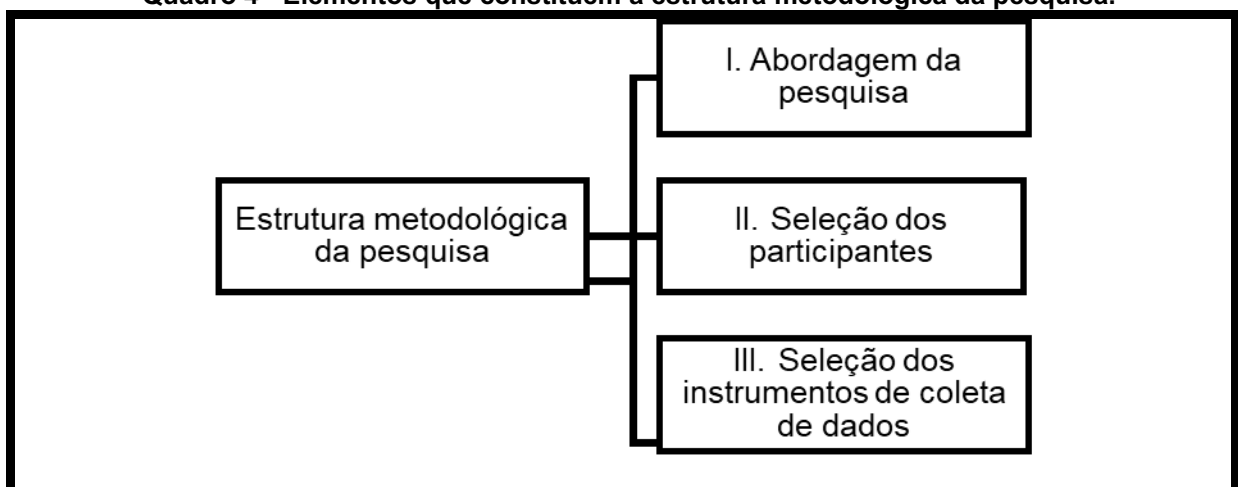
Frente a isso asserção que norteia esta pesquisa é de que, os elementos que compõem a TCC oferecem subsídios ao professor acerca da investigação e reconhecimento dos invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego, e assim possui condições para propor uma variedade de situações, que possam auxiliar esse estudante a desenvolver um repertório de esquemas cognitivos para a resolução de problemas do campo conceitual aditivo. Portanto, consideramos que o estudante cego tem o mesmo potencial que os videntes de se apropriar de conceitos matemáticos desde que o acesso seja viabilizado.

5.2.3 Estruturação Metodológica da Pesquisa

Uma vez já definido o objeto de estudo, iniciamos a última etapa do planejamento, denominada por Fiorentini e Lorenzato (2012) de estruturação metodológica da pesquisa, que consiste na construção e no desenvolvimento dos modos de investigar esse objeto.

Conforme proposto pelos referidos autores, essa fase é composta por três etapas, apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 - Elementos que constituem a estrutura metodológica da pesquisa.



Fonte: Adaptação de Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 79).

A seguir descrevem-se as características das etapas que compõem a fase da estrutura metodológica da pesquisa.

I. Abordagem da pesquisa

Considerando os pressupostos indicados por Fiorentini e Lorenzato (2012) para investigação científica, no que se refere à Educação Matemática, a natureza da pesquisa a ser adotada é de campo, ou seja, “é a modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 106). Esta investigação tem como motivação a compreensão do problema de forma a produzir o conhecimento visando à aplicação de seus resultados. Em vista disso, Barros e Lehfeld (2000, p. 78), salientam que o objetivo é “contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade”. Portanto, procura-se resolver problemas ou necessidades concretas.

Em relação à forma de abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois é uma modalidade que trabalha com a realidade, a qual possui uma gama de especificidades que não podem ser quantificadas. Ou seja, fenômenos que não podem ser reduzidos a meras operações, porque, trata-se de compreender os significados, crenças, aspirações, atitudes do contexto pesquisado, “a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas” (MINAYO, 2003, p. 22).

A escolha dessa perspectiva é compatível com a pesquisa, uma vez que se preocupa com os indivíduos e seus ambientes, ocorrendo flexibilidade do pesquisador, ou seja, não há limites e controles impostos. Assim, a pesquisa qualitativa compreende construções e desconstruções do ser humano intermediada por relações entre o pesquisador e indivíduo pesquisado.

A investigação qualitativa é definida por cinco categorias, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), são elas:

1. Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. [...].
2. A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. Os dados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais. [...].
3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. [...].
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. [...].
5. O significado é de importância vital na abordagem

qualitativa. [...] Por outras palavras, os investigadores qualitativos preocupam-se com aquilo que se designa por perspectivas participantes.

Assim, ao buscar compreender a dinâmica dos fenômenos educativos, em virtude de propiciar a aprendizagem do estudante cego e contribuir na sua formação humana, constitui o papel do pesquisador neste contexto, ou seja, “na prática da profissão existem situações incertas, conflituosas e singulares, que exigem do profissional a criação de soluções inéditas e a construção de novas estratégias de ação para resolvê-las” (FAGUNDES, 2016, p. 291). Por essa razão, do ponto de vista dos objetivos, essa pesquisa assume a perspectiva descritiva e interpretativa do cenário de estudo, visando compreender a sua contextualização.

Dessa forma, a sala de aula é um espaço heterogêneo, constituído por estudantes com ritmos e modos de aprendizagem diferentes, o que traz subjacente a concepção de que a escola é um espaço de aprendizagem para todos, portanto, o estudante deficiente deve aprender de maneira integrada aos estudantes denominados “normais”. E, para isso, faz-se necessário conhecer as especificidades de aprendizagem de todos os estudantes.

II. Seleção dos participantes da pesquisa

Esta pesquisa foi implementada em uma escola municipal no Estado do Paraná, no ano de 2019. Nos dados apresentados pelo INEP (2019), o município, possuía 84 Escolas Municipais, sendo 20.518 o número de matrículas de estudantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino. Desses estudantes, 418 são público-alvo da Educação Especial.

Foram utilizados como critérios para a inclusão do estudante cego na pesquisa: laudo médico que constatasse a deficiência visual congênita e estar frequentando os anos iniciais na rede regular de ensino. Conforme o censo escolar referente a esse ano, um estudante cego congênito do sexo masculino, com 9 anos de idade frequentava o 4º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Este estudante, com o seu consentimento, da família e da escola participou da pesquisa.

III. Seleção dos instrumentos de coleta de dados

Definimos desenvolver a nossa investigação com toda a turma do 4º ano do Ensino Fundamental, a qual o estudante cego frequentava, visto que estávamos trabalhando na perspectiva da inclusão. Contudo, como a aprendizagem é um caminho pessoal, dessa forma, optamos por não utilizar, as produções realizadas por todos, porque queríamos identificar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego congênito.

Assim, acordamos com a equipe diretiva da escola, os instrumentos que iriam compor a coleta dos dados. São eles:

- os registros em diário de campo das observações, realizados pela pesquisadora e estudante, durante o período de tempo estabelecido para coleta de informações, ou seja, no desenvolvimento da sequência de atividades;
- as respostas das situações-problema, escritas pelo estudante cego, quando aplicada a sequência de atividades.

O conjunto de sequências de atividades foram aplicadas pela pesquisadora, a qual nestes momentos atuou no papel de professora desta turma de estudantes. Assim, a coleta de dados junto ao estudante cego congênito ocorria nos momentos em que todos os estudantes resolviam às situações-problema. A pesquisadora se sentava ao lado do estudante cego congênito, realizando os questionamentos referentes a resolução das situações-problema. Os questionamentos foram norteados por meio de perguntas padrões, com linguagem cotidiana e, utilizando termos como conta e problema, os quais são corriqueiros para o estudante. As perguntas utilizadas foram: Como você está resolvendo o problema? Que conta você irá fazer? Qual é a pergunta do problema?

Todo o material coletado foi arquivado em um banco de dados com acesso restrito, para uso exclusivo das análises, pois, transcrevemos e analisamos todas as ações e diálogos, a gravação de voz do estudante cego congênito que participou da pesquisa.

5.3 Fase de coleta de dados

A fase de coleta de dados aborda a etapa de constituição e obtenção das informações para que se efetive o desenvolvimento da pesquisa, por meio de um

“processo interativo de diálogo e questionamento da realidade” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 101).

A constituição e obtenção dos dados deste estudo foram organizados por meio de um conjunto de sequências de atividades, construídas a partir do referencial teórico enunciado na TCC no que diz respeito as situações-problema do campo conceitual aditivo. Assim, a coleta de dados decorreu da realização de 4 sequências de atividades, dispostas em 12 aulas presenciais de 40 min a hora aula, sendo aplicada uma sequência de atividades a cada 3 aulas, durante o período de 4 semanas.

Fizemos a escolha em apresentar às situações-problema organizadas por meio de um conjunto de sequência de atividades, por entendermos que o conceito e situação adotado por Vergnaud, nos permitiria inaugurar essa possibilidade de organização. Apresentamos, a seguir, o modo de como nos valem deste conceito para justificar a denominação e desenvolvimento do conjunto de sequências de atividades.

De acordo com a compreensão dada por Vergnaud para o desenvolvimento dos processos cognitivos em termos de formação de conceitos, dependem fortemente das situações, nas quais os estudantes desenvolvem seus esquemas. Por isso que, o objetivo da TCC é “oferecer um quadro de análise para o estudo do processo de aprendizagem dos conceitos” (VERGNAUD, 2017a, p. 17). O autor entende que, a aprendizagem de conceitos, ocorre por meio da organização de uma variedade de tarefas que podem ser caracterizadas por situações- problema, que servem de alavanca para o desenvolvimento dos processos cognitivos. Por consequência, Vergnaud (2017a) indica o papel do professor: criar condições para que o estudante encontre evidências, entenda os procedimentos que está adotando, desenvolva uma competência particular e aproprie-se dela. À vista disso, uma variedade de operações de pensamento precisa estar presente nas situações-problema oferecidas ao estudante, pelo professor.

Vergnaud (2017b) denomina de “ilusão pedagógica”, a conduta dos professores que acreditam que o ensino, compreende somente na apresentação organizada, rigorosa, inflexível, congeladas no tempo, das teorias formais, e que quando isso é realizado corretamente, os estudantes aprendem. Tal como proposto pelo autor é por meio das situações-problema que os conceitos se tornam

significativos e se desenvolvem no estudante e, que podem estar muito distantes do formalismo apresentado pelo professor.

Logo, avaliamos como coerente propor nesta pesquisa que, as situações-problema, estejam estruturadas em termos de uma sequência de atividades, já que, como sugere Vergnaud (2017b), os objetivos desta teoria são: identificar e classificar às situações-problema adequadas à aprendizagem de determinado campo conceitual; determinar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante no processo de aprendizagem e procurar entender como, por que e quando realizar um novo delineamento para assessorar no desenvolvimento da conceitualização.

Assim, definimos como sequência de atividades um conjunto de situações-problema elaboradas e dispostas de modo que, possamos abordar os conceitos previamente escolhidos para serem trabalhados. Com isso, cada uma das sequências de atividades foi elaborada tomando por base alguns pressupostos da TCC, no que diz respeito ao campo conceitual aditivo.

Portanto, às sequências de atividades foram desenvolvidas em três momentos conforme descrevemos a seguir:

I- Primeiro momento: desenvolvimento de uma sequência de atividades com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios, em termos de invariantes operatórios do estudante cego em relação ao campo conceitual aditivo;

II- Segundo momento: desenvolvimento de duas sequências de atividades as quais foram aplicadas em dia de aula diferentes e, organizadas conforme os dados obtidos no primeiro momento.

III- Terceiro momento: desenvolvimento de uma sequência de atividade, a qual foi planejada a partir das informações coletadas nos momentos anteriores. Assim tratamos de verificar se às situações-problema propostas nas sequências de atividades foram eficazes para que o estudante mobilizasse os invariantes operatórios.

Determinado o ponto de partida para a constituição e obtenção dos dados, para essa pesquisa, o conjunto de sequências de atividades, a pesquisadora explorou as conexões do conteúdo programático proposto pela Secretaria Municipal de Educação, para o 4º ano, o qual está relacionado no quadro 5, com o âmbito do campo de conceitual aditivo.

Quadro 5 - Conteúdo do 4º ano referente ao campo conceitual aditivo.

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Objetivos de aprendizagem	Procedimento didático
Números	<p>Cálculo de problemas envolvendo diferentes significados das operações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adição e subtração de números naturais, com reagrupamentos às ordens superiores; - Ideias do campo aditivo; - Juntar, separar, acrescentar, retirar, comparar, completar a quantidade. 	<p>- Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo as ideias de adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.</p>	<p>- Propor situações de cálculo que necessite a utilização das propriedades das operações, para a ampliação do repertório de estratégias.</p> <p>- Ideias do campo aditivo (adição e subtração), envolvendo os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar as quantidades, utilizando a decomposição numérica e estratégias de solução (algoritmos, argumentações ou justificativas de resolução) com ou sem uso do material dourado.</p>

Fonte: Autoria própria (2021).

Averiguadas as possibilidades de conexão, iniciamos o planejamento das sequências de atividades, compostas por uma variedade de situações-problema do campo conceitual aditivo, sendo elas: protótipos e as quatro extensões definidas por Magina *et al.* (2008), abordando as situações-problema do tipo: composição, transformação, comparação. Estas situações-problema apresentam diferentes complexidades de raciocínios de resolução.

Não podemos deixar de mencionar de que o estudante participante desta investigação é uma pessoa cega que frequenta o ensino regular. Dessa forma, recorreremos a um dos princípios balizadores da inclusão: a equidade de condições de aprendizagem. Com isso, os recursos didáticos, foram elaborados e construídos contemplando este princípio. Portanto, adotamos as adaptações necessárias para atender as especificidades decorrente da deficiência visual. Estas referem-se: à utilização materiais com texturas, estrutura adequada nos tabuleiros dos jogos, textos escritos em Braille e a disponibilidade para o uso do sorobã.

Portanto, devemos considerar as limitações provenientes da deficiência, porém estas nunca podem ser determinantes. Por isso que se faz necessário

conhecer as dificuldades, com a finalidade de planejar as intervenções pedagógicas que fortaleçam as potencialidades do estudante, sempre considerando o seu modo particular em aprender.

Posto a isto, apresentaremos, a seguir, as quatro sequências de atividades planejadas e, de que forma foram dispostas nos três momentos.

Propôs-se no primeiro momento, o desenvolvimento de uma sequência de atividades, com a qual fosse possível identificar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego. Para tanto, esperava-se verificar os conhecimentos prévios do estudante sobre o campo conceitual aditivo. Por isso, esta sequência de atividades é composta por situações-problema de menor complexidade denominados por Magina *et al.* (2008) de protótipos e de 1ª extensão, do tipo composição e transformação

. No quadro 6, apresentamos a estrutura da sequência de atividades proposta.

Quadro 6 - Estrutura da sequência de atividades “Em Busca do Tesouro” situações-problema do tipo protótipos e de 1ª extensão, do tipo composição e transformação.

Sequência	Tipo de situação-problema	Objeto de Conhecimento	Objetivo de Aprendizagem
<p>“Em Busca do Tesouro”</p> <p>Esta sequência é desencadeada por meio conto infantil “Viagens incríveis” (BAG, 2010). A história foi adaptada, a fim de incluir o jogo denominado de “Em busca do tesouro” na narrativa. O jogo tem como objetivo suscitar nos estudantes a necessidade de solucionar situações-problema do campo aditivo.</p>	Composição Protótipo	Cálculo de problemas em que são dadas as duas partes para se obter o todo cujos valores já são conhecidos.	<p>Resolver problemas com números naturais envolvendo as ideias de adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.</p>
	Transformação Protótipo	Cálculo de problemas, em que são dados o estado inicial e uma transformação e, pede-se o estado final.	
	Composição 1ª extensão	Cálculo de problemas, com uma das partes desconhecida.	
	Transformação 1ª extensão	Cálculo de problemas, com a transformação desconhecida.	

Fonte: Autoria própria (2021).

Assim, estruturado o primeiro momento, se faz necessário analisar os esquemas utilizados pelo estudante cego para obter as respostas das situações-problema disponibilizadas, para então, ter subsídios para planejar o segundo momento.

Com isso por meio dos resultados obtidos no primeiro momento, propomos duas sequências de atividades para o segundo momento. Uma das sequências de atividades abordou situações-problema do tipo de comparação de 2ª e 3ª extensões e a outra do tipo de transformação e comparação de 4ª extensão.

No quadro 7, apresentamos a estrutura de uma dessas sequências de atividades denominada de “O Caso das Bananas”, com situações-problema do tipo de comparação de 2ª e 3ª extensão.

Quadro 7 - Estrutura da sequência de atividades “O Caso das Bananas” situações-problema do tipo de comparação de 2ª e 3ª extensão.

Sequência	Tipo de situação-problema	Objeto de Conhecimento	Objetivo de Aprendizagem
“O Caso das Bananas” As situações-problema que compõem esta sequência de atividades, são geradas a partir do enredo da história infantil “O caso das bananas” (OLIVEIRA FILHO; MASSARANI, 2003) que tem como finalidade descobrir o animal culpado pelo sumiço das bananas.	Comparação 2ª extensão	Cálculo de problemas, em que se deve partir do valor conhecido (referente), adicionar ou subtrair um valor (relação) e obter o valor do outro grupo (referido).	Perceber a relação de comparação entre os grupos, onde se tem o referente, a relação e o referido.
	Comparação 3ª extensão	Cálculo de problemas, em que os grupos são conhecidos (referente e referido) e a relação entre eles é desconhecida.	

Fonte: Autoria própria (2021).

O intuito desta sequência de atividades foi verificar se o estudante cego conseguiria compreender qual é a natureza das situações-problema e, se possuía um repertório de esquemas que desse conta de resolvê-las. As situações-problema dessa sequência de atividades pode ser resolvida por estratégias referentes a complementação.

Ainda no segundo momento, a próxima sequência de atividades foi estruturada considerando os tipos de situações-problema que não foram

contempladas até esta etapa da pesquisa, os de 4ª extensão do tipo comparação e transformação. No quadro 8, apresentamos a estrutura desta sequência de atividades.

Quadro 8 - Estrutura da sequência de atividades “Batalha Naval”, situações-problema de 4ª extensão do tipo comparação e transformação.

Sequência	Tipo de situação-problema	Objeto de Conhecimento	Objetivo de Aprendizagem
<p>“Batalha Naval”</p> <p>O jogo de competição denominado “Batalha Naval”, foi utilizado como suporte para o planejamento desta sequência de atividades. Distribuídos em duas equipes, os estudantes deveriam indicar as coordenadas para atirar no navio do adversário. Para tanto, era necessário resolver as situações-problema.</p>	Comparação 4ª extensão	Cálculo de problemas, em que o valor do referente é desconhecido.	Perceber que a solução da situação-problema envolve a operação inversa.
	Transformação 4ª extensão	Cálculo de problemas, em que o valor do estado inicial é desconhecido.	

Fonte: Autoria própria (2021).

As situações-problema propostas nesta sequência de atividades requerem um raciocínio aditivo mais sofisticado, comparado com as disponibilizadas nas sequências anteriores, pois para se obter a resposta da situação-problema o estudante deveria considerar que a solução envolve a operação inversa.

Assim, as sequências de atividades desenvolvidas no primeiro e segundo momentos se destinaram a recolher material para análise dos modos de compreensão do estudante acerca os conceitos pertinentes a estrutura aditiva e, com isso, estruturar o terceiro momento.

Para o terceiro momento esperava-se identificar se ocorreram avanços na explicitação dos invariantes operatórios e, no desenvolvimento do repertório de esquemas. Neste momento, abordamos situações-problema do tipo comparação e transformação de 4ª extensão, visto que, são aquelas que o estudante cego demonstrou dificuldade em resolver.

No quadro 9, apresentamos a estrutura da sequência de atividades “O Enigma da Poção”.

Quadro 9 - Estrutura da sequência de atividades “O enigma da poção”, situações-problema do tipo comparação e de transformação de 4ª extensão.

Sequência	Tipo de situação-problema	Objeto de Conhecimento	Objetivo de Aprendizagem
<p>“O Enigma da Poção”</p> <p>As situações-problema apresentadas nesta sequência de atividades, foram desencadeadas no decorrer da história “O Aprendiz de Feiticeiro e o Enigma da Poção”. O enredo da história desenvolve-se propondo enigmas em forma de situações-problema. Para descobrir a mensagem do enigma é preciso resolver as situações-problema.</p>	<p>Comparação 4ª extensão</p>	<p>Cálculo de problemas, em que o valor do referente é desconhecido.</p>	<p>Perceber que a solução da situação-problema envolve a operação inversa.</p>
	<p>Transformação 4ª extensão</p>	<p>Cálculo de problemas, em que o valor do estado inicial é desconhecido.</p>	

Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta sequência de atividades esperava-se verificar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego referente as situações-problema do tipo de comparação e de transformação.

As quatro sequências de atividades desenvolvidas durante os três momentos, previam propiciar a análise dos invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego, por meio da observação dos esquemas que o estudante dispunha para resolver às situações-problema.

De acordo com Vergnaud (2017b), a escola, superestima o conhecimento explícito e subestima o implícito, logo o ensino deve ajudar na transformação do conhecimento implícito em explícito. Porém, não se pode esperar que o estudante domine um campo conceitual em pouco tempo, sem o ensino. Isso significa que a mediação do professor é indispensável, a qual consiste em chamar a atenção para as informações pertinentes, assumir algumas ações, a fim de reduzir os caminhos de incerteza no qual o estudante deve percorrer.

Assim, por meio do conjunto de sequências de atividades, obtivemos uma grande quantidade de dados descritivos, os quais irão compor o corpus da pesquisa.

5.4 Especificação da forma de análise

Na estruturação metodológica da pesquisa, especifica-se a forma como serão analisadas e organizadas as informações levantadas no trabalho de campo. Essa etapa consiste em “olhar atentamente para os dados da pesquisa” (FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 134).

Assim, o processo de desenvolvimento da análise é guiado pela abordagem do problema de pesquisa. Coerente com essa perspectiva, a modalidade de análise de conteúdo permite ao pesquisador comparar, interpretar em um processo que envolve reflexão e observação, constituindo um *corpus* de análise (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

Frente a essa perspectiva, desenvolveu-se o processo de análise mediante o uso de análise de conteúdo. Para isso, foi realizada a relação entre as anotações referentes ao diário de bordo registrados por meio de gravação de voz e, as produções de texto, respostas das situações-problema, escritas pelo estudante cego.

Para Bardin (2011, p. 47), a análise de conteúdo refere-se a:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Na perspectiva da referida autora, a análise de conteúdo é uma técnica metodológica, a qual pode ser aplicada a qualquer área do conhecimento, pois o pesquisador busca compreender as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens (BARDIN, 2011).

Acerca deste referencial, Bardin (2011) indica três fases que julga necessárias para realizar a análise de conteúdo. A primeira, denominada pré-análise, onde ocorre a organização dos dados coletados. Segundo Bardin (2011) está fase refere-se ao primeiro contato do pesquisador com todo material coletado, os quais serão submetidos à análise. Inicia-se, neste momento, o trabalho de escolha dos dados, a sua leitura detalhada, bem como a formulação de hipóteses, o delineamento dos índices ou categorias que orientarão a interpretação e a

preparação formal do material. A compilação dos dados escolhidos irá compor o *corpus da pesquisa*, que serão submetidos a procedimentos analíticos.

É nesta fase, que retomamos a questão de investigação desse estudo, além dos objetivos propostos. Por meio da leitura fluente dos instrumentos de coleta de dados, como indica Bardin (2011), obtivemos as primeiras percepções das informações neles apresentadas, permitindo realizar comparações e relações, ou seja, a nos “invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas” (BARDIN, 2011, p. 52). Dessa forma, passamos, então, para a escolha das informações contidas nos instrumentos.

Logo, é na pré-análise, que são escolhidos os documentos que serão submetidos aos procedimentos analíticos, sendo assim, Bardin (2011) sugere que algumas regras de seleção sejam cumpridas para esta escolha, tais como: a exaustividade, representatividade, homogeneidade e a pertinência.

Recorremos a regra da exaustividade, como sugere Bardin (2011) após definirmos todos os elementos que compõem o corpus da pesquisa. Contemplamos esta regra, visto que tínhamos os registros orais e escritos para a caracterização do participante da pesquisa, os quais foram obtidos por meio da aplicação de um conjunto das sequências de atividades e desenvolvidas em três momentos.

Para cumprir a regra da representatividade, a análise do material, pode ser realizada por meio de uma amostra, a qual represente o universo inicial (BARDIN, 2011). No nosso caso, as informações coletadas referiam-se aos invariantes operatórios do campo conceitual aditivo mobilizados por um estudante cego, que frequenta a escola comum, sendo considerado uma parte representativa do contexto que está sendo estudado.

Em relação a regra da homogeneidade, de acordo com Bardin (2011) os documentos escolhidos devem obedecer a critérios precisos e, não representar demasiada singularidade. Compreendemos que cumprimos a esta regra, visto que, o conjunto de sequências de atividades, foram aplicadas para toda a turma que o estudante cego frequentava. Porém, o estudante cego recebeu materiais adaptados, os quais pudessem atender as suas especificidades de aprendizagem, como: escrita

em Braille, a disponibilidade de utilizar o sorobã¹¹, e jogos com texturas diferenciadas.

Na regra da pertinência, os documentos devem corresponder aos objetivos determinados pelo pesquisador (BARDIN, 2011). Em nossa pesquisa, entendemos que os dados coletados tiveram correlação a questão norteadora de nossa investigação e objetivos. Esta regra foi explicitada na análise dos dados.

Considerando as regras de seleção do corpus de análise, é preciso preparar o material, o qual compreende na reunião de todas as informações coletadas, com o objetivo de padronização e equivalência dos textos. É importante destacar que as descrições das observações das ações cognitivas, comunicativas e gestuais, e de conteúdos semânticos ocorridas durante a nossa pesquisa fomentou a elaboração dos indicadores.

A elaboração dos indicadores é uma das etapas que compõem a pré-análise. Nesta etapa o objeto de estudo precisa ser apreciado como o elemento central, por meio de um tema do que se deseja investigar, além de sua operacionalização. No nosso caso, tivemos como objeto de estudo as informações referentes aos invariantes operatórios do campo conceitual aditivo mobilizados por um estudante cego. Prosseguindo nesta etapa, os indicadores selecionados, abordados a seguir, permitiram extrair, na pesquisa, a essência dos diálogos realizados pelo pesquisador e o estudante. São os indicadores:

I- Elemento central: identificação dos conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação relacionados com a estrutura aditiva acionados pelo estudante cego;

II- Operacionalização: conjunto de sequências de atividades contemplando o campo conceitual aditivo, como constituinte dos dados, para oportunizar o estudante explicitar seus esquemas cognitivos;

III- Categorias: seleção, organização e sistematização dos invariantes mobilizados (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) pelo estudante cego ao resolver situações-problema do campo conceitual aditivo;

IV- Orientação para a investigação: objetivo geral e específicos abordados na pesquisa.

¹¹ Denominação Soroban para videntes (como chamamos os dotados de visão), com o formato original japonês. Nesse modelo as contas deslizam mais rapidamente, permitindo altas velocidades. Denominação Sorobã é adaptado do original para deficientes visuais. As contas não deslizam para permitir tateá-las. No fundo do instrumento tem uma borracha apertando-as. Dessa forma o deficiente visual pode utilizar o Soroban sem ter a preocupação de tirar tudo do lugar.

Concluída a pré-análise, inicia-se a exploração do material, que compreende a segunda fase. Buscamos nesta fase determinar as unidades de registro e unidades de contexto, as quais devem responder de modo pertinente as características do material, relacionando-os aos objetivos da pesquisa (BARDIN, 2011).

Unidade de contexto, corresponde ao segmento da informação que propicia entender o significado das unidades de registro. Todo o material coletado, é recortado em unidades de registro, palavras, frases, informações textuais, que ao identificadas serão agrupadas em temas correlatos. De acordo com Bardin (2011) tratar de um material, é codificá-lo, é transformá-lo, utilizando regras precisas. Ou seja, os dados brutos do texto, transformados por recorte, agregação e enumeração de forma a atingir uma representação do conteúdo.

Dentre as unidades de registro citadas por Bardin (2011, p. 105) escolhemos o tema, definido pela autora como “unidade significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura”. Optamos pelo tema “os invariantes operatórios do campo conceitual aditivo acionados pelo estudante cego” como unidade de registro.

Com a unidade de registro definida, para a obtenção dos resultados, se faz necessário realizar a codificação, para então efetuar a categorização (BARDIN, 2011).

Para delimitar as unidades de codificação definimos alguns critérios, com a finalidade de definir as categorias, porém sem realizar o seu uso obrigatório, visto que, alguns deles não eram pertinentes a todas as situações-problema, tais como: a *frequência* com que o invariante operatório foi acionado; a *eficiência* relacionada a sua utilização; as possibilidades de *variações*; a *sequência* de invariantes operatórios mobilizados e a *complexidade* da extensão de situações-problema apresentada.

Assim, o processo de construção das categorias ocorreu em conformidade com a proposta de Bardin (2011), pois foram constituídas acerca das unidades de codificação. Foram criadas quatro categorias identificadas como: “situação-problema”; “esquema”; “teoremas-em-ação”; “conceitos-em-ação”, as quais foram abordadas na seção de análise e resultados. Estas categorias contemplam a síntese do conjunto de elementos significativos, identificados durante a seleção dos dados

que compuseram a análise desta pesquisa, pois é um caminho para sistematizar a realidade investigada, a fim de compreendê-la.

A terceira fase é respaldada no referencial teórico, refere-se ao tratamento dos resultados, a inferência e interpretação. Essa etapa busca a condensação dos conteúdos manifestos, bem como os dados latentes evidenciados em todas as informações coletadas. É momento da análise crítica é reflexiva, a busca pelo estabelecimento de relações a fim de inferir um parecer, podendo chegar a amplas generalizações (BARDIN, 2011).

Nesta fase organizamos as informações obtidas no primeiro e segundo momentos do desenvolvimento das sequências de atividades. Assim, mediante a fala do estudante cego, direcionamos o nosso olhar nos elementos referentes às categorias e ao objeto de estudo. Com isso, construímos um quadro de síntese contemplando a identificação dos teorema-em-ação e conceito-em-ação.

Com os dados coletados no terceiro momento, foram realizadas as inferências interpretativas. Apontamos as generalidades e particularidades das análises, incluindo as falas na íntegra do estudante cego, associando-as ao referencial teórico, além disso detalhamos, também, as nossas percepções, a fim de responder à questão norteadora dessa pesquisa: quais são os invariantes operatórios mobilizados por um estudante cego na resolução de situações-problema do campo conceitual aditivo presentes em um conjunto de sequências de atividades?

Portanto, o objetivo foi estabelecer uma correspondência entre o nível empírico com o teórico, ou seja, que a hipótese levantada nessa investigação fosse verificada por meio dos dados coletados, fechando, assim, o processo de análise de conteúdo.

5.5 Produto educacional

O produto educacional “Ensino Inclusivo e a Matemática: Orientações Didáticas Sobre a Estrutura Aditiva à luz da Teoria dos Campos Conceituais” surgiu dos resultados de nossa pesquisa. Logo, esse material tem por objetivo colaborar para que o professor possa planejar as intervenções pedagógicas na disciplina de Matemática, estruturada na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) e fundamentada

nos pressupostos da Educação Inclusiva, especificamente, junto ao estudante público-alvo da Educação Especial.

Contemplamos alguns aspectos referentes à TCC, a qual propõe o estudo dos processos de transmissão e de apropriação dos conhecimentos, levando em conta os conteúdos específicos que tais conhecimentos possuem. Nestas orientações, exploramos o campo conceitual aditivo, trazendo sugestões e exemplos práticos, buscando oferecer elementos que permitam o professor aplicá-los em sua aula.

Abordamos a inclusão educacional da pessoa com deficiência, partindo da premissa de uma escola para todos, alicerçada na equidade de oportunidades, a qual reconhece que as necessidades educacionais são diferentes para cada estudante. Logo, o estudante com deficiência tem o direito de experimentar as mesmas condições de aprender a Matemática tal como o estudante sem nenhuma deficiência e, isso pode acontecer por meio da utilização de recursos lúdicos e adaptação de materiais didáticos.

Para tanto, apresentamos uma proposta de um conjunto de sequências de atividades alicerçadas em situações-problema, que podem ser utilizadas como referência para o planejamento de uma aula, além de respaldar a ação mediadora do professor.

Às situações-problema propostas, também, poderão servir como inspiração para a elaboração de outras, as quais permitam ao professor compreender a formação de conceitos matemáticos a partir da análise dos invariantes operatórios mobilizados pelo estudante. Logo, ao analisá-los, há possibilidade de detectar quais são as dificuldades e erros que o estudante comente e o quanto estaria distante dos teoremas e conceitos científicos condizentes à resolução da situação-problema.

Isso permitirá escolher e ordenar situações estimuladoras e diversificadas a fim de oportunizar ao estudante a ampliação do seu repertório de esquemas, o que os torna capazes de resolver situações cada vez mais complexas.

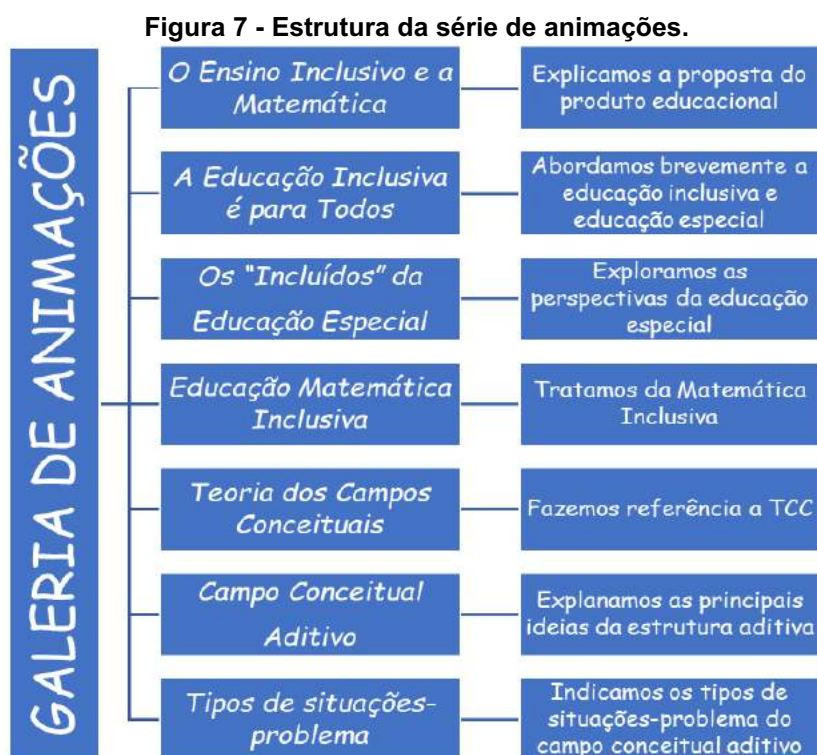
Espera-se que estas orientações contribuam para enriquecer a prática de sala de aula, auxiliando no planejamento das atividades e fortalecendo o processo de ensino e aprendizagem, na perspectiva dos princípios balizadores da inclusão.

Para facilitar a compreensão das orientações as apresentamos em três eixos:

Primeiro eixo: É composto por uma série de vídeos, disponibilizados na Galeria de Animações: “A EDUCAÇÃO INCLUSIVA É PARA TODOS! É PARA CADA UM!

Para criar os vídeos, utilizamos o software de animação denominado de PowToon (2015), que é uma ferramenta gratuita online. Com ela é possível produzir um curta-metragem, um vídeo currículo ou uma apresentação de um produto comercial. Este software disponibiliza para ao produtor a escolha seus personagens e do cenário de uma coleção já existente e de adicionar voz ou música.

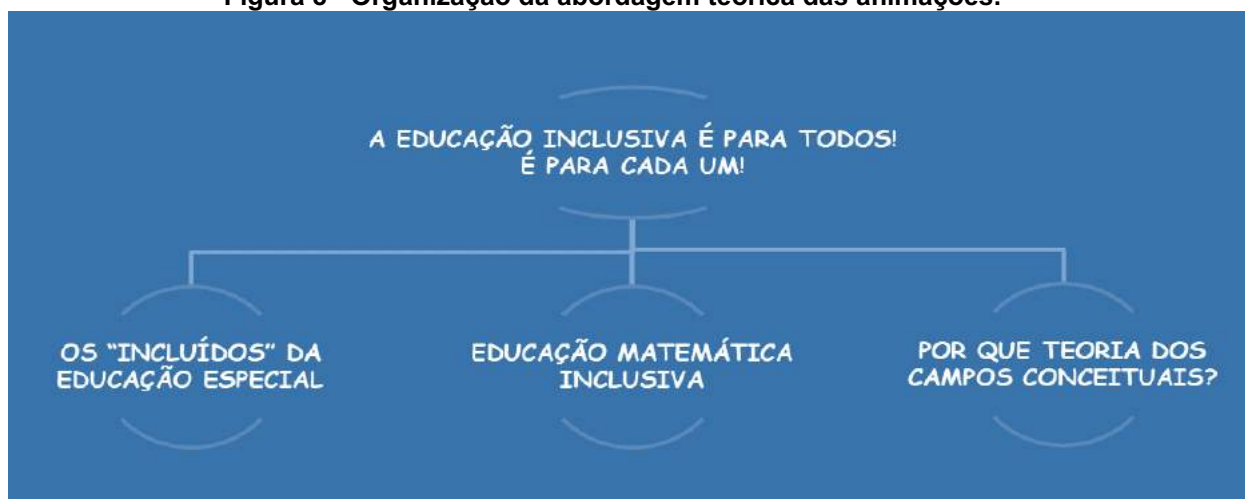
O objetivo da série de animações é oportunizar ao professor a visualização rápida e acessível de cada tema proposto, tal como organizado na Figura 7.



Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo eixo: Disponibilizamos, como complementação uma abordagem teórica, a fim de oportunizar ao professor o conhecimento de alguns pressupostos que compõem a TCC. Organizamos este eixo conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Organização da abordagem teórica das animações.



Fonte: Autoria própria (2021).

Terceiro eixo: Apresentamos o conjunto de sequências de atividades denominada “PROFESSOR! É DE MAIS (+) OU DE MENOS (-)? DA TEORIA À SALA DE AULA”. Nesse eixo, contemplamos sugestões de situações-problema, tais como: protótipo composição e transformação e, as extensões do tipo transformação, comparação e composição, de forma a auxiliar o professor no desenvolvimento do planejamento de sua aula. Denominamos as sequências de atividades a seguir:

- Sequência de atividades: Em Busca do Tesouro, abordamos as situações-problema do tipo protótipo de composição e transformação; da 1ª extensão de composição e transformação e da 4ª extensão os problemas de transformação, as quais são apresentadas no enredo de um poema;
- Sequência de atividades: O Caso das Bananas, inserimos as situações-problema do tipo comparação da 2ª e 3ª extensões, transformação da 4ª extensão, em um caso de investigação de uma história infantil.
- Sequência de atividades: Batalha Naval, nesse jogo de competição as situações-problema são tipo comparação de 2ª, 3ª e 4ª extensões e de transformação da 4ª extensão.
- Sequência de atividades: O Enigma da Poção Mágica, tratamos situações-problema do tipo transformação e de comparação da 4ª extensão.

Nestas orientações, encaminhamos propostas lançadas brevemente sobre as principais ideias que norteiam a TCC, referente à estrutura aditiva. São sugestões que têm a finalidade de direcionar o caminho do professor para trabalhar com a análise dos procedimentos utilizados na resolução de situações-problema e como o estudante compreende os diferentes significados de um conceito.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A segunda fase da análise de conteúdo consiste na exploração do material, momento em que são identificadas as unidades de registro e as unidades de contexto, ou seja, consiste na aplicação sistemática das decisões efetuadas na pré-análise. Desse modo, nesta seção são detalhadas as diferentes perspectivas de resolução das situações-problema, com base na análise de conteúdo, segundo Bardin (2011).

As análises dos dados ocorreram a partir da aplicação do conjunto de sequências de atividades, abordando o campo conceitual aditivo. Baseamo-nos na TCC para identificar os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante cego.

Na perspectiva de Vergnaud (1982), o professor que tem a intenção de proporcionar o desenvolvimento do conceito no decorrer da execução de uma atividade, é conduzido a escolher como objeto de estudo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos, ou seja, um campo conceitual. Para tanto, o conjunto de sequências de atividades propostas no presente estudo foram apresentadas por meio de situações-problema, visto que conforme Vergnaud (1982), elas são essenciais para o desenvolvimento dos conceitos. Além disso, cada uma delas foi adaptada para oportunizar o estudante cego o acesso equitativo dos conceitos que envolvem a estrutura aditiva.

Ao apresentar as quatro sequências de atividades ao estudante participante da pesquisa, buscou-se resguardar a sua individualidade, uma vez que se oportunizou a resolução das situações-problema propostas fazendo uso, de modo espontâneo, das estratégias e procedimentos que acreditava serem a mais adequadas. Entretanto, como recomendado por Vergnaud (1982) o primeiro ato de mediação do professor é a escolha das situações-problema. Assim, os atos de mediação neste estudo, além da escolha das situações-problema, compreenderam na orientação do estudante, ajudando-o na tomada de decisão e chamando sua atenção para os procedimentos e estratégias adotadas por ele.

Com a finalidade de identificar os invariantes operatório acionados, nossa análise constituiu-se na aplicação de situações-problema do tipo comparação, composição e transformação, bem como suas extensões, as quais compõem a estrutura aditiva.

As sequências de atividades foram aplicadas em três momentos nos dando subsídios para responder nosso problema de pesquisa e alcançando os objetivos deste estudo, constituindo a terceira fase a interpretação dos resultados obtidos para a análise pode ser feita por meio da inferência. Para Bardin (2011) é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica.

6.1 Primeiro Momento

A análise apresentada a seguir refere-se ao primeiro momento, sendo que por intermédio das informações coletadas durante a aplicação desta sequência de atividades em busca do tesouro pretendeu-se verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o campo conceitual da estrutura aditiva. Esta é composta de situações-problema de composição e de transformação, distribuídas em: protótipos que envolvem a composição e transformação, de 1ª extensão os problemas de composição e de transformação, de 4ª extensão com problemas de transformação.

6.1.1. Sequência de atividades: Em busca do tesouro

Na data agendada para a aplicação desta sequência de atividades em busca do tesouro iniciamos propondo a leitura do poema “Uma Viagem Incrível”, adaptado do conto intitulado “Viagens Incríveis” (BAG, 2010), apresentado no quadro 10.

Quadro 10 - Poema: Uma Viagem Incrível.**UMA VIAGEM INCRÍVEL**

Cresci no meio da roça, nunca tinha visto o mar...
 Um dos meus maiores sonhos era um dia navegar.
 Aluguei um barco e fui com minha turma esperta
 Fazer um grande passeio em uma ilha deserta.
 Eu me diverti muito, foram muitas risadas
 Mergulhei umas cem vezes no marzão de águas salgadas.
 Durante o piquenique, nos bronzeamos ao sol,
 Rolamos pela areia e jogamos futebol.

Ao chegar ao fim da tarde, terminada a gandaia,
 Fui andando pela areia, recolhendo o lixo da praia.
 Distanciei-me do grupo e quando dei pela hora,
 Vi o barco já no mar, com meus amigos indo embora!

Que amigos mais ingratos, que triste decepção...
 Esqueceram-se de quem planejou toda excursão!
 Corri pela praia aos berros, gesticulei feito louco
 Mas o barco foi sumindo no horizonte pouco a pouco...

Fiquei na ilha deserta por semanas, isolado.
 Vivi, durante as noites, um pesadelo acordado...
 Andei, andei e nenhuma ideia encontrei
 Quando menos esperava, uma garrafa achei!

Lá tinha um guia do tesouro
 Pensei: "Se me deixaram sozinho, agora fico com todo o ouro"
 Estavam escritos alguns números. E agora?
 E você topa me ajudar a encontrar esse tesouro, resolvendo os enigmas?

Fonte: Adaptação do conto Viagens Incríveis (BAG, 2010, p. 12-13).

Nas últimas estrofes do poema as crianças são desafiadas a desvendar os enigmas do mapa encontrado pelo personagem. Propusemos um mapa no formato de um tabuleiro abordando um jogo cooperativo de resultados coletivos¹² denominado "Em Busca do Tesouro". Os procedimentos adotados para o desenvolvimento desta sequência de atividades estão detalhados no (Apêndice A) deste estudo.

Este jogo é composto por cartas contendo os enunciados das situações-problema para serem resolvidas, dois dados, um tabuleiro e um pião. O objetivo desta proposta foi incentivar as crianças a resolverem os problemas apresentados no decorrer do jogo por meio de cartas, a fim de ajudar o personagem a encontrar o tesouro. Para tanto, organizamos todos os estudantes da turma, distribuindo-os em

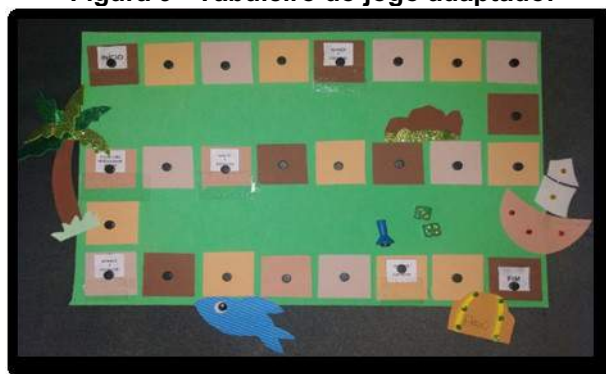
¹² Jogos cooperativos de resultados coletivos permitem a existência de duas ou mais equipes, sem que haja competição entre ambas, pois os objetivos e resultados são comuns, favorecendo a cooperação dentro de cada equipe e entre as equipes. Existe uma meta comum a ser cumprida. O resultado é a soma dos pontos dos grupos. (ORLICK, 1989).

pequenos grupos, sendo que, para cada um dos grupos disponibilizamos um tabuleiro de jogo.

O tabuleiro do jogo disponibilizado para o grupo que o estudante cego iria participar, foi adaptado propiciando condições necessárias à eliminação das barreiras advindas da deficiência visual. Sendo elas, conforme exposto na Figura 7:

- (i) inserção de imãs em todas as casas do tabuleiro com a finalidade de orientar o estudante cego na movimentação do pião;
- (ii) pontos em alto relevo, representando a numeração dos dados, com o intuito de propiciar a identificação da quantidade numérica obtida após o lançamento dos dados;
- (iv) escrita em Braille sobre a escrita à tinta dos comandos expostos no tabuleiro;
- (v) enunciados das situações-problema escritos em Braille.

Figura 9 - Tabuleiro do jogo adaptado.



Fonte: Autoria própria (2021).

Previamente ao início do jogo, explicamos aos jogadores as regras, onde para cada carta retirada havia enunciado de uma situação-problema a ser resolvida. Assim, um dos participantes retira a carta, lê o enunciado e todos os estudantes resolvem a situação-problema. O estudante que acertar a resolução do problema tem o direito de jogar os dados e avançar as casas conforme o número retirado.

Nesta sequência de atividades desenvolvida pela pesquisadora, aplicamos situações-problema que dizem respeito tanto a comparação, quanto a transformação. De acordo com Magina *et al.* (2008) estes problemas são os protótipos e os de 1ª e de 4ª extensão. No quadro 11, apresentamos as situações-problema desenvolvidas durante a execução do jogo em busca do tesouro.

Quadro 11 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução do jogo em busca do tesouro.

Situação-problema 1	Protótipo do tipo composição	Quando José e seus amigos chegaram na ilha, foram recolher conchas. Um dos grupos recolheu 294 conchas e outro 365. Quantas conchas os dois grupos recolheram juntos?
Situação-problema 2	Protótipo do tipo transformação	Para participar do passeio todos deveriam pagar um valor ao dono do barco. José já tinha 234 reais e ganhou 109 reais de seu tio. Quantos reais José tem agora para realizar o pagamento do barco?
Situação-problema 3	Protótipo do tipo transformação	Para o passeio os garotos levaram 223 L de água. Depois de tanto caminharem tiveram sede, e beberam 49 L de água. Quantos litros de água eles têm agora?
Situação-problema 4	1ª extensão da composição	Embarcaram nessa aventura para a ilha 99 pessoas, há alguns meninos e 54 meninas. Quantos meninos embarcaram na aventura para a ilha?
Situação-problema 5	1ª extensão da transformação	Antes de começar o caça ao tesouro, José pegou 37 frutinhas e no caminho encontrou algumas. Agora José tem 63 frutinhas. Quantas frutinhas José encontrou no caminho?
Situação-problema 6	4ª extensão da transformação	Na bananeira havia alguns frutos. Após algum tempo, surgiram mais 32 bananas. Atualmente, há na bananeira 96 bananas. Quantas bananas havia inicialmente na bananeira?
Situação-problema 7	4ª extensão da transformação	Os amigos levaram para brincar na praia o jogo de frescobol. Em uma das partidas perderam 22 bolas, ficando com 18. Quantas bolas eles tinham no início do jogo?

Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com Magina *et al.* (2008) uma das primeiras situações-problema que os estudantes dominam são os protótipos, porque estão relacionados com as experiências vivenciadas no dia a dia. Os protótipos contemplam dois tipos de situações-problema: (i) composição, que compreende em adicionar as partes para obter o todo; (ii) transformação, em que são dados o estado inicial e uma transformação, e pede-se o estado final.

As situações-problema tratadas, foram elaboradas fundamentadas em Vergnaud (1990) e considerando os tipos de situações-problema presentes no

campo conceitual aditivo, tal como proposto por Magina *et al.* (2008), abordando as especificidades de diferentes conceitos, símbolos e representações deste campo.

Para a presente pesquisa, optamos por expor as respostas orais e escrita, devido ao fato de desejarmos apresentar análises de um estudante cego congênito, com a intenção de mostrar, conforme prevê Mantoan (2003, p. 34).

Nossas ações educativas têm como eixos o convívio com as diferenças e a aprendizagem como experiência relacional, participativa, que produz sentido para o aluno, pois contempla sua subjetividade, embora construída no coletivo das salas de aula.

Isso implica, que se faz necessário que o professor busque entender quais foram os meios utilizados pelo estudante para resolver as situações-problema e, portanto, identificar como o estudante organiza seus invariantes operatórios.

Para isso, faremos a análise da resolução da situações-problema abordadas no momento do jogo “Em Busca do Tesouro”.

A situação-problema 1, apresentada no quadro 12, é denominada por Magina *et al.* (2008) de protótipo do tipo composição. A ideia contemplada neste tipo de situação-problema não é de acrescentar, mas, sim de juntar as partes, dos quais os valores, já são conhecidos.

Quadro 12 - Situação-problema 1.

Quando José e seus amigos chegaram na ilha, foram recolher conchas. Um dos grupos recolheu 294 conchas e outro 365. Quantas conchas os dois grupos recolheram juntos?

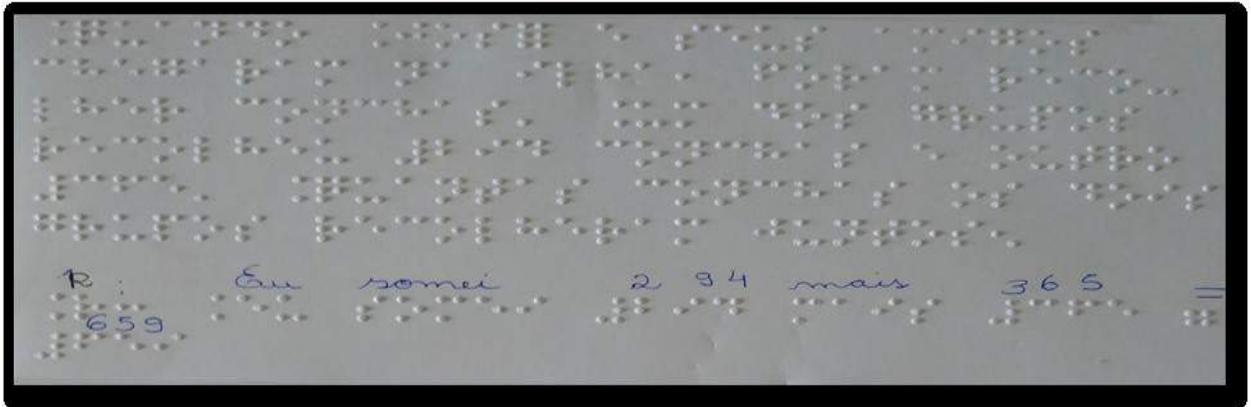
Fonte: Autoria própria (2021).

O estudante cego ao ser questionado pela pesquisadora sobre de que forma iria resolver esta situação-problema, refletiu e concluiu que se tratava de somar as quantidades de conchas coletadas de cada um dos grupos de amigos. Para isso, o estudante utilizou o sorobã para realizar o cálculo da operação de adição, além disso, fez o registro em Braille do procedimento operatório.

É possível observar por meio da fala do estudante a busca do cardinal do todo, onde as duas parcelas são conhecidas, “Fácil! Quer saber quantas conchas tem juntos, não é? É claro, é só juntar os dois números.” e, no registro escrito, apresentado na Figura 10 a estratégia de juntar (somar) a quantidade de conchas obtidas pelos dois grupos. Isso, não se trata de uma situação nova para o estudante,

ele já conhecia, já tinha conhecimentos prévios e esquema para resolver a situação proposta.

Figura 10 - Resolução situação-problema protótipo do tipo composição.



Fonte: Autoria própria (2021).

Além disso, durante a resolução da situação-problema, a pesquisadora notou por meio de algumas ações realizadas utilizando o sorobã, que o estudante domina os esquemas para a resolução do algoritmo da adição. Os esquemas de resolução que o estudante mobilizou foram:

- (i) registrou o número 365;
- (ii) registrou o número 294;
- (iii) calculou a soma de cada eixo seguindo as regras de agrupamento do sistema de numeração decimal, primeiro com os algarismos das unidades;
- (iv) depois calculou a soma do eixo da dezena (15), passando o algarismo (1) para o outro eixo, a ordem das centenas, ficando registrado o algarismo 5 no eixo da dezena;
- (v) por último, calculou a soma do eixo da centena (6), obtendo o resultado.

Observamos que o esquema acionado pelo estudante, o permitiu chegar ao resultado resolvendo o algoritmo da adição. Quanto a isso Vergnaud (2009, p. 310)

Algoritmo: dispor os dois números um abaixo do outro, o algarismo das unidades do segundo número sob o algarismo das unidades do primeiro, o algarismo das dezenas sob o algarismo das dezenas, e assim por diante [...]. Calcular a soma dos dois algarismos que se encontram na coluna das unidades [...]. Se a soma for inferior a dez, escrever esse número como algarismo das unidades do número a ser obtido. Se a soma for superior a dez, transportar a reserva de uma dezena para a coluna das dezenas e escrever o resto (inferior a dez) como algarismo das unidades do número a ser obtido.

Ao somar a quantidade de conchas dos dois grupos de amigos, o estudante cego, acionou o raciocínio expresso na relação matemática.

$\text{Cardinal}(A \cup B) = \text{Cardinal}(A) + \text{Cardinal}(B)$, onde:

(i) Amigos A: o qual coletou uma quantidade de conchas, então dizemos que o cardinal do conjunto desse grupo é 294 conchas.

(ii) Amigos B: sendo o cardinal do conjunto desse grupo, é 365 conchas.

Portanto, a relação matemática que está acima nos diz que o todo é igual à soma das partes, porém somente é verdadeira para conjuntos que possuem elementos comuns. Este teorema-em-ação que foi acionado pelo estudante é verdadeiro. Conforme Vergnaud (1990) é o teorema Fundamental da Teoria da Medida. Os conceitos-em-ação acionados nesta situação-problema se referem a equivalência das ordens numéricas, a nomeação da quantidade de conchas (coleção), a conservação de quantidade envolvidas na compreensão da situação-problema, a propriedade comutativa, contudo, mostram-se implícitos nas ações do estudante ao resolver a operação utilizando o sorobã.

É importante ressaltar que, para identificarmos quais foram os invariantes operatórios mobilizados pelo estudante, é preciso realizar a análise dos comportamentos e das respostas dadas por ele, ou seja, quais esquemas foram acionados para atuar diante a certa situação-problema.

Contudo, a análise do conhecimento do estudante, perpassa pela atuação do professor/pesquisador em sala de aula. Por exemplo, um procedimento adotado e realizado com frequência pelos professores é de oferecer operações já armadas para efetuarem. Essa ação pode interferir na construção de esquemas que organizam o princípio fundamental da numeração, ou seja, as regras da adição. Estes esquemas se referem ao registro dos algarismos que compõem o número de acordo com seu valor posicional, ou seja, unidade embaixo de unidade e, assim sucessivamente. Em relação a isso Vergnaud (2009, p. 172) comenta,

[...] o problema fundamental da aprendizagem da numeração e da regra da adição reside justamente na relação entre o número escrito e a quantidade que ele representa, e na relação entre a regra da adição e as operações que ela representa sobre os cardinais e sobre os conjuntos.

Por isso, que não se pode considerar os avanços do estudante no seu processo de aprendizagem sem considerar os esquemas mobilizados do sujeito-em-

situação. Para Vergnaud (1990, p. 173) a noção de esquema é maior contribuição de Piaget para a TCC, logo, “conceito de esquema é muito frutífero, não somente para descrever comportamentos familiares, mas também para descrever e compreender os processos de resolução de problemas”.

Por essa razão, Vergnaud (1982, 1990) se concentrou na descrição de como a aquisição de conhecimento permite ao estudante ordenar e estabilizar a realidade por si mesmo, em primeiro lugar o efeito das ações sobre a realidade.

Desse modo, não é suficiente dizer que os esquemas residem em neurônios e em genes, porque é inútil tentar descrever a organização de um único esquema como uma sequência organizada de neurônios ativos, ou como um conjunto de genes, devido aos bilhões de elementos envolvidos (MUNIZ, 2008).

Logo, a eficácia do esquema escolhido dependerá do repertório que o estudante construiu ao longo de sua vida acadêmica e em contextos fora do ambiente escolar. Por exemplo, os significados de ganho e perda atribuídos pelas crianças são desenvolvidos em contextos diversificados adquiridos antes de iniciar a formação escolar (MAGINA *et al.*, 2008).

Dentro do processo de construção do repertório de esquemas, o ensino é essencial, bem como o papel do professor, pois é ele quem escolherá as situações - problema para avaliar o conhecimento do estudante. É neste sentido que propusemos as situações-problema, ainda, dentro do contexto do jogo “Em Busca do Tesouro”.

Trata-se de duas situações-problema do tipo de transformação, as quais a ideia temporal está envolvida. Portanto, tem-se o estado inicial, ocorre uma transformação (perda/ganho; acréscimo/decrécimo) e pede-se o estado final (MAGINA *et al.*, 2008). Estas situações são consideradas também de protótipos: positivas, se ocorrem ganhos, e negativa se ocorrem perdas.

A situação-problema 2, a qual apresentamos no quadro 13, é uma transformação positiva, a qual se refere ao pagamento do barco.

Quadro 13 - Situação-problema 2.

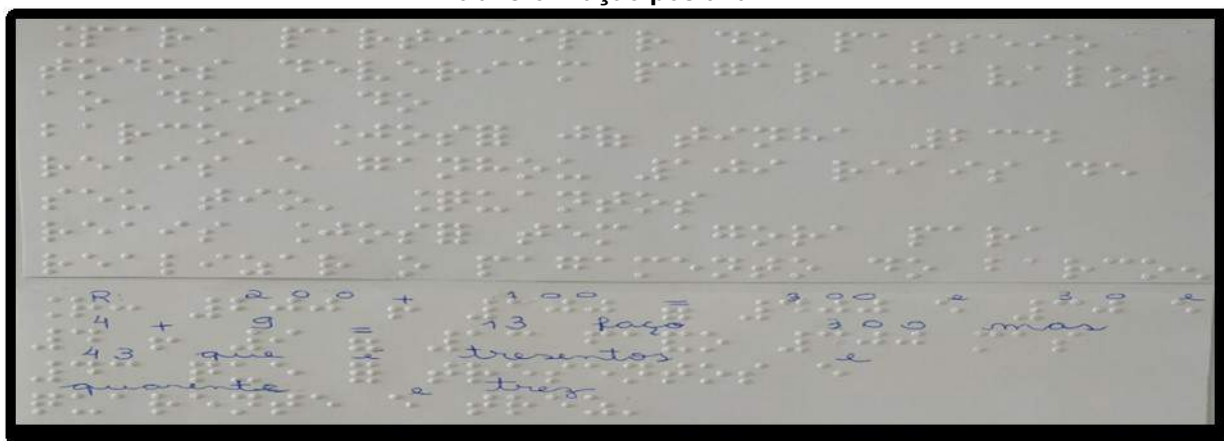
Para participar do passeio todos deveriam pagar um valor ao dono do barco. José já tinha 234 reais e ganhou 109 reais de seu tio. Quantos reais José tem agora para realizar o pagamento do barco?

Fonte: Autoria própria (2021).

O diálogo entre a pesquisadora e o estudante cego, ocorreu quando todos os estudantes participantes do jogo resolviam as situações-problema. A

pesquisadora aguardou o estudante cego realizar a leitura da situação-problema e em seguida, o questionou como faria a resolução da situação 2. O estudante explicou “[...] vou fazer a conta de mais. Porque ele ganhou ficou com mais dinheiro e pode pagar o barco. Eu fiz 234 mais 109.” Além disso, o estudante resolveu a operação de adição sem utilizar o recurso, sorobã, resolveu a operação mentalmente e, explicou “Tirei 34 dos 200 e 9 do 100, fica 300, somei 9 com 4 que dá 13, mais o 30 fica 43 com o 300, 343”. Os procedimentos adotados pelo estudante estão descritos na Figura 11.

Figura 11 - Registro dos procedimentos adotados para a resolução da situação-problema de transformação positiva.



Fonte: Autoria própria (2021).

Considerando o discurso verbal do estudante, o esquema acionado pode ser observado por meio da escolha da estratégia, a qual está relacionada com a propriedade associativa da adição. Ou seja, o estudante compreende que independentemente da ordem da soma das parcelas o resultado será o mesmo. Este conceito-em-ação está implícito na resolução da situação-problema apontado na Figura 9, visto que conseguimos identificá-lo observando a organização das parcelas da operação.

É importante comentar, que a pesquisadora ao acompanhar o processo de execução dos procedimentos operatórios utilizados pelo estudante, notou o hábito de expressar oralmente os raciocínios. De acordo com Vergnaud (2017a) a linguagem na TCC é um dos fatores determinantes para a formação de conceitos, auxilia o pensamento, contribui para a resolução da situação, assume a função de comunicação e representação (VERGNAUD, 2017a).

Neste sentido na visão de Vygotsky (1982) as intervenções pedagógicas devem propiciar a superação das limitações impostas pela deficiência a partir do ensino, partindo do pressuposto que a pessoa com deficiência é capaz de desenvolver suas potencialidades por meio do acesso aos conhecimentos construído pela humanidade e das mediações, as quais são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional.

Dessa maneira, a pessoa com deficiência ao estabelecer relações sociais com o outro, tal como proposto por Vygotsky (1982), ocorre o desenvolvimento das funções cognitivas elementares em funções mais sofisticadas, como por exemplo a linguagem, considerada como instrumento ativo para a apropriação do conhecimento.

A situação-problema 3, refere-se à transformação negativa, envolve a operação de subtração, apresentada no quadro 14.

Quadro 14 - Situação-problema 3.

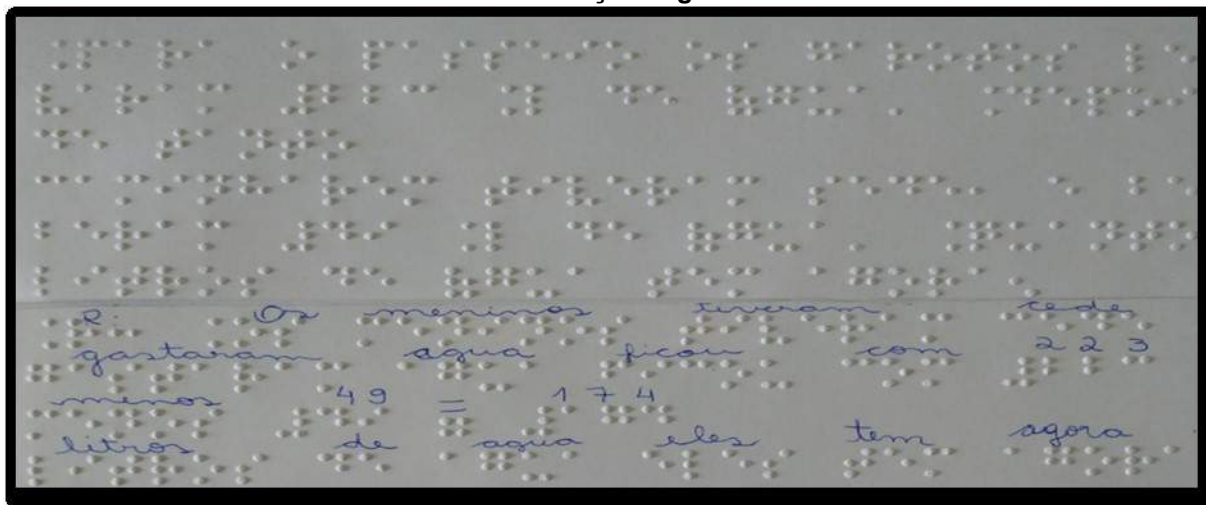
Para o passeio os garotos levaram 223 L de água. Depois de tanto caminharem tiveram sede, e beberam 49 L de água. Quantos litros de água eles têm agora?

Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta situação o estudante utilizou a técnica de cálculo mental, realizando arredondamentos de dezena e centenas exatas. Na situação-problema 3 há abordagem de vários conceitos implícitos para compreendê-la, tais como: número, transformação, estado inicial, final, perda, diminuição, subtração. Observamos por meio do relato escrito realizado pelo estudante apresentado na Figura 12 que a conceitualização, embora implícita para o estudante, está presente no esquema mobilizado por ele na resolução da situação-problema.

Na Figura 12, apresentamos o registro do procedimento adotado para a resolução da situação-problema de transformação negativa.

Figura 12 - Registro dos procedimentos adotados para a resolução da situação-problema de transformação negativa.



Fonte: Autoria própria (2021).

A resolução das situações-problema 2 e 3 envolvem o esquema respectivamente: cardinal do estado inicial, somando/subtraindo ao cardinal da transformação, é igual ao cardinal do estado final. As respostas escritas em Braille pelo estudante evidenciam que para as situações-problema 2 e 3, ele compreendeu os conceitos de cardinal, transformação, estado final e inicial. Essa verificação, corrobora com os resultados obtidos por Magina *et al.* (2008) e Etcheverria (2019) com estudantes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Pois, os estudantes participantes da investigação dos referidos pesquisadores, também dominavam situações-problema denominadas de protótipo.

Logo, o estudante nas duas situações a de transformação positiva e negativa, acionou os invariantes operatórios verificando que ocorreu um ganho, adicionando a quantidade com o valor inicial, relacionou a ação de adicionar com a palavra ganhou. Assim como, verificou que quando ocorreu uma perda a subtraiu do valor inicial, ou seja, relacionou a ação de subtrair com a palavra beberam. Dessa forma, identificamos os conceitos-em-ação mobilizados por este estudante, que se refere a quantidade inicial de parcelas para adicionar, ordem dos números nos termos minuendo e subtraendo para subtrair.

Para tanto, a partir dos protótipos são gerados uma variedade de problemas. As situações que serão apresentadas no decorrer desta pesquisa referem-se à 1ª e à 4ª extensão.

A situação-problema 4, continuando no contexto do jogo “Em busca do tesouro” refere-se à 1ª extensão da composição. Nesta situação-problema uma das partes é desconhecida, a qual é apresentada no quadro 15.

Quadro 15 - Situação-problema 4.

Embarcaram nessa aventura para a ilha 99 pessoas, há alguns meninos e 54 meninas. Quantos meninos embarcaram na aventura para a ilha?

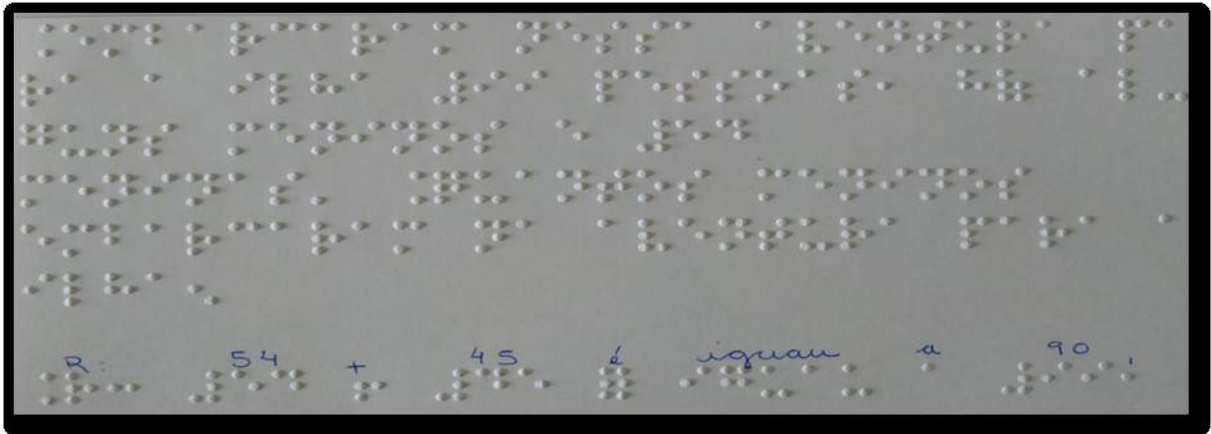
Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta situação-problema observamos que o estudante utilizou o procedimento de contagem progressiva e contínua, enumerando objetos discretos no caso as pessoas, de duas coleções distintas, meninos e meninas, sem elementos comuns. Nos fragmentos das falas do estudante “Quanto devo somar a 54 para obter 99?”; “Quanto falta? Então faltam 45 meninos”, notamos que ele utilizou a ideia de complemento, visto que se faz uso da expressão verbal “quanto falta”. Esta ideia da operação é uma estratégia de resolução de problemas do campo conceitual aditivo.

Analisando o discurso verbal, nota-se o uso implícito da definição de conjunto complementar. O que para Vergnaud (1990) é um conceito-em-ação, onde: A o número de pessoas; B o número de meninas; C o número de meninos, que é complementar de B em relação a A. O estudante ao falar “Então, faltam 45 meninos”, com essa ação ele busca C que é complementar a B em relação a A. Em outras palavras o que falta em 54 para chegar em 99. Ele buscava o valor complementar da quantidade de meninas em relação ao total de pessoas, que é a quantidade de meninos.

Após ter determinado a quantidade de meninos (C), o estudante buscou justificar sua resposta por meio do algoritmo da adição, conforme a Figura 13. Nessa ação é possível identificar o teorema-em-ação.

Figura 13 - Resolução situação-problema de composição.



Fonte: Autoria própria (2021).

É importante destacar que, não existem apenas contrastes entre as situações, mas também entre os esquemas acionados, ou seja, entre formas de enfrentar as situações. Visto que, o teorema-em-ação comumente utilizado pelos estudantes não é o de complementar, mas a união de conjuntos. (VERGNAUD, 2017b). Logo, o estudante cego mobilizou outro tipo de conhecimento: de complementar. Este teorema-em-ação mobilizado pelo estudante cego pode ser decorrente da manipulação do sorobã, uma vez que a expressão “quanto falta” é comumente utilizada no procedimento operatório da subtração.

Observamos, por meio das manifestações realizadas pelo estudante que ele já havia internalizado conjunto de conceitos que contribuíram para o domínio da situação, a complementação numérica. Conforme Vergnaud (2017a) os primeiros estágios da aprendizagem os números estão intrinsecamente interligados a medidas e na estrutura aditiva utiliza-se esse conceito, ou seja, a adição produz um acréscimo enquanto a subtração uma diminuição de uma medida.

Notamos que a complexidade não está apenas na escolha do procedimento a ser adotado, o enunciado também desempenha um papel essencial para o sucesso na resolução da situação.

A situação-problema 5 é do tipo transformação, apresentada no quadro 16, refere-se à 1ª extensão, a qual se tem o estado inicial, final e se procura a transformação.

Quadro 16 - Situação-problema 5.

Antes de começar o caça ao tesouro, José pegou 37 frutinhas e no caminho encontrou algumas. Agora José tem 63 frutinhas. Quantas frutinhas José encontrou no caminho?

Fonte: Autoria própria (2021).

Na situação-problema 5 o procedimento a ser realizado é uma subtração, porque não é coerente somar duas medidas de um intervalo. Portanto, o esquema para dar conta de resolvê-la, é de identificar a quantidade que tinha antes de ocorrer o evento e a quantidade após a ocorrência do evento e subtrair.

Dessa forma, o conteúdo da fala do estudante permitiu-nos perceber que o estudante compreendeu o enunciado, conforme observamos na transcrição do diálogo:

Pesquisadora: Como você está resolvendo o problema das frutinhas?

Estudante: Vou pensar quanto que falta para chegar no 63.

Pesquisadora: Que conta você irá fazer?

Estudante: De menos, porque ele já tem as frutinhas e daí ele ficou com mais frutinhas.

Pesquisadora: Se José ficou com mais frutinhas, o porquê você fará a conta de menos?

Estudante: Prof. é difícil explicar! Eu sei que tenho que fazer a conta de menos.

Pesquisadora: Qual é a pergunta do problema?

Estudante: Quantas frutas ele encontrou. Ah!! Por isso prof.! Tem que fazer a conta de menos, José encontrou as frutinhas então ficou com mais frutinhas e, quanto para chegar no 63.

A explicação dada pelo estudante traz indícios de que ele possui conhecimentos sobre as regras relativas ao algoritmo da subtração, visto que, quando questionado sobre o motivo que o levou a escolher a operação de subtração ele conseguiu expressar o conceito-em-ação, ou seja, identificou o estado final e subtraiu do estado inicial e obteve o valor da transformação.

No fragmento da transcrição da fala do estudante “José encontrou as frutinhas então ficou com mais frutinhas e, quanto para chegar no 63.” Apesar do teorema-em-ação mobilizado tenha sido constituído implicitamente, conseguimos identificá-los ao analisar a fala do estudante. Sendo que: T- transformação “[...]e se encontrou as frutinhas”; I- estado inicial “José pegou as frutinhas”; F- estado final “[...] então ficou com mais frutinhas”. Matematicamente o representamos por: $T = F - I$ com $F > I$.

Porém, o procedimento adotado pelo estudante foi diferente do que é normalmente ensinado na escola, o tradicional, o qual é operar as unidades, realizando o desagrupamento das dezenas.

O estudante para resolver a situação-problema 5, de modo não convencional, manifestou os esquemas de resolução: primeiramente efetuou a decomposição dos números 63 ($60 + 3$) e 37 ($30 + 7$); considerou o minuendo (60) e

o subtraendo (30), obtendo a diferença de 30 e dessa forma sobrando as unidades 3 e 7. Para dar continuidade no cálculo, o estudante demonstrou dificuldade em relação ao desagrupamento, ou seja, a retirada de 7 unidades de 3 unidades, necessitando a mediação da pesquisadora. Para realizar o desagrupamento, disponibilizamos para o estudante cego, um recurso didático concreto, o material dourado. Ele realizou o desagrupando 10 unidades das 30 que obteve na subtração das dezenas, ficando com 20 dezenas e 13 unidades. Assim, o estudante retirou 7 unidades das 13, ficando com 6 unidades e mais 20 dezenas, obtendo 26.

De acordo com Miranda *et al.* (2014) o sorobã pode auxiliar no desenvolvimento do raciocínio, do pensamento abstrato e estímulo ao cálculo mental e arredondamento. Dessa forma, presume-se de que o estudante por manipular com frequência o sorobã mobilizou o esquema de decomposição.

Vale ressaltar que o caminho percorrido pelo estudante surpreendeu a pesquisadora e professora da turma, a qual mencionou que não havia observado este procedimento de resolução. O que se pôde perceber que os conceitos pertencentes a estrutura numérica do sistema decimal, influenciaram na estruturação do esquema mental mobilizado pelo estudante para a resolução da subtração. Este esquema prévio constituído pelo estudante, evidencia uma forte dependência entre o conceito e o esquema, o que desencadeou a utilização de um esquema, o qual não corresponde com à maneira convencional em que o algoritmo da subtração é concebido na escola. No entanto, pesquisas realizadas por Mendonça *et al.* (2007), Etcheverria (2019), Etcheverria *et al.* (2021), sobre estratégias resolutivas de situações-problema do campo conceitual aditivo, demonstram que os esquemas de resolução usualmente utilizados pelos estudantes são os algoritmos no formato de conta armada.

Apesar de que na escola estuda-se a realização dos cálculos por decomposição, Humphreys e Parker (2019) apontam que este procedimento não é utilizado com frequência na resolução de situações-problema. A partir desta observação, as autoras desenvolveram uma proposta de ensino de cinco estratégias de resolução de situações-problema para adição: arredondar e ajustar; tirar e dar; começar pela esquerda; decompor uma das parcelas; e adicionar. Assim como, para a subtração arredondar o subtraendo até um múltiplo de 10 e ajustar; decompor o subtraendo, em vez disso somar a diferença e separar por posição.

De acordo com Vergnaud (1998), muitos professores não estimulam o estudante explicitar de que forma organizou o seu pensamento para a resolução de atividade. E quanto tal fato ocorre, o professor acaba deixando o estudante reconstruir o conhecimento sozinho e, conforme Vergnaud (1996, p. 15) “é preciso estar atento ao fato de que muitas vezes a criança é incapaz de reconstruir esse conhecimento”.

Neste contexto, percebemos a relevância da mediação estruturada, que de acordo com Vergnaud (2017a) é uma das atribuições mais difíceis ao trabalho do professor é propiciar oportunidades aos estudantes para que desenvolvam seus esquemas na zona de desenvolvimento proximal. A zona é determinada pelo conteúdo de tais tarefas que a criança pode resolver apenas com a ajuda de um adulto, mas depois de ganhar experiência de atividade conjunta, ela se torna capaz de resolver problemas semelhantes de forma independente.

Na situação-problema 5 o estudante realizou procedimento de subtração, respeitando as ordens numéricas, mobilizou este conceito-em-ação, contudo teve dificuldade de compreender como deveria realizar o desagrupamento da dezena, solicitando a orientação da pesquisadora, demonstrando, dessa forma, a relevância do papel da mediação.

Na TCC o papel do mediador é fundamental, o qual tem como responsabilidade em fazer uma classificação das situações, das operações de pensamento que o permitam compreender o que o estudante sabe resolver e como pode ser ajudado a pensar em estratégias melhores (VERGNAUD, 2017a).

Diante a este papel de mediador, as próximas situações-problema escolhidas para serem aplicadas são de 4ª extensão da transformação, as quais requerem do estudante estratégias mais sofisticadas comparadas com as demais extensões. Nestas situações-problema é informado no enunciado a transformação e o estado final, e se pede para encontrar o estado inicial.

A situação-problema 6, enunciada no quadro 17, refere-se a ideia de transformação.

Quadro 17 - Situação-problema 6.

Na bananeira havia alguns frutos. Após algum tempo, surgiram mais 32 bananas. Atualmente, há na bananeira 96 bananas. Quantos bananas havia inicialmente na bananeira?

Fonte: Autoria própria (2021).

Vergnaud (1990) considera os problemas de transformação mais difíceis, porque o procedimento para resolução envolve uma operação inversa. Além disso, o fato do estado inicial ser desconhecido, o estudante, muitas das vezes, não sabe por onde iniciar a resolução da situação-problema, dificultando a obtenção da resposta.

Enquanto os colegas do estudante cego resolviam as situação-problema proposto, a professora/pesquisadora acompanhava o estudante cego, realizando perguntas a ele.

Notamos essa dificuldade pelas respostas do estudante, para a situação apresentada a seguir, por meio do seu diálogo:

Pesquisadora: Como você irá resolver a situação da bananeira?

Estudante: Tem 96 bananas. (Registrou o número no sorobã), tinha umas bananas e depois cresceram 32 e ficou 96. Prof. não sei como fazer.

Pesquisadora: Qual é pergunta? O que se quer saber neste problema?

Estudante: Quantas bananas tinha no começo, antes das 32. Diz que ele tem mais, quer dizer 32 mais 96. (**Mostra com os dedos no texto em braille a palavra mais**).

Pesquisadora: No enunciado da situação-problema, indica que agora o total de bananas 96, porque cresceram 32 durante um período. Quantas bananas havia antes das 32 crescerem?

Este problema é resolvido por meio de uma subtração, envolvendo o valor final e a transformação para obter o inicial, as pesquisas de Vergnaud (1996) Magina *et al.* (2008) indicam a possibilidade desta mobilização de teorema-em-ação para transformação negativa: (Estado Inicial) = T^{-1} (Estado Final), ou seja, $I = T^{-1}(F)$.

Observando as dificuldades de todos os estudantes entenderem o enunciado do problema que indica a ideia inversa, a de acréscimo, distribuimos o material dourado em duplas e trios, para que representassem o total de bananas.

Como não há congruência semântica¹³ (JUSTOS, 2010) o estudante mobilizou um teorema-em-ação equivocado, percebido em seu fragmento de fala “quer dizer 32 mais 96”, o qual não correspondia à operação a ser efetuada. A fim de evidenciá-lo a pesquisadora deu sequência aos questionamentos.

Pesquisadora: Vocês separaram 9 barrinhas e seis cubinhos que representam a quantidade de bananas. O que aconteceu antes de termos 96 bananas?

Todos os estudantes responderam que já tinha um tanto de bananas e que depois nasceram 32.

¹³ Justos (2010) focou seus estudos na aprendizagem das estruturas aditivas, classificando os problemas aditivos segundo sua estrutura semântica e não mais pelas operações matemáticas que os resolvem, utilizando termos como congruência ou incongruência semântica.

Pesquisadora: Então, as 32 bananas fazem parte das 96 bananas? Pode-se retirar as 32 bananas? Sobrou quantas? Essas são as bananas que já estavam na bananeira?

Estudante: Sim, tem 96 porque cresceu e tiro 32 ficando 34.

Como percebemos por meio da transcrição do diálogo, que para realizar a resolução de uma situação-problema com sucesso, se faz necessário primeiramente compreendê-la. Posto que, no enunciado de uma situação-problema, estas informações estão atreladas a uma sucessão de frases, com emprego de advérbios de tempo, de adjetivos ordinais, de expressões comparativas e verbos, as quais constituem-se como elementos que interferem na escolha da estratégia e da operação.

Não podemos deixar de mencionar que a incongruência semântica entre as palavras-chave e a operação realizada, são conceitos, os quais compõem as estruturas aditivas, uma vez que, estas situações-problema ora são resolvidas por uma adição, ora por uma subtração ou uma combinação das duas operações.

Na situação-problema 7, apresentada no quadro 18, a transformação, a qual busca-se também o estado inicial.

Quadro 18 - Situação-problema 7.

Os amigos levaram para brincar o jogo de frescobol, na praia. Em uma das partidas perderam 22 bolas, ficando com 18. Quantas bolas eles tinham no início do jogo?

Fonte: Autoria própria (2021).

O enunciado da situação-problema 7 permite que o estudante resolva operando uma adição com o valor do estado final. Matematicamente teríamos o teorema- em -ação para transformação positiva, sendo que: (Estado Inicial) = T^{-1} (Estado Final), ou seja, $I=T- F$

Esta situação-problema, é um exemplo de situação, a qual apresenta uma contradição entre o enunciado e as concepções do estudante, perder significa subtrair. O diálogo a seguir, caracteriza-se por demonstrar como ocorreu o processo de compreensão do estudante em relação a incongruência semântica.

Pesquisadora: E o problema das bolas como você está resolvendo?

Estudante: Eles perderam 22 bolas e ficaram com 18. Agora tem 4 bolas. **(Indicou nos dedos a contagem de 18 para 22).**

Pesquisadora: Qual é a pergunta do problema?

Estudante: Quantas bolas os amigos tinham no início do jogo. Prof. a gente não sabe quantas bolas tinha no começo do jogo, fica difícil entender.

Pesquisadora: Os amigos após terem perdido as 22 bolas, com quantas ficaram?

Estudante: Com 18.

Pesquisadora: Perderam quanto?

Estudante: 22.

Pesquisadora: Se eles perderam 22 bolas e ainda tem 18, no início do jogo os amigos tinham mais bolas ou menos bolas que 18.

Estudante: Ah!!! Mais, entendi! Então é 40 bolas que tinham no início do jogo.

Observamos que, na transcrição do diálogo, o benefício que a TCC propicia no ensino. Ou seja, concede ao professor a informação sobre o processo efetivado pelos estudantes, que em muitos momentos são orientados pelos erros que comentem, “[...] erros não são ensinados, logo, são os alunos que os produzem”. (VERGNAUD, 2017a, p. 34). O estudante ao afirmar “Eles perderam 22 bolas e ficaram com 18. Agora tem 4 bolas”. Este procedimento, pode ser um indicativo que o estudante ainda não domina a conceitualização da notação decimal, portanto não acionou o teorema-em-ação adequado, quando confrontado com situações que não possui familiaridade.

Inicialmente o estudante acionou, como na situação-problema 6, um esquema o qual não lhe oferecida subsídio para a resolução, logo, percebemos que ele não dispunha recursos cognitivos, pois mostrava que não tinha familiaridade com problema de transformação. Observamos que o estudante, em muitos momentos tentava contar a partir de um estado inicial, o qual não conhecia, manipulando os dedos das mãos. Entretanto, com a mediação da pesquisadora conseguiu resolver a situação-problema.

Dessa forma, o desenvolvimento desta sequência de atividades possibilitou a pesquisadora a realizar algumas observações, tais como: (i) há indícios de que o estudante não possui o domínio do registro das ordens e classes do sistema de numeração decimal no sorobã; (ii) algumas estratégias de resolução das situações-problema utilizadas pelo estudante são diferentes das ensinadas na escola; (iii) a facilidade em resolver as operações utilizando o procedimento de cálculo mental; (iv) dificuldade em compreender a incongruência semântica entre a palavra-chave e a operação de adição ou subtração; (v) em alguns momentos surgiu a necessidade de utilizar o material concreto para efetuar o cálculo; (vii) a relevância do papel do professor-mediador nas situações as quais o estudante não dispunha de esquemas para resolvê-las.

Estas informações são importantes porque foi possível identificar as representações dos esquemas na resolução de problemas e, o mais relevante compreender de que modo este estudante organiza os conhecimentos estudados e o que está o impedindo para expressar o seu pensamento corretamente. Dessa forma, por meio desse primeiro momento pudemos coletar informações pertinentes para estruturar a próxima fase dessa pesquisa.

Além disso, o desenvolvimento da sequência de atividades subsidiada pelo jogo, promoveu um contexto dinâmico para todos os estudantes da turma, e mais, propiciou ao estudante com cegueira a vivência de situações de aprendizagem concretas e inclusivas, pois ele dispunha de material adaptado, escrita em Braille e o sorobã, e todas as crianças participando juntas.

Portanto, conhecer os processos cognitivos dos estudantes com deficiência é refletir sobre a inclusão, porque todas as pessoas têm direito a uma educação de qualidade onde suas necessidades individuais possam ser atendidas. Por consequência disso, tal como é julgado como necessário por Mantoan (2003), os estudantes dentro de seus limites, contudo se o ensino for, na realidade, de qualidade, o professor levará em conta esses limites e explorará as possibilidades de aprendizagem de cada um.

Durante a aplicação da sequência de atividades percebemos o quanto a TCC é uma ferramenta poderosa para planejamento de intervenções pedagógicas inclusivas, pois propicia ao professor selecionar as situações-problema, por meio de evidências. Ou seja, a partir da análise da evolução dos invariantes operatórios explícitos ou implícitos contidos no discurso oral ou escrito e nas ações executadas pelo estudante.

Ao analisar os esquemas, neste primeiro momento, foi possível observar ações pertinentes a decomposição numérica, ao cálculo mental, ao complementar um conjunto, assim, produzimos um panorama dos possíveis invariantes operatórios utilizados pelo estudante nesta sequência de atividades. De acordo com os resultados obtidos, apresentaremos os invariantes operatórios mobilizados, porém sintetizados de cada tipo de situação-problema e extensão.

Com relação às situações-problema protótipos do tipo composição, verificamos cinco invariantes operatórios: teorema-em-ação “O todo é igual à soma das partes”; e os conceitos-em-ação “equivalência das ordens numéricas”, “a soma

das quantidades gera um valor que corresponde à cardinalidade do todo”, “conservação de quantidade”, “propriedade comutativa”.

Com relação às situações protótipos do tipo transformação, obtivemos os invariantes operatórios: o teoremas-em-ação: “algoritmo positivo, se ocorrem ganhos, e negativo se ocorrem perdas”. Na transformação positiva o conceito-em-ação “o resultado não se altera pela inversão das parcelas” e seu respectivo teorema-em-ação “inversão de parcelas”. Transformação negativa o conceito-em-ação “relação de ordem entre o minuendo e o subtraendo”;

Com relação às situações-problema de 1ª extensão, quatro foram os invariantes operatórios constatados. Para problemas do tipo composição: o teorema-em-ação “algoritmo da adição”; sendo o esquema a complementação numérica atrelado o conceito-em-ação pertinente à situação “relação entre as classes e ordens do sistema de numeração decimal”. Do tipo transformação: teorema-em-ação “algoritmo da subtração”; e o teorema-em-ação “identificou o estado final e subtraiu do estado inicial e obteve o valor da transformação”.

Com relação às situações-problema do tipo transformação de 4ª extensão identificamos dois invariantes operatórios: o teorema-em-ação falso “incongruência semântica”; e o conceito-em-ação acionado, o qual não é pertinente à situação “relação da palavra-chave com a operação a ser efetuada”.

O estudante cego utilizou mais de um esquema para uma mesma resolução, alguns destes esquemas não são utilizados com frequência pelos estudantes na escola, tal como a complementação de conjunto. Baseada nesta constatação, sustento que é essencial que o professor identifique os esquemas mobilizados pelo estudante cego, de modo que o planejamento das tarefas de ensino viabilizasse situações-problema que aperfeiçoem e ampliem o seu repertório de esquemas.

6.2 Segundo Momento

Para este momento propusemos duas sequências de atividades respaldadas nas informações obtidas no momento anterior. Nestas sequências abordamos situações-problema que envolveram diferentes extensões com a finalidade de o estudante ampliar seus conhecimentos sobre o campo conceitual aditivo.

As duas sequências de atividades desenvolvidas foram nomeadas “O caso das Bananas” e a outra “Batalha Naval”, as quais tratamos de situações-problema do tipo comparação da 2ª, 3ª e 4ª extensão e de 4ª extensão da transformação.

6.2.1 Sequência de atividades: O caso das bananas

Na data agendada propusemos a sequência de atividades: o caso das bananas, baseada em uma história infantil escrita por Filho e Massarani (2003), a qual desencadeou um caso investigativo (Apêndice B). É neste contexto em que os estudantes foram convidados pela Dona Coruja, a descobrir o mistério “Quem pegou a banana do Macaco?” Entretanto, foram realizadas adaptações na história para adequar-se aos objetivos da nossa proposta. Para a aplicação desta sequência de atividades os estudantes foram organizados em duplas.

No quadro 19 apresentamos as situações-problema de comparação de 2ª e 3ª extensão aplicadas nesta sequência de atividades.

Quadro 19 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução da investigação O caso das bananas.

Situação-problema 8	2ª extensão da comparação- uso do termo “a mais”	CANGURU: Essa história já conheço. Só por ser um estrangeiro já viro logo suspeito. Eu sei que o Sr. Macaco gastou 72 reais no mercado comprando as bananas que sumiram. Seu irmão, Macaquito, nesse mesmo mercado gastou 155 reais a mais que o Sr. Macaco. Quantos reais Macaquito gastou na compra das bananas? Pois digo, digo e repito o dono do mercado é um tipo ainda mais esquisito do que eu, com um rabo bem comprido, tal e qual uma lagartixa multiplicada por quatro. Então, quem é o dono do mercado?
Situação-problema 9	2ª extensão da comparação- uso do termo “a menos”	LAGARTO: Caras crianças, eu não tenho nada com o pato. Mas.... Tenho um palpite: Quem enganou o Macaco vivi muito bem na mata, com seu porte de madame e com seu casaco de pintas. A Dona Onça e a sua filha Oncinha colecionam muitos objetos, um deles são os casacos de pintas. Dona Onça tem 521 e a

		Oncinha tem 369 a menos que Dona Onça. Quantos casacos de pintas a Oncinha tem? Portanto eu desconfio, será que a Dona Onça está colecionando bananas? Vamos investigá-la?
Situação-problema 10	3ª extensão da comparação-relação positiva.	ONÇA: Crianças tenho cara de malvada, pois quando fico brava.... Viro mesmo uma onça. Mas, no fundo sou boa-praça. Mas, eu tenho uma ideia para descobrir todo esse mistério. Prestem atenção e resolvam primeiro essa questão: Meu tio Fante tem 52 anos e minha tia Fantinha tem 32. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais? Crianças aqui na mata, se quiser saber de tudo, consulte quem tudo viu e tudo vê lá do alto.
Situação-problema 11	3ª extensão da comparação-relação negativa.	PÁSSARO: Eu vi muito bem lá de cima, que esse bichinho ao acordar esfomeado no meio da madrugada comeu todas as bananas de uma única vez até acabar o cacho. Mais coitado, não sabia, pois enquanto comia, roncava. Para resolver essa situação, vou dar a vocês uma pista para descobrir o culpado. Na prateleira da casa desse bichinho tinha 14 bananas. Na geladeira tinha 7 bananas. Em qual objeto tinha bananas a menos? Quantas a menos?

Fonte: Autoria própria (2021).

A pesquisadora iniciou este momento, realizando a leitura do texto disponível no quadro 20, com o objetivo que despertar a curiosidade dos estudantes em relação aos fatos ocorridos na floresta.

Quadro 20 - Texto para despertar a curiosidade sobre os fatos ocorridos na floresta.

Olá crianças! Eu sou o Macaco e estou muito triste.... Durante a noite, enquanto eu dormia, um dos bichinhos da floresta entrou na minha casa e pegou todas as minhas bananas, deixando-me sem nenhuma.

Preciso saber quem foi o danado! Pedi para minha amiga, a Dona Coruja, uma investigadora muito esperta, me ajudar a descobrir quem pegou minhas bananas, e assim resolver o caso. Mas ela tem muitas atividades para fazer e não poderá me ajudar.

Como a Dona Coruja é muito eficiente e muito boa no que faz, ela organizou um cadastro, em fichas, de todos os bichinhos que moram na floresta e, para me ajudar a resolver essa questão, entregou-as para mim. Mas já me alertou, o trabalho de investigador não é nada fácil

e me aconselhou a procurar ajuda de outros investigadores.
Vocês aceitam me ajudar a investigar esse caso?

Fonte: Autoria própria (2021).

Após as crianças terem sido consultadas, pela pesquisadora, se queriam ajudar o macaco a resolver o mistério, foi distribuído um envelope para cada dupla contendo as fichas de cadastro dos bichos da floresta, junto a elas o enunciado de uma situação-problema. Em seguida, solicitou-se que cada dupla lesse a ficha e, conforme a descrição e as dicas para resolver a situação-problema, escolhessem a ordem dos bichos que iriam entrevistar. As fichas que os estudantes receberam os conduziam à descoberta do animal culpado em pegar as bananas do Macaco.

Portanto, utilizamos o enredo da história para propor situações-problema comparação de 2ª e de 3ª extensão.

As situações-problema do tipo comparação, requerem que o estudante perceba a relação entre os dados enunciados, como uma comparação. Desse modo, as situações-problema, apresentadas nessa sequência de atividades, envolveram a comparação de duas quantidades, uma denominada de referente e a outra de referido, com base em uma relação positiva e negativa respectivamente, destas duas medidas. O referente é o valor/quantidade no qual a situação-problema se baseia para estabelecer uma relação, e o referido é o valor/quantidade que apresenta uma relação com o referente.

Nas situações-problema de 2ª extensão, os valores do referente e da relação são indicados no enunciado, desse modo, o estudante, deve partir do valor conhecido que é o referente, adicionar ou subtrair do outro valor, que é a relação entre as duas quantidades.

Apresentamos aos estudantes, dentro do enredo da história, primeiramente as situações-problema de 2ª extensão. Para dar início a aplicação da sequência de atividades, apresentamos as informamos às crianças descritas no Quadro 21.

Quadro 21 - Informações para iniciar a investigação.

A Dona Coruja deu uma dica para iniciar a investigação sobre o quem seria o animal que pegou as bananas do Macaco. Para começar as entrevistas, é preciso verificar primeiramente com a vítima se há algum suspeito.

O Macaco logo assinalou. Abomino o preconceito, mas... Soube de um bicho estranho que veio de muito longe. Não é, pois destas bandas. Não duvido que tenha escondido as bananas na bolsa que trazia na barriga. Qual será o bichinho que o Macaco suspeita?

Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com as informações descritas no quadro 21, o animal que o Macaco suspeita é o Canguru. Dessa forma, os estudantes teriam que escolher a ficha de cadastro deste animal para iniciar a investigação. Esta ficha de cadastro anuncia a situação-problema 8, apresentada no quadro 22.

Quadro 22 - Situação-problema 8.

Essa história já conheço. Só por ser um estrangeiro já viro logo suspeito. Eu sei que o Sr. Macaco gastou 72 reais no mercado comprando as bananas que sumiram. Seu irmão, Macaquito, nesse mesmo mercado gastou 155 reais a mais que o Sr. Macaco. Quantos reais Macaquito gastou na compra das bananas?

Pois digo, digo e repito o dono do mercado é um tipo ainda mais esquisito do que eu, com um rabo bem comprido, tal e qual uma lagartixa multiplicada por quatro. Então, quem é o dono do mercado?

Fonte: Autoria própria (2021).

Na situação-problema 8 a expressão “a mais que” exerceu influência na escolha das operações, há uma relação entre a linguagem e o pensamento, que diz que, é preciso fazer uma adição para descobrir o quanto Macaquito gastou no mercado, pois este gastou a mais que o Sr. Macaco. Tal afirmação pode ser percebida, na justificativa a seguir “Aqui fala que o Sr. Macaco gastou 72 reais e seu irmão 155 a mais que ele. Aí eu somei o 72 do Sr. Macaco com 155 do Macaquito”. O estudante somou o valor que o Macaco gastou na compra das bananas com o do Macaquito e obteve o resultado correto, indicando o próximo animal suspeito, o Lagarto.

A ficha de cadastro do Lagarto contém a situação-problema 9, que contempla a comparação de 2ª extensão, apresentada no quadro 23.

Quadro 23 - Situação-problema 9.

LAGARTO: Caras crianças, eu não tenho nada com o pato. Mas... Tenho um palpite: Quem enganou o Macaco vivi muito bem na mata, com seu porte de madame e com seu casaco de pintas. A Dona Onça e a sua filha Oncinha colecionam muitos objetos, um deles são os casacos de pintas. Dona Onça tem 521 e a Oncinha tem 369 a menos que Dona Onça. Quantos casacos de pintas a Oncinha tem?

Portanto eu desconfio, será que a Dona Onça está colecionando bananas? Vamos investigá-la?

Fonte: Autoria própria (2021).

Tal como ocorreu na situação-problema 8, a expressão “a menos” exerceu influência na escolha do esquema adotado para a resolução da situação-problema 9. A explicação, deste fato está presente na fala do estudante “Eu resolvi igual a compra das bananas, só que aqui é de menos a conta, porque a Oncinha tem a menos de casaco”. Então, podemos perceber que ele estruturou o seu esquema, identificando o referente (521 casacos) e o subtraindo da quantidade da relação (369

casacos) para obter o referido. Posto a isto, podemos afirmar que, o estudante dispunha de esquemas para resolver as situações-problema propostas. Pois, realizando esta análise é possível verificar o domínio conceitual das situações-problema de 2ª extensão. Visto que, os conhecimentos dos estudantes em relação a um campo conceitual, são obtidos nas e pelas situações-problema que vivenciam e se apropriam progressivamente, de forma a compreender os conceitos e os procedimentos utilizados.

Tal como posto por Moreira (2012), a cada situação nova, o estudante procura em suas próprias experiências acomodar seus esquemas, diante da realidade vivenciada. Para tanto, deve, se adaptar aos conhecimentos que já foram assimilados, com melhores maneiras de resolver as situações conflitantes, ou seja, selecionar ou mudar o modo de resolvê-las e acomodando-as, ou seja, refinando gradativamente seus esquemas cognitivos.

Tendo em vista a perspectiva posta por Moreira (2012), o estudante deve percorrer um longo caminho de construção do conhecimento e, assim, necessita da mediação eficaz do professor. Por isso, ele deve dominar o campo conceitual compreendido pela estrutura aditiva, de forma a auxiliar o estudante na acomodação das estratégias envolvendo novas situações-problema.

Buscando oferecer a diversidade de situações-problema para ampliar o repertório de esquemas do estudante no que diz respeito a estrutura aditiva, como sugere Vergnaud (1990, 2017a, b), propusemos problemas do tipo comparação da 3ª extensão.

A ideia de comparação está relacionada à quantidade, ou seja, quanto “a mais” ou “a menos”, portanto, uma medida tem em relação à outra. São indicadas duas quantidades/medidas (de referência e referido) e uma relação entre elas. Nas situações-problema de 3ª extensão as quantidades são conhecidas, porém a relação entre elas é desconhecida. De acordo com Magina *et al.* (2008) mesmo sendo disponibilizadas as quantidades no enunciado, não está evidente na situação-problema o valor do referente e referido. Logo, neste caso, há uma complexidade maior, pois, os dados do enunciado aparentemente não indicam explicitamente para o estudante a operação a ser resolvida.

Na situação-problema 10, apresentada no Quadro 24, disponibilizamos o valor do referente, a idade do Tia Fante e o valor do referido que se trata da idade de tia Fantinha. Portanto, a relação entre esses dois valores é desconhecida, dessa

forma, para o estudante resolver essa situação-problema o estudante deverá efetuar a operação de subtração.

Quadro 24 - Situação-problema 10.

ONÇA: Crianças tenho cara de malvada, pois quando fico brava.... Viro mesmo uma onça. Mas, no fundo sou boa-praça. Mas, eu tenho uma ideia para descobrir todo esse mistério. Prestem atenção e resolvam primeiro essa questão:
 Meu tio Fante tem 52 anos e minha tia Fantinha tem 32. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais?
 Crianças aqui na mata, se quiser saber de tudo, consulte quem tudo viu e tudo vê lá do alto.

Fonte: Autoria própria (2021).

A pesquisadora ao questionar, como o estudante iria resolver a situação-problema, observou que o termo “a mais” novamente influenciou na escolha da operação para resolução do problema, ou seja, mobilizou um esquema de busca da palavra-chave, conforme os indicativos na fala do estudante “Bem. Quer saber a mais, então, 52 mais 32.” Percebemos, que ele acionou um teorema-em-ação equivocado, porque não conseguiu estabelecer as relações entre as idades e operar a subtração. Ou seja, identificar o referente e o referido para obter a relação. Este problema ofereceu maior dificuldade para o estudante, talvez por apresentar um caso de adição contraintuitivo, pois é necessário fazer uma adição, quando o contexto sugere que pensemos em resolvê-lo com uma subtração. Vale lembrar que nas situações-problema de comparação, as quantidades não são tiradas ou acrescentadas ao todo ou às partes, mas há uma relação de comparação entre as medidas envolvidas (MAGINA *et al.*, 2008).

Levando em conta esse aspecto mencionado pelas autoras, Vergnaud (1996, p. 18) aponta “[...], a relação entre linguagem e pensamento é muito complicada”. Posto a isso, compreendemos que, a possível explicação dada para o estudante ter utilizado um esquema ineficaz, pode ter sido proveniente da incongruência semântica entre a expressão “tem a mais” e a operação de subtração, visto que o termo foi abordado nas situações-problema anteriores, as de 2ª extensão.

Neste contexto, cabe a mediação do professor, no sentido de direcionar as ações do estudante, para encontrar o esquema coerente com a situação-problema. Dessa forma, se faz necessário conduzi-lo a refletir sobre a estratégia adotada, como por exemplo: “Você pode ler novamente as perguntas do problema?” Fizemos esta sugestão para que o estudante identificasse o referente por meio da frase

“Quem tem mais anos?”. Neste caso, seria Fante com 52 anos, uma vez reconhecido o referente calcula-se a relação por uma subtração entre o referente e o referido ($52-32=20$). De acordo com Vergnaud (2017b), o professor deve atuar sobre as condições e, que estas dependem dos processos cognitivos do estudante.

Assim, se os estudantes, não encontram no ensino, possibilidades para perceber as ideias falsas, continuarão a mantê-las. Portanto, a mediação do professor é essencial, pois pode ajudá-los a compreender a ineficácia do esquema acionado e, por consequência oportunizá-los, a modificar o direcionamento de sua estratégia, tal como a explicação presente na fala “Não! Não! Ela tem 32. 32 é menos então é para chegar no 52 é ...42, 52...é 20.” Percebe-se, que o estudante escolheu a estratégia de cálculo contando em agrupamentos de 10 em 10, somando-os na sequência numérica. Este procedimento, cálculo mental, realizado por ele utilizou um tempo menor, mostrando-se mais eficiente do que o procedimento convencional, de armar a operação e depois resolvê-la.

Podemos notar, neste caso, a presença do teorema-em-ação é de completar a quantidade que falta, associado ao conceito-em-ação agrupamento simples de base dez como recurso de contagem. Ao realizar uma análise dos esquemas utilizados pelo estudante na resolução de uma dada situação pode-se observar o uso intuitivo e implícito de tais conhecimentos.

A situação-problema 11, apresentada no quadro 25, é também do tipo comparação de 3ª extensão, sendo o procedimento de resolução é o mesmo que o anterior, porém as perguntas do enunciado se referem “quem tem menos?” e “quantas a menos?”, logo a relação entre as duas medidas é negativa.

Quadro 25 - Situação-problema 11.

PÁSSARO: Eu vi muito bem lá de cima, que esse bichinho ao acordar esfomeado no meio da madrugada comeu todas as bananas de uma única vez até acabar o cacho. Mais coitado, não sabia, pois enquanto comia, roncava. Para resolver essa situação, vou dar a vocês uma pista para descobrir o culpado. Na prateleira da casa desse bichinho tinha 14 bananas. Na geladeira tinha 7 bananas. Em qual objeto tinha bananas a menos? Quantas a menos?

Fonte: Autoria própria (2021).

Apesar de o estudante por meio da mediação da professora, ter a princípio reconhecido a estratégia adequada para resolver a situação-problema de 3ª extensão, o teorema-em-ação falso ainda se manteve. Este teorema-em-ação está relacionado ao conceito-em-ação subsidiado pela aplicação do esquema congruência semântica, identificado explicitamente nas falas do estudante “Na

geladeira tem menos bananas e, peguei 7 para chegar 14 dá 7", "Eu li que tem a palavra a menos, então pensei em um jeito de fazer uma conta de menos." Segundo Magina *et al.* (2008), os estudantes quando não compreendem a natureza da situação-problema, não possuem ainda um modelo de estratégias que dê conta de resolvê-lo.

Essa falta de compreensão pode conduzir o estudante pela busca de uma palavra-chave, a qual indique a operação que se deve utilizar para a resolução da situação. Quando no enunciado há palavras tais como: ganhar, receber, mais, os estudantes geralmente as relacionam com a operação de adição. Da mesma maneira, acontece com as palavras: vender, menos, emprestar, as relacionam com a operação de subtração. A associação entre a palavra-chave e a operação, ocorrerem principalmente para os protótipos, os mais trabalhados na escola. Porém, não é fruto da compreensão das relações existentes entre os dados do problema e, sim muitas vezes com objetivo de evitar a pergunta essa conta é de mais ou de menos?

Essa forma de associação, denominada de congruência semântica, pode estar sendo reforçada pelo professor. Visto que, ao apresentar os enunciados das situações-problema orienta os estudantes a procurarem por palavras-chave, como por exemplo "ganhar", então, a operação a ser efetuada é adição, o mesmo ocorre com a indicação do termo "perda", recorre-se a operação de subtração (MAGINA *et al.*, 2008).

Entretanto, a congruência semântica entre uma palavra do enunciado e a operação necessária para resolver o problema não tem validade universal, mas apenas um alcance pontual. Assim, se os estudantes não forem confrontados por situações em que este teorema-em-ação é falso, continuarão a mantê-lo.

Para confrontar os estudantes a novas situações, se faz necessário analisar o caminho percorrido por ele, do ponto de vista do avanço de suas competências ao resolver uma situação-problema, ou seja, estar em concordância com os pressupostos da educação inclusiva, a qual não tem a intenção de classificar quem sabe e quem não sabe, realizando comparações. Porém, é de investigar os erros que o estudante comete para verificar o que não foi aprendido e pensar o que pode ser feito para que todos aprendam (MANTOAN, 2003).

A partir da organização das respostas realizadas pelo estudante, podemos realizar as inferências, dessa forma, identificando os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação mobilizados nesta sequência de atividades.

Nas situações-problema de 2ª extensão o teorema-em-ação que podemos observar é que o estudante relacionou a palavra ganhar ou perder, com a operação de adição ou subtração, presentes implicitamente nas estratégias realizadas pelo estudante e, baseadas no conceito-em-ação “partir do valor de referência conhecido e adicione/subtraia a relação, para descobrir o valor do referido, desconhecido.”

Em relação as situações-problema de 3ª extensão, constatamos que o estudante acionou um teorema-em-ação falso “relacionar as palavras ganhar com a operação de adição e perder com a operação de subtração”, seus esquemas foram insuficientes para acionar o conceito-em-ação “quanto a mais ou quanto a menos”.

Podemos afirmar, a partir, destes dados que o estudante apresenta dificuldade na resolução de situação-problema de 3ª extensão, mas resolveu com facilidade os de 2ª extensão. Neste sentido, se faz necessário explorar outras situações-problema daquela extensão.

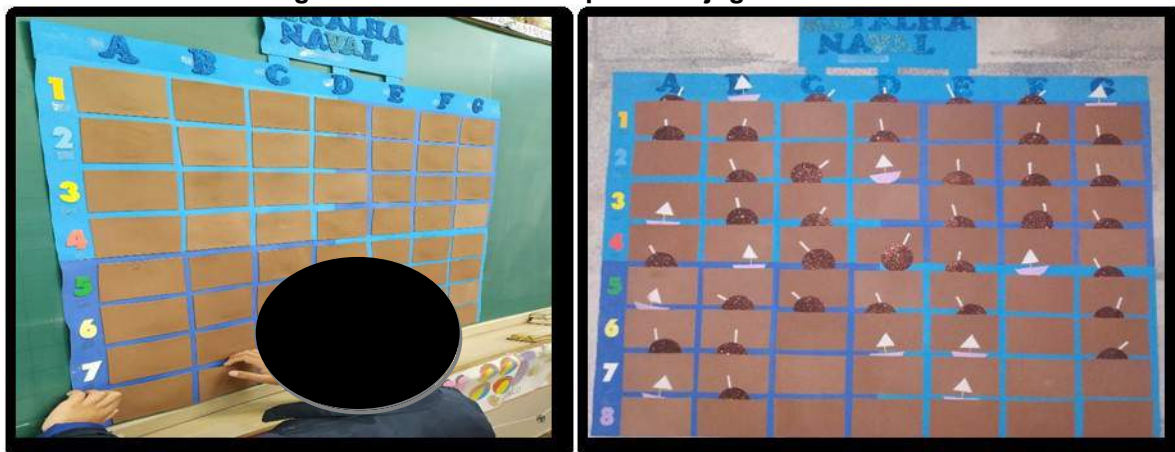
6.2.2 Sequência de Atividades: Batalha Naval

Na data agendada apresentamos a sequência de atividades, inspirada no jogo batalha naval (Apêndice C).

Para propiciar a acessibilidade ao estudante cego, para este jogo, adotamos dois princípios o da equidade e o da compensação. O conceito de compensação foi elaborado Vygotsky (1982, p. 84), que está relacionado com vias alternativas como compensador do órgão da deficiência “o cego se refina de um modo compensador à capacidade do tato, não através do aumento da sensibilidade, mas sim através da exercitação e da observação e da compensação das diferenças.” E a equidade, a qual se refere as adaptações necessárias a serem realizadas, com a finalidade de remover as barreiras que pudessem impedir a aprendizagem.

Para isso, o jogo foi confeccionado com textura adequada para que o estudante identificasse o formato das figuras (barco ou bomba) e escrita em Braille no tabuleiro e no enunciado das situações-problema. Conforme é ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Tabuleiro adaptado do jogo batalha naval.



Fonte: Autoria própria (2021).

Organizamos o jogo em um único tabuleiro para toda a turma jogar. Os estudantes foram distribuídos em duas equipes e, com isso, propiciando a interação e a colaboração entre os estudantes. Visto que, o ensino inclusivo é aquele que abre possibilidades equitativas de aprendizagem, permitindo a participação de todos os estudantes, independentemente de qualquer característica específica. Logo, esta atitude estimulará o desenvolvimento físico, psicológico, afetivo e cognitivo e, conforme Vygotsky (1982), a criança deficiente não é inevitavelmente uma criança incapacitada.

Portanto, o que caracteriza o jogo, é que no tabuleiro estão escondidos os barcos e as bombas. Uma das equipes iniciará indicando um número da vertical e uma letra na horizontal, realizando a localização do ponto escolhido. A equipe que retirar o barco tem a chance de jogar e resgatá-lo, resolvendo uma situação-problema individualmente. Com isso, o primeiro estudante que resolver corretamente o problema terá a chance de pontuar para a sua equipe. Caso retire a bomba perde a chance de pontuar e passa a vez para a outra equipe. Vence o jogo a equipe que resgatar o maior número de barcos. Justifica-se a opção de os estudantes resolverem individualmente a situação-problema, em virtude que cada equipe era composta por 12 estudantes, evitando a dispersão da equipe.

Logo, fundamentamos esta sequência de atividades no contexto do jogo “Batalha Naval” para abordar a 4ª extensão que dizem respeito à situações-problema dos tipos: transformação e comparação, apresentadas no quadro 15.

Quadro 26 - Situações-problema desenvolvidas durante a execução do jogo batalha naval.

Situação-problema 12	4ª extensão de transformação negativa.	José foi na banca de jornais e gastou 22 reais comprando figurinhas. Ele recebeu 18 reais de troco. Quantos reais ele tinha antes de comprar as figurinhas?
Situação-problema 13	4ª extensão de transformação positiva.	José tinha uma quantia em reais e ganhou 19 reais de seus pais ficando com 47 reais. Quanto ele tinha antes de ganhar o dinheiro de seus pais?
Situação-problema 14	4ª extensão de comparação positiva	Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a mais que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?
Situação-problema 15	4ª extensão de comparação negativa	Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a menos que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?

Fonte: Autoria própria (2021).

Nas situações-problema do tipo transformação desta extensão o estado inicial é desconhecido. Apresentaremos a seguir duas situações-problema em que se busca o estado inicial, para isso indica-se no enunciado a transformação e o estado final.

Na situação-problema 12 é de transformação negativa, que apresentaremos no quadro 27.

Quadro 27 - Situação-problema 12.

José foi na banca de jornais e gastou 22 reais comprando figurinhas. Ele recebeu 18 reais de troco. Quantos reais ele tinha antes de comprar as figurinhas?

Fonte: Autoria própria (2021).

Podemos perceber no enunciado da situação que José tinha uma quantidade inicial de dinheiro, ou seja, o valor que o estudante deve descobrir, e gastou R\$ 22,00 obtendo um troco no final de R\$ 18,00. Para descobrir o valor inicial, o estudante deve realizar uma adição envolvendo o valor final e a transformação. Segundo Magina *et al.* (2008), o estado inicial desconhecido, propicia ao estudante o enfrentamento de um obstáculo, já que geralmente inicia-se a resolução de uma situação-problema pelo dado inicial.

Tal como posto por Vergnaud (1990), problemas desse tipo estão associados a regra de ação “se.... então” indicada pelo advérbio “antes” da pergunta,

mobilizando, dessa forma, o conceito-em-ação, o qual requer saber o que ocorreu antes de realizar o gasto, o quer dizer que ainda não o realizou, portanto, a operação a ser efetuada é inversa do que aparentemente o enunciado propõe. Ou seja, a transformação inversa aplicada ao estado final, o teorema-em-ação. Matematicamente, podemos expressá-lo da seguinte forma: (Estado Inicial) = T^{-1} (Estado Final)

Contudo, durante a resolução da situação-problema, notamos que o estudante foi induzido pela palavra-chave “gastou” a associar o problema com a operação de subtração, fato evidenciado na fala do estudante “Pensei fazer uma conta de menos, porque ele gastou?” e, dessa forma, mobilizando o teorema-em-ação falso.

Para que o estudante compreendesse que ocorreu uma transformação a pesquisadora recorreu a alguns questionamentos, os quais poderiam promover a ruptura do teorema-em-ação falso.

Pesquisadora: Qual é a pergunta do problema?

Estudante: Quanto ele tinha antes?

Pesquisadora: Antes do quê?

Estudante: Antes de gastar comprando figurinhas.

Pesquisadora: Se quer saber o quanto de dinheiro tinha antes de comprar as figurinhas ele já tinha gasto o dinheiro?

Estudante: É ainda não!? Deixa, eu pensar, se quer saber antes do que gastou então José tem mais dinheiro, vou fazer uma conta de mais.

Portanto, por meio da seleção de informações pertinentes e, como fazer uso dela, o estudante conseguiu expressar suas operações de pensamento e entender o erro de conceitualização “aí o professor tem um papel mediador fundamental-que os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação podem tornar-se verdadeiros teoremas e conceitos científicos” (VERGNAUD, 2017b).

A situação-problema 13 que apresentaremos no quadro, se caracteriza como sendo do tipo de transformação.

Quadro 28 - Situação-problema 13.

José tinha uma quantia em reais e ganhou 19 reais de seus pais ficando com 47 reais. Quanto ele tinha antes de ganhar o dinheiro de seus pais?

Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta situação problema, busca-se o estado inicial, tendo uma transformação é positiva. José tinha uma quantia, valor que o estudante deve

descobrir, este ganhou R\$ 19,00, obtendo no final R\$47,00. Para resolver essa situação-problema o estudante deve realizar uma subtração utilizando o valor final e a transformação.

Na resolução desta situação-problema, é pertinente observar que, o estudante adotou o procedimento correto, explicitando na sua fala o esquema acionado “O problema quer saber quanto dinheiro José tinha antes dos pais darem, então quer dizer que ele tinha menos do que tem agora. Vou fazer conta de menos para saber quanto José tinha antes.” A fala do estudante, traz indícios de que ele estava compreendendo o contexto, fazendo interpretações próprias da situação. Esta compreensão pode ter sido influenciada pela mediação realizada pela pesquisadora, porque ocorria a persistência, de procurar a palavra-chave no enunciado da situação-problema para em seguida escolher a operação para efetuar. A sequência de atividades parece ter contribuído para sanar esse tipo de conduta. Logo, entendemos que, um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações, como previsto por Vergnaud (1990).

De fato, conforme colocado Vergnaud (2017a) as rupturas, se fazem necessárias em alguns momentos, visto que são essenciais para a aprendizagem. Estas rupturas foram propiciadas pela incongruência entre as palavras-chave “ganhou/gastou” e a operação pertinentes a estas situações.

Ainda na 4ª extensão, apresentamos situações-problema do tipo comparação, se pede para encontrar o referente, conhecemos o referido e a relação entre eles. Em outras palavras o conceito-em-ação é a existência de uma das medidas e a relação e, obter a outra medida. A situação-problema 14, apresentada no quadro 29 ilustra estas colocações.

Quadro 29 - Situação-problema 14.

Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a mais que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?

Fonte: Autoria própria (2021).

As figurinhas que Carlos tem é uma das medidas (referente), a qual o estudante deve descobrir, as figurinhas que Maria tem a mais é a relação, a quantidade de figurinhas de Maria é a outra medida (referido).

Na situação-problema 14, o estudante demonstrou dificuldade para resolvê-la. De acordo com Magina *et al.* (2008), este fato se justifica porque não se tem o

referente para iniciar a resolução, o que dificulta o entendimento das relações envolvidas.

Ao iniciar a leitura, o estudante não conseguia entender qual operação deveria utilizar para responder à pergunta. Constatamos que ele mobilizou um teorema-em-ação que não era pertinente a situação, o da congruência semântica. Esta constatação pode ser observada nas falas do estudante “A gente sabe que Maria tem 21 figurinhas e tem 12 a mais que ele. Então, soma para saber quantas figurinhas tem”; “O que confunde é que tem a palavra mais. Dá para entender que tem que fazer conta de mais (Pausa). Não é como o da aula passada que aconteceu antes.”

Para se obter a resposta correta, o estudante precisaria dominar os conceitos de comparação e de adição, ou seja, entender o que é a operação inversa da relação entre o referente e o referido. Por isso, que a pesquisadora realizou alguns questionamentos descritos no diálogo a seguir:

Pesquisadora: Neste problema, temos duas crianças que possuem figurinhas. O que está acontecendo nesse problema? Junto as quantidades? É uma situação que tinha uma quantidade antes de acontecer e depois sabemos a quantidade final? Ou está comparando as quantidades? (Questionamento realizado para todos os estudantes da sala)

Estudante: Tá vendo quanto cada um tem de figurinha, acho que está comparando.

Pesquisadora: Então, se sabe quanto Maria tem de figurinhas, 21, e ainda ela tem, 12, a mais que Carlos. Como resolvo para saber quanto Carlos tem de figurinhas.

Estudante: Agora entendi, tenho que fazer conta de menos. Doze para vinte e um é 9. (Conta nos dedos)

A partir das falas do estudante, notamos que o procedimento em procurar a palavra-chave no enunciado, se mostra persistente nas situações-problema que apresentam incongruência semântica. Visto que, de acordo com Vergnaud (2011, p. 3) “[...] a escolha de uma operação e a dos dados sobre os quais ela se aplica é delicada.” Esta dificuldade ocorrida é uma ótima evidência de que o professor precisa estimular os estudantes a conferir padrões de objetos diferentes, ou seja, a habilidade de entendê-lo, aplicando procedimentos já desenvolvidos em outras situações.

Diante a isso, entendemos que desenvolvendo novos esquemas, os estudantes tornam-se capazes de resolver situações-problema cada vez mais complexas (VERGNAUD, 1990). Portanto, se o conhecimento é adaptação,

conforme Piaget (1982) postula, logo para acontecer a aprendizagem é preciso desestabilizar, ou seja, se não desestabilizamos os estudantes eles não têm motivo para se adaptar a situações novas.

Então, propusemos uma situação-problema 15, apresentada no quadro 30, do tipo comparação.

Quadro 30 - Situação-problema 15.

Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a menos que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?

Fonte: Autoria própria (2021).

As figurinhas que Carlos tem é uma das medidas (referente), a qual o estudante deve descobrir, as figurinhas que Maria tem a menos é a relação, a quantidade de figurinhas de Maria é a outra medida (referido).

Na resolução desta situação-problema, o estudante no momento da leitura, compreendeu que se tratava de uma comparação, notamos essa percepção em suas falas “Maria tem 21 figurinhas, e 12 menos que o Carlos. Estou comparando, né? Prof.”; “Significa que Carlos tem mais figurinhas que a Maria. Então, Carlos tem $21+12= 33$.” Ao analisarmos as indicações apontadas nas falas do estudante, consideramos a perspectiva de Vergnaud (1982, p. 40) que o domínio de um campo conceitual, ocorre “num longo período, por meio da experiência, maturação e aprendizagem.”

Assim, quando o estudante diz “[...] estou comparando, né?”, está recorrendo a um esquema anteriormente construído, o qual foi orientador da sua ação. Logo, a ausência de uma conceituação adequada é a origem dos erros cometidos pelos estudantes. Para tanto, se faz necessário que o professor busque compreendê-los e organize outras situações-problema, as quais potencializem o desenvolvimento do repertório de esquemas, para que estes erros não se tornem obstáculos à aquisição de novos conceitos. Uma vez que, os conceitos-em-ação, provavelmente não serão sempre verdadeiros ou falsos, mas se constituem como essenciais na construção dos teoremas-em-ação, os quais são considerados relevantes para a coleta de informações, tais como: conceitos de cardinal e coleção, de estado inicial, de transformação, referente, referido.

Estes conceitos raramente são explicados pelos estudantes enquanto são construídos por eles. Mas o que ocorre que a maioria dos teoremas e conceitos-em-

ação permanecem implícitos e aí que entra o ensino, o de ajudar o estudante a tornar esses teoremas e conceitos explícitos e cientificamente aceitos.

Assim, como síntese dos resultados dessa sequência de ensino, pudemos identificar possíveis invariantes operatórios para situações-problema de 4ª extensão do tipo transformação e comparação.

No que diz respeito as situações-problema de transformação, o estudante não acionou o teorema-em-ação por meio da regra de ação “se.... então” indicada pelo advérbio “antes”, dessa forma seus esquemas não foram suficientes para mobilizar o conceito-em-ação, sendo ele a operação a ser efetuada é inversa do que aparentemente o enunciado propõe.

Em relação as situações-problema de comparação, o estudante mobilizou um conceito-em-ação pertinente “congruência semântica”, não compreendeu a comparação entre as medidas e a relação para acionar o conceito-em-ação que é a existência de uma das medidas e a relação para obter a outra medida.

As inferências que realizamos demonstram que à procura no enunciado pela palavra-chave mostra-se constante, o que quer dizer que as estratégias de ação realizadas pelo estudante não estão sendo eficazes para resolver estes tipos de situações.

6.3 Terceiro Momento

O objetivo principal do primeiro e segundo momentos foi de recolher informações, que nos permitiram analisar o domínio dos conceitos pertinentes a estrutura aditiva de um estudante cego congênito.

Baseando-se nestas informações, traçamos uma rota de planejamento, com o intuito de identificar se ocorreram avanços na explicitação dos invariantes operatórios e, no desenvolvimento do repertório de esquemas, constituindo a sequência de atividades do terceiro momento.

Portanto, a partir da análise das falas do estudante constituídas no primeiro e no segundo momento, percebemos que o estudante cego dispunha de esquemas eficazes para resolver situações-problema de 1ª, 2ª e de 3ª extensão. Entretanto, em situações-problema da 4ª extensão a pesquisadora interferiu em vários momentos, questionando-o, visto que a formação de um conceito leva um longo período é

preciso realizar muitas interações e reconstruções de esquemas. De acordo com Vergnaud (1996, p. 62):

Não se pode compreender o significado dos erros ou os procedimentos de uma criança de 13 anos se não se conhece a maneira como se formaram suas concepções e as suas competências à idade de 8 ou 9 anos, e a forma como essas concepções e competências evoluíram mediante uma mistura de situações, de definições, de interpretações e de representações simbólicas.

Portanto, para identificar os esquemas cognitivos envolvidos na resolução de problemas e compreendê-los, é preciso acompanhar as estratégias de raciocínio das crianças na fase de alfabetização (MAGINA *et al.*, 2008). Com isso, neste momento do estudo optamos em propor as situações-problema pertencentes a 4ª extensão do tipo transformação e comparação. Esta escolha justifica-se, pôr o estudante ter apresentado nos momentos anteriores, para estes tipos de situações algumas dificuldades:

- falta de um valor partida;
- falta de percepção da relação entre a subtração e a adição;
- incongruência semântica;
- busca pela palavra-chave: “é de mais ou de menos?”;
- inversão da sequência temporal;
- presença de verbos antônimos;
- compreensão do enunciado do problema;
- conceitualização insuficiente da identificação de ordens e classes do sistema de numeração decimal;
- organização das informações.

Os esquemas se referem a uma classe de situações, quando a pessoa utiliza um esquema ineficaz para a resolução de uma situação, a experiência a leva a modificar o esquema. Sendo assim, nesse contexto, o professor é o mediador que tem como tarefa ajudar o estudante a desenvolver um repertório de esquemas e representações (VERGNAUD, 2017b). Visto que, é preciso desestabilizar o estudante com situações novas, as quais ele necessite se adaptar e, dessa forma, elaborar novos esquemas. Desenvolvendo novos esquemas, o estudante, torna-se capaz de resolver situações com mais complexidade. Cabe ressaltar, que novos esquemas não podem ser desenvolvidos sem novos invariantes.

Portanto, a sequência de atividade abordada par o terceiro momento foi moldada de acordo com a proposição adotada por Vergnaud (2017b, p. 23) que diz “[...] as situações-problema devem ser escolhidas minuciosamente pelo professor e apresentadas no momento certo, dentro da zona de desenvolvimento proximal do estudante.” Por isso, escolhemos trabalhar com as situações-problema da 4ª extensão dos tipos transformação e comparação.

As situações-problema de comparação são de raciocínio mais sofisticado, como já explicado no segundo momento, não se conhece o valor do referente e, isso dificulta a resolução, pois habitualmente pensamos a partir dele para encontrar o resultado.

Quando as situações-problema são de diferentes graus de complexidade, se faz necessário que o professor conheça as dificuldades que elas impõem, para não repetir constantemente situações-problema que exigem o mesmo raciocínio. Cabe a ele, então, construir seu planejamento abordando situações-problema de raciocínios distintos, as quais oportunizem o estudante adaptar-se à novas situações.

Para tanto, propomos uma sequência de atividades, em que as situações-problema do tipo comparação e transformação de 4ª extensão foram apresentadas durante o desenvolvimento do enredo de um conto “O Enigma da Poção Mágica.”

6.3.1 Sequência de atividades: O enigma da poção mágica

Na data agendada apresentamos a sequência de atividades denominada como o enigma da poção mágica” (Apêndice D). Nesta sequência propusemos aos estudantes que decifrem um enigma deixado pelo feiticeiro matemático mestre Matema ao seu aprendiz Francis. Matema deixou uma pista escondida no seu livro de magia, uma carta com códigos solicitando que as crianças a desvendem para que descubram o ingrediente secreto, para isso deveriam resolver as situações-problema que surgirem.

No Quadro 31 apresentamos as situações-problema abordadas nesta sequência de atividades.

Quadro 31 - Situações-problema desenvolvidas durante a investigação do enigma “O Enigma da Poção Mágica”.

Situação-problema 16	4ª extensão de comparação	Francis tem algumas borboletas mágicas guardadas em uma caixa e Matema tem 7 borboletas a mais que Francis.
----------------------	---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Sabendo que, Matema tem 15 borboletas guardadas. Quantas borboletas Francis têm guardadas?</p> <p>Registre no 7º quadrado, a 1ª letra e no 4º quadrado, a 2ª letra do número de borboletas que Francis tem guardadas.</p>
Situação-problema 17	4ª extensão de comparação	<p>Matema tem algumas varinhas mágicas e Francis tem 815. Se Francis tem 112 varinhas mágicas a menos que Matema, quantas varinhas mágicas tem Matema?</p> <p>Registre, no 1º quadrado, a 5ª letra do número de varinhas mágicas de Matema.</p>
Situação-problema 18	4ª extensão de transformação	<p>Francis já tinha alguns pares de sapatos voadores e foi presenteado pela sua mãe com 13 pares, ficando com 52. Quantos pares de sapatos voadores tinha antes de ser presenteado por sua mãe?</p> <p>Registre no 2º quadrado a 6ª letra e no 3º quadrado a 2ª letra do número de sapatos voadores que Francis tinha antes de ser presenteado.</p>
Situação-problema 19	4ª extensão de transformação	<p>Francis tinha algumas pernas de aranhas para fazer feitiços em sua loja Magias. Ele já vendeu 35 pernas, ficando com 505. Quantas pernas de aranha Francis tinha antes de vendê-las?</p> <p>Registre no 5º quadrado a 5ª letra e no 6º quadrado a 16ª letra do número de pernas de aranha que Francis deve pagar a loja Magias.</p>

Fonte: Autoria própria (2021).

A pesquisadora iniciou este momento, distribuindo aos estudantes a carta que o mestre Matema deixou para Francis, apresentada no quadro 32 e, em seguida realizou a leitura do texto.

Quadro 32 - Carta do Mestre Matema.

<p>Querida Criança</p> <p>Se você está lendo esta carta é porque algo aconteceu com o feiticeiro Matema e você irá precisar ajudar o aprendiz de feiticeiro, Francis.</p> <p>Francis já deve ter encontrado o meu livro que contém os mais importantes feitiços. O feitiço que vocês deverão preparar está escrito nas páginas seguintes.</p> <p>Crianças, Francis se tornará um bom feiticeiro e sabe que as poções mágicas não devem cair em mãos erradas. Por esse motivo, todos os feitiços são escritos em códigos que só um feiticeiro que entende de magia e de matemática poderá desvendá-los.</p>

Sei que você é muito esperto e ajudará Francis a desvendar o misterioso feitiço escrito em códigos matemáticos.						
Cada código que você descobrir registre-o na tabela e descubra o ingrediente secreto dessa poção.						
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Atenciosamente, Feiticeiro Matema						

Fonte: Autoria própria (2021).

As situações-problema foram disponibilizadas para os estudantes uma a uma para que tivessem tempo suficiente para resolvê-la e realizar o registro por escrito.

Na situação-problema 16, apresentada no quadro 33, abordamos o tipo comparação, onde a relação é positiva.

Quadro 33 - Situação-problema 16.

Francis tem algumas borboletas mágicas guardadas em uma caixa e Matema tem 7 borboletas a mais que Francis. Sabendo que, Matema 15 borboletas guardadas. Quantas borboletas Francis têm guardadas? Registre no 7º quadrado, a 1ª letra e no 4º quadrado, a 2ª letra do número de borboletas que Francis têm guardadas.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para resolver esta situação-problema o estudante deveria acionar o seguinte esquema, o de identificar o referido e a relação e, subtrair, para obter o referente. Logo, o número de borboletas que Francis têm guardada é uma das medidas (referente), o qual o estudante deve descobrir, as borboletas que Matema tem a mais é a relação, o número de borboletas que Matema têm guardadas é a outra medida (referido).

De acordo com Vergnaud (2017a) o primeiro ato mediação do professor é a escolha das situações-problema pertinentes e, se estas podem constituir novos esquemas eficazes. Isso se refere a epistemologia da disciplina e ao conhecimento do estudante, ou seja, o que sabe, o que não sabe, as fragilidades, ou seja, onde tem defasagem. Logo, o objetivo é ensinar os estudantes a enfrentarem situações novas, que eles nunca encontraram ainda, para aprenderem se adaptarem.

Para isso, o professor deve dominar a estrutura conceitual do campo aditivo, de forma ajudar os estudantes na adaptação de seus esquemas envolvendo novos procedimentos. Portanto, para compreender as relações de pensamento adotadas

pelo estudante, apresentamos a seguir a transcrição do diálogo entre a pesquisadora e o estudante:

Pesquisadora: Como você pensou em resolver o problema das borboletas mágicas?

Estudante: Matema tem borboletas a mais. Certo?

Pesquisadora: Matema tem a mais, quanto?

Estudante: Se Matema tem mais, o Francis tem menos. Isso eu sei. É complicado saber, quanto eles têm.

Pesquisadora: Você me disse que sabe que Matema tem mais borboletas mágicas e, portanto, Francis tem menos borboletas. Estamos comparando as quantidades?

Estudante: Sim, comparando.

Pesquisadora: Por que estamos comparando?

Estudante: Estou comparando o que os dois tem de borboletas. Como o Francis tem menos borboletas tenho que fazer a conta de menos, porque ele tem menos borboletas do que tem o Matema.

Pesquisadora: Quantas borboletas mágicas Francis têm guardadas?

Estudante: São oito. Quinze menos sete. (Resolveu contando nos dedos).

Destaca-se que as respostas obtidas, tal como, na expressão “Sim, comparando”, revelam aparentemente que os esquemas acionados pelo estudante foram construídos em aulas anteriores. Para Vergnaud (2017a) propor várias situações-problema de diferentes características, possibilita o estudante a ampliar os caminhos de resolução e as concepções que já possui. Na TCC para que um conceito se torne significativo necessita de uma variedade de situações, pois elas que dão sentido ao conceito. Assim, o sentido está na ação do estudante, como se relaciona com a situação e, conseqüentemente o esquema que utilizará para resolvê-la.

O procedimento de cálculo adotado pelo estudante é observado em sua fala “São oito. Quinze menos sete”, a qual revela que ele não só possui noções da estrutura das situações de comparação, como também conseguiu expressar a forma com que pensou, conforme o fragmento de registro verbal “Como o Francis tem menos borboletas tenho que fazer a conta de menos, porque ele tem menos borboletas do que tem o Matema.” O estudante percebeu e compreendeu a relação como uma comparação de medidas, o que o fez resolvê-la corretamente, utilizando o conceito-em-ação da correspondência um-a-um, quando observamos que contou utilizando os dedos, mobilizando o teorema-em-ação da operação inversa.

A próxima situação-problema 17 é de comparação, apresentada no quadro 34, onde a relação é negativa.

Quadro 34 - Situação-problema 17.

Matema tem algumas varinhas mágicas e Francis tem 815. Se Francis tem 112 varinhas mágicas a menos que Matema, quantas varinhas mágicas tem Matema?
 Registre no 2º quadrado a 6ª letra e no 3º quadrado a 2ª letra do número de sapatos voadores que Matema tem.

Fonte: Autoria própria (2021).

Neste caso, a comparação contempla as varinhas mágicas de Matema que é uma das medidas (referente), o qual o estudante precisa descobrir, as varinhas mágicas que Francis tem menos é a relação, as varinhas que Francis tem é a outra medida (referido).

Para essa sequência de atividades, elaboramos as situações-problema 16 e 17 de comparação, com a finalidade de realizar um monitoramento, em função da facilidade ou dificuldade encontrada pelo estudante, em relação a situação e ao cálculo necessário para resolvê-las.

Dessa forma, ao estabelecermos uma conexão entre estas funções estaríamos propiciando o desenvolvimento conceitual do estudante no campo das estruturas aditivas, é o que o diálogo a seguir revela:

Pesquisadora: Como você pensou em resolver o problema das varinhas mágicas?

Estudante: Quase parecido com os das borboletas. Diz que Francis tem a menos que Matema. Quer dizer que ele (Refere-se ao Matema) a tem mais.

Pesquisadora: Então quantas varinhas tem Matema? (Fez o registro do número 815 no sorobã e depois o 112, resolvendo a operação.)

Pesquisadora: Que operação você está resolvendo?

Estudante: De mais. 815 mais 112 é igual 927. É o que tem o Matema de varinhas.

Ao aumentar a quantidade de situações-problema trabalhadas em sala de aula e fazendo o acompanhamento individual do desempenho do estudante, oportunizamos a aquisição dos conhecimentos do campo conceitual aditivo. Ou seja, para desenvolver os conceitos presentes nas situações aditivas é preciso realizar um trabalho, o qual aborde todos os tipos de situações-problema e, por sua vez, propiciando o uso de diferentes esquemas de resolução e formas de representação simbólica.

Observamos por meio do registro verbal realizado pelo estudante “Diz que Francis tem a menos que Matema. Quer dizer que ele (refere-se ao Matema) tem a mais.” sinaliza que o estudante compreendeu o enunciado da situação-problema.

Ao planejarmos a sequência de atividades, procuramos criar condições para que o estudante cego desenvolvesse esquemas eficazes, para propiciar a resolução de situações-problema de graus de complexidade diferentes. Visto que, quando o estudante demonstra dificuldade na explicitação dos conceitos envolvidos na resolução de um problema e, estas não são percebidas pelo professor, muitas vezes o estudante é que realiza a reconstrução desses conceitos, portanto, “é preciso estar atento ao fato de que muitas vezes a criança é incapaz de reconstruir esse conhecimento” (VERGNAUD, 1990, p. 15).

Diante a isso, a TCC, de acordo com Moreira (2017b) leva em consideração, os aspectos estruturais dos esquemas e os analisa em termos de invariantes operacionais. Além disso, especifica a funcionalidade de esquemas para o processo de transformação do conhecimento por meio de situações construídas baseadas em um campo conceitual.

Por isso que as situações-problema que propusemos a seguir retoma sobre os conceitos envolvidos na transformação da 4ª extensão. Para Vergnaud (2009), o cálculo previsto para a resolução desse tipo de problema é muito complexo, porque a sua validade para todos os casos, diz respeito a inversão da transformação. Ele julga que situações-problema de transformação são muito difíceis, mesmo com números menores que dez. Essas situações, também se caracterizam por sempre ter a ideia temporal envolvida, assim, o estudante precisa compreender os tempos verbais.

Exemplificaremos a dificuldade mencionada pelo autor por meio da situação-problema 18, a qual se refere ao tipo transformação, apresentada no quadro 35.

Quadro 35 - Situação-problema 18.

Francis já tinha alguns pares de sapatos voadores e foi presenteado pela sua mãe com 13 pares, ficando com 52. Quantos pares de sapatos voadores tinha antes de ser presenteado por sua mãe? Registre no 2º quadrado a 6ª letra e no 3º quadrado a 2ª letra do número de sapatos voadores que Francis tinha antes de ser presenteado.

Fonte: Autoria própria (2021).

Nesta situação, é dado o valor do estado final e a transformação, e procuramos o valor do estado inicial. Apesar de Francis ter sido presenteado, ou seja, ter ganho de sua mãe os pares de sapatos, a transformação ocorrida se relaciona com a ideia de adição, porém, para descobrir o estado inicial, é preciso subtrair a quantidade de pares de sapatos. Logo, exige-se do estudante um

pensamento reversível, visto que, embora o esquema a ser acionado seja: (13) pares que ganhou + (52) que ficou = seriam (65) pares de sapatos, há um conceito-em-ação que diz que é necessário subtrair o número de sapatos para chegar ao estado inicial, portanto, total de sapatos (52) – (13) que ganhou = (39) a quantidade de sapatos que tinha antes de ter sido presenteado.

Tal dificuldade é apontada na transcrição do diálogo entre a pesquisadora e o estudante.

Pesquisadora: Como você pensou em resolver a situação problema dos sapatos voadores?

Estudante: Deixa “ver”, se está comparando. Não está, ele tinha uns sapatos já ganhou da mãe outros sapatos. Ele deve ter ficado com mais sapatos. É isso prof.?

Pesquisadora: Qual é a pergunta do problema? O que se quer saber?

Estudante: Quantos ele tinha antes de ganhar da mãe (pausou a fala, e leu novamente o problema).

Pesquisadora: O que você descobriu com a nova leitura.

Estudante: Descobri que o menino tinha menos sapatos antes ele ganhou depois. Essa conta é de menos.

Pesquisadora: Me explique como você está resolvendo no sorobã.

Estudante: Registre o 52 e o 13. Então, 2 menos 3 é 1.

Pesquisadora: Qual é o número maior? Qual é o menor?

Estudante: 52 é maior e 13 é o menor.

Pesquisadora: É dessa forma que se registra no sorobã o minuendo e o subtraendo?

Estudante: Não.

Pesquisadora: Me explique então como registra.

Estudante: Minuendo na terceira classe e subtraendo na sétima classe (arrumou o registro). Agora três para dois não dá, tenho que tirar uma dezena, fica doze, três para doze é nove (fez mentalmente), um para quatro são três.

Pesquisadora: Quantos sapatinhos Francis tinha antes de ganhar 13 da sua mãe?

Estudante: Tinha trinta e nove sapatinhos.

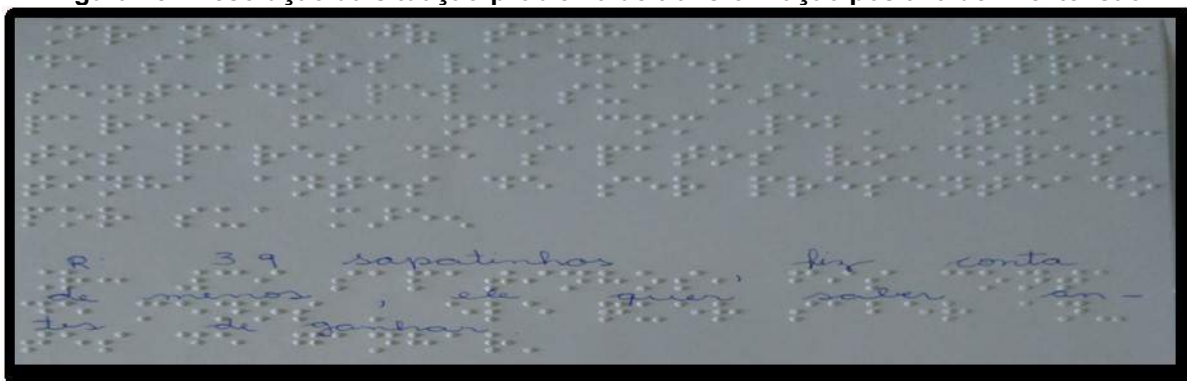
A dificuldade gerada pela incongruência semântica já foi mencionada por Magina *et al.* (2008), onde verificou em sua pesquisa que algumas professoras dos anos iniciais tem o hábito de relacionar a adição com palavras como “ganhar, receber, mais”, o que aparentemente influencia na escolha da estratégia adotada quando o estudante se refere “ele tinha uns sapatos já ganhou da mãe outros sapatos. Ele deve ter ficado com mais sapatos.” O que podemos sinalizar é que, as estratégias escolhidas erroneamente nos oferecem informações dos conceitos que ainda não foram compreendidos, ou seja, se ocorreu equívoco na determinação do esquema, na representação e na utilização dos invariantes operatórios.

Compreendemos que as ações tomadas pelo estudante ao resolver uma situação-problema estão estruturadas em esquemas. Logo, a resposta dada pelo

estudante “Registrei o 52 e o 13. Então, 2 menos 3 é 1.”, aparentemente traz indícios de que ele mobilizou um esquema ineficaz, ou seja, não possuía conhecimentos sobre as regras relativas ao algoritmo da subtração. Uma das possíveis hipóteses, a qual pode ter induzido a escolha do procedimento incorreto, é de que o registro e as técnicas de cálculo executados no sorobã são complexos como pode ser visto na resposta do estudante “Minuendo na terceira classe e subtraendo na sétima classe (arrumou o registro). Agora três para dois não dá, tenho que tirar uma dezena, fica doze, três para doze é nove (fez mentalmente), um para quatro são três.”

Apesar das dificuldades inerentes a situação-problema, a incongruência semântica e o cálculo a ser realizado no sorobã, ressalta-se que o estudante obteve a resposta correta “Tinha trinta e nove sapatinhos.” A Figura 15 mostra a resolução realizada pelo estudante da situação.

Figura 15 - Resolução da situação-problema de transformação positiva de 4ª extensão.



Fonte: Autoria própria (2021).

A necessidade em descobrir o valor inicial, subtraindo o valor final com o da transformação, pode ser considerado um conceito-em-ação, que mobiliza o teorema-em-ação em que a resolução é por meio de uma operação inversa a ideia proposta no enunciado. Visto que, o estudante compreendeu a relação temporal existente entre os valores expressos nos enunciados.

Conforme as pesquisas de Vergnaud (1996) as situações-problema de transformação de 4ª extensão, são resolvidas apenas por 20% de estudantes menores de 14 anos, contudo ainda algumas com maior escolaridade continuam apresentando dificuldades, pela incongruência semântica.

A seguir, apresentamos uma situação-problema 19, apresentada no quadro 36, de transformação negativa, que exemplifica a ideia de incongruência semântica.

Quadro 36 - Situação-problema 19.

Francis tinha algumas pernas de aranhas para fazer feitiços em sua loja Magias. Ele já vendeu 35 pernas, ficando com 505. Quantas pernas de aranha Francis tinha antes de vendê-las? Registre no 5º quadrado a 5ª letra e no 6º quadrado a 16ª letra do número de pernas de aranha que Francis deve pagar a loja Magias.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para resolver essa situação-problema é necessário somar 35 e 505, porém a dificuldade é compreender é que se Francis vendeu as pernas de aranha, a ideia a qual o enunciado representa é negativa. De acordo com Vergnaud (1996, p. 17) “É preciso subtrair duas transformações de sinais contrários, e isso é absolutamente contraintuitivo. Isto é, fazer uma adição, quando nós pensamos em uma subtração.”

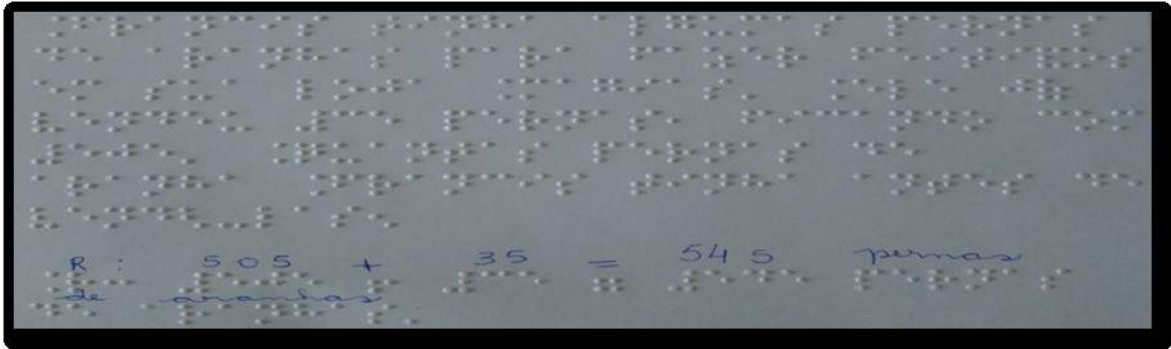
A dificuldade de compreensão pelo estudante de situação que envolvem raciocínio mais complexo, nos dá indicativos que esse tipo de situação-problema não é abordado em sala de aula. Por isso a relevância de entender os erros cometidos, para que não se tornarem obstáculos conceituais à apropriação de novos conceitos. “Somente um conhecimento claro das noções a ensinar pode permitir ao professor compreender as dificuldades encontradas pela criança e as etapas pelas quais ela passa” (VERGNAUD, 2009, p. 15).

Para tanto, se faz necessário oferecer uma variedade de situações com níveis de complexidades diferentes que induzam diferentes formas de pensar, para o professor entender os erros de raciocínio conceituais, como por exemplo nesta resposta do estudante “Se ele vendeu as pernas de aranhas ele ficou com menos pernas.” Ao que tudo indica, a estratégia de recorrer a palavra-chave parece estar cristalizada, por essa razão Vergnaud (2017b, p. 54) evoca uma das concepções piagetianas, afirmando que “Se o conhecimento é adaptação, para as crianças aprenderem temos que desestabilizá-las. Se as crianças não têm motivo para se adaptar a situação nova, por que aprender? Não há motivo para aprender coisas novas.”

Embora o estudante tenha recorrido a palavra-chave, é possível inferir que ocorreram avanços na compreensão desses tipos de situações-problema, quando ele diz “Deixa ler de novo a pergunta prof.”; “Quantas pernas de aranhas ele tinha antes de vender? Tinha mais pernas, então ele tinha 545 pernas.” Porque ele refletiu sobre os procedimentos envolvidos na resolução, ou seja, estava validando seus esquemas cognitivos, ao questionar-se, mobilizando o conceito-em-ação inferindo o valor inicial, subtraindo o valor final com o da transformação e a incongruência

semântica, por meio da resolução do algoritmo da adição. Registro do teorema-emoção de resolução da situação-problema está presente na Figura 16.

Figura 16 - Resolução situação-problema de transformação negativa de 4ª extensão.



Fonte: Autoria própria (2021).

Assim, entendemos que esses avanços estão relacionados com o trabalho pedagógico baseado nas propostas da TCC, pois, o estudante já havia demonstrado dificuldades em compreender a estrutura dos problemas, o que o induziu acionar um esquema ineficaz em relação a escolha da operação, visto que, não realizou uma análise criteriosa das relações entre os números e o enunciado. Logo, o professor além de criar situações, faz-se necessário compreender o pensamento do estudante, ajudá-lo a encontrar evidências e entendê-las para que encontre uma forma particular de resolvê-las.

Além disso, ao planejarmos a sequências de atividades para coletarmos evidências sobre os invariantes operatórios acionados pelo estudante na resolução de situações-problema do campo conceitual aditivo, percebemos que criamos condições para desenvolver competências de outras áreas, como indicado na transcrição do diálogo entre a pesquisadora e estudante.

Pesquisadora: Você achou esse problema fácil ou difícil? Como você entendeu.

Estudante: Eu entendi que não está comparando, já sei quando compara, quando junta, retira. Aqui eu estou entendendo, tenho que ler melhor, para saber quanto tinha e quanto tem agora.

Pesquisadora: O que te ajudar a entender os problemas de todas as aulas?

Estudante: Ter em Braille porque posso ler a hora que eu quiser, o sorobã, a prof. B, e nem a auxiliar D, sabem fazer o sorobã e você sabe. Também ajudou você ficar me perguntando fica mais fácil pensar.

Pesquisadora: Gostou das aulas?

Estudante: Foram legais eu entendi como faz problemas.

A resolução de situações-problema pode favorecer o desenvolvimento do processo de aquisição da fluência da leitura, habilidade de compreensão e interpretação textual (SMOLE E DINIZ, 2001). O estudante ao se referir “Eu entendi que não está comparando, já sei quando compara, quando junta, retira. Aqui eu estou entendendo, tenho que ler melhor, para saber quanto tinha e quanto tem agora.”, notamos que ele compreendeu a relevância da interpretação da situação-problema. Portanto, ao propormos nos enunciados das situações-problema por meio de uma diversidade de gêneros textuais, tais como: poema, enigmas, história e regras de jogo, obtivemos uma boa avaliação realizada pelo estudante.

Assim, o trabalho contínuo e sistematizado consolidará o desenvolvimento do campo conceitual aditivo, porém este ocorre progressivamente por meio de continuidades e rupturas, tal como evidenciado quando o estudante procurava identificar no enunciado a palavra-chave. Percebemos que ao passar das aulas ele compreendeu a necessidade interpretar o contexto da situação-problema por meio das ideias que compõem a estrutura aditiva.

Logo, para o estudante desenvolver um repertório de esquemas necessários para a resolução de uma situação, dependerá de duas premissas, sendo elas: as ações do estudante conduzidas pelos meios pessoais que possui, os quais se desenvolvem conforme suas experiências vivenciadas e as condições oferecidas pelo ambiente escolar, ou seja, da qualidade das mediações. É dentro da perspectiva, a relevância da equidade de oportunidade de aprendizagem oferecida a pessoa com deficiência, que deverá contribuir para o desenvolvimento do seu repertório de esquemas e representações.

Logo, apesar das dificuldades inerentes a estes tipos de situações-problema apresentadas, inclusive no que diz respeito aos termos “a mais” ou “a menos” propostos nos enunciados, o estudante conseguiu chegar à resposta correta. Ou seja, recorreu a esquemas eficazes para resolver as situações.

Podemos avaliar que as respostas do estudante são formuladas para uma dada situação-problema, as quais o orientam para a mobilização de alguns esquemas em detrimento de outros. Por isso que, os invariantes operatórios não podem ser definidos em termos absolutos, porém interpretados a partir da análise do contexto em que a pesquisa está sendo realizada, no nosso caso, um estudante cego que frequenta a escola comum.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola tornou-se uma instituição que tem como função e responsabilidade, garantir a todos os estudantes, por meio do ensino, a aprendizagem dos conhecimentos científicos produzidos, legitimados e consolidados pelas gerações mais antigas. Contudo as transformações sociais, estão nos permitindo a compreender a escola não somente como um espaço de construção de conhecimento acadêmico, mas, também, um ambiente composto por diversidade e diferenças, tal como é proposto pelos princípios da inclusão.

E quando se trata de um estudante com deficiência visual, como é ensinado o conhecimento matemático? Há equidade de oportunidade? Há participação desse estudante em todas as atividades? Exemplos de questões que supostamente no contexto de inclusão já deveriam terem sido resolvidas. Ou seja, precisamos estabelecer na escola a cultura da inclusão, a qual propicia a todos a garantia em aprender os conceitos da matemática.

Assim, entendemos que o ato de aprender a matemática ou qualquer área do conhecimento, envolve muitas operações de pensamento, permitindo o estudante realizar a percepção, a busca e a seleção de informações pertinentes a uma dada situação. Ou seja, são ações mentais, denominadas por Vergnaud (1982) de invariantes operatórios, os quais são constituídos por esquemas e desenvolvidos a partir das experiências vivenciadas, tomando como referência o conteúdo da disciplina.

Dessa forma, defendemos a tese de que os invariantes operatórios são a chave para compreendermos os processos cognitivos acionados por um estudante cego ao resolver situações-problema do campo conceitual aditivo, então, é preciso identificá-los.

Portanto, norteamos este estudo, por meio do questionamento: quais são os invariantes operatórios mobilizados por um estudante cego na resolução de situações-problema do campo conceitual aditivo presentes em um conjunto de sequências de atividades?

Tendo como princípio de que a apropriação de um conceito ocorre quando o estudante se aproxima do objeto do conhecimento, organizamos um conjunto de sequências de atividades e, nelas propusemos às situações-problema do campo conceitual aditivo. Para tanto, partimos do pressuposto da equidade, realizando as

adaptações com a finalidade de atender as especificidades de aprendizagem do estudante cego. Assim, disponibilizamos a escrita em Braille dos textos e das situações-problema, a utilização do sorobã e os jogos confeccionados com texturas. A disponibilidade de material didático acessível, mostrou-se essencial para a participação efetiva do estudante cego, porque ele fez todas as atividades junto com seus pares.

Retomando o objetivo da pesquisa - investigar e analisar os invariantes operatórios manifestados por um estudante cego em seus esquemas de resolução de situações-problema envolvendo o campo conceitual aditivo. Concluímos que, o estudante cego congênito, participante da pesquisa, envolveu-se na resolução das situações-problema abordadas em cada sequência de atividades utilizando estratégias em que possibilitou a manifestação de esquemas e, portanto, identificar os invariantes operatórios mobilizados.

Neste estudo, observamos que o estudante cego mobilizou esquemas diferenciados do esperado, tais como: decomposição e complementação numérica, cálculo mental e agrupamento com base dez, bem como esquema equivocados, a busca pela palavra-chave no enunciado da situação-problema, por isso surgiram invariantes operatórios distintos.

A identificação dos esquemas presentes nos diálogos entre a pesquisadora e o estudante cego, articulado aos teoremas-em-ação e conceitos-em-ação, nos possibilitou compreender os potenciais e as reais dificuldades tanto do estudante cego quanto da pesquisadora atuando no papel de professor no processo mediacional. Visto que, desenvolvemos o conjunto de sequências de atividades com todos os estudantes que frequentavam aquela sala de aula, não somente com o estudante cego, uma vez que, propusemos o planejamento e a execução das intervenções pedagógicas em um contexto real de ensino e aprendizagem e, não restrito ou simulado como ocorre na maioria das pesquisas junto a estudantes público-alvo da Educação Especial. Pesquisas recentes, como por exemplo Humphreys e Parker (2019), Carmo e Etcheverria (2020) Etcheverria *et al.* (2021) desenvolveram trabalhos de investigação sobre o campo conceitual aditivo, com crianças sem deficiência fora do contexto de sala de aula aplicando protocolos com entrevistas individualizadas.

Neste sentido, a mediação do pesquisador mostrou-se essencial, pois potencializou a capacidade de comunicação, argumentação do estudante, para que

dentro do seu repertório de esquemas disponíveis encontrasse uma representação do objeto matemático condizente com cada extensão de cada situação-problema apresentada.

Subsidiados por meio do referencial teórico e os dados coletados neste estudo, compreende-se a relevância à variedade de problemas propostos ao estudante por meio de situações de estruturas aditivas, que em nossa pesquisa mostrou-se como um desafio para o estudante cego. Ou seja, quando o estudante se depara com a diversidade de situações-problema aciona vários conceitos, que por sua vez cada conceito é composto por diversas situações.

Percebemos nesta pesquisa que o tipo de operação escolhida durante o processo de resolução das situações-problema não se constituiu como um fator de dificuldade para o estudante, até porque muitos dos cálculos ele os efetivou mentalmente. As dificuldades se situaram, essencialmente, nas operações de pensamento que se faziam necessárias para estabelecer relações pertinentes entre os dados das situações-problema.

Quanto ao grau de dificuldade, inferimos que ele passou a ser maior quando as situações-problema apresentaram incongruência entre a operação a ser realizada e os verbos ou expressões portadoras de informação, ou seja, quando solicitavam as relações de comparação de estados ou transformações quando a resolução pedia a inversão da sequência temporal.

Esta inferência evidencia que pode haver uma defasagem no domínio, pelo estudante, de situações envolvendo o mesmo cálculo numérico, porém de diferentes estruturas mentais. Portanto, como base nos resultados deste estudo apresentamos algumas recomendações para o ensino da estrutura aditivo: (i) o professor precisa estar atento aos esquemas diversificados manifestados em virtude da utilização do sorobã, por isso se faz necessário discutir as relações implícitas existentes nos enunciados; (II) estímulo a resolução de situações-problema que abordem as três estruturas aditivas e suas extensões, tal como foi proposto neste estudo; (III) compreensão de que o estudante cego pode mobilizar esquemas de resolução diferentes do que os esperados pelo professor, levando em conta que o objetivo dos anos iniciais deve ser de desenvolver a variedade de esquemas cognitivos do campo conceitual aditivo; (IV) disponibilizar materiais adaptados conforme as necessidades de aprendizagem do estudante.

Neste sentido, torna-se fundamental para aprendizagem, além da discussão dos procedimentos de resolução, a socialização deles, facilitando a percepção da relação de vários procedimentos e a avaliação da eficiência deles. No decorrer desta pesquisa, observamos que, o estudante se apropriava das situações, visto que, realizava tentativas de utilizar seus próprios procedimentos a partir das representações que ele fazia das situações. Fato que identificamos, porque tivemos como objetivo sistematizar as explicações dadas pelo estudante cego na resolução das situações-problema do campo conceitual aditivo, previsto nas sequências de atividades.

Assim, as observações realizadas durante o diálogo entre pesquisadora e estudante foram muito importantes, porque trouxe à tona de que modo são abordados os problemas em sala de aula. Estas revelaram várias condutas repetitivas, ou seja, condutas automatizadas organizadas por um único esquema. Com isso, supomos que o estudante estava aprendendo a partir de regras, repetindo-as sem refletir o processo de resolução.

Em relação à representação da resolução da situação-problema, o estudante negou-se a registrar as estratégias utilizadas por meio de texto, somente aceitou fazê-la armando a operação, o que nos dá indícios de ser uma condição que delimita o processo de ensino e de aprendizagem do campo conceitual aditivo. De acordo com Vergnaud (1996) não somente o cálculo é necessário para a resolução de um problema, visto que a definição de um conceito se relaciona com a situação que o constitui, pois “é através das situações e problemas a resolver que um conceito adquire sentido para a criança.” (VERGNAUD, 1996, p. 156).

Observamos que durante a aplicação da sequência de atividades “Batalha Naval” que o estudante apresentou para algumas das extensões de problemas, teoremas-em-ação equivocados como por exemplo a procura pela palavra-chave, identificados a partir do diálogo junto a pesquisadora.

Durante a condução da sequência de atividades percebemos que o estudante possui habilidades desenvolvidas em reconhecer padrões relacionados a estrutura aditiva, contudo teve dificuldades em agir independentemente nas situações que envolviam as generalizações.

Portanto, se faz necessário várias operações de pensamento estejam presentes nas situações-problema que o estudante encontra. Pois, os invariantes

operatórios se caracterizam pela compreensão da existência de regras gerais, porém que podem não corresponder a todas as situações.

Isso significa que os conceitos-em-ação e teorema-em-ação estão conectados como se fossem dois lados da mesma moeda, e que o professor deve estar atento para verificar se os estudantes estão explicitando-os, de acordo com que eles significam no campo conceitual aditivo.

A nossa interpretação dos dados analisados, indicam que a diversidade de situações apresentadas na sequência de atividades favoreceu uma melhor compreensão dos problemas de transformação de 4^a e de comparação de 3^a e de 4^a extensão. O estudante apresentou um progressivo nível de sofisticação na aplicação de estratégias mentais para cada tipo de problema da estrutura aditiva.

A composição de obtenção de dados, sustentada no tripé: primeiro momento, segundo momento e terceiro momento, as quais permitiram a ampliação do campo conceitual aditivo, visto que ao longo das aulas o estudante cego utilizou de diferentes tipos de estratégias para justificar seus esquemas quanto a resolução das situações-problema.

Além disso, a interatividade com as experiências lúdicas possibilitou ressignificar os conceitos relacionados a estrutura aditiva. Isto porque os jogos em equipe e os desafios permitiram que o estudante cego compartilhasse suas estratégias, as explorando sob diversas perspectivas, tornando a sala de aula um ambiente cooperativo e inclusivo.

É importante ressaltar que, as pessoas de baixa visão, têm a oportunidade de utilizar os recursos ópticos para maximizar o resíduo visual. O que não acontece com a pessoa cega. Dessa forma, a pessoa cega para obter a informação visual precisa utilizar outros canais sensoriais como o tato, a audição e a linguagem. Neste sentido, devido à limitação visual, a pessoa cega precisará de um ambiente diferenciado e adaptado, que dê conta de garantir suas necessidades de aprendizagem. Logo, em todas as sequências de atividades propostas neste estudo, disponibilizamos a adequação de materiais, tendo como objetivo a garantia do acesso às mesmas informações que os outros estudantes receberam, para que o estudante cego não estivesse em desvantagem em relação aos seus pares.

A estrutura mental da pessoa cega é diferente daquele que vê, pois ela a precisa usufruir de outros caminhos para aprender e formar conceitos sobre uma área do conhecimento, o que gera outras formas de processo perceptivo e, por

consequência, da estruturação e organização do desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY, 2003).

De acordo com Vergnaud (2017b) o desenvolvimento cognitivo é construído por meio da experiência individual e cultural para propiciar a formação das competências e do pensamento, o que ele denomina de sujeito-em-situação. Dessa forma, a TCC se interessa pela análise das operações de pensamento, porque esse é o centro da conceitualização. Por isso, que é necessário que diversas operações de pensamento estejam nas situações-problema oferecida ao estudante.

Desse modo, buscamos na TCC argumentos para explicar o desenvolvimento do repertório de esquemas de um estudante com cegueira congênita ao resolver situações-problema do campo conceitual aditivo, partindo do principal princípio proposto pela inclusão educacional, ou seja, a equidade de oportunidades.

Nesta perspectiva o estudante com deficiência também é o sujeito do processo de aprendizagem, visto que, por meio da interação entre processos internos do estudante e processos externos do ensino que ocorre a aprendizagem. Nas abordagens cognitivas, o estudante é ativo, aquele que age sobre o conhecimento, apropriando-se do objeto a ser aprendido, ou seja, um sujeito-em-ação. Então, compreender as dificuldades vivenciadas pelo estudante quando constroem o conhecimento é essencial à aprendizagem e ao ensino, os dados ajudarão o professor a tomar decisões sobre o que propor para eles. Em outras palavras, reafirmamos o papel do professor como mediador, como aquele que oportuniza a equidade de condições de aprendizagem para todos os estudantes e que os conduza ao desenvolvimento do repertório de esquemas.

8 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Acredito que esta investigação irá colaborar para as discussões no campo do Ensino da Matemática, e de maneira especial, para o da Inclusão Escolar. Entretanto, em toda pesquisa há limitação e, destas surgem indagações, que podem servir para estruturar novas pesquisas. A partir de minhas reflexões, geradas por este estudo, sobre as potencialidades em relação a TCC apresento, a seguir, algumas sugestões para futuras pesquisas.

Uma sugestão de pesquisa seria aplicar os pressupostos da TCC no que se refere a estrutura aditiva com estudantes público-alvo da sala de recursos multifuncionais, sendo eles: deficiência intelectual, deficiência fisioneuromotora, distúrbios de aprendizagem e transtorno do espectro autista. Foi a partir dos resultados de nossa pesquisa que surgiu uma sugestão para estudos futuros: quais são os esquemas relacionados com a estrutura aditiva mobilizados pelos estudantes público-alvo da sala de recursos multifuncionais?

A outra sugestão está relacionada com a primeira, à formação continuada do professor da sala de recursos multifuncionais. Porque muitos destes possuem graduação em Pedagogia e, por sua vez é possível que não dominem os conceitos que compõem o campo conceitual aditivo. Na sala de recursos multifuncionais, são tratados conteúdos em relação às quais os estudantes apresentam dificuldades, referentes às disciplinas de Matemática e de Língua Portuguesa. Logo, sou induzida a questionar: seria possível realizar um trabalho colaborativo entre os pesquisadores da Educação Matemática e os professores da sala de recursos multifuncionais, de modo a produzir sequências de atividades que atendam as especificidades do estudante e ampliem seu repertório de esquemas?

Assim, as questões abordadas poderão serem respondidas em futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ALAJARMEH, N.; PONTELLI, E.; BURGETT, T. A multi-layer universally designed workspace for tracking students skills and mastery transition in mathematics manipulation in inclusive education. *In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 2014. Proceedings [...], 22-25 oct. 2014.*
- ALAJARMEH, N.; PONTELLI, E.; SON, T. From "reading" math to "doing" math: a new direction in non-visual math accessibility. *In: STEPHANIDIS, C. (Ed.). Universal access in human-computer interaction: applications and services. 2011. pt. 4, v. 6768, p. 501-510. (Lecture notes in computer science).*
- ARANHA, M. S. F. Integração social do deficiente: análise conceitual e metodológica. **Temas em Psicologia**, n. 2, p. 63-70. 1995.
- ARANHA, M. S. F. Paradigmas da relação da sociedade com as pessoas com deficiência. **Revista do Ministério Público do Trabalho**, v. 11, n. 21, p. 160-173, mar. 2001.
- ARTIGUE, M. Engenharia didática. *In: BRUN, J. Didática das matemáticas. Lisboa (POR): Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.*
- BAG, M. Viagens incríveis. **Ciência Hoje das Crianças**, v. 23, n. 128, p. 12, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BATUSIC, M.; MIESENBERGER, K.; HEUMADER, P. Conversor online MathInBraille. *In: GELDERBLUM, G. J.; SOEDE, M., et al (Eds.). Everyday technology for independence and care, v. 29, 2011. p. 632-639.(Assistive Technology Research Series).*
- BAYRAM, G. I.; *et al.* An exploratory study of visually impaired students' perceptions of inclusive mathematics education. **British Journal of Visual Impairment**, v. 33, n. 3, p. 212-219, 2015.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto (POR): Porto Editora, 1994.
- BOOTH, T. ; AINSCOW, M. **Index for Inclusion: developing learning and participation in schools**. 3. ed. London (ENG): CSIE, 2002.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 2, de 11 de setembro de 2001a. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer n. 17, de 3 de julho de 2001.** Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília: CNE, 2001b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/parecer17.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Imprensa Oficial, 1988. Disponível em: http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf. Acesso em: 23 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 3.298 de /1999, de 20 de dezembro de 1999.** Regulamenta a Lei nº 7.853/89, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm. Acesso em: 12 jan. 2017.

BRASIL. **Decreto n. 3.956, de 8 de outubro de 2001.** Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência, 2001c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3956.htm. Acesso em: 23 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005.** Regulamenta a Lei n. 10.436/2002. Dispõe o acesso à escola aos estudantes surdos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. **Decreto n. 6.094, de 24 de abril de 2007.** Estabelece diretrizes do Compromisso Todos pela Educação. 2007a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm. Acesso em: 3 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto n. 6.425, de 4 de abril de 2008c.** Dispõe sobre o censo anual de educação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6425.htm. Acesso em: 20 jan. 2018.

BRASIL. **Decreto n. 7.611, de 17 de novembro de 2011a.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRASIL. **Decreto n. 7.612, de 17 de novembro de 2011.** 2011b. Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Viver sem Limite. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7612.htm. Acesso em: 29 out. 2018.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

BRASIL. **Lei n. 10.172, de 9 de janeiro de 2001.** Plano Nacional de Educação - PNE. 2001d. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10172.htm. Acesso em: 21 jun. 2017.

BRASIL. **Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002.** Reconhece a Língua Brasileira de Sinais - Libras. 2002a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm. Acesso em: 23 jun. 2016.

BRASIL. **Lei n. 11.274, 6 de fevereiro de 2006.** Altera a redação dos art. 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases para a educação nacional, dispendo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 fev. 2006a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11274.htm. Acesso em: 15 mai. 2107.

BRASIL. **Lei n. 12.764, de 27 de dezembro de 2012.** Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do espectro Autista. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 29 out. 2018.

BRASIL. **Lei n. 12.796, de 05 de abril de 2013.** Altera a Lei nº 9394/96, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm. Acesso em: 25 jul. 2017.

BRASIL. **Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014.** Plano Nacional de Educação - PNE. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm. Acesso em: 10 nov. 2018.

BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015.** Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRASIL. **Lei n. 13.632, de 6 de março de 2018.** 2018b. A oferta da educação especial tem início na educação infantil e estende-se ao longo da vida. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13632.htm. Acesso em: 12 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano de Desenvolvimento da Educação**. 2007b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/livro/livro.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. **Matemática**. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=56621-bnccapresentacao-fundamentos-pedagogicos-estrutura-pdf&category_slug=janeiro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Educação Inclusiva Brasília, 2008b. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Implantação dos Núcleos de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação**. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32300>. Acesso em: 23 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 3.128, de 24 de dezembro de 2008**. Define que as Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual sejam compostas por ações na atenção básica e Serviços de Reabilitação Visual. 2008a Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.htm. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. Ministério Público Federal. **O acesso de alunos com deficiência às escolas e classes comuns da rede regular**. Brasília: Procuradoria Federal dos Direitos do Cidadão, 2004. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192. Acesso em: 12 abr. 2017.

BRASIL. **Portaria n. 2.678/02**. Diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino. 2002c. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3494-portaria-mec-n%C2%BA-2678-de-24-de-setembro-de-2002>. Acesso em: 23 jul. 2017

BRASIL. **Portaria n. 948/2007c**. Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf>. Acesso em 21 jan. 2019.

BRASIL. **Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade**. 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/194-secretarias->

112877938/secad-educacao-continuada-223369541/17434-programa-educacao-inclusiva-direito-a-diversidade-novo. Acesso em: 12 abr. 2017.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 1/2002**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica. 2002b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. **Resolução n. 4, de 2 de outubro de 2009**. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Básica. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf. Acesso em: 20 jan. 2018.

BROTTO, F. O. **Jogos cooperativos**. São Paulo: Empório do Livro, 1989.

CAMARGO, E. P. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Ciência e Educação**, v. 16, n. 1, p. 259-275, 2010.

CARVALHO, R. E. **Removendo barreiras para a aprendizagem: educação inclusiva**. 8. ed. Porta Alegre (RS): Mediação, 2009. v. 1.

CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização: questões para educação hoje**. Porto Alegre (RS): Artemed, 2005.

CURY, C. R. J. Direito à educação: direito à igualdade, direito à diferença. **Cadernos de Pesquisa**, n. 116, p. 245-262, jul. 2016.

CURY, C. R. J. Educação Inclusiva como direito. In: VICTOR, S. L.; OLIVEIRA, I. M. (Org.). **Educação especial: políticas e formação de professores**. 1. ed. Marília: Abpee, 2016. cap. 1, p. 17-33. v. 1.

ETCHEVERRIA, T. C. **O ensino de conceitos aditivos: trajetórias e possibilidades**. Curitiba: Appris, 2019.

ETCHEVERRIA, T. C.; SILVA, A. da F. G.; CAMPOS, T. M. Como faço a conta?": esquemas mentais e registros de representações das operações do campo aditivo. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, 2021.

FAGUNDES, T. B. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 65, abr./jun. 2016.

FAYOL, M. **Numeramento aquisição das competências matemáticas**. São Paulo: Parábola, 2012.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. Campinas (SP): Autores Associados, 2012.

FRANCHI, A. Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. *In*: MACHADO, S. D. A. **Educação matemática: uma introdução**. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2016.

GAGLIARDO, H. G. R. G. Desenvolvimento da coordenação visuomotora. *In*: MOURA RIBEIRO, M. V. L.; GONÇALVES, V. M. G. **Neurologia do desenvolvimento da criança**. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 297-312.

GIL, M. **Cadernos da TV Escola: deficiência visual**. Brasília (DF): MEC; SED, 2000.

GLAT, R.; FERNANDES, E. M. Da educação segregada à educação inclusiva: uma breve reflexão sobre os paradigmas educacionais no contexto da educação especial brasileira. *Inclusão, Revista da Educação Especial*, v. 1, n. 1, p. 35-39, out. 2005.

GLAT, R.; PLETSCHE, M. D. **Inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais**. Rio de Janeiro (RJ): Ed.UERJ, 2011.

GÓMEZ-GRANELL, C. Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática. *In*: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. (Orgs.). **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores**. São Paulo: Ática, 1997. p. 15-41.

GRABOIS, C.; MANTOAN, M.T. ; CAVALCANTE, M. **Site Inclusão Já: em defesa do direito à educação Inclusiva**. Disponível em: <https://inclusaoja.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2017.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Do saber fazer ao saber dizer: uma análise do papel da resolução de problemas na aprendizagem conceitual de Física. **Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências**, v. 5, n. 1, 2003.

HEALY, L.; FERNANDES, S. H. A. A. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. **Educar em Revista**, n. esp., p. 227-243, 2011.

HEALY, L.; POWELL, A. B. Understanding and overcoming "disadvantage" in learning mathematics. *In*: _____. (Eds.). **Third International Handbook of Mathematics Education**. New York (USA): Springer, 2013. p. 69-100.

HUMPHREYS, C.; PARKER, R. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática**. Porto Alegre (RS): Penso, 2019.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo demográfico**. 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/sinopse>. Acesso em: 24 jun. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA)**: documento básico. Brasília: INEP, 2017b. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb/sobre-ana>Acesso em: 12 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Censo Escolar da Educação Básica**. Brasília: INEP, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo>. Acesso em: 25 jun. 2017.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2016**. 2016. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. Acesso em: 23 jun. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Painel Educacional**. Brasília: INEP, 2017a. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/painel-educacional>. Acesso em: 30 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2010**. Brasília: INEP, 2018. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2011**. Brasília: INEP, 2012. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2012**. Brasília: INEP, 2013. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2013**. Brasília: INEP, 2014. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2014**. Brasília: INEP, 2015. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2016**. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2017**. Brasília: INEP, 2018. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2018**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 1 jun. 2019.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação básica 2019**. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 12 out. 2020

JUSTO, J. C. R. Resolução de problemas matemáticos aditivos: um ensaio teórico. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 3, n. 2, 2012.

JUSTO, J. C. R.; DORNELES. B. V. Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 2, jul./dez. 2010.

KUCUKOZYIGIT, M. S.; OZDEMIR, S. Effectiveness of the self-monitoring technique in increasing mathematics multiplication fluency of students with visual impairments. **University Journal of Education**, v. 32, n. 3, p. 676-694, jul. 2017.

LAPLANE, A. L. F.; BATISTA, C. G.. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. **Cadernos CEDES**, v. 28, n. 75, p. 209-227, maio/ago. 2008.

LEITÃO, J.C.; FERNANDES, C.T. Inclusão escolar de sujeitos com deficiência visual na rede regular de ensino brasileira: revisão sistemática. **Revista Linhas Críticas**, v. 17, n. 33, p. 273-289, mai./ago. 2011.

LEO, F.; COCCHI, E.; BRAYDA, L. The Effect of programmable tactile displays on spatial learning skills in children and adolescents of different visual disability. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 25, n. 7, p. 861-872, jul. 2017.

LEUDERS, J. Tactile and acoustic teaching material in inclusive mathematics classrooms. **British Journal of Visual Impairment**, v. 34, n. 1, p. 42-53, jan. 2016.

LIRIO, S. B. **A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2006.

LOMÔNACO, J. F. B.; NUNES, S. S. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 119-138, 2008.

MACHADO, N. J.; D'AMBROSIO, U. **Ensino de matemática: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2014.

MACHADO, S. D. A. Engenharia didática. *In*: MACHADO, S. D. A. **Educação matemática: uma introdução**. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2016.

MAGINA, S. A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino Fundamental. Contribuições teóricas da psicologia. **Educar em Revista**, n. esp., p. 63-75, 2011.

MAGINA, S. A.; CAMPOS, T.; NUNES, T., GITIRANA, V. **Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais**. São Paulo: PROEM, 2008.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?** São Paulo: Moderna, 2015.

MANTOAN, M. T. E.; PRIETO, R. G. *In*: ARANTES, V. A. (Org.). **Inclusão Escolar: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2006.

MARINQUE, A. L.; MARANHÃO, M. C. S.; MOREIRA, G. E. **Desafios da educação matemática inclusiva: formação de professores**. São Paulo: Livraria de Física, 2016. v. 1.

MASINI, E. F. S. Impasses sobre o conhecer e o ver. *In*: _____. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados**. Brasília: CORDE, 1994.

MEIRA, L. Análise microgenética e videografia: Ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva. **Temas em Psicologia**, n. 3, p. 59-71, 1997.

MENDONÇA, T. M.; PINTO, S. M.; CARZOLA, I. M.; RIBEIRO, E. As estruturas aditivas nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo diagnóstico em contextos diferentes. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 10, n. 2, p.219-239, nov. 2007.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 22. ed. Rio de Janeiro: Vozes. 2003.

MIRANDA, A. D.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVA, S. C. R. Educação matemática inclusiva: um panorama das pesquisas apresentadas sobre a deficiência visual nos anais do encontro nacional de educação matemática. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA*, 6., 2018, **Anais [...]**, Ponta Grossa, 2018.

MOREIRA, G. E. M.; MANRIQUE, A. L. Professores de matemática e seus alunos deficientes: concepções e atuação. *In: III SEMINÁRIO DE HISTÓRIAS E INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA*, 3., 2010, **Anais [...]**, Campinas, 2010.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *In: GROSSI, E. P. (Org). O que é aprender? O Iceberg da conceitualização*. Porto Alegre (RS): GEEPA, 2017b. (Coleções campos conceituais).

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 24 jun. 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2015.

MORIN, E. **O paradigma perdido**: a natureza humana. Lisboa (POR): Publicações Europa-América, 2002.

MUNIZ, C. A. Entre o olhar, o esquema e a intervenção psicopedagógica na produção matemática da criança. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 1, n. 2, nov. 2008.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

NUNES, S. S.; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 14, n. 1, p. 55-64, jan./jun. 2010.

OCHAÍTA, E.; ESPINOSA, M. Desenvolvimento e intervenção educativa nas crianças cegas ou deficientes visuais. *In: COLL, A. M.; PALACIOS, J. (Orgs). Desenvolvimento psicológico e educação*. 2. ed. Porto Alegre (RS): 2004. v. 2, p. 151-170.

OLIVEIRA FILHO, M. C.; MASSARANI, M. **O caso das bananas**. São Paulo: Brinque-Book, 2003.

OMS (Organização Mundial de Saúde). **CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Lisboa (POR), 2004. Disponível em: http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF_port_%202004.pdf. Acesso em: 12 jan. 2017.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Genebra, Suíça, 1948. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/direitoshumanos/declaracao>. Acesso em: 24 abr. 2016.

OPIE, J.; DEPPELER, J.; SOUTHCOTT, J. 'You have to be like everyone else': Support for students with vision impairment in mainstream secondary schools. **Support for Learning**, v. 32, n. 3, p. 267-287, 2017.

ORMELEZI, E. M. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico**. 2000. Dissertação (Mestrado em História e Filosofia da Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48131/tde-13072007-155541>. Acesso: 23 fev. 2017.

PACHECO, N. R.; MIRANDA A. D.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVA, S. C. R. Contribuições do Soroban e do multiplano para o ensino de Matemática aos alunos com deficiência visual: foco na inclusão. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 4., 2014, **Anais [...]**, Ponta Grossa, 2014. Disponível em: http://www.sinect.com.br/2014/pdfs/SD_34_INCLUSAO_DEFICIENTES_VISUAIS.pdf. Acesso em: 04 nov. 2021.

PANTALEÃO, E. Gestão escolar no contexto da escolarização de alunos com deficiência. *In*: VICTOR, S. L.; DRAGO, R.; PANTALEÃO, E. (Orgs.). **Educação Especial: indícios, registros e práticas de inclusão**. São Carlos: Pedro & João, 2013, p. 13-32.

PARANÁ. **Deliberação nº 02/2016**. Dispõe sobre as Normas para a Modalidade Educação Especial no Sistema Estadual de Ensino do Paraná. Disponível em: http://www.cee.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/Deliberacoes/2016/Del_02_16.pdf. Acesso em: 12 fev. 2017.

PARANÁ. **Parecer CEE/CEB n. 108/10**. Pedido para alteração de denominação das Escolas de Educação Especial. Disponível em: http://www.cee.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/Pareceres2010/CEB/pa_ceb_108_10.pdf. Acesso em: 10 fev. 2017.

PARANÁ. **Resolução n. 3600/2011 - GS/SEED**. Autoriza a alteração na denominação das Escolas de Educação Especial para Escolas de Educação Básica, na modalidade de Educação Especial. Disponível em: http://www.nre.seed.pr.gov.br/arquivos/File/toledo/ed_especial/legislacao/resolucao_3600_11.pdf. Acesso em: 10 fev. 2017.

PONTA GROSSA. **Diretrizes Curriculares: Ensino Fundamental**. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, Secretaria Municipal de Educação. Ponta Grossa (PR): Gráfica e Editora Kaygague, 2015.

PONTA GROSSA. **Instrução nº 001/2017**. Estabelece critérios para a oferta de auxiliar de inclusão. Ponta Grossa, Paraná. Disponível em: <http://sme.pontagrossa.pr.gov.br/arquivosite/auxiliardeinclusao.doc>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PONTA GROSSA. **Instrução normativa 04/2014**. Orienta as escolas municipais quanto ao funcionamento das salas de recursos multifuncionais, Ponta Grossa, Paraná. Disponível em: <http://sme.pontagrossa.pr.gov.br/especial.php>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PONTA GROSSA. **Instrução normativa 08/2013**. Estabelece os critérios para a oferta de tutor. Ponta Grossa, Paraná. Disponível em: <http://sme.pontagrossa.pr.gov.br/galeria.php?idpagina=5>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PONTA GROSSA. **Lei n. 9.835, de 30 de dezembro de 2008**. Aprova o plano municipal de educação - PME. - Ponta Grossa, Paraná. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/plano-municipal-de-educacao-ponta-grossa-pr>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PONTA GROSSA. **Lei n. 13.206/2018**. Cria o Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência de Ponta Grossa, Paraná. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/ponta-grossa/lei-ordinaria/2018/1328/13281/lei-ordinaria-n-13281-2018-institui-o-conselho-municipal-dos-direitos-da-mulher-e-das-outras-providencias>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, n. 25, p. 105-132, 2006.

REGEC, V. Mathematics in inclusive education of blind students in secondary schools in the Czech Republic. *In*: IAMAN, A.; ESKICUMALI, A. (Eds.). **International Conference on New Horizons in Education**, v. 174, p. 3933-3939, 2015. (Procedia Social and Behavioral Sciences).

ROLIM, C. O ensino da matemática no contexto da deficiência visual: uma questão de direito. **Espacios**, v. 37, n. 3, p. E1, 2016.

ROSA, V.; SCHUHMACHER, E. Construção de gráficos de setores por alunos portadores de deficiência visual. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, PPGECT, 2009, p. 745-754.

RUBIN, M. Usefulness of specialized information and communication tools in mathematics education of visually impaired students: the results of teachers' opinion survey. **E-Mentor**, n. 5, p. 30-35, Dec. 2016.

SÁ, E. D.; SIMÃO, V. S. Alunos com cegueira. *In*: BRASIL. Ministério da Educação. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: MEC; SEF; [Fortaleza]: Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 3.

- SANCHES, I.; TEODORO, A. Inclusão Escolar: conceitos, perspectivas e contributos. **Revista Lusófona de Educação**, v. 8, p. 63-83, 2006.
- SANTOS, M. J. **A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador (BA), 2007.
- SANTOS, V. M. **Ensino de matemática na escola de nove anos: dúvidas, dívidas e desafios**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- SCHIMAZAKI, E. M.; SILVA, S. R.; VIGINHESKI, M. L. M. O ensino de matemática e a diversidade: o caso de uma estudante com deficiência visual. **Interfaces da Educação**, v. 6, n. 18, p. 148-164, 2016.
- SILVA, E. B.; *et al.* Matemática: nenhum a menos - interação e diálogo no enfrentamento do fracasso escolar. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba, **Anais [...]**, 2013.
- SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre (RS): Artmed, 2001.
- SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; CÂNDIDO, P. **Jogos de matemática de 6º a 9º ano**. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007. (Série Cadernos do Mathema- Ensino Fundamental).
- ULIANA, M. R. Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: a construção de um kit pedagógico. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 27, n. 46, p. 597-612, 2013.
- UNESCO. Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE). **Declaração de Salamanca de princípios, política e prática para as necessidades educativas especiais**. Brasília: CORDE, 1994.
- UNESCO. **Declaração mundial sobre educação para todos: plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem**. Tailândia: UNESCO, 1990.
- VERGNAUD, G. A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. *In*: CARPENTER, T.; MOSER, J.; ROMBERG, T. Addition and subtraction. **A cognitive perspective**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. p. 39-59, 1982.
- VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, n. 17, v. 2, p. 167-181. 1998.
- VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade: problema do ensino da matemática na escola elementar**. Curitiba: Ed. UFPR, 2014.
- VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, n. 4, p. 9-19. 1996.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Récherches em Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, G. **O que é aprender? O Iceberg da conceitualização teoria dos campos conceituais**. Porto Alegre (RS): Geempa, 2017b. (Coleção campos conceituais).

VERGNAUD, G. **Piaget e Vygotski em Gerard Vergnaud**: teoria dos campos conceituais. Porto Alegre (RS): Geempa, 2017a. (Coleção campos conceituais).

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. *In*: NASSER, L. (Ed.); SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 1993. **Anais [...]**, Rio de Janeiro, 1993, p. 1-26.

VIGINHESKI, L. V. M.; *et al.* O sistema Braille e o ensino da matemática para pessoas cegas. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, p. 903-916, 2014-12. 2014.

VIVEIROS, E. R.; CAMARGO, E. P. Deficiência visual e educação científica: orientações didáticas com um aporte na neurociência cognitiva e teoria dos campos conceituais. **Revista Virtual Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 6, n. 2, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social de mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003. v. 1.

VYGOTSKY, L. S. **Obras completas**: fundamentos de defectologia. Havana (CUB): Editorial Pueblo y Educación, 1997. Tomo 5.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WARREN, D. H. **Blindness and children**: an individual differences approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

ZHANG, C.; *et al.* Computer vision-based mathematics learning enhancement for children with visual impairments. *In*: GAO, J.; DUBITZKY, W.; *et al.* (Eds.). *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOINFORMATICS AND BIOMEDICINE, **Workshop [...]**, 2012.

APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES EM BUSCA DO TESOURO

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES EM BUSCA DO TESOURO

1. Conteúdo

- Situações- problema protótipo do tipo composição e transformação de 1ª extensão de composição e transformação e de 4ª extensão de transformação;
- Valor monetário;
- Medida de capacidade;
- Medida de comprimento;
- Produção de texto.

1.1. Aulas Previstas

- 3 Horas/aula

2. Objetivos

- Explorar os conceitos de composição e transformação da operação de adição;
- Resolver as situações-problema de adição que surgirem no decorrer do jogo resolvendo os problemas com a finalidade de encontrar o tesouro;
- Produzir um texto, relatando como resolveu as situações-problema.

2.1 Objetivo Interdisciplinar

- Discutir as questões propostas referente ao poema;

3. Recursos

- História “Viagem Incrível”;
- Mapa do tesouro;
- Jogo em busca do tesouro adaptado, conforme a especificidade do estudante cego.
- Situações-problema escritas em Braille e à tinta.
- Sorobã disponível para o estudante com cegueira.

4. Dinâmica de trabalho da proposta

- Dispor a turma em grupos composto por quatro crianças.
- Leitura realizada pela professora e compartilhada com as crianças.

5. Situação Desencadeadora

Inspirado no poema de Mario Bag (2010) “Viagens Incríveis”, essa história tem objetivo de incentivar os estudantes sobre a necessidade de solucionar problemas envolvendo adição da categoria de transformação e composição, por meio do enredo do poema que envolve um jogo de caça ao tesouro.

- Questionar:

Alguém já fez uma viagem incrível? Como foi?

- Explorar a fala das crianças.
- Na sequência contar as crianças.

José é um menino que, durante uma viagem de férias, perde-se de seus amigos em uma ilha. Eles vão embora e o deixam sozinho. Ao procurar um meio para sair da ilha, encontra uma garrafa com uma mensagem dentro dela. Qual será a mensagem? Vamos ouvir o que o menino tem a nos contar?

- Leitura do poema (BAG, 2010), com entonação pertinente a esse gênero textual.

UMA VIAGEM INCRÍVEL

Cresci no meio da roça, nunca tinha visto o mar...
Um dos meus maiores sonhos era um dia navegar.
Aluguei um barco e fui com minha turma esperta
Fazer um grande passeio em uma ilha deserta.

Eu me diverti muito, foram muitas risadas
Mergulhei umas cem vezes no marzão de águas salgadas.
Durante o piquenique, nos bronzeamos ao sol,
Rolamos pela areia e jogamos futebol.

Ao chegar ao fim da tarde, terminada a gandaia,
Fui andando pela areia, recolhendo o lixo da praia.
Distanciei-me do grupo e quando dei pela hora,
Vi o barco já no mar, com meus amigos indo embora!

Que amigos mais ingratos, que triste decepção...
Esqueceram-se de quem planejou toda excursão!
Corri pela praia aos berros, gesticulei feito louco
Mas o barco foi sumindo no horizonte pouco a pouco...

Fiquei na ilha deserta por semanas, isolado.
Vivi, durante as noites, um pesadelo acordado...
Andei, andei e nenhuma ideia encontrei
Quando menos esperava, uma garrafa achei!

- Após a leitura do poema, simular a garrafa a mostrando para os estudantes. Para o estudante cego trazer o texto de dentro da garrafa escrito em Braille, oportunizar que ele tateia o objeto.
- Questionar:
 - O que será que tem dentro dessa garrafa? Deixar as crianças realizar o levantamento de hipóteses sobre a situação apresentada.
- Após a conversação, continuar a leitura do poema.

Lá tinha um guia do tesouro
 Pensei: “ Se me deixaram sozinho, agora fico com todo o ouro”
 Estavam escritos alguns números. E agora?
 E você topa me ajudar a encontrar esse tesouro, resolvendo os enigmas?

- Retirar de dentro da garrafa o mapa do tesouro e mostrar às crianças.
- Depois de lido o poema, é o momento de conversar com as crianças sobre a compreensão do texto. Para isso, propor os seguintes questionamentos: “O que fariam se estivessem sozinhos em algum lugar?”; “Quais soluções buscariam?”; “Quais estratégias de sobrevivência vocês utilizariam?”; “O que fariam para voltar para casa?”
- Sugestão: inventar um desfecho para a história visto que, mesmo encontrando o tesouro, o menino precisaria encontrar um modo de sair da ilha.
- Explorar o conceito de mar, ilha, roça, barcaça, gandaia, farra, enigma e outras palavras que as crianças mostrarem dúvida.
- Após a discussão sobre a situação desencadeadora as crianças serão desafiadas a desvendar os enigmas do mapa encontrado por José, o personagem da história.
- A proposta é incentivar as crianças a resolverem os problemas propostos no jogo, a fim de ajudar José a encontrar o tesouro, garantindo um desfecho positivo à narrativa.
- Considerando o tema proposto na situação desencadeadora propõe-se às crianças um jogo de percurso cooperativo denominado “Em busca do tesouro”.
- Vence quem encontrar o baú de tesouros.

6. Atividade: Jogo “Em busca do tesouro”

✓ **Dinâmica do jogo**

- O jogo é ambientado em uma ilha e, a partir da resolução das situações-problema, as crianças podem avançar e encontrar o tesouro.
- Apresentar o jogo, perguntar se conhecem algum jogo parecido, se já jogaram jogos de tabuleiro.
- Apresentar as regras do jogo, objetivos e materiais utilizados.

✓ **Materiais**

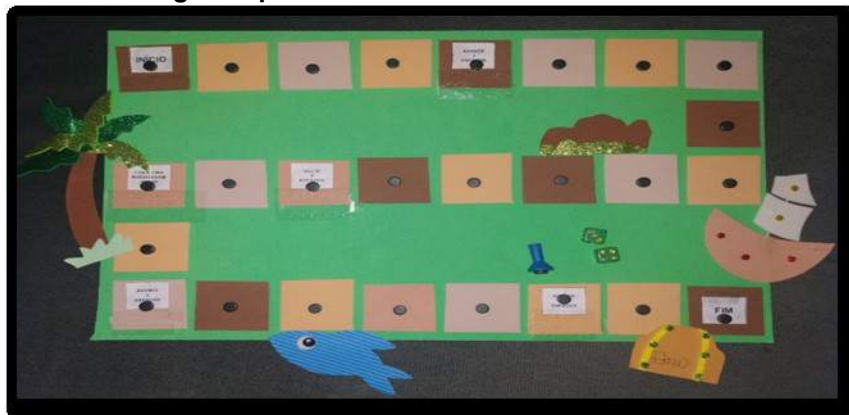
- Um tabuleiro/ adaptado;
- Um dado/adaptado;

- Um peão/adaptado;
- Dez cartas com problemas envolvendo o campo conceitual aditivo escritos à tinta/Braille;

Para esse jogo, adaptamos o tabuleiro do grupo, o qual o estudante cego iria jogar, abrangendo condições necessárias à eliminação das barreiras advindas da deficiência visual. Sendo elas,

- inserção de imãs em todas as casas do tabuleiro para oportunizar ao estudante cego o direcionamento do pino, com imã também, facilitando a ação de movimentá-lo;
- pontos em alto relevo, representando a numeração dos dados, com a finalidade de identificar, a quantidade numérica obtida após o lançamento dos dados;
- escrita em Braille sobre a escrita à tinta, dos comandos expostos no tabuleiro;
- enunciados das situações-problema contidos nas cartas foram escritos em Braille.

Jogo adaptado em textura e escrita em Braille



Fonte: Autoria própria (2021).

✓ **Objetivos**

- Atingir o final do percurso;
- Alcançar o baú do tesouro.

✓ **Número de jogadores**

- Quatro.

✓ **Como Jogar?**

- Esse jogo caracteriza-se por ser cooperativo de resultados coletivos.
- Os participantes utilizaram o mesmo peão para percorrer o tabuleiro.
- Todos os participantes devem resolver os problemas descritos nas cartas, individualmente, mas trocando ideia sobre a resolução.

- Cada um dos jogadores lança uma vez o dado;
- O jogador que lançou o dado retira uma carta, e todos resolvem a situação-problema.
- Se acertarem a resposta, os jogadores avançam o número de casas indicado no dado. Se errarem, ficam na mesma posição.
- O objetivo do jogo é alcançar o baú de tesouros.

✓ **Situações-problema**

Situação-problema 1: Quando José e seus amigos chegaram na ilha, foram recolher conchas. Um dos grupos recolheu 294 conchas e outro 365. Quantas conchas os dois grupos recolheram juntos?

Situação-problema 2: Para participar do passeio, todos deveriam pagar um valor ao dono do barco. José já tinha 234 reais e ganhou 109 reais de seu tio. Quantos reais José tem agora para realizar o pagamento do barco?

Situação-problema 3: Para o passeio, os garotos levaram 223 L de água. Depois de tanto caminharem, tiveram sede e beberam 49 L de água. Quantos litros de água os amigos têm agora?

Situação-problema 4: Embarcaram nessa aventura para a ilha 99 pessoas. Há alguns meninos e 54 meninas. Quantos meninos embarcaram na aventura para a ilha?

Situação-problema 5: Antes de começar o caça ao tesouro, José pegou 37 frutinhas e no caminho encontrou algumas. Agora José tem 63 frutinhas. Quantas frutinhas José encontrou no caminho?

Situação-problema 6: Na bananeira, havia alguns frutos. Após algum tempo, surgiram mais 32 bananas. Atualmente, há na bananeira 96 bananas. Quantas bananas havia inicialmente na bananeira?

Situação-problema 7: Os amigos levaram, para brincar na praia, o jogo de frescobol. Em uma das partidas, perderam 22 bolas, ficando com 18. Quantas bolas eles tinham no início do jogo?

7. Síntese das atividades

- Cada estudante irá escrever um texto explicitando os conceitos envolvidos em cada etapa do jogo realizada, as estratégias utilizadas, bem como sua validade ou limitação.

APÊNDICE B - Sequência de atividades “O caso das bananas”

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES O CASO DAS BANANAS

1. Conteúdo

- Situações- problema do tipo comparação da 2^a, 3^a e de 4^a extensão e de transformação da 4^a extensão;
- Produção de texto.

1.1. Aulas Previstas

- 3 Horas/aula

2. Objetivos

- Explorar os conceitos de comparação da 2^a, 3^a e 4^a extensão e de transformação da 4^a extensão;
- Resolver as situações-problema do campo conceitual aditivo que surgirem no decorrer da história.

3. Recursos

- Situações- problema escritos em Braille e à tinta.
- Sorobã disponível para o estudante com cegueira.

4. Dinâmica de trabalho da proposta

- Dispor a turma de estudantes em duplas de crianças.
- Leitura realizada pela professora e compartilhada com as crianças.

5. Situação Desencadeadora

- Realizar a leitura do pedido do Macaco para as crianças.

Olá crianças! Eu sou o Macaco e estou muito triste.... Durante a noite, enquanto eu dormia, um dos bichinhos da floresta entrou na minha casa e pegou todas as minhas bananas, deixando-me sem nenhuma.

Preciso saber quem foi o danado! Pedi para minha amiga, a Dona Coruja, uma investigadora muito esperta, me ajudar a descobrir quem pegou minhas bananas, e assim resolver o caso. Mas ela tem muitas atividades para fazer e não poderá me ajudar.

Como a Dona Coruja é muito eficiente e muito boa no que faz, ela organizou um cadastro, em fichas, de todos os bichinhos que moram na floresta e, para me ajudar a resolver essa questão, entregou-as para mim. Mas já me alertou, o trabalho de investigador não é nada fácil e me aconselhou a procurar ajuda de outros investigadores.

Vocês aceitam me ajudar a investigar esse caso?

- Após a leitura do pedido do Macaco as crianças devem ser consultadas se querem ajudar o macaco a resolver o mistério.
- Para ajudar o Macaco, as crianças receberão um envelope contendo as fichas de cadastro dos bichos da floresta com os desafios. O estudante com cegueira receberá escrito em braille.
- Cada dupla irá ler a ficha e, conforme a descrição e as dicas, escolherá a ordem dos bichos que irão entrevistar.

6. Atividade: Organização das fichas

Iniciando...Para iniciar as entrevistas, é preciso verificar primeiramente com a vítima se há algum suspeito.

O Macaco logo assinalou, abomino o preconceito, mas... Soube de um bicho estranho que veio de muito longe. Não é, pois destas bandas. Não duvido que tenha escondido as bananas na bolsa que trazia na barriga. Qual será o bichinho que o Macaco suspeita?

RESPOSTA: _____

Situação-problema 1: CANGURU: Essa história já conheço. Só por ser um estrangeiro já viro logo suspeito.

Eu sei que o Sr. Macaco gastou 72 reais no mercado comprando as bananas que sumiram. Seu irmão, Macaquito, nesse mesmo mercado gastou 155 reais a mais que o Sr. Macaco. Quantos reais Macaquito gastou na compra das bananas?

Pois digo, digo e repito o dono do mercado é um tipo ainda mais esquisito do que eu, com um rabo bem comprido, tal e qual uma lagartixa multiplicada por quatro. Então, quem é o dono do mercado?

RESPOSTA: _____

Situação-problema 2: LAGARTO: Caras crianças, eu não tenho nada com o pato. Mas.... Tenho um palpite: Quem enganou o Macaco vive muito bem na mata, com seu porte de madame e com seu casaco de pintas.

A Dona Onça e a sua filha Oncinha colecionam muitos objetos, um deles são os casacos de pintas. Dona Onça tem 521 e a Oncinha 369. Quantos casacos de pintas, a Oncinha tem?

Portanto eu desconfio, será que a Dona Onça está colecionando bananas? Vamos investigá-la?

RESPOSTA: _____

Situação-problema 3: ONÇA: Crianças tenho cara de malvada, pois quando fico brava.... Viro mesmo uma onça. Mas, no fundo sou boa-praça. Mas, eu tenho uma ideia para descobrir todo esse mistério. Prestem atenção e resolvam primeiro essa questão:

Meu tio Fante tem 52 anos e minha tia Fantinha tem 32. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais?

Crianças aqui na mata, se quiser saber de tudo, consulte quem tudo viu e tudo vê lá do alto.

RESPOSTA: _____

Situação-problema 4: PÁSSARO: Eu vi muito bem lá de cima, que esse bichinho ao acordar esfomeado no meio da madrugada comeu todas as bananas de uma única vez até acabar o cacho. Mas coitado, não sabia, pois enquanto comia, roncava. Para resolver essa situação, vou dar a vocês uma pista para descobrir o culpado.

Na prateleira da casa desse bichinho tinha 14 bananas. Na geladeira tinha 7 bananas. Quantas bananas tem na prateleira a mais que na geladeira? Quem é o culpado?

RESPOSTA: _____

7. Síntese das Atividades

- Após discutir a possibilidades de indicação do bicho que pode ter pego as bananas, realizar a leitura do fim da história original “O caso das Bananas” (FILHO e MASSARANI, 2003).
- Convidar as crianças individualmente a criarem um novo fim para a história, escolhendo outro culpado pelo sumiço das bananas, propondo que produzam uma carta para Dona Coruja informando como resolveram o mistério.

APÊNDICE C - Sequência de atividades “Batalha naval”

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES BATALHA NAVAL

1. Conteúdo

-- Situações- problema do tipo comparação e de transformação de 4ª extensão;

1.1. Aulas Previstas

- 3 Horas/aula

2. Objetivos

- Explorar os conceitos de comparação e de transformação de 4ª extensão do campo conceitual aditivo;
- Resolver as situações-problema do campo conceitual aditivo que surgirem no decorrer do jogo.

3. Recursos

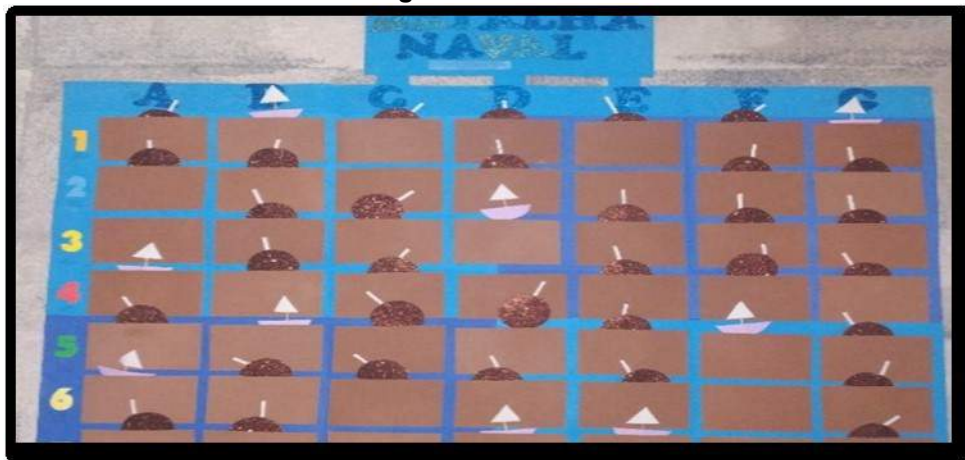
- Situações-problema escritas em Braille e à tinta.
- Sorobã disponível para o estudante com cegueira.
- Tabuleiro do Jogo Batalha Naval adaptado, coletivo.

4. Dinâmica de trabalho da proposta

- Dispor a turma em dois grupos.

Será proposto o jogo Batalha Naval para os estudantes, onde serão dispostos os barcos e bombas em um único tabuleiro para toda a turma. Este jogo está adaptado com texturas e formato das bombas e barcos e escrita em Braille dos números.

Jogo Batalha Naval



Fonte: Autoria própria (2021).

5. Situação Desencadeadora

Serão explicadas as regras do jogo Batalha Naval. No tabuleiro, previamente, estarão escondidos os barcos e as bombas. Um dos grupos inicia indicando um número da vertical e uma letra na horizontal, realizando a localização do ponto escolhido. Caso o grupo retire o barco, tem a chance de jogar e resgatá-lo, resolvendo uma situação problema e, assim, tendo a chance de pontuar se acertar a resolução. Caso retire a bomba, perde a chance de pontuar e passa a vez para o outro grupo. Ganhará o jogo o grupo de resgatar o maior número de barcos.

6. Atividades: Situações-problema

Situação-problema 1: José foi na banca de jornais e gastou 22 reais comprando figurinhas. Ele recebeu 18 reais de troco. Quantos reais ele tinha antes de comprar as figurinhas?

Situação-problema 2: José tinha uma quantia em reais e ganhou 19 reais de seus pais ficando com 47 reais. Quanto ele tinha antes de ganhar o dinheiro de seus pais?

Situação-problema 3: Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a mais que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?

Situação-problema 4: Carlos tem algumas figurinhas e Maria tem 12 figurinhas a menos que Carlos. Sabendo que Maria tem 21 figurinhas, quantas figurinhas tem Carlos?

7. Síntese da atividade

- Realizar a contagem de bombas e barcos, verificando a equipe que venceu o jogo.

APÊNDICE D - Sequência de atividades “O enigma da poção mágica”

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES O ENIGMA DA POÇÃO MÁGICA

1. Conteúdo

- Situações-problema do tipo comparação da 4ª extensão e de transformação 4ª extensão.

1.1. Aulas Previstas

- 3 Horas/aula

2. Objetivos

- Explorar os conceitos de 4ª extensão do campo conceitual aditivo e situações-problemas de transformação e de composição.
- Resolver as situações-problema do campo conceitual aditivo que surgirem no desenvolvimento do enredo da história.

3. Recursos

- Situações-problema e carta enviada pelo feiticeiro Matema escritos em Braille e à tinta.
- Sorobã disponível para o estudante com cegueira.

4. Dinâmica de trabalho da proposta

- Trabalho individual.

5. Situação Desencadeadora

Francis é um jovem aprendiz de um famoso feiticeiro matemático: o mestre Matema. Certo dia, quando chegou ao laboratório para aprender a fazer as poções, Francis não encontrou seu mestre, que misteriosamente desapareceu. Francis estava muito preocupado e começou a procurar alguma pista sobre o paradeiro de seu mestre. Foi remexer em todos os objetos do laboratório, até que encontrou o poderoso livro de receitas de poções mágicas e, dentro dele, uma carta escrita pelo feiticeiro Matema.

Que tal você também tentar encontrá-lo?

Querida Criança

Se você está lendo esta carta é porque algo aconteceu com o feiticeiro Matema e você irá precisar ajudar o aprendiz de feiticeiro, Francis.

Francis já deve ter encontrado o meu livro que contém os mais importantes feitiços. O feitiço que vocês deverão preparar está escrito nas páginas seguintes.

Crianças, Francis se tornará um bom feiticeiro e sabe que as poções

mágicas não devem cair em mãos erradas. Por esse motivo, todos os feitiços são escritos em códigos que só um feiticeiro que entende de magia e de matemática poderá desvendá-los.

Sei que você é muito esperto e ajudará Francis a desvendar o misterioso feitiço escrito em códigos matemáticos.

Cada código que você descobrir registre-o na tabela e descubra o ingrediente secreto dessa poção.

1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o

Atenciosamente,
Mestre Matema

6. Atividade: Situações-problema

Situação-problema 1: Francis tem algumas borboletas mágicas guardadas em uma caixa e Matema tem 7 borboletas a mais que Francis. Sabendo que, Matema 15 borboletas guardadas. Quantas borboletas Francis têm guardadas?

Registre no 7^o quadradinho, a 1^a letra e no 4^o quadradinho, a 2^a letra do número de borboletas que Francis têm guardadas.

Situação-problema 2: Matema tem algumas varinhas mágicas e, Francis tem 815. Se Francis tem 112 varinhas mágicas a menos que Matema, quantas varinhas mágicas tem Matema?

Registre, no 1^o quadradinho, a 5^a letra do número de varinhas mágicas de Matema.

Situação-problema 3: Francis já tinha alguns pares de sapatos voadores e foi presenteado pela sua mãe com 13 pares, ficando com 52. Quantos pares de sapatos voadores tinha antes de ser presenteado por sua mãe?

Registre no 2^o quadradinho a 6^a letra e no 3^o quadradinho a 2^a letra do número de sapatos voadores que Francis tinha antes de ser presenteado.

Situação-problema 4: Francis tinha algumas pernas de aranhas para fazer feitiços em sua loja Magias. Ele já vendeu 35 pernas, ficando com 505. Quantas pernas de aranha Francis tinha antes de vendê-las?

Registre no 5^o quadradinho a 5^a letra e no 6^o quadradinho a 16^a letra do número de pernas de aranha que Francis deve pagar a loja Magias.

7. Síntese da Atividade

- O tempo passa mais rápido quando você escreve o código corretamente resolvendo a situação-problema. Você já descobriu o ingrediente secreto? Qual é?