UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

JOSIANE DE VASCONCELOS NUNES

DIFICULDADES QUE OBSTACULIZARAM O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Tubarão/SC

2019

JOSIANE DE VASCONCELOS NUNES

DIFICULDADES QUE OBSTACULIZARAM O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática – Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina, Campus Universitário de Tubarão, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profª Drª. Josélia Euzébio da Rosa

Tubarão/SC

2019

JOSIANE DE VASCONCELOS NUNES

DIFICULDADES QUE OBSTACULIZAM O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciada em Matemática e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Matemática da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 05 de dezembro de 2019.

Josélia E. da Rosa

Professora e orientadora Josélia Euzébio da Rosa, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Mário Selhorst, Mestre
Universidade do Sul de Santa Catarina

Mariana Fontes

Mariana da Silva Fontes, Mestra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho ao meu filho Otávio, minha mãe Gilda, meu pai Valdino, prima Sandita, que mesmo distantes mantiveram-se presentes, também ao José. Com ternura ao dindo Marne (em memória).

AGRADECIMENTOS

[...] Até aqui nos socorreu o Senhor (Samuel 7:12).
Tudo posso naquele que me conforta (Filipenses 4:13).

Agradeço a minha amada mãe, meu pai, meu querido filho, todos os familiares, amigos anteriores e posteriores que com seus pensamentos positivos vibravam e oravam por mim durante este processo; aos professores que tive a possibilidade de encontrar durante minha evolução intelectual, que transmitiram afeto e com sua perspicácia sempre me estimularam. Quero também deixar aqui minha imensa gratidão a todas as mulheres que me antecederam, por tornar viável essa oportunidade de estudar.

Aos amigos que entraram na minha vida universitária para acrescentar estrelas nos meus dias: Cristiane dos Passos S., Josiane Claudino A. e Matheus de Souza Vicente.

Aos professores que contribuíram com avanços pessoais além do campo universitário: Sandra Domingues, Clóvis Nicanor Kassick, Solange Muller U., Carlos Augusto Zilli, Claudio Pinter e Vanessa Sandrini Garcia. Ainda, em especial, ao professor e coordenador do curso, Dalmo Gomes de Carvalho, por sua sensibilidade e comprometimento profissional em buscar alternativa de orientadores em relação aos diversos perfis de seus estudantes.

Enfim, a minha orientadora, Josélia Euzébio da Rosa, por sua sutileza e sabedoria para me impulsionar nos momentos necessários; também aos presentes na banca constituída e ao grupo de pesquisa TedMat (Grupo de Pesquisa Teoria do Ensino Desenvolvimental na Educação Matemática) pelo acolhimento e colaboração.

“E conhecereis a verdade, e a verdade vos libertará” (João 8:32).

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática foi desenvolvido no contexto do Programa Residência Pedagógica, da Unisul, com financiamento do Governo Federal. Neste programa, observamos que os estudantes apresentavam muitas dificuldades no processo de aprendizagem em matemática, que obstaculizavam a aprendizagem dos conteúdos correspondentes ao do sétimo ano do Ensino Fundamental. A partir de tal constatação, delimitamos o seguinte problema de pesquisa: quais dificuldades obstaculizam o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental? Desenvolvemos sete tarefas introdutórias ao conceito de equação do primeiro grau com quatorze estudantes entre doze e treze anos de idade, matriculados no sétimo ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública da Rede Estadual de Ensino do Estado de Santa Catarina localizada no município de Laguna. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo experimental. Os oito encontros, de aproximadamente três horas de duração cada, foram fotografados e filmados, e os vídeos foram transcritos. Durante a análise, constatamos que a interconexão das significações aritméticas, algébricas e geométricas preconizadas no currículo catarinense para toda a Educação Básica ainda não foi apropriada pelos estudantes. Não compreendiam o caráter contínuo da unidade e que, portanto, tem início no zero e vai até o número um. Ao conceberem a unidade como um risco, alguns estudantes começavam a reta numérica a partir do número um. Também não compreendiam a relação interna (a universalidade, a essência) entre subtração e adição. Portanto, a relação que deveria ser o ponto de partida para a introdução das operações no ensino desde o 1º ano escolar, ainda era novidade para os estudantes do 7º ano. A falta de compreensão ou compreensão empírica de conceitos básicos da matemática obstaculiza o processo de aprendizagem do conceito de equação do primeiro grau.

Palavras chave: Educação Matemática. Equação do primeiro grau. Dificuldades no processo de aprendizagem.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Dados da tarefa 1 18
Figura 2 - Representação geométrica da expressão algébrica 19
Figura 3 - Tabela com os resultados da tarefa 1 19
Figura 4 - Respostas esperada para $a = 13$ 20
Figura 5 - Respostas E9 e E11, respectivamente, para a tarefa 1 20
Figura 6 - Dados da tarefa 2 22
Figura 7 - Representação da operação 9 – 1 na reta por E10 e E13, respectivamente. 23
Figura 8 - Respostas equivocadas de E7, E8 e E11 para a tarefa 2 24
Figura 9 - Dados da tarefa 3 25
Figura 10 - Respostas de E5 para a tarefa 3 26
Figura 11 - Dados da tarefa 4 27
Figura 12 - Dados da tarefa 4 28
Figura 13 - Dados da tarefa 5 29
Figura 14 - Resposta apresentada por E7 para a tarefa 5 29
Figura 15 - Dados da tarefa 6 30
Figura 16 - Representação equivocada no esquema para a operação 7 – 2 = 5 31
Figura 17 - Resposta equivocada de E5 para a tarefa 7 32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO...10

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA 10

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO 10

1.3 JUSTIFICATIVA 12

1.4 OBJETIVOS 14

1.4.1 Objetivo Geral 14

1.4.2 Objetivos Específicos...14

1.5 VARIÁVEIS E HIPÓTESES 14

1.6 TIPO DA PESQUISA...14

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, MÉTODO E METODOLOGIA 15

3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISE E RESULTADOS 17

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS..34

REFERÊNCIAS 37

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).......40

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)...41

1 INTRODUÇÃO

O item, introdução, corresponde ao primeiro capítulo que é composto por seis subitens: Tema e Delimitação do tema, Problematização, Justificativa, Objetivos, Variáveis e Hipóteses e Tipo da Pesquisa.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

Tema: Dificuldades de aprendizagem

Delimitação do tema: Dificuldades que obstaculizaram o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

O despertar do interesse pelas reflexões sobre educação iniciou já no 1º semestre do Curso de Licenciatura em Matemática, na unidade Desenvolvimento Humano e Aprendizagem. Tive[1] o privilégio de estudar com a professora Sandra, que buscava conscientizar todos sobre a importância do convívio com o meio educacional, por meio de participação dos eventos ofertados pela universidade.

No antepenúltimo semestre do curso de Licenciatura em Matemática, ao explicitar meu desejo em participar de um grupo de pesquisa para a colega Josiane Claudino, ela me encorajou, disse que quando se tem alguém para nos orientar, qualquer um de nós teria condições de se desenvolver. Porém, eu me considerava, à época, com pouco potencial intelectual.

Durante o diálogo lembrei-me da professora Josélia Euzébio da Rosa, que foi apresentada pelo professor Dalmo, para a minha turma, como uma das professoras que poderiam orientar TCC no curso.

Estava determinada, fiz contato com a professora através de e-mail e após duas semanas passei a fazer parte do grupo por ela liderado, o TedMat (Grupo de Pesquisa, Teoria do Ensino Desenvolvimental na Educação Matemática). O grupo encontrava-se mensalmente

---

[1] Nesta primeira parte, por se tratar da minha história pessoal, a escrita será na primeira pessoa do singular. No restante do texto, quando a referência for a pesquisa desenvolvida, utilizaremos a primeira pessoa do plural, uma vez que o trabalho foi desenvolvido em um contexto coletivo (TedMat).

aos sábados para reuniões de estudo, e semanalmente para reuniões de aprofundamento, todas as quartas-feiras, período matutino.

Estar no grupo de pesquisa seria a possibilidade de superar minhas limitações. Foi assim que me expressei durante a primeira reunião com a líder do grupo, e ouvi como resposta: “ninguém nasce professora, a gente vai se constituindo com os estudos”.

A cada aula do professor Dalmo, durante a Unidade de Aprendizagem Concepções Metodológicas para o Ensino da Matemática e da Física, diante de minhas inquietações, procurava saber como proceder com os estudantes para a efetivação da aprendizagem, porque minha intenção, na área educacional, é contribuir com o processo de superação das dificuldades de aprendizagem em Matemática.

Naquele mesmo semestre também iniciava, no curso de Licenciatura em Matemática, o programa *Residência Pedagógica*[2]. Ingressei nele e passei a atuar, como bolsista, em uma escola pertencente à rede pública Estadual de Santa Catarina, localizada na cidade de Laguna.

Para participar do programa era necessário estar regulamente matriculada no curso de Licenciatura, ter cursado no mínimo 50% ou estar cursando a partir do 5º período, com condições de dedicar 440[3] horas para o desenvolvimento das atividades da residência pedagógica, e eu atendia tais requisitos.

Sempre ouvi e participei de reflexões que faziam críticas às tendências pedagógicas materializadas nas escolas por serem de cunho empiricista. Em superação ao empirismo, de acordo com currículo Catarinense (SANTA CATARINA, 1998; 2014; 2019), a Teoria que deve sustentar a prática pedagógica desenvolvida nas escolas é a Histórico-Cultural, cujo precursor é Vygotsky. Este autor entende que a linguagem é o elemento mediador entre o professor e o estudante.

Nas reuniões de estudos no TedMat surgiram muitas ideias para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). No entanto, a unidade de aprendizagem de TCC aproximava-se e

[2] O Programa de Residência Pedagógica é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica, a partir da segunda metade de seu curso. Essa imersão deve contemplar, entre outras atividades, regência de sala de aula e intervenção pedagógica, acompanhadas por um professor da escola com experiência na área de ensino do licenciando e orientada por um docente da sua Instituição Formadora. A Residência Pedagógica, articulada aos demais programas da Capes compõem a Política Nacional e tem como premissas básicas, o entendimento de que a formação de professores nos cursos de licenciatura deve assegurar aos seus egressos, habilidades e competências que lhes permitam realizar um ensino de qualidade nas escolas de educação básica. Fonte: CAPES, 2018, p. 01).

[3] 2.2.1.1 A residência pedagógica terá o total de 440 horas de atividades distribuídas da seguinte forma: 60 horas destinadas à ambientação na escola, 320 horas de imersão, sendo 100 de regência, que incluirá o planejamento e execução de pelo menos uma intervenção pedagógica; e 60 horas destinadas à elaboração de relatório final, avaliação e socialização de atividades.

o tema ainda era uma incógnita. Dentre as ideias, durante as reuniões de estudo do grupo, eu relatava as inquietações em relação ao processo de aprendizagem dos estudantes, principalmente no que se referia às dificuldades que eles apresentavam no Programa Residência Pedagógica, que eram muitas.

Durante um destes relatos, a orientadora questionou-me sobre a possibilidade de investigar as dificuldades de aprendizagens no âmbito da residência pedagógica, mais especificamente na tutoria que eu desenvolvia no contra turno, como uma espécie de aula de reforço, para estudantes com dificuldades. Aceitei a sugestão, pois, na minha concepção, seria uma possibilidade de autoavaliação, além de poder contribuir com os estudantes, uma vez que, ao compreender suas limitações, teria elementos para ajudá-los a superá-las.

Afinal, como ser professora sem analisar as dificuldades que os estudantes enfrentam durante o processo de aprendizagem? Como organizar o ensino sem considerar as dificuldades que os alunos apresentam, a fim de contribuir para superá-las? Como repensar o modo de organização sem analisar as dificuldades que os estudantes vivenciam ao longo do seu percurso formativo, em um país que apresenta um dos piores resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), no que se refere ao ensino de Matemática?

O PISA (BRASIL, 2016), ao avaliar jovens entre 15 e 16 anos de 70 países, concluiu que a média geral em Matemática deixa o Brasil nas últimas posições, mais precisamente na 63º (sexagésima terceira) posição. Esse resultado pouco alentador (BRASIL, 2016) indica a necessidade de repensar o modo de organização de ensino a ser desenvolvido no Brasil, e isso requer, também, a compreensão das dificuldades que obstaculizam o processo de apropriação dos conhecimentos matemáticos.

Diante deste contexto de inquietações é que delimitamos o tema e propomos, como problema de pesquisa, a seguinte questão desencadeadora: quais as dificuldades que obstaculizam o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental?

1.3 JUSTIFICATIVA

Conforme já mencionei, ao participar do Programa Residência Pedagógica durante o primeiro semestre de 2019, constatei que os estudantes enfrentam muitas dificuldades no processo de aprendizagem da Matemática.

As aulas eram ministradas pela professora regente. Eu assistia, auxiliava durante a realização dos exercícios, e atendia os estudantes por ela indicados no contraturno, durante a monitoria.

As dificuldades manifestadas pelos estudantes, durante os atendimentos de tutoria, me deixaram em alerta, por exemplo: estudantes com pouco ou sem conteúdos nos cadernos, estudantes com exercícios nunca realizados e, ainda, outros somente com a resposta final, sem o desenvolvimento. Quando a resposta apresentada era errada, eu questionava o estudante sobre como chegou àquele resultado. Porém, na maioria das vezes, não sabiam explicar e silenciavam.

No início do ano de 2019 os sete estudantes encaminhados pela professora regente para a tutoria, apenas dois a frequentaram no primeiro mês letivo. Após receberem a segunda prova, os demais passaram a participar. Além disso, estendemos o convite para todos os estudantes das três turmas de 7º ano da escola. Consequentemente, no segundo semestre de 2019, iniciamos a tutoria com quatorze estudantes, nas terças feiras. Os estudantes matriculados no período matutino participavam à tarde (onze estudantes), e os do período vespertino, pela manhã (três estudantes).

Ao resolverem as operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão, os estudantes expressavam que não compreendiam o sistema de numeração. Bom, se o estudante não compreende corretamente o conceito de número, como poderá operar com ele? Neste sentido, os equívocos eram muitos. Por exemplo, na operação da subtração, no algoritmo, colocavam o número menor na primeira linha e o maior na segunda, procedia à operação no movimento orientado da primeira linha para segunda. Na divisão, iniciavam pela ordem das unidades. Este movimento operacional poderia até ser realizado, desde que os estudantes compreendessem a lógica interna de constituição do sistema de numeração. No entanto, operavam como se os números não possuíssem um valor posicional.

Ao desenvolverem as expressões numéricas, também manifestavam incompreensão do conceito dos números inteiros. Geralmente desconsideravam os sinais negativos e adicionavam os números.

No campo dos racionais, o ritual do mínimo múltiplo resumia-se a uma sequência de passos a serem seguidos sem a compreensão do que significava cada elemento do número fracionário (numerador e denominador).

Enfim, a experiência durante o primeiro semestre de 2019, na tutoria do programa *Residência Pedagógica*, levou-me a concluir que os estudantes não conheciam o conceito de número, seja natural, inteiro ou racional. Então, eu me questionava: se não conhecem o conceito de número, como realizarão corretamente as operações e expressões com números? O conteúdo de matemática tornava-se um conjunto de procedimentos sem sentido, a serem memorizados e reproduzidos, o que gerava desmotivação nos estudos.

Neste contexto, minhas preocupações ampliavam-se, ao ver que estava previsto no currículo escolar, para o mês de setembro, o conceito de equação. Isto porque, se nos limites da aritmética as dificuldades já eram muitas, o que esperar com a introdução da álgebra? Qual seria a reação dos estudantes ao se depararem com as letras em matemática? Receberiam com naturalidade? Teriam ainda mais dificuldades na tutoria?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Investigar as dificuldades que obstaculizaram o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental.

1.4.2 Objetivos Específicos

Sistematizar uma sequência de tarefas (exercícios) para serem desenvolvidas com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental no contraturno, durante a tutoria do programa Residência Pedagógica;

Desenvolver, com os estudantes, sete tarefas introdutórias do conceito de equação de primeiro grau;

Analisar os equívocos e dificuldades dos estudantes durante o desenvolvimento do processo de aprendizagem de matemática.

1.5 VARIÁVEIS E HIPÓTESES

A hipótese é que as dificuldades que obstaculizam o processo de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental têm origem na frágil compreensão dos conceitos matemáticos abordados nos anos anteriores.

1.6 TIPO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo experimental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, MÉTODO E METODOLOGIA

A presente pesquisa está fundamentada na teoria que sustenta o currículo catarinense. No ano de 1991, a Secretaria do Estado de Santa Catarina publicou a primeira versão da proposta curricular (SANTA CATARINA, 1991). Naquele momento houve a inclusão apenas dos fundamentos filosóficos, a partir do materialismo histórico-dialético. Em 1998 o Estado incluiu um novo elemento teórico, os fundamentos psicológicos, como desdobramento da filosofia anteriormente adotada, a Teoria Histórico-cultural, cujo precursor foi Vigotski (SANTA CATARINA, 1998). A partir de 1998, algumas pesquisas constataram que tais pressupostos teóricos ainda não tinham sido objetivados na prática pedagógica (ROSA, 2006; BRUNELLI, 2012). A fim de superar tal limitação, a terceira versão da proposta curricular (SANTA CATARINA, 2014) apresenta um terceiro elemento teórico, as orientações didáticas expressas da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davýdov e a Atividade Orientadora de Ensino de Moura, ambas sustentadas na Teoria Histórico-Cultural.

Com o advento da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), surge uma nova inquietação aos profissionais responsáveis pela educação do nosso Estado. E agora, cairá por terra toda a produção histórica catarinense em termos de currículo? A conclusão foi que se deveria buscar uma possível articulação entre a produção histórica do currículo catarinense com a BNCC. O entendimento é que a teoria que sustenta as três versões da proposta curricular de Santa Catarina contempla e supera os fundamentos teóricos da BNCC (SANTA CATARINA, 2019).

Mas, as orientações didáticas do currículo catarinense incorporadas na versão de 2014 já chegaram à escola? Ainda não há pesquisas neste sentido, mas, durante as experiências de estágios e no Programa Residência Pedagógica não encontramos nada que nos autorize responder positivamente a este questionamento.

A Teoria do Ensino Desenvolvimental e a Atividade orientadora de Ensino preveem que, no processo de ensino e aprendizagem, os conceitos não sejam considerados isoladamente, mas no sistema conceitual aos quais se inserem (ROSA, 2012). Para o ensino de adição e subtração, por exemplo, deve-se considerar a relação nuclear que interconecta tais conceitos: a relação entre todo e partes, e não apenas a junção de partes fragmentadas, como geralmente ocorre no ensino tradicionalmente desenvolvido no Brasil (MATOS, 2017).

Os elementos geométricos possibilitam a revelação da relação interna dos conceitos, enquanto nos limites da empiria, o foco é apenas para a aparência dos objetos e fenômenos, sem a devida revelação de sua essência. Os conceitos são apresentados a partir da explicação daquilo que gera o movimento entre as partes e o todo, e não apenas com base na memorização de uma sequência de passos do tipo: *se está somando, passa subtraindo*. Os conceitos não são apresentados de forma isolada, mas dentro de um sistema conceitual, no qual um está conectado com outro a partir da relação entre medidas de grandezas (comprimento, área, volume, valor monetário, temperatura...), sem fragmentar aritmética, álgebra e geometria (ROSA; DAMAZIO; GOULARTE, 2016). Estes fundamentos teóricos orientaram a presente pesquisa.

De acordo com o método inerente à Teoria Histórico-Cultural, o dialético, não se apresenta separada a fundamentação teórica da análise dos dados, pois tal conduta resulta em uma fragmentação que contradiz a unidade dialética entre dados, análise dos dados e fundamentação teórica como um todo único e indissociável (ROSA, 2012). Por tal razão, no presente trabalho, dados, análise e fundamentação teórica serão apresentadas de forma organicamente articulada, no próximo capítulo.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, tipo pesquisa-ação, por meio do desenvolvimento de um experimento didático desenvolvimental. Tal metodologia está atrelada à compreensão de que é pelo ensino que se aprende e, ao aprender, se desenvolve. Porém, não se trata de qualquer ensino, mas de um ensino organizado com base nos conteúdos e métodos que possibilitam a promoção do desenvolvimento do pensamento teórico nos (as) estudantes a partir da apropriação de conhecimentos científicos. Essa metodologia de pesquisa proposta por Davídov (1988) permite, ao pesquisador, investigar o desenvolvimento dos seres humanos no processo de ensino e aprendizagem.

3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISE E RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos as sete tarefas que foram desenvolvidas com quatorze estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental durante oito encontros de aproximadamente três horas de duração. As tarefas foram elaboradas por Davýdov e colaboradores e reelaboradas por Dorigon (2013). Davydov e colaboradores elaboraram uma proposta para o ensino de Matemática com base na Teoria Histórico-Cultural. As tarefas foram originalmente extraídas

> do livro didático davydoviano para o Ensino Fundamental (ДАВЫДОВ, et al. 2012) e do livro que orientação ao professor (ГОРБОВ, МИКУЛИНА, САВЕЛЬЕВА, 2009). O material, originalmente escrito na língua russa, foi traduzido para a língua portuguesa por Elvira Kim (ROSA; DAMAZIO; GOULARTE, 2016, p. 77).

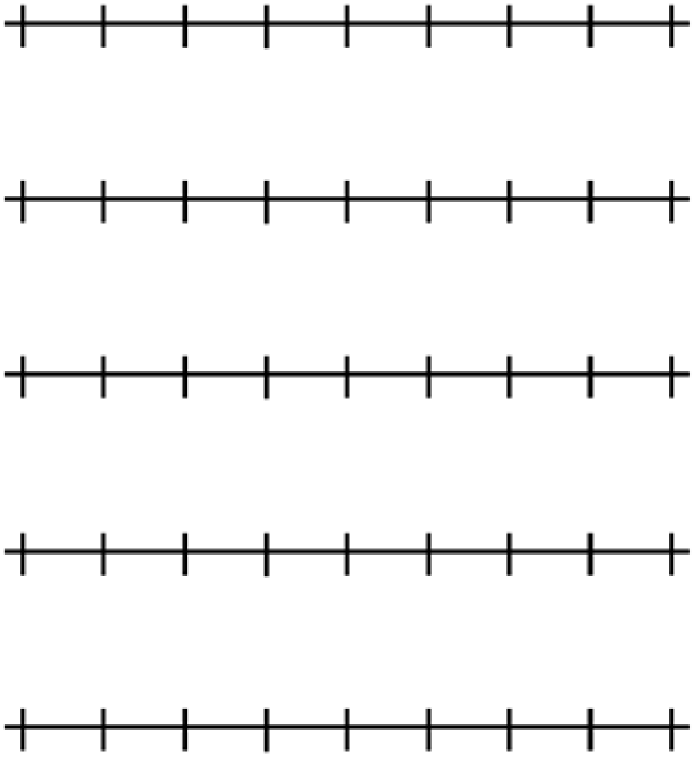
De acordo com Rosa, Damazio e Goularte (2016), as tarefas davydovianas diferem dos exercícios brasileiros por contemplarem as relações entre as significações aritméticas, geométricas e algébricas. Em Davýdov, as equações são construídas a partir de situações de análise, interpretadas por meio de esquemas, referentes à relação das partes com o todo. Para compreendermos as tarefas foi necessário um estudo complementar das Teses de Doutorado de Rosa (2012) e da dissertação de Mestrado de Matos (2017).

Na sequência, apresentamos as sete tarefas desenvolvidas, seguidas de algumas manifestações dos estudantes, da análise e discussão das referidas tarefas à luz da fundamentação teórica. Vale lembrar que participaram da pesquisa quatorze estudantes com idade entre doze e treze anos, e todos frequentavam a tutoria (reforço escolar) do contraturno, inerente ao Programa Residência Pedagócia. É importante ressaltar que nem todos participaram dos oito encontros: eram bastante faltosos. A fim de preservar a identidade dos alunos, eles estão identificados pela letra E, de estudante, seguida de um numeral: E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}, E_{12}, E_{13} e E_{14}.

Tarefa 1 - Preencha o quadro abaixo, a partir das informações apresentadas na primeira linha e primeira coluna. Represente como você pensou no esquema (Imagem 1).

Figura 1- Dados da tarefa 1

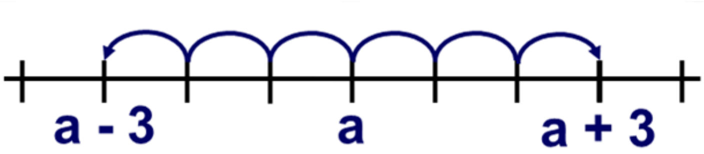
a	5	7	6	14	13
a + 3					
a – 3					



Fonte: Dorigon (2013, p. 18).

Na primeira coluna do quadro anterior constam duas expressões algébricas: *a* + 3 e *a* – 3. Expressão algébrica é "um conjunto de números e letras ligados por sinais de operação, no qual as letras só aparecem submetidas às operações elementares: adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação" (PEREIRA, 1986, p. 95). Na primeira linha estão os valores aritméticos a serem atribuídos para variável *a*. As expressões apresentadas na forma literal (letras) são concretizadas por meio das significações geométricas (segmentos de reta e arcos), conforme a figura 2.

Figura 2 - Representação geométrica da expressão algébrica



Fonte: Dorigon (2013, p. 19).

No movimento operacional, toma-se o número *a* como elemento central. A partir da ideia de antecessor e sucessor, chega-se no resultado. Por exemplo, o sucessor de a é $a + 1$, o sucessor de $a + 1$ é $(a + 1) + 1$, portanto, $(a + 2)$. Por fim, o sucessor de $a + 2$ é $(a + 2) + 1$, ou seja, $a + 3$. Este mesmo movimento ocorre com os antecessores, porém inverso ao utilizar a operação de subtração. É importante ressaltar que se trata de um movimento operacional no contexto dos números inteiros onde adicionar requer o movimento para a direita no esquena, e subtrair, para a esquerda. São movimentos inversos, uma vez que adição e subtração são operações inversas. A resolução da tarefa segue até completar o quadro com os demais valores (Figura 3).

Figura 3 - Tabela com os resultados da tarefa 1

a	5	7	6	14	13
a + 3	8	10	9	17	16
a – 3	2	4	3	11	10

Fonte: Dorigon (2013, p. 20).

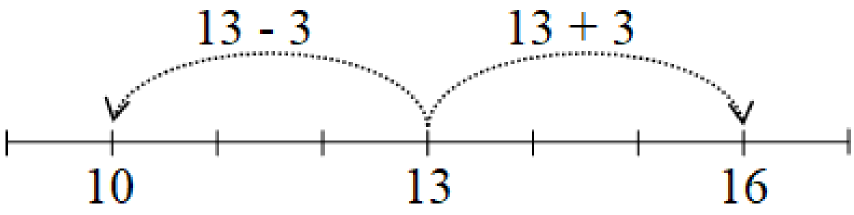
Participaram da resolução desta primeira tarefa quatorze estudantes. Cada um recebeu uma folha impressa constando os cinco esquemas, nos quais deveriam registrar como pensaram. No entanto, entregaram a folha com os esquemas em branco. Responderam apenas os valores na tabela. No segundo encontro, devolvemos as folhas e solicitamos que registrassem nos esquemas como pensaram. A princípio, consideravam que o sucessor de *a* deveria ser *b*, tal como ocorre na sequência do alfabeto. Tiveram dificuldade em aceitar o *a* como variável.

Todos os elementos aritméticos da primeira linha (5, 7, 6, 14 e 13) são representados pela letra *a*. Este símbolo *a*, representativo de qualquer um dos elementos da primeira linha, denomina-se de variável. Isto porque variável, "é e não é cada elemento do conjunto"

(CARAÇA, 1951, p. 128). “Uma variável é o que for determinado pelo conjunto aritmético que ela representa – a sua substância, o seu domínio” (CARAÇA, 1951, p. 128).

No entanto, os estudantes não concebiam a letra como um número. A resposta esperada para, por exemplo, $a = 13$, consistia na representação da Figura 4.

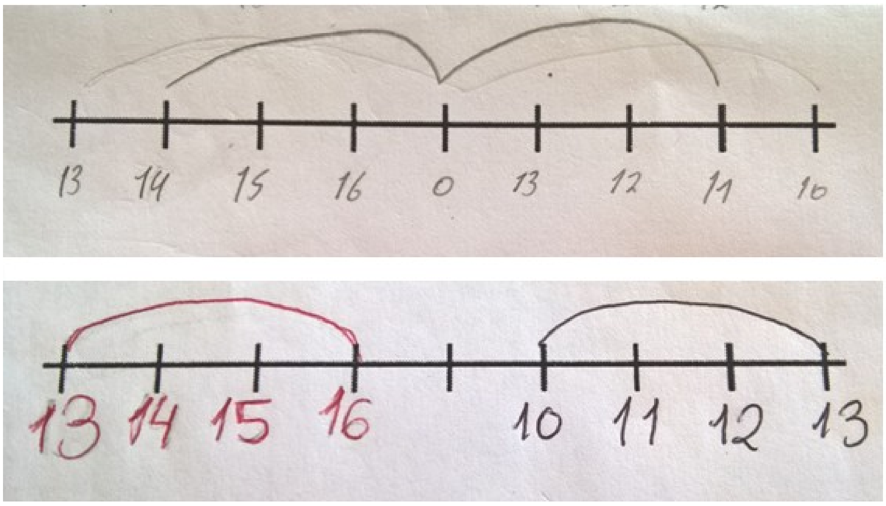
Figura 4 - Respostas esperada para $a = 13$



Fonte: Elaboração nossa (2019).

Vale salientar que, no primeiro encontro, quatorze estudantes responderam corretamente na tabela, e um entregou a folha totalmente em branco. No segundo encontro, dos quatorze estudantes, E_9 e E_{11} preencheram os esquemas de forma diferente da esperada, conforme a figura 5.

Figura 5 - Respostas E9 e E11, respectivamente, para a tarefa 1



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Os estudantes já haviam prenchido a tabela e, portanto, já conheciam os resultados. Ao registrarem como pensaram no esquema, E_9 e E_{11} não se deram conta que estavam diante de um fragmento da reta numérica. Eles já conheciam a reta numérica, mas não a compreendiam.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), a reta numérica deve ser abordada desde o primeiro ano escolar. O currículo catarinenese, desde 1998, preconiza a articulação das significações aritméticas, algébricas e geométricas a partir do primeiro ano escolar. “Estes temas têm como proposta metodológica a abordagem articulada, sempre que possível” (SANTA CATARINA, 1998, p. 100). A versão de 2014 reforça tal posicionamento:

> [...] é preciso articular o ensino de Matemática à Formação Integral em atividade de estudo tendo como percurso a apropriação prática dos saberes, mas tendo também como objetivo a formação do pensamento teórico (abstração, generalização e conceito), que incorporam o movimento concomitante pela álgebra, geometria e aritmética (SANTA CATARINA, 2014, p. 168).

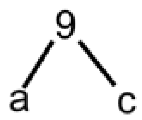
Também, o currículo base para o território catarinenese, publicado em julho de 2019, mantém a indicação deste tripé. Em relação ao processo de avaliação, o referido documento orienta que

> cabe ao professor avaliar se os estudantes estão preparados para avançar no processo de abstração e de generalização do sistema conceitual em estudo e criar meios que possibilitem aos estudantes avançarem no processo de sistematização, a partir da interconexão das significações aritméticas, algébricas e geométricas (SANTA CATARINA, 2019, p. 351).

Portanto, cabe questionar: qual a interferência do currículo catarinense no processo de ensino e aprendizagem desenvolvido nas escolas da rede estadual? Para quê se faz um currículo? Quais critérios definem a aprovação ou não de um estudante? De onde tais critérios são extraídos? Como pode, um estudante catarinenese chegar no 7º ano escolar sem condições de reconhecer um fragmento da reta numérica, a ponto de não colocar os números inteiros em sequência? O que esperar do estudo com os números negativos? Além disso, a dificuldade em articular com a significação algébriga foi gritante. Como fica a interconexão das significações aritméticas, algébricas e geométricas preconizadas no currículo catarinense para toda a Educação Básica. A todos os estudantes pareceu faltar a compreensão do que as letras representam na matemática, e até mesmo a reta numérica, a ponto de deixa-la em branco no primeiro dia. A seguir, procedemos a análise da segunda tarefa.

Tarefa 2 - Complete o quadro abaixo com base nas informações apresentadas no esquema (Figura 6).

Figura 6 - Dados da tarefa 2



a	3		5		6		4	
c		7		1		2		8

Fonte: Dorigon (2013, p. 23).

No esquema da presente tarefa, o todo é nove, e *a* e *c* são suas partes. Portanto, $a + c = 9$. Na primeira linha da tabela há alguns valores aritméticos para *a*; na segunda linha, alguns valores de *c*. Portanto, assim como na tarefa anterior, *a* e *c* são variáveis. Na segunda coluna, *a* é a variável independente, seu valor já é conhecido (3), e *c,* a variável dependente: 9 – 3 = 6. Portanto, o valor de *c*, na segunda coluna, é o número 6. Deste modo, *a* e *c* podem assumir diversos valores aritméticos. Na primeira linha, os elementos são: 3, 2, 5, 8, 6, 7, 4 e 1, portanto, a variável *a* representa qualquer um destes elementos. A variável *c*, por sua vez, representa os elementos correspondentes à segunda linha: 6, 7, 4, 1, 3, 2, 5 e 8.

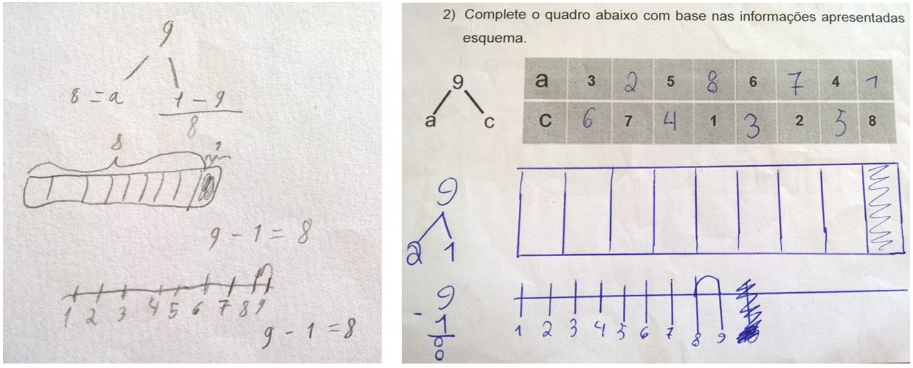
Em outras palavras, *a* e *c* são partes que representam diferentes possibilidades de composição do todo (nove). “A partir do esquema é possível extrair as seguintes operações: ‘9 = c + a’, em que as *partes* ***a*** e ***c*** juntas compõem o *todo* (nove); e, ‘9 – a = c’ ou ‘9 – c = a’, em que ao subtrair do *todo* (nove), uma das *partes* (**a** ou **c**) o resultado será igual à outra *parte*” (DORIGON, 2013, p. 23). A tarefa em análise possibilita a reflexão sobre o núcleo interno que une a adição com a subtração a partir do movimento operacional inverso.

> Adição. – A inversão consiste em: dada a soma e uma das parcelas, determinar a outra. Deveria haver duas operações inversas, conforme se pedisse o adicionando ou adicionador, mas, em virtude da propriedade comutativa da adição, os papéis das duas parcelas podem trocar-se, e as duas inversas fundem-se numa só, que se chama subtração (CARAÇA, 1951, p. 20).

De acordo com Caraça (1951, p. 20), “dado o resultado da operação e um dos dados” é possível “determinar o outro dado”. O currículo catarinense, com base na Teoria do Ensino Desenvolvimental, propõe a introdução das operações a partir da sua inter-relação, por meio da revelação do núcleo que as conecta, diferentemente do que ocorre no Brasil, onde as operações aparecem de forma fragmentada (ALVES, 2017).

No dia que desenvolvemos a tarefa dois, apenas nove estudantes participaram. Destes, três responderam corretamente (E_6, E_{10} e E_{13}), e seis de forma equivocada (E_5, E_7, E_8, E_9, E_{11} e E_{12}). Solicitamos que representassem na reta numérica como pensaram. Dentre os que acertaram apenas E_{10} e E_{13} representaram como pensaram (Figura 7).

Figura 7 - Representação da operação 9 – 1 na reta por E10 e E13, respectivamente.



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Durante o desenvolvimento da tarefa, alguns estudantes manifestaram dúvidas. A fim de ajudá-los na compreensão, explicamos a relação parte-todo a partir da grandeza área: um retângulo composto por nove partes e as diferentes possibilidades de composição dele em duas partes. E_{10} e E_{13} recorreram a este recurso, mesmo sem solicitarmos, e sua produção foi importante para analisarmos sua compreensão em relação ao discreto e o contínuo. Qual a relação entre a representação da operação no retângulo e na reta numérica? Podemos afirmar que se trata de uma reta numérica? Ou apenas de uma sequência de traços, tal como já fazem, em substituição aos dedos, durante os cálculos? Os estudantes não compreendem a unidade em seu caráter contínuo, que tem início no zero e vai até o número um. O número um é concebido como um risco, apenas, discretamente dado. Por isso começam do número um na reta.

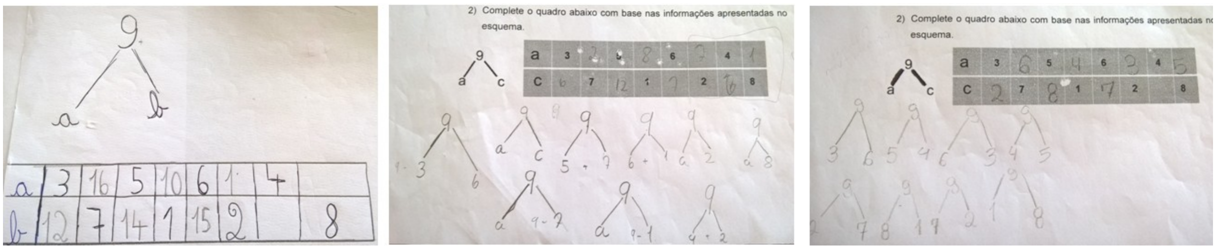
Isso ocorre porque o ensino tradicionalmente desenvolvido no Brasil introduz os números com base apenas na grandeza discreta. As crianças contam tantas tampinhas, tantos palitinhos, entre outros objetos (ROSA, 2012). A contagem de objetos durante o processo de introdução do conceito de número é importante, mas não é suficiente. Faz-se necessária, também, a medição. De acordo com Costa (1866, p. 9, grifos do autor), "**medir uma grandeza** é determinar quantas vezes ela contém a grandeza da sua espécie, que serve de **unidade de medida**. Por consequência, os números são expressões de medida das grandezas".

Só a medição de grandezas contínuas, concretamente dada, possibilita às crianças a compreensão do conceito de número em seu caráter contínuo. Sem esta base, as crianças têm dificuldade, inclusive, nas ações de medição da grandeza comprimento, geralmente iniciando do número um na régua, metro, trena entre outros, ao invés de iniciar do zero. Desconsideram a primeira unidade, pois aprenderam que zero não é nada. Como consequência, obtêm o resultado da medição de forma equivocada (ROSA, 2012).

Além disso, E_{10} fez $1 - 9 = 8$ abaixo do esquema, e colocou o resultado no denominador. Essas ações são comuns entre os estudantes. A falta de cuidado com o registro correto das operações é algo recorrente. Na forma como E_{10} anotou, o resultado seria oito negativos, e não positivo.

É importante destacar, também, a falta de cuidado no registro da reta de E_{10}: a distância entre uma unidade e outra não é a mesma, assim como não é no retângulo, embora tivéssemos disponibilizado réguas para todos. Vale lembrar que estamos falando de dois dos três estudantes que fizeram a tarefa dois corretamente. Os demais não seguiram uma lógica de raciocínio do início ao fim do preenchimento da tabela. Foram operando com os números de forma aleatória. Em poucos momentos seguiram uma lógica de raciocínio. O objetivo era completar a tabela, independentemente da lógica de raciocínio adotada, conforme seguem as respostas de E_7, E_8 e E_{11} (Figura 8).

Figura 8 - Respostas equivocadas de E7, E8 e E11 para a tarefa 2



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

As respostas de E_7, E_8 e E_{11} representam o teor dos seis estudantes que se equivocaram nesta tarefa. No entanto, o desenvolvimento do "raciocínio lógico" é uma das finalidades da educação escolar desde o primeiro ano escolar, conforme já apontava a versão de 1998 da proposta curricular do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998, p. 76). Ainda, a Base Nacional Comum Curricular enfatiza:

> O Ensino Fundamental 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) (BRASIL, 2017 p. 264).

Embora os documentos oficiais, tanto na esfera estadual quanto na nacional, apontem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, este parece uma conquista ainda distante da realidade dos estudantes que colaboraram com a pesquisa. Não só o raciocínio lógico, mas todas as competências e habilidades descritas anteriormente.

Após constatarmos os equívocos apresentados pelos estudantes durante a realização das tarefas 1 e 2, conversávamos sobre qual seria o desenvolvimento correto e fazíamos correção coletiva no quadro. Deste modo, quando chegamos à terceira tarefa, todos os estudantes compreenderam com facilidade e de forma autônoma (ao identificar as partes encontraram os valores). Porém, ainda sem a percepção das diversas possibilidades de composição de um todo a partir da adição de suas partes.

Tarefa 3 - Preencha o esquema e escreva o valor das *partes* e do *todo* nos quadrados (Figura 9).

Figura 9 - Dados da tarefa 3

Fonte: Dorigon (2013, p. 26).

Com base nas informações apresentadas no enunciado da tarefa, os estudantes concluíram que treze era o valor do *todo*, representado pela letra *c*, uma vez que se trata da operação da adição, e a letra *c* está localizada após o sinal de igualdade. Também constataram que o todo é composto por duas partes: $a + b = c$. Após cada um responder em suas folhas, individualmente, iniciamos as reflexões coletivas, conforme expressa a cena 1.

Cena 1 – Reflexão coletiva sobre a tarefa 3

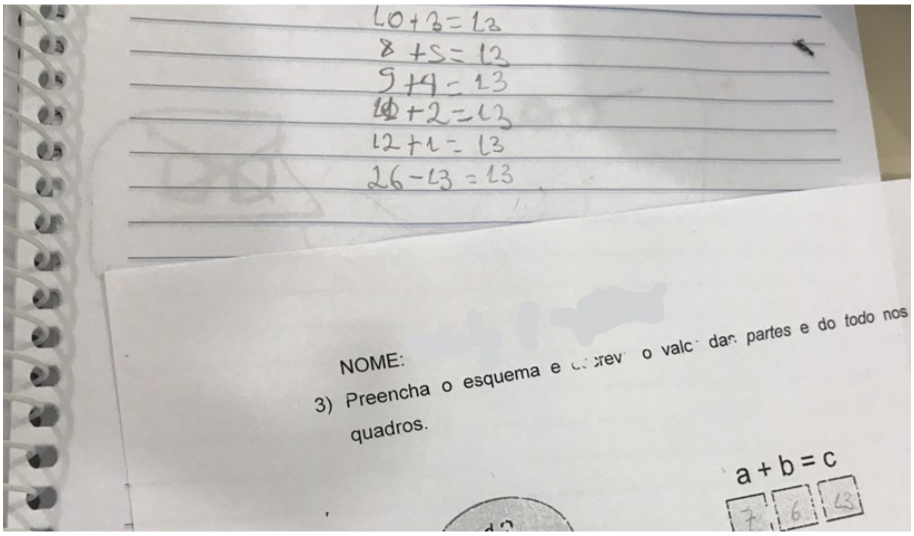
01· Pesquisadora: – Vocês acham que existe só uma resposta para esta tarefa 3?
02· E_5: – Acho que não, mas a justificativa eu não sei.
03· E_8: – É.
04· Pesquisadora: – Muito bem, isso que a E_5 falou é importante.
05· E_8: – Eu tentei fazer 10 + 3 = 13.
06· Pesquisadora: – Então, segundo a E_8 teria essa opção aqui (10 + 3 = 13).

07· E_{10}: – Oito por cinco também.
08· Pesquisadora: – 8 por 5?
09· E_8: – Oito mais cinco!
10· Pesquisadora: – Porque oito por cinco quer dizer que é uma divisão.
11· E_{10}: – É, oito mais cinco.
12· Pesquisadora: – Mais alguma?

Fonte: Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

A cena 1 é composta por 12 *flashes*[4]. Iniciamos o diálogo questionando se só havia uma possibilidade de resposta para a tarefa 3 (1F). Os estudantes achavam que não, mas não sabiam justificar (2F e 3F). E_8 e E_{10} apresentaram, respectivamente, duas composições: 10 + 3 = 13 e 8 + 5 = 13. Ao questionarmos se havaria mais alguma possibilidade, a turma silenciou. Então sugerimos que voltassem para as reflexões individuais e registrassem em seus cadernos todas as possibilidades que conseguissem (Figura 10).

Figura 10 - Respostas de E5 para a tarefa 3



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Ao observar a produção de E_5, E_{10} questionou se, nesta terceira tarefa, seria só adição ou teria subtração também.

Na figura 10 temos a produção de E_5: ela apresenta cinco possibilidades de composição do todo (13) a partir de soma de duas partes. Porém, na sexta operação, perde de vista a condição da tarefa, de que o todo deve ser 13, e registra: 26 – 13 = 13. Naquele momento, a estudante já estava buscando possibilidades de operacionalização cujo resultado

[4] Flashes – Diálogo de cada um dos envolvidos na reflexão sobre as cenas.

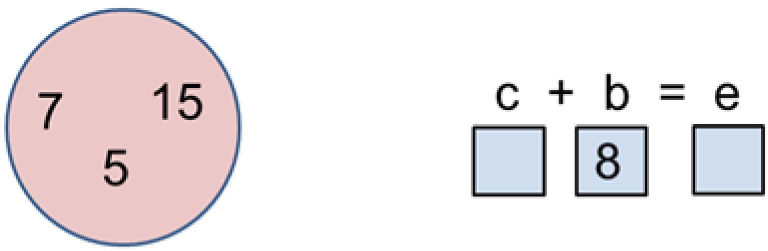
fosse treze. Aproximamos-nos de sua carteira e questionamos onde estava o todo. Com essa pergunta, a estudante percebeu que estava equivocada e apagou.

De acordo com Pereira (1986, p. 123), igualdade "é o conjunto de duas expressões do mesmo valor unidas pelo sinal = (de igual) [...] dois ou mais termos são iguais quando são exatamente similares em grandeza e quantidade". Os membros da igualdade "são as expressões ou grandezas separadas pelo sinal de igualdade. O elemento à esquerda do sinal de igualdade é o primeiro membro e o que está à direita é o segundo membro da igualdade" (PEREIRA, 1986, p. 149). Desse modo, em $a + b = c$, o primeiro membro da igualdade é $a + b$ (partes), e o segundo membro da igualdade, o todo, é c.

Na tarefa em análise, as *partes* juntas (a e b) compõem o *todo*. A operação que se utiliza para determinar o *todo* a partir das *partes* é a adição ($a + b = c$), o número ***a*** é o *adicionando* e representa o papel passivo da operação. O número ***b*** é o *adicionador*: este desempenha o papel ativo. Os dois são denominados *parcelas* da adição (CARAÇA, 1951). É este teor científico que os estudantes colaboradores da pesquisa ainda não têm desenvolvido em relação às operações básicas, conforme vemos na sequência.

Tarefa 4 - Complete a igualdade c + b = e (Figura 11).

Figura 11 - Dados da tarefa 4



Fonte: Dorigon (2013, p. 26).

A tarefa 4 (Figura 11) diferencia-se um pouco da anterior. Além de determinar uma das partes (b = 8), apresenta três valores (7, 5 e 15), dos quais apenas dois satisfazem a igualdade c + 8 = e. Cabia aos estudantes identificarem quais seriam os valores aritméticos para *c* e *e*. Na relação todo-partes no contexto da operação de adição, o todo deveria ser maior que a *parte* oito, e por representar o resultado, deveria ser registrada após o sinal de igualdade. A pergunta desencadeadora do processo de reflexão sobre a tarefa consiste em: se oito é uma das partes, conhecida, o todo será menor ou maior que oito? Os estudantes já sabiam que era maior e que, portanto, seria quinze. E dos valores restantes, qual representa o valor da parte c, 7 ou 5? Em outras palavras: quanto mais oito resultará em quinze (c + 8 = 15)? A conclusão é que c = 7.

Dos sete estudantes que resolveram esta tarefa, seis responderam corretamente, porém, por tentativa e erro, conforme expressa a cena 2.

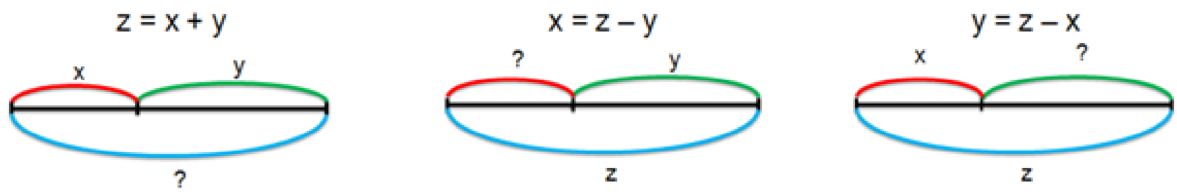
Cena 2 - Raciocínio utilizado por E_8 para resolver a tarefa 4

01· Pesquisadora: – Como que tu chegasse à conclusão que o 15 é o *e*?
02· E_8: – Eu primeiro fiz, já que eu percebi que o número maior tem que ser colocado aqui, tem que ser o resultado. Então eu tentei, fui tentando fazer os dois números menores. Fiz cinco mais oito não deu quinze, depois fiz sete mais oito deu quinze aqui.

Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Embora as respostas apresentadas estivessem corretas, é importante ressaltar que os estudantes não se orientaram pelo núcleo interno (relação universal) da relação todo-partes para encontrar o valor desconhecido. Por exemplo, se o valor do todo é z e as partes x e y, a relação interna da operação da adição e subtração pode ser assim revelada (Figura 12).

Figura 12 - Dados da tarefa 4



Fonte: OLIVEIRA *et al*. (2019, p 32).

Na tarefa em análise, se o todo era conhecido e uma das partes não, a operação adequada para determiná-la seria a de subtração. O todo, menos uma parte, resulta na outra parte: 15 - 8 = *c*. Ou seja, os estudantes não empregaram a relação interna (a universalidade, a essência) entre subtração e adição para resolver a tarefa. Em outras palavras, a relação que deveria ser o ponto de partida para a introdução das operações no ensino, desde o primeiro ano escolar, ainda não foi apropriada pelos estudantes do 7º ano. De acordo com a proposta curricular do Estado de Santa Catarina, o conceito teórico

> [...] surge como forma de atividade mental por meio da qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas relações, que em sua unidade refletem a universalidade e a essência do movimento do objeto material. O conceito atua, simultaneamente, como forma de reflexo do objeto material e como meio de sua

> reprodução mental, de sua estruturação, isto é, como ação mental especial [...] (SANTA CATARINA, 2014, 35).

Portanto, podemos afirmar que os estudantes do 7º ano ainda não se apropriaram conceitualmente de um dos primeiros conhecimentos matemáticos que tiveram acesso ao ingressarem na escola: adição e subtração, como podem observar na resposta apresentada por um dos estudantes na tarefa a seguir.

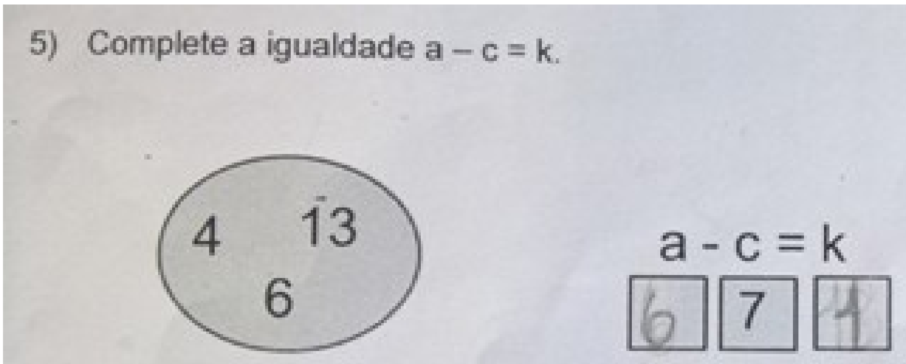
Tarefa 5 - Complete a igualdade a – c = k (Tarefa 13).

Figura 13 - Dados da tarefa 5

Fonte: Dorigon (2013, p. 35).

Na igualdade a – c = k (Figura 13), um de seus valores já está determinado aritmeticamente $c = 7$. Dentre os valores 4, 6 ou 13, os estudantes, com base na relação nuclear todo e partes, deverão escolher *a* e *k*. O valor *a* consiste no todo, desconhecido; ***c*** uma das p*artes* conhecidas; e ***k*** outra parte desconhecida. E_7, ao tentar respondeu esta questão, apresentou o seguinte registro (Figura 14):

Figura 14 - Resposta apresentada por E7 para a tarefa 5

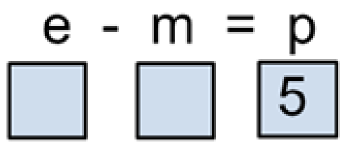


Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

O estudante revelou não ter se orientado na relação todo-partes, na qual o todo deve ser maior que as partes. Dentre os valores (4, 6 e 13), deveria ter escolhido, necessariamente, o último (treze), uma vez que este é o único maior que a parte já definida (sete). A partir da definição do todo (a = 13) e da parte já conhecida (**c** = 7), a outra parte teria que ser seis (13-7= 6). Contudo o estudante, matriculado no 7º ano do Ensino Fundamental, faz 6 – 7 = 1. Vale ressaltar que os números negativos já haviam sido abordados na turma pela professora titular em 2019-1. Deste modo, cabe questionar: qual está sendo o papel do processo de avaliação no ensino e aprendizagem? Como este estudante chegou ao 7º ano? Também é importante salientar que este não é um caso isolado, conforme é possível verificar na sexta tarefa.

Tarefa 6 - Determine os números desconhecidos.

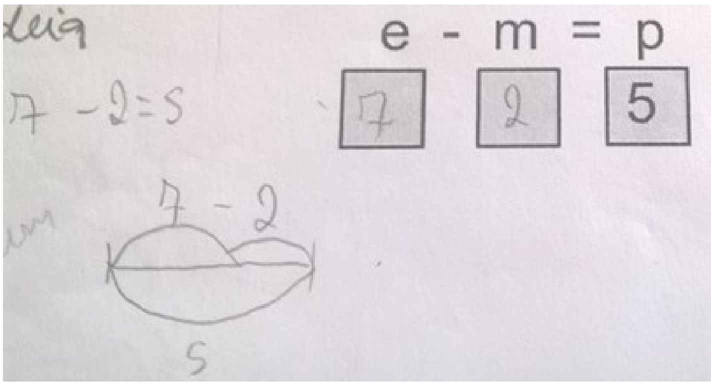
Figura 15 - Dados da tarefa 6



Fonte: Dorigon (2013, p. 41).

Há apenas um valor determinado na igualdade: p = 5. Cabe aos estudantes determinarem os valores *e* e *m*, que satisfaçam a relação todo-partes e resulte em 5, no campo dos números naturais. Existem infinitas possibilidades de resposta, mas há uma condição, o resultado deverá ser cinco. E_6 escolheu os números 7 e 2, uma das possibilidades corretas, pois: 7 – 2 = 5. Porém, ao representar geometricamente a operação no esquema, fez o seguinte registro (Figura 16).

Figura 16 - Representação equivocada no esquema para a operação 7 – 2 = 5



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Ao percebermos o equívoco, aproximamo-nos da mesa de E_6 e estabelecemos o seguinte diálago (Cena 3).

Cena 3 – Conversa com E_6 sobre seu equívoco

01· **Pesquisadora:** Olha só, pensa bem. Nesse esquema que tu fizesse, o cinco é o todo, é isso? O sete é uma parte e o dois é outra parte. Mas tu pode ter o todo dessa forma? Tendo uma parte maior que o todo?
02· **E_6:** – Ah! Agora que eu entendi.
03· **Pesquisadora:** – Quem é o teu todo?
04· **E_6:** –Desce o sete, e aqui cinco somando com dois.

Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

E_6 até resolve corretamente a operação aritmética, mas quando vai representar no esquema, se equivoca. Como afirma Giardinetto (1991, p. 166),

> os procedimentos de ensino contidos na maioria dos livros didáticos não procuram elaborar etapas de ensino que levem o aluno a apropriar-se das formas mais desenvolvidas do processo de elaboração dos conceitos. Em vez disto, os procedimentos apresentam logo de imediato apenas um aspecto do produto final deste processo de construção (GIARDINETTO, 1991, p. 166).

Este produto final, na tarefa em análise, consiste na operação aritmética, sem a compreensão de seu processo de elaboração, que passa pelo entendimento da relação parte-todo em nível teórico. Como afirma Davídov (1988, p. 06), "o cultivo, na escola, do pensamento empírico é uma das causas objetivas de que o ensino escolar influencia fracamente no desenvolvimento psíquico das crianças, no desenvolvimento de suas capacidades intelectuais". Portanto, de acordo com Davídov, escola é lugar de cultivar o pensamento teórico.

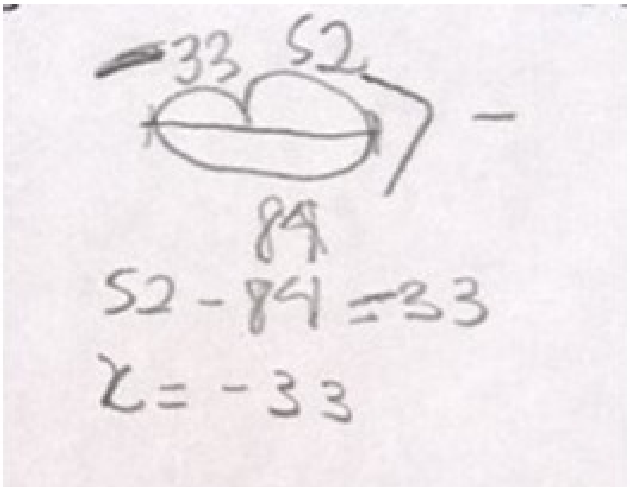
> a escola tradicional cultiva nas crianças somente um tipo de pensamento, em seu momento minuciosamente descrito pela lógica formal: o pensamento empírico. Para este, é característica uma relação cotidiana, utilitária para as coisas e por isto é contrário à valorização e compreensão teórica da realidade. O pensamento empírico tem seus tipos específicos de generalização e abstração, seus procedimentos peculiares para formar os conceitos, os que justamente obstaculizam a assimilação plena, pelas crianças, do conteúdo teórico dos conhecimentos [...] (DAVÍDOV, 1988, p. 05, tradução nossa, grifo nosso).

Ao longo do presente trabalho, apresentamos vários exemplos de obstáculos que vão se acumulando no processo de apropriação dos conceitos matemáticos. Na sequência apresentamos mais um, na sétima tarefa.

Tarefa 7 - Resolva o valor aritmético da incógnita ***x***, para a equação **84 – x = 52.**

84 – x = 52 é uma equação, uma vez que possui igualdade e incógnita. Ao subtrair um número (parte desconhecida) de oitenta e quatro (o todo), resultará cinquenta e dois (parte conhecida). E_5, ao responder a tarefa, fez o seguinte (Figura 17):

Figura 17 - Resposta equivocada de E5 para a tarefa 7



Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Ao constarmos a produção de E_5, aproximamo-nos e questionamos, conforme o registro da Cena 4.

Cena 4 – Conversa com E_5 sobre seu equívoco

01· Pesquisadora: – Quem é o oitenta e quatro?

02· E_5: – O inteiro.
03· Pesquisadora: – E aqui? [apontei para uma das partes da representação geométrica]
04· E_5: – É uma parte.
05· Pesquisadora: – E aqui?
06· E_5: – A outra parte.
07· Pesquisadora: – Tá, se tu queres saber a outra parte, o que tu tens que fazer?
08· E_5: – Soma? Não!
09· Pesquisadora: – Não.
10· E_5: – Diminuir o inteiro com a parte.
11· Pesquisadora: – Diminuir o inteiro?
12· E_5: – Com uma das partes?
13· Pesquisadora: – Ah, tá, e aí, tu fizesse isso?
14· E_5: – Ainda não. Eu diminui, eu fiz ao contrário, por isso que deu negativo.

Fonte: Acervo da Pesquisa, TedMat (2019).

Depois de um longo trabalho de reflexões com os estudantes, eles começaram a perceber seus erros, gradativamente, mas ainda com dificuldades. São muitos os obstáculos a serem superados.

Como afirma Sforni (2003, p. 01-02) “a escola, [...] principalmente por inadequação de conteúdo e método, tem dificuldade em tornar o conhecimento significativo para aqueles que por ela passam”.

De acordo com Davídov (1988, p. 174), “na atividade de estudo as jovens gerações reproduzem em sua consciência as riquezas teóricas que a humanidade acumulou e expressam nas formas ideais da cultura espiritual”. Deste modo, concluímos a presente análise com o seguinte questionamento: quais riquezas teóricas que a humanidade produziu estão sendo reproduzidas pelas jovens gerações na educação escolar?

Ao me referir as riquezas de gerações que nos antecederam, quis alertar que a cultura e educação são as riquezas que moldam a personalidade do individuo, porque o desenvolvimento intelectual e emocional são condições fundamentais para que nos tornemos produtivos para sociedade.

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do presente trabalho, analisamos as respostas de estudantes matriculados no 7º ano do Ensino Fundamental para sete tarefas sobre adição, subtração e equação no contexto dos números naturais.

Para tentar desvendar o que estava por trás das respostas dos estudantes ou as dúvidas que lhes surgiam, questionávamos, porém dentro dos limites do possível, pois sempre que estávamos atendendo um estudante, já tinha outro aguardando para ser atendido. Deste modo, a função de professora, a ânsia pela aprendizagem e compreensão por parte dos estudantes interferiu no processo de coleta de dados sobre as dificuldades. Ao invés de tentarmos compreender suas dificuldades, na maioria das vezes já partíamos para a explicação, com vistas à superação daquele erro.

Os registros por meio de áudios e vídeos foram primordiais para que detectássemos não só limitações dos estudantes, mas as nossas também. Em outras palavras, não só os estudantes cometeram erros, nós também, na condição de licencianda, que estava desenvolvendo uma pesquisa científica, tanto do ponto de vista do conteúdo quanto do método. Entendemos que tais erros fazem parte do processo de formação; porém, precisam ser superados a partir de um estudo consistente com fundamentação teórica científica, a fim de que não se repitam.

Na análise dos vídeos é possível constatar, em todas as tarefas, insegurança e timidez por parte dos estudantes ao verbalizarem o que pensaram. Isto ocorre, de acordo com Cury (2018, p. 93), porque "o erro é execrado, e o aluno teme a reação do professor se não consegue dar a resposta esperada". Eis aqui a importância de o professor encontrar uma maneira de abordagem onde os estudantes se sintam seguros em relatar sobre seus erros e suas dificuldades.

Com base na análise dos erros e dificuldades dos estudantes, o professor pode, inclusive, elaborar "estratégias de ensino para auxiliar os alunos a superarem dificuldades detectadas" (CURY, 2018 p. 67).

As críticas durante o curso de licenciatura em matemática, das tendências pedagógicas predominantes nas escolas, por estarmos no século XXI e ainda permanecerem no ensino tradicional, não são poucas. Mas estudos de pesquisadores são divulgados, e um exemplo da intenção de inovação está presente no currículo Catarinense, conforme sua última versão (SANTA CATARINA, 2019, p. 311-312).

> De acordo com o currículo catarinense (SANTA CATARINA, 1991, 1998, 2014), o que justifica a existência social da escola é "[...] o compromisso com a educação sistematizada, com vistas ao desenvolvimento do pensamento teórico e do criador" (SANTA CATARINA, 2014, p. 34). O documento ressalta, porém, que o acesso à educação escolar não é garantia de desenvolvimento do pensamento teórico [...] (SANTA CATARINA, 2019, p 311-312).

A educação sistematizada em nível teórico-científico é uma forma de criar caminhos para o ensino inovador, onde o estudante faça suas próprias reflexões ao fazer parte dessa construção, sendo sujeito ativo da elaboração do conhecimento. Foi muito comum, durante a pesquisa, os estudantes mencionarem de que não vão se utilizar da matemática. Cabem a nós, professores, o desafio de transformar essa visão, sem subestimar o potencial dos estudantes. Como nos orienta o currículo (SANTA CATARINA, 2014, p. 39),

> O pensamento teórico, conforme desenvolvido por Davídov (1998), se constitui em uma forma específica do pensamento humano, cujo desenvolvimento exige o envolvimento do sujeito em determinado tipo de atividade – a atividade de estudo, a ser realizada sob o a orientação das ações e operações vinculadas à instrução, ao ensino e à educação promovidos pela escola (SANTA CATARINA, 2014, p. 39).

No contexto do processo de ensino e aprendizagem da matemática, as dificuldades dos estudantes são inevitáveis. Mesmo que partindo do concreto para, na sequência, chegarmos à compreensão do abstrato, na maioria das vezes terá que retornar ao concreto (ROSA, 2019). Em uma turma de trinta estudantes, nem todos terão a compreensão imediata nesse processo, condição necessária para que consigam aprender o conceito do conteúdo trabalhado em sua essência: fazer com que o estudante reproduza o movimento de redução do concreto ao abstrato e ascender do abstrato ao concreto pensado (SANTA CATARINA, 2019).

A análise do processo de ensino e aprendizagem que desenvolvemos com os estudantes nos ensinam que se o professor também tem seus erros e dificuldades, imagine os estudantes que, na maioria das vezes, estão entrando em contato com o conteúdo pela primeira vez.

Deste modo, finalizamos o presente trabalho com o desejo de que as dificuldades dos estudantes possam ser vistas não como um obstáculo intransponível, e que, portanto, não há muito a ser feito, mas como justificativa da necessidade de repensar os conteúdos e os métodos de ensino vigentes. Conforme demonstramos, tais conteúdos e métodos não atingem os estudantes, que não têm facilidade no processo de aprendizagem.

Este trabalho nos possibilitou concluir que os estudantes têm dificuldades em relação a conceitos básicos, abordados no primeiro e segundo anos do Ensino Fundamental, muito embora já estejam no sétimo. Como ensinar equação para estudantes que ainda não se apropriaram da essência de conceitos básicos, como adição e subtração?

Tal resultado indica a necessidade de, antes de ir à sala de aula assumir uma regência de fato, é importante que os professores recém-formados busquem mais consistência teórica para enfrentar os desafios inerentes ao processo de ensino e aprendizagem de matemática que colocam o Brasil entre os piores do mundo, segundo o PISA.

A experiência no Grupo de Pesquisa Teoria do Ensino Desenvolvimental na Educação Matemática (TedMat), me mostrou a importância dos porquês da mesma, onde o conhecimento dos veteranos, aliados a questionamentos dos novos, contribuiu para o fortalecimento da segurança e confiança docente, diferentemente das experiências desenvolvidas nos estágios. Além das reflexões coletivas, durante o desenvolvimento do presente trabalho, também foram necessárias leituras complementares.

Percorrido todo esse caminho, finalizamos a presente pesquisa com os seguintes questionamentos: Como um professor pode analisar as dificuldades dos estudantes em uma turma com trinta alunos? Como um professor poderá dispor de tempo para leituras complementares e participação de grupos de pesquisa com quarenta horas-aula? A realidade é complexa, não há soluções fáceis e o desafio é grande, mas precisa ser enfrentado. Entendemos que a busca por soluções, em todas as esferas, passa pela organização de coletivos, pois os coletivos nos fortalecem.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. D. S. B. **O modo davydoviano de organização do ensino para o sistema conceitual de adição e subtração**. Criciúma, 202p., 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24 ago. 2019.

BRASIL. **Resultado do Pisa de 2015 é tragédia para o futuro dos jovens brasileiros, afirma ministro**. 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/42741-resultado-do-pisa-de-2015-e-tragedia-para-o-futuro-dos-jovens-brasileiros-afirma-ministro. Acesso em: 05 ago. 2019.

BRUNELLI, J. B. **Projeto ou atividade de ensino e de aprendizagem? Expressões da implantação da proposta curricular do estado de Santa Catarina.** 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012. Disponível em: http://repositorio.unesc.net/handle/1/525. Acesso em: 10 ago. 2019.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da Matemática**. Lisboa: Gradiva, 1951. Disponível em: http://literamati.dominiotemporario.com/doc/Conceitos.pdf. Acesso em: Acesso em: 07 ago. 2019.

CASTRO, J. J. P. de. A Bíblia Ave-Maria tradução dos originais hebraico e grego feito pelos Monges de Maredsous (Bélgica). 136 ed. São Paulo: Ave-Maria, 2000. Edição Claretiana.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. **Programa residência pedagógica.** 2018. Disponível em: https://capes.gov.br/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica. Acesso em: 25 nov. 2019.

COSTA, J. M. C. da. **Tratado de arithmetica**. Lisboa: Imprensa Nacional, 1866.

CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018. Coleção Tendências em Educação Matemática.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico:** investigación teórica y experimental. Trad. Marta Shuare. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DORIGON, J. C. G. **Proposições de Davydov para introdução ao conceito de equação**. 2013. 92f. Monografia. Disponível em: http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Josiane-Cruz-Goularte-Dorigon.pdf. Acesso em: 30 ago. 2019.

GIARDINETTO, J. R. B. **A relação entre o abstrato e o concreto no ensino da geometria analítica ao nível do 1º e 2º graus**. São Carlos: UFSCar, 1991, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos.

MATOS, C. F. **Modo de organização do ensino de matemática em cursos de pedagogia: uma reflexão a partir dos fundamentos da teoria histórico-cultural**. 2017. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL, Tubarão, 2017.

OLIVEIRA M. E. F. *et al.* A sobrevivência dos Sambaquieiros. **Anais do I Seminário Internacional de Educação Matemática na Teoria Histórico-Cultural e VI Seminário Interinstitucional de Educação Matemática Unisul, Unesc, Unibave, Uespi.** (2019). Tubarão. Disponível em: https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/8304

PEREIRA, M. A. M. (Ed.). Enciclopédia Sysamérika. Curitiba: Editora Argos, Ltda., 1986.

ROSA J. E. BNCC e Currículo do Território Catarinense: impactos no processo de ensino e aprendizagem de matemática. **Anais do I Seminário Internacional de Educação Matemática na Teoria Histórico-Cultural e VI Seminário Interinstitucional de Educação Matemática Unisul, Unesc, Unibave, Uespi**. (2019). Tubarão. Disponível em: https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/8304

ROSA, J. E. ; DAMAZIO, A.; DORIGON, J. C. G. Proposição de Davýdov e colaboradores para introdução ao ensino do conceito de equação. **Revista Iberoamericana de Educacion Matemática- UNIÓN**, Madri, v. 31, n. 45, p.76-95, mar. 2016. Disponível em: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2016/45/45_articulo04.pdf. Acesso em: 15 abr. 2019.

ROSA, J. E. **O desenvolvimento de conceitos na proposta curricular de matemática do Estado de Santa Catarina e na abordagem Histórico Cultural.** Dissertação (Mestrado em Educação: linha de pesquisa Educação Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/3952. Acesso em: 10 ago. 2019.

ROSA, J. E. **Proposições de Davydovy para o ensino de Matemática no primeiro ano escolar: inter-relações dos sistemas de sistema de significações numéricas.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Paraná, 2012, 244 f.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A. ; GOULARTE, J. C. Proposição de Davýdov e Colaboradores para Introdução ao Ensino do Conceito de Equação. **Unión** (San Cristobal de La Laguna), v. 45, p. 76-95, 2016. Disponível em: http://asenmacformacion.com/ojs/index.php/union/article/view/89. Acesso em: 26 ago. 2019.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina.** Florianópolis: GOGEM, 1998.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular:** uma contribuição para a escola pública do pré-escolar, 1º grau, 2º grau e educação de adultos. Florianópolis: IOESC, 1991.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo base da educação infantil e do ensino fundamental do território catarinense**. 2019. Estado de Santa Catarina, Secretaria do Estado da Educação. Disponível em: http://www.sed.sc.gov.br/professores-e-gestores/30336-curriculo-base-da-educacao-infantil-e-do-ensino-fundamental-do-territorio-catarinense. Acesso em: 15 ago. 2019.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular de Santa Catarina**: formação integral na educação básica/Estado de Santa Catarina, Secretaria do Estado da Educação. [S.I.]: [S.n.], 2014. Disponível em: http://www.sed.sc.gov.br/professores-e-gestores/16977-nova-proposta-curricular-de-sc-2014. Acesso em: 10 ago. 2019.

SFORNI, M. S. F. Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade. In: **Anais da 26a Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação**. Caxambu: ANPED, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
Mestrado em Educação
Curso de Matemática

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Prezado/a estudante, vimos por meio deste convidar você para participar da pesquisa intitulada "**DIFICULDADES QUE OBSTACULIZAM O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**".

Temos como finalidade repensar o ensino de matemática que atualmente é pouco eficaz em nosso país. Convidamos você para participar da resolução de alguns exercícios sobre matemática.

Temos por objetivo investigar as dificuldades que obstaculizam o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental.

Nossa expectativa é que as manifestações de vocês indiquem alguns aspectos a serem repensados no ensino de matemática.

É importante ressaltar que garantimos plena liberdade aos participantes da pesquisa, de recusarem-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Garantimos a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as suas fases. As fotografias não mostrarão o rosto das crianças e em momento algum aparecerão seus nomes nas publicações.

Esclarecemos que não há despesas para o/a estudante participar da pesquisa, assim como não pagaremos aos estudantes para participarem: trata-se de uma participação voluntária.

Este termo consta de duas vias que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você. Você receberá uma via do Termo de assentimento Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinado pela pesquisadora responsável, professora Pesquisadora Josiane de Vasconcelos Nunes.

Caso você queira participar, por favor, preencha os campos a seguir.

Eu, ____ quero participar da resolução dos exercícios a serem desenvolvidos com a acadêmica do Curso de Matemática da Unisul, Josiane de Vasconcelos Nunes.

Tubarão, SC, ___/___/______.

_________________________ Josiane de Vasconcelos Nunes Pesquisadora responsável	____ Assinatura do Estudante

Quaisquer dúvidas serão sanadas pelos seguintes contatos:

- ✓ Professora Josiane de Vasconcelos Nunes, pesquisadora responsável pelo projeto, pelo telefone (48) 984576271 ou pelo e-mail: vasaborboleta@hotmail.com

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
Mestrado em Educação
Curso de Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezados pais ou responsáveis, vimos por meio deste solicitar sua autorização para que o/a estudante ____ participe da pesquisa intitulada "**DIFICULDADES QUE OBSTACULIZAM O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE EQUAÇÃO DO PRIMEIRO GRAU NO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**".

Temos como finalidade repensar o ensino de matemática que atualmente é pouco eficaz em nosso país. Os alunos estudam a tabuada, por exemplo, durante um bom tempo, decoram, os pais ou responsáveis cobram, os professores cobram, mas muitos saem da escola sem saber a tabuada. Este é só um exemplo, mas vale para a maioria do que é estudado na disciplina Matemática na escola brasileira dos dias atuais.

Em nossas pesquisas desenvolvidas por pesquisadores da Unisul (Professores do Mestrado em Educação, do Curso de Pedagogia e de Matemática), estamos criando um novo modo para ensinar matemática, que acreditamos ser mais eficaz que aquele desenvolvido atualmente em nosso país. Mas, antes, precisamos compreender quais dificuldades que precisam ser superadas.

Deste modo, solicitamos sua autorização para que o/a estudante ____ participe de nossa pesquisa por meio da resolução de alguns exercícios envolvendo matemática básica.

Temos por objetivo investigar as dificuldades que obstaculizam o processo inicial de apropriação do conceito de equação do primeiro grau no 7º ano do Ensino Fundamental.

É importante ressaltar que garantimos plena liberdade aos participantes da pesquisa, de recusarem-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Garantimos a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as duas fases. As fotografias não mostrarão o rosto dos participantes e em momento algum aparecerão seus nomes nas publicações.

Esclarecemos que não há despesas para o/a estudante participar da pesquisa, assim como não pagaremos aos estudantes para participarem: trata-se de uma participação voluntária.

Este termo consta de duas vias que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo pai, mãe ou responsável pelo/a estudante participante da pesquisa.

Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinado pela pesquisadora responsável, Josiane de Vasconcelos Nunes.

Caso você permita, por favor, preencha os campos a seguir.

Eu, como responsável legal pelo/a estudante____, autorizo sua participação na realização de exercícios a serem desenvolvidos com acadêmica do Curso de Matemática da Unisul, Josiane de Vasconcelos Nunes.

Tubarão, SC, ___/___/______.

________________________ Josiane de Vasconcelos Nunes Pesquisadora responsável	Dados do pai, mãe ou responsável. Nome completo:____ Documento de identidade:__________________________________ Assinatura: ____

Quaisquer dúvidas serão sanadas pelos seguintes contatos:

- ✓ Professora Josiane de Vasconcelos Nunes, pesquisadora responsável pelo projeto, pelo telefone (48) 984576271 ou pelo e-mail: vasaborboleta@hotmail.com