

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**

**FERNANDA NARDINI TECCHIO**

***SOFTWARE* EDUCATIVO: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO  
PENSAMENTO ARITMÉTICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**CAXIAS DO SUL  
2017**

**FERNANDA NARDINI TECCHIO**

***SOFTWARE* EDUCATIVO: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO  
PENSAMENTO ARITMÉTICO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Maria do Sacramento Soares

**CAXIAS DO SUL  
2017**

N224s Nardini Tecchio, Fernanda

Software educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental / Fernanda Nardini Tecchio. – 2017.

131 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2017.

Orientação: Eliana Maria do Sacramento Soares.

1. Softwares educativos. 2. Ensino e aprendizagem de Matemática no contexto digital. 3. Pensamento aritmético. 4. Mediação. 5. Sociointeração. I. Sacramento Soares, Eliana Maria do, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UCS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

*“Software educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental”*

Fernanda Nardini

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de Pesquisa: Educação, Linguagem e Tecnologia.

Caxias do Sul, 05 de abril de 2017.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares (orientadora – UCS)

Prof. Dr. Francisco Catelli (UCS)

Prof. Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso (UFRGS)

**CAMPUS-SEDE**

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – B. Petrópolis – CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS – Brasil

Ou: Caixa Postal 1352 – CEP 95020-972 – Caxias do Sul – RS – Brasil

Telefone / Telefax (54) 3218 2100 – [www.ucs.br](http://www.ucs.br)

Entidade Mantenedora: Fundação Universidade de Caxias do Sul – CNPJ 88 648 761/0001-03 – CGCTE 029/0089530

## AGRADECIMENTO

### **Agradeço...**

A Deus por ter me permitido conquistar com saúde física e mental mais um de meus objetivos de vida.

Minha família, mãe Eliana e pai Juarez, meus maiores incentivadores, pelo carinho e conforto nos momentos de cansaço e dificuldade.

Meu amor Giovanni, pelo olhar carinhoso de incentivo, pela paciência em me ouvir, e por me fazer acreditar que seria capaz.

Minha Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliana Maria do Sacramento Soares, pela dedicação em cada orientação, pelas aprendizagens construídas, por contribuir com meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores do Programa, colegas do PPGEd, turma 2015, especialmente as amigas Amanda, Débora e Roniele, que foram fonte de ânimo e conforto nos momentos mais difíceis.

Colega de trabalho e amiga Professora Bernardete Schiavo Caprara, que me incentivou, motivou e me acompanhou durante todo o percurso do Mestrado.

Ao Diretor da CTEC, colega Roberto Carraro, e a Secretária de Educação Professora Iraci Luchese Vasques pela compreensão e incentivo.

Meu muito obrigada!

*Através dos outros, nos tornamos nós mesmos.*

**Lev Vygotsky**

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar, com base na teoria vigotskiana, como a inserção de *softwares* educativos contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O quadro teórico tem como base os conceitos de mediação, interação, zona de desenvolvimento proximal e internalização de Vigotski, articulados com autores da área de Educação Matemática. O *corpus* da pesquisa, produzido a partir de entrevistas inspiradas no Método Clínico Piagetiano, constituiu-se de seis alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de Bento Gonçalves que exploram, em duplas, *softwares* educativos previamente selecionados. O tratamento do *corpus* baseia-se na análise textual discursiva de Moraes e Galiuzzi, de onde emergem seis categorias de análise: *software* educativo como desencadeador dos processos de ensino e aprendizagem; mediação nos processos de ensino e aprendizagem; interação sujeito-*software*; sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem; interesse pelos *softwares* educativos; e sinais e movimentos de autonomia. A articulação entre as categorias emergentes, com a lente do quadro teórico, permitiu identificar possíveis contribuições do *software* educativo para o desenvolvimento do pensamento aritmético. Essas contribuições estão relacionadas à mobilização de conceitos matemáticos e de situações distintas de ensino e aprendizagem desencadeadas na exploração dos *softwares*. Durante a exploração dos *softwares* percebeu-se diversas situações de mediação, de interação e sociointeração entre os alunos e a pesquisadora. Foram principalmente nesses momentos que situações matemáticas foram evidenciadas, possibilitando problematizar, refletir, levantar e testar hipóteses sobre os conceitos matemáticos envolvidos. Nessas situações também foi possível atuar na zona de desenvolvimento proximal do aluno, proporcionando a produção de estratégias de cálculo e o potencial de argumentação, contextualizando os conhecimentos matemáticos e valorizando a capacidade do aluno. Os momentos de interação com os *softwares*, de intervenção da pesquisadora e da sociointeração com o colega, evidenciam, ainda, movimentos de autonomia dos alunos, além do seu interesse e entusiasmo na realização do proposto. Nessa investigação, apresentou-se também estudos que ressaltam contribuições para os processos de ensino e aprendizagem com a utilização de *softwares* com características distintas dos explorados nessa pesquisa, e salientou-se a importância da seleção adequada do *software* para incorporá-lo ao processo pedagógico.

**Palavras-chave:** *Softwares* educativos. Ensino e aprendizagem de Matemática no contexto digital. Pensamento aritmético. Mediação. Sociointeração.

## ABSTRACT

This research has the objective of analyzing, based on Vygotsky's theory, how educative *software* contributes to the development of the arithmetic thought, in the initial years of primary school. The theoretical framework has as a base the concepts of mediation, interaction, proximal development zone, and internalization by Vigotski, articulated with authors of the area of Mathematic Education. The research *corpus*, produced from interviews inspired in the Clinical Method by Piaget, is constituted by six 4th, grade primary students from a public municipal school of Bento Gonçalves, who explore, in pairs, previously selected educative *software*. The *corpus* treatment is based on textual discursive analysis by Moraes and Galiazzi, from which six categories of analysis emerge: educative *software* triggering processes of teaching and learning; mediation in the processes of teaching and learning; interaction subject-*software*; socio-interaction in the processes of teaching and learning; interest in educative *software*; and signs and movements of autonomy. Articulation among emergent categories, in the perspective of the theoretical framework, allowed to identify possible contributions of the educative *software* for the development of arithmetic thought. These contributions are related to mobilization of mathematical concepts and different situations of teaching and learning made possible by exploration of *software*. During this *software* exploration, it was possible to note various situations of mediation, interaction, and socio- interaction between students and researcher. It was mainly in these moments that mathematic situations were evidenced, making possible to problematize, reflect, make and test hypothesis about the mathematic concepts involved. In these situations, it was also possible to act in the student's proximal development zone, allowing the production of calculation strategies and the potential of argumentation, contextualizing mathematical knowledge and valuing the students 'capacity. The moments of interaction with *software*, of intervention of the researcher, and socio-interaction with colleagues show movements of autonomy of students, besides their interest and enthusiasm when they perform the proposed actions. In this research, other studies were presented, that highlight contributions for the processes of teaching and learning with the use of *software* with different characteristics, if compared to those explored in this research. It was considered important to select in an adequate way the *software* to be incorporated to the pedagogic process.

**Key words:** Educative *Software*. Mathematics teaching and learning in the digital context. Arithmetic thought. Mediation. Socio-interaction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conceitos estruturantes da Matemática e blocos de conteúdo.....	39
Figura 2 – Relação professor, aluno, objeto de conhecimento e tecnologia.....	51
Figura 3 – Método clínico.....	54
Figura 4- <i>Software</i> educativo “Feche a caixa”.....	58
Figura 5 – <i>Software</i> educativo “Desafios matemáticos”.....	59
Figura 6 – <i>Software</i> educativo “Desafios matemáticos 2”.....	60
Figura 7 – Imagem do <i>software</i> ao constatar erro na resposta do aluno.....	61
Figura 8 – Percurso do método.....	68
Figura 9 – Categorias emergentes.....	71
Figura 10 – Explicação de como encontrar a metade de um número.....	72
Figura 11 – Cálculo do dobro MP.....	74
Figura 12 – Cálculo do dobro TR.....	74
Figura 13 – Pesquisadora utilizando os dedos das mãos no questionamento.....	78
Figura 14 – Interação com o <i>software</i> “Feche a caixa”.....	83
Figura 15 – Feedback do <i>software</i> .....	84
Figura 16 – Apontando para a tela para explicar.....	86
Figura 17 – Multiplicação.....	88
Figura 18 – Tela do <i>software</i> “Feche a caixa” na finalização de uma jogada.....	94
Figura 19 - Resolvendo as operações mentalmente.....	95

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos <i>softwares</i> educativos.....	31
Quadro 2- Cabeçalho da entrevista.....	64
Quadro 3 – Software educativo como desencadeador de processos de ensino e aprendizagem.....	76
Quadro 4 – Mediação nos processos de ensino e aprendizagem.....	81
Quadro 5 – Interação sujeito- <i>software</i> .....	85
Quadro 6 – Sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem.....	89
Quadro 7 – Interesse nos <i>softwares</i> educativos.....	92
Quadro 8 – Sinais e movimentos de autonomia.....	96

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CC	Computador Coletivo
CCM	Computação Coletiva Móvel
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
LEC	Laboratório de Estudos Cognitivos
MEC	Ministério da Educação
NTE	Núcleo Tecnológico de Educação
NTM	Núcleo Tecnológico Municipal
PBLE	Programa Banda Larga nas Escolas
PC	<i>Personal Computer</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PROUCA	Programa Um Computador por Aluno
SEI	Secretaria Especial de Informática
UNB	Universidade de Brasília
UCS	Universidade de Caxias do Sul
USP	Universidade de São Paulo
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### **Sujeitos participantes da pesquisa:**

EO

GV

MP

PN

SH

TR

*PESQ (pesquisadora)*

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	14
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
1.2 OBJETIVO GERAL.....	17
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
1.4 ESTUDOS RELACIONADOS À APRENDIZAGEM MATEMÁTICA E <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO.....	20
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	25
2.1 EDUCAÇÃO E CULTURA DIGITAL .....	25
<b>2.1.1 <i>Software</i> Educativo</b> .....	30
<b>2.1.2 Avaliação do <i>software</i> educativo</b> .....	34
2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA .....	36
2.3 PENSAMENTO ARITMÉTICO.....	41
2.4 PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM BASE NA TEORIA VIGOTSKIANA.....	45
<b>3 MÉTODO</b> .....	52
3.1 ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA .....	52
3.2 CONTEXTO PARA GERAÇÃO DOS DADOS.....	55
<b>3.2.1 Sujeitos da pesquisa</b> .....	56
3.3 <i>SOFTWARES</i> EDUCATIVOS SELECIONADOS .....	57
3.4 PROCEDIMENTOS PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS.....	61
3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE .....	66
<b>3.5.1 Percurso para análise dos dados constituídos</b> .....	67
<b>4 INVESTIGANDO AS CONTRIBUIÇÕES DO <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO</b> .....	70
4.1 CATEGORIAS EMERGENTES .....	70
<b>4.1.1 <i>Software</i> educativo como desencadeador dos processos de ensino e aprendizagem</b>	71
<b>4.1.2 Mediação nos processos de ensino e aprendizagem</b> .....	78

4.1.3 Interação sujeito- <i>software</i> .....	82
4.1.4 Sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem .....	85
4.1.5 Interesse nos <i>softwares</i> educativos .....	90
4.1.6 Sinais e movimentos de autonomia .....	93
<b>5 RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS EMERGENTES: CONTRIBUIÇÕES DO <i>SOFTWARE</i> EDUCATIVO .....</b>	<b>97</b>
5.1 OUTRAS POSSIBILIDADES DE SOFTWARES EDUCATIVOS.....	105
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>110</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO - TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) .....</b>	<b>129</b>

## APRESENTAÇÃO

No contexto educacional brasileiro, a tecnologia teve seus primeiros movimentos no início da década de 1970, iniciando suas pesquisas no ensino superior com estudos sobre a implantação do computador na educação nacional e, gradativamente, por meio de diversas políticas públicas, atingiu outras esferas do ensino (NASCIMENTO, 2007). Nos últimos anos, avançamos significativamente quanto ao acesso a equipamentos de informática nas escolas públicas de ensino básico, acesso à internet e a um volume variado de *softwares* educativos, bem como têm sido oportunizadas aos profissionais de educação formações relacionadas a essas tecnologias. Portanto, percebemos um movimento de inserção dos recursos tecnológicos nas instituições de ensino público, inicialmente com um enfoque na implantação e disponibilização dessas ferramentas e, nos últimos anos, uma preocupação com o potencial desses recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem. Demo (2011) considera, nesse sentido, que o grande desafio atualmente é saber o que fazer com as novas tecnologias, como encontrar a melhor forma de utilizá-las, de modo a aperfeiçoar os processos de ensino e aprendizagem.

É, pois, em meio a essa ampla discussão sobre a inserção das tecnologias no ensino e, principalmente, pela função que passei a exercer desde janeiro de 2013, de coordenadora do Núcleo Tecnológico Municipal – NTM da Prefeitura de Bento Gonçalves, que surgem as motivações para o presente estudo. Atualmente, acompanho e sou responsável pela formação dos instrutores de informática, profissionais responsáveis pelos laboratórios de informática das escolas, e organizo e ministro cursos e oficinas sobre o uso de recursos tecnológicos aos educadores da rede municipal.

Ao ingressar nessa função, passei a me indagar sobre a potencialidade dos *softwares* educativos para a aprendizagem dos discentes. Nos encontros de qualificação, parte dos profissionais da educação posiciona-se a favor do uso desses recursos, justificando perceberem crescente interesse e motivação dos alunos, ludicidade e possibilidade de interação. Outra parte posiciona-se contra a utilização, argumentando desde problemas técnicos com os recursos disponíveis, como velocidade da internet, qualidade do sistema operacional e equipamentos, como também colocando em dúvida se os *softwares* educativos realmente são significativos para o ensino e aprendizagem. Em meio a tais questionamentos e discussões, surgiu a temática desta pesquisa, que pretende analisar, com base na teoria

vigotskiana, como a inserção de *softwares* educativos contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A opção de pesquisar a aprendizagem dos conceitos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental deu-se em função da minha formação inicial, o curso de Magistério, seguido da Licenciatura em Matemática. Considerei também relevante o fato de os alunos apresentarem muitas dificuldades na aprendizagem matemática, principalmente quando os professores trabalham conceitos abstratos, de forma expositiva e, muitas vezes, descontextualizada, tornando os conteúdos saberes isolados e sem significado. Esses aspectos, observados na minha prática como docente de escola pública, reforçam a afirmação de Pais (2006, p. 16), ao pontuar que necessitamos “reforçar as articulações entre conteúdos, métodos, objetivos”.

Antes de minha atual função no NTM, atuei como docente dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista que sou professora da rede pública municipal desde 2011. Foi essa experiência que me possibilitou verificar que, nesse nível de ensino, principalmente, é fundamental que o professor explore os conceitos estruturantes da Matemática de modo a serem melhor compreendidos pelos alunos, utilizando recursos variados, como: resolução de problemas, história da Matemática, tecnologias da informação e jogos, conforme sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (1997).

Assim, considerando minha trajetória profissional e acadêmica e as inquietações que daí surgiram, vi no Mestrado uma oportunidade de pesquisar, buscar respostas e contribuir com minha formação profissional e pessoal. Portanto, no final de 2014, participei da prova de seleção do Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado Acadêmico em Educação da Universidade de Caxias do Sul, e em março do ano seguinte iniciei os estudos.

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais possibilitam novas formas de acesso à informação e novos estilos de raciocínio e conhecimento. De acordo com Lévy (2000), a cibercultura modificou a relação com o saber, o que é perceptível na velocidade do surgimento e da renovação dos saberes, na transação de conhecimentos, em que, além de aprender e transmitir, também se produz conhecimento, bem como nas funções cognitivas humanas. Ademais, os *softwares* de simulação, os de realidade aumentada, os arquivos digitais, entre outros, possibilitam formas diferentes de raciocínio, de percepção, de visualização, imaginação e memória do conteúdo que está sendo ensinado/aprendido (LÉVY, 2000).

Garcia (2012) pontua que, nas aulas de Matemática, as tecnologias de informação podem ser recursos auxiliares no processo de construção do conhecimento, seja como fonte de informação, um meio para reflexão, resolução de problemas, desenvolvimento da autonomia ou, ainda, como ferramenta para realizar determinadas tarefas. Os *softwares* educativos são, nesse sentido, recursos tecnológicos possíveis de incorporar aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, contribuindo na construção do conhecimento, pois “têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática [...]” (BORBA, 2010, p. 3).

Nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, consideramos importante que o aluno entenda a estrutura dos conteúdos matemáticos, ou seja, compreenda o processo de construção dos conceitos, sua aplicabilidade, a função que as técnicas operatórias possuem. Em contrapartida, no geral, deparamo-nos com um ensino exaustivo de técnicas e procedimentos, em que o estudante utiliza os conceitos de forma mecânica e repetitiva, sem compreendê-los. Por isso, Moysés (1997) menciona ser fundamental contextualizar o ensino da Matemática, possibilitando que o aluno entenda o significado de cada operação que faz, o que, inclusive, já está previsto na Base Nacional Comum Curricular (2016): o estudante precisa “[...] compreender e realizar operações, usando estratégias que façam sentido para eles/as próprios/as e que elas sejam avaliadas, comparadas e aperfeiçoadas.” (p. 252).

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino do conceito estruturante pensamento aritmético é enfatizado. Os alunos chegam à escola com diferentes conhecimentos prévios e, partindo disso, nos primeiros anos, a escola desenvolve conteúdos matemáticos importantes, como os números naturais e as quatro operações básicas, os quais estruturam outros que serão estudados posteriormente. Conforme Resolução nº 3 (BRASIL, 2005), a etapa de ensino denominada Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tem duração de 5

anos e a faixa etária prevista das crianças é de 6 a 10 anos, fase do desenvolvimento infantil que é ainda bastante lúdica, por isso entendemos que o *software* educativo possibilita a exploração do conteúdo de forma mais dinâmica e interativa, em que o aluno tende a participar ativa e autonomamente de seu processo de aprendizagem, favorecendo a articulação entre o conceito aritmético e o seu contexto.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (2013, p. 117) ressaltam que a escola deve “propiciar ao aluno condições de desenvolver a capacidade de aprender [...]”. Do mesmo modo, evidencia que a aprendizagem ocorra com prazer e gosto, por meio de atividades desafiadoras, atrativas e lúdicas. A Resolução 07 (BRASIL, 2010) salienta que os processos de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental sejam permeados por momentos de interação social, de compartilhamento das vivências dos alunos, contextualização e articulação dos conteúdos desenvolvidos, bem como a utilização qualificada das tecnologias digitais como recurso aliado ao desenvolvimento do currículo.

Vigotski (1998) afirma que a interação, a mediação do professor e a atuação na zona de desenvolvimento proximal do aluno são aspectos importantes para a aprendizagem, uma vez que são as relações sociais que despertam processos internos de desenvolvimento. Quando o aluno internaliza determinado conhecimento, ou seja, quando reconstrói internamente as operações externas, o estudante passa a ter capacidade de utilizar autonomamente os conceitos aprendidos, caracterizando-se como nível de desenvolvimento real. Assim sendo, para o professor estabelecer os objetivos de ensino, prospectar as aprendizagens ou planejar sua intervenção, é fundamental que tenha conhecimento do nível de desenvolvimento do aluno. Esses conceitos da teoria sociointeracionista de Vigotski serão esclarecidos no próximo capítulo, referencial teórico.

Com base nesses pressupostos teóricos, o presente estudo tem como pergunta norteadora: Como o *software* educativo contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Na busca por respostas à pergunta norteadora deste estudo, optamos por gerar os dados de pesquisa inspirados no Método Clínico Piagetiano, por meio de entrevistas com crianças do 4º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, numa escola municipal de Bento Gonçalves. O *corpus* assim constituído foi analisado por meio da análise textual discursiva de Moraes e Galiazzi (2006).

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos, conforme segue: introdução; referencial teórico; método; relações entre as categorias emergentes: contribuições do *software* educativo; e considerações finais. No Capítulo 1, introduzimos o estudo,

apresentando o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos. Também realizamos uma busca de alguns estudos relacionados à aprendizagem matemática e *software* educativo, a fim de verificar alguns resultados já apontados nessa temática.

No Capítulo seguinte, 2, apresentamos o referencial teórico que alicerçou esta pesquisa. Inicialmente, definimos Educação, de acordo com D'Ambrósio (1996), Luzuriaga (2001) e Paviani (2005), e Cultura Digital, segundo Lévy (1999) e Lemos (2009). Na sequência, tratamos sobre *software* educativo, a sua definição, classificação e avaliação perante a perspectiva de alguns autores importantes na área, como Valente (1993), Lucena (1998), Weiss e Cruz (2001), Papert (2008), Kirner e Kirner (2011), Tajra (2012), entre outros. No que se refere ao *software* no contexto do ensino e aprendizagem, nos embasamos em Borba (2010), Demo (2011), Bona, Basso e Fagundes (2012), entre outros. Posteriormente, apresentamos algumas considerações sobre os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, de modo que defendemos um ensino que possibilite ao aluno a compreensão dos conceitos estruturantes da Matemática e não apenas a memorização da técnica operatória. Abordamos, na sequência, concepções sobre o pensamento aritmético e conteúdo matemático enfatizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sobre os aspectos relacionados à aprendizagem matemática, embasamo-nos principalmente nos documentos legais da educação e nos autores Carvalho (1994), D'Ambrósio (1996), Lins e Gimenez (1997), Miguel (2005), Lorenzato (2006), Muniz (2008), Pais (2008), entre outros. Nossas concepções teóricas acerca dos processos de ensino e aprendizagem foram fundamentadas na teoria sociointeracionista de Vigotski.

No Capítulo 3, justificamos a escolha do método clínico desenvolvido por Piaget e algumas de suas características, conforme Carraher (1998) e Delval (2002). Na sequência, apresentamos o contexto da geração dos dados e mencionamos aspectos sobre a instituição de ensino e os sujeitos da pesquisa. Após, explicitamos os *softwares* educativos a serem utilizados neste estudo e quais os procedimentos para a constituição dos dados, entre eles as perguntas norteadoras da entrevista baseada no método clínico. Na última etapa do capítulo, apontamos os procedimentos de análise, em que empregamos, conforme já mencionamos, a análise textual discursiva segundo Moraes e Galiuzzi (2006).

No Capítulo 4, apresentamos as categorias emergentes e, no seguinte, as relações entre elas, buscando as contribuições do *software* educativo no desenvolvimento do pensamento aritmético. Nesse capítulo, também trazemos nossas compreensões acerca do tema, buscando a articulação e a explicitação de significados, os desdobramentos acerca da temática, bem como a produção de argumentos embasados nos norteadores teóricos empregados no

referencial desta pesquisa. Por fim, no Capítulo 6, nas considerações finais, retomamos alguns dos principais pontos deste estudo e pontuamos aspectos que ainda podem ser aprofundados e pesquisados.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como o *software* educativo contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

### 1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar com base na teoria vigotskiana, como a inserção de *softwares* educativos contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

### 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos, que também revelam as etapas desta pesquisa, são os seguintes:

Realizar estudo bibliográfico dos principais conceitos relacionados ao problema de pesquisa para constituir o quadro teórico e metodológico.

Constituir o *corpus* da pesquisa a partir de entrevista baseada no método clínico, junto a crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Bento Gonçalves.

Analisar e interpretar o *corpus* da pesquisa constituído, a partir da análise textual discursiva e da teoria sociointeracionista de Vigotski<sup>2</sup>.

Identificar possíveis contribuições dos *softwares* educativos no desenvolvimento do pensamento aritmético de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

---

<sup>2</sup> Optamos por empregar a grafia Vigotski (1998; 1987), conforme referencial teórico adotado.

#### 1.4 ESTUDOS RELACIONADOS À APRENDIZAGEM MATEMÁTICA E *SOFTWARE* EDUCATIVO

Na busca de resultados de investigação acerca do tema desta pesquisa, encontramos alguns estudos especificamente sobre *softwares* matemáticos, como Graphmatica<sup>3</sup>, Geogebra<sup>4</sup>, Winplot<sup>5</sup>, entre outros. Em “Aprendizagem das Funções no 8º ano com o auxílio do *software* Geogebra” (CANDEIAS, 2010), da Universidade de Lisboa, Portugal, o autor investigou como a realização de tarefas utilizando o *software* Geogebra contribui para a aprendizagem de funções. Entre as conclusões, o autor enfatiza que o uso desse *software* gera motivação nos alunos para aprender Matemática e possibilita realizar representações diferentes de um mesmo objeto matemático, como a expressão algébrica e sua representação gráfica.

Em “Aplicação do *Software* Graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental” (CALIL; VEIGA; CARVALHO, 2010), da Universidade Severino Sombra do Rio de Janeiro, os autores realizaram observação participante em duas turmas de 9º ano, sendo que em uma utilizaram o Graphmatica, e na outra não. Os pesquisadores constataram que o uso do *software* melhorou o aprendizado dos conceitos básicos de função, demonstrando melhor desempenho a turma que o utilizou. Ainda, de acordo com o depoimento dos alunos que fizeram uso do Graphmatica, a possibilidade de visualizar os resultados e a interface simples que ele oferece facilitaram a sua exploração e o entendimento dos problemas propostos.

No artigo “Análise do uso de *softwares* no ensino de Matemática sob a perspectiva das produções acadêmicas” (MOSSI; SOARES, 2014), as autoras analisaram teses, dissertações e projetos financiados que abordam o uso do *software* no ensino da Matemática na Educação Básica. Ao todo, foram selecionadas e analisadas nove pesquisas, publicadas entre 2010 e 2012, sendo que o *software* mais utilizado foi o Geogebra, devido a variedades de recursos, o potencial de exploração e a gratuidade de uso, seguido das planilhas eletrônicas. Ainda, na análise, as pesquisadoras constataram que os conceitos matemáticos predominantemente desenvolvidos com a utilização de *softwares* foram os de função e geometria. Ademais, apontam que a maior parte das pesquisas utilizando *softwares* no ensino da

---

<sup>3</sup> O *software* Graphmatica é um gerador de gráficos de funções de uma variável nas suas várias formas: cartesiana, logarítmica, trigonométrica, entre outras.

<sup>4</sup> O *software* Geogebra é um aplicativo de Matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra, permite realizar construções geométricas com a utilização de pontos, retas, segmentos de reta, polígonos, entre outros.

<sup>5</sup> O *software* Winplot é um programa para gerar gráficos a partir de funções ou equações matemáticas.

Matemática foram realizadas nas séries finais do Ensino Fundamental, principalmente na 8ª série.

Na tese “Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática em atividades didáticas de construção de jogos digitais” (BARCELOS, 2014), da Universidade Cruzeiro do Sul de São Paulo, o autor desenvolve a pesquisa com a hipótese de que existe uma relação mútua entre a Matemática e o Pensamento Computacional<sup>6</sup>. Partindo dessa hipótese, o objetivo da pesquisa é evidenciar quais competências e habilidades da Matemática e do Pensamento Computacional são desenvolvidas através da construção de jogos digitais. Embasado no construcionismo, de Papert e Harel, e na Aprendizagem Baseada em Problemas, de Merrill, foram desenvolvidas oficinas de produção de jogos digitais, utilizando o *software* Scratch<sup>7</sup>. No Brasil, participaram das oficinas alunos ingressantes no curso técnico em Informática e, no Chile, alunos ingressantes no curso superior de Engenharia Informática.

A partir de um mapeamento das diretrizes curriculares para o ensino da Matemática nos dois países, Barcelos (2014) identificou três competências que parecem estar presentes nas atividades relacionadas ao Pensamento Computacional: a primeira, *alternar entre diferentes representações semióticas*, refere-se à capacidade do aluno de converter um problema para outra representação semiótica. Conforme mostram os resultados, para desenvolver essa competência, foi necessário, em diversos momentos, o suporte ativo do professor, o que demonstra a importância da atuação docente na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, conceito da teoria vigotskiana que será esclarecido no próximo capítulo. O autor pontua que a compreensão da linguagem matemática pode se tornar mais “suave” quando ocorre essa transição da linguagem verbal para a algébrica e a algorítmica.

A segunda competência, *identificar regularidades e padrões*, faz referência à capacidade de identificar e utilizar padrões e regras para sua formação, como, por exemplo, a reutilização de funcionalidades na criação dos jogos:

“Eu não queria fazer meu jogo só com dois fantasmas, eu queria colocar os quatro... Mas eu queria usar o mesmo código que eu já fiz para os outros dois...Pode?” – José (P22), se referindo ao seu desejo de deixar seu jogo Pacman mais completo, mas reconhecendo a possibilidade de reaproveitar o trabalho já feito. (BARCELOS, 2014, p. 2016).

A última competência, *construir modelos descritivos e representativos*, diz respeito à capacidade de criar modelos para representar uma solução, utilizando a representação

<sup>6</sup> Pensamento computacional é uma “abordagem para a resolução de problemas que possa ser implementada utilizando um computador”. (COSTA, 2011 *apud* BARCELOS, 2014, p. 22).

<sup>7</sup> O *software* Scratch é uma linguagem de programação acessível, ideal para quem está começando a programar.

semiótica mais adequada para o problema. Conforme a pesquisa, na maior parte das situações-problema vivenciadas pelos alunos nas oficinas, os modelos criados combinaram aspectos matemáticos com programação.

De acordo com o autor, a construção de jogos digitais por meio do *software* Scratch permitiu o desenvolvimento de competências e habilidades, no entanto, não é possível atribuir que os resultados nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos foram unicamente devido às oficinas de construção dos jogos digitais. Todavia, pelo curto período entre o pré- e o pós-teste, há indícios consistentes da relevância da utilização desse *software* na criação de jogos digitais.

Os resultados da pesquisa evidenciaram, ainda, a importância da intervenção docente durante o desenvolvimento das atividades. O autor destacou que, em diversos momentos observados, o professor aproveitou as oportunidades durante as oficinas de criação de jogos para desenvolver o Pensamento Computacional e a Matemática, atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos. Além disso, houve o contato com vários conteúdos durante as oficinas, contribuindo para os alunos melhorarem a percepção de diferentes conceitos.

Em “Ambiente computacional interativo para auxílio do processo de ensino aprendizagem de matemática básica” (SILVA, 2009), da Universidade Federal do Pará, o autor buscou, a partir da construção de um protótipo de *software* educativo com pressupostos construtivistas, contribuir para o ensino e a aprendizagem da Matemática. O estudo fundamenta-se em Valente (1997) para explicitar de que formas o computador pode ser utilizado, seja como máquina de ensinar, cabendo ao aluno exercitar, como é caso dos *softwares* tutoriais, ou como ferramenta educacional, quando o aluno desenvolve algo, executa uma tarefa através do computador, como é o caso dos processadores de texto, dos *softwares* de programação.

Após a elaboração do protótipo com o objetivo de desenvolver a aprendizagem das quatro operações básicas da matemática - adição, subtração, multiplicação e divisão, o autor analisou o funcionamento do *software* por meio de aplicações com grupos de alunos. Dentre as conclusões que o autor apresentou, está a importância de o professor ter uma formação adequada para utilizar o *software*, caso contrário, poderão não ser alcançados os objetivos propostos: “segundo os alunos no início as atividades pareciam ser difíceis de resolver, porém quando receberam as orientações do professor, todas as atividades propostas ficam bem mais simples.”, (SILVA, 2009, p. 68). Também foi enfatizado pelo pesquisador a importância de o *software* educativo ser utilizado concomitantemente aos conceitos matemáticos desenvolvidos

nas aulas teóricas, pois, assim, estará ilustrando de diferentes formas os conceitos matemáticos.

Silva (2009) mencionou, ainda, que, apesar de existir uma grande quantidade de *softwares* voltados para o ensino e a aprendizagem da Matemática, muitos deles não levam em consideração as concepções de aprendizagem no momento de planejar suas ações. Embasado na concepção construtivista, o *software* desenvolvido por Silva (2009) busca propiciar um ambiente investigativo, levando o aluno a interagir com o *software* para encontrar soluções aos problemas propostos pelo professor.

No estudo “Novas tecnologias na educação: o ensino da Matemática através de *softwares* educacionais” (PEQUENO, 2014), da Universidade Estadual da Paraíba, a autora desenvolveu, com turmas do Ensino Médio, a exploração de *softwares* educacionais da coleção “Matemática Multimídia”, da Universidade Estadual de Campinas. Conforme o estudo, os recursos tecnológicos são ainda pouco utilizados pelo professor de Matemática no Ensino Médio, embora seu uso facilite a construção do raciocínio lógico matemático e torna as aulas mais dinâmicas. Como aporte teórico, a pesquisa considerou os estudos de Lévy, Mercado, D’Ambrósio, Valente, entre outros.

As pesquisas “Uso de recursos computacionais nas aulas de Matemática” (MUELLER, 2013) e “Software Educativo como auxílio na aprendizagem da Matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental” (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013) fazem referência aos anos iniciais do Ensino Fundamental, fase escolar que é objeto de nosso estudo. Nas pesquisas, os autores realizaram intervenções pedagógicas com o uso de *softwares* e a aplicação de questionários, a fim de avaliar como ocorre a aprendizagem matemática com o uso de recursos tecnológicos. Verificamos que Mueller (2013), do Centro Universitário Univates, de Lajeado, efetuou diversas intervenções pedagógicas utilizando uma variedade grande de *softwares* e, após cada aplicação com a turma de 5º ano do Ensino Fundamental, baseada nas observações e instrumentos constituídos, efetuou a análise. O estudo, no entanto, não traz conclusões específicas sobre a aprendizagem matemática, apenas relatos acerca do conteúdo matemático envolvido nos *softwares* explorados, da reação dos alunos, se estavam motivados, interessados, atentos e, após cada aplicação, uma avaliação escrita individual, com as mesmas questões do *software*, analisando quantitativamente os acertos e os erros dos alunos.

No artigo de Silva, Cortez e Oliveira (2013), por sua vez, os autores efetuaram a aplicação do *software* educativo Tux Of Math Command<sup>8</sup> em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental, a fim de constatar se as aulas de Matemática poderiam ser mais motivadoras e significativas com a utilização do *software*. De acordo com a pesquisa, o *software* proporciona maior interação entre os alunos e é um recurso motivador da aprendizagem, pois possibilita que o aluno crie novos significados, construa seu próprio conhecimento. Essas conclusões foram obtidas a partir das respostas dos alunos aos questionários e diante do que os autores observaram na aplicação prática do *software*.

Observamos, nos estudos apresentados, que os autores destacam alguns aspectos comuns nos resultados das pesquisas, entre eles ressaltam que o *software* educativo motiva os alunos a aprender Matemática, por tornar a aula mais dinâmica e interativa. Ainda, afirmam que o *software* tem o potencial de envolver o aluno na aprendizagem de determinados conteúdos, pois “para que o aluno possa desenvolver habilidades na utilização do mesmo, ele precisa utilizar os conhecimentos apreendidos para superar seus desafios. ” (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013, p. 101). Conforme Mueller (2013), por meio da exploração dos *softwares*, é possível o professor realizar intervenções e questionamentos referentes ao conteúdo envolvido, bem como retomar conteúdos já estudados, propiciando aos alunos uma nova oportunidade para compreender conceitos matemáticos ainda não compreendidos ou, mesmo, revelar ao professor as dificuldades que possuem.

---

<sup>8</sup> O Tux Of Math Command é um *software* para praticar operações aritméticas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EDUCAÇÃO E CULTURA DIGITAL

Entendemos educação como um ato global e essencial na sociedade, o qual envolve o processo de ensinar e aprender. Para Luzuriaga (2001, p. 1), educação é “a influência intencional e sistemática sobre o ser juvenil, com o propósito de formá-lo e desenvolvê-lo”, enquanto D’Ambrósio (1996, p. 68) considera “uma estratégia da sociedade para facilitar que cada indivíduo atinja o seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com outros em ações comuns na busca do bem comum”. Paviani (2005), por sua vez, salienta que o processo educativo é uma totalidade, ocorre não somente na escola, denominada educação escolar, mas informalmente em todas as relações sociais, a partir da realidade de cada grupo.

Os conceitos ora apresentados mostram-nos que educação é um processo amplo, que ocorre continuamente em diferentes momentos da vida, sendo influenciado pelo meio social em que se está inserido e, conseqüentemente, pela cultura de cada grupo. Assim sendo, é fundamental que a educação escolar se aproxime da cultura dos alunos, mantendo-se atenta à realidade vivenciada atualmente por eles, sendo importante para isso a inserção dos recursos tecnológicos no contexto educativo, como, por exemplo, os *softwares* educativos, que já são parte integrante do cotidiano dos jovens.

Segundo Basso, Bona e Fagundes (2013, p. 86), “o computador e toda a tecnologia digital são entendidos como um recurso para construir o espaço de aprender a aprender Matemática [...]”. Para Bussi e Mariotti (2008, p. 746, tradução nossa<sup>9</sup>), “a ideia de artefato é muito geral, engloba vários tipos de objetos produzidos por seres humanos através dos tempos”, como, por exemplo, os livros, o quadro-negro, os instrumentos musicais e as tecnologias de informação e comunicação. De acordo com esses autores, além do nível prático, os artefatos contribuem no nível cognitivo dos seres humanos.

Essa relação da sociedade contemporânea com as tecnologias digitais é definida por Fagundes e Hoffmann (2008) como cultura digital ou, ainda, como a cultura de rede, a cibercultura. Lévy (1999, p. 17) define cibercultura como o “conjunto de técnicas (materiais e

---

<sup>9</sup> Do original: “The idea of artifact is very general and encompasses several kinds of objects produced by human beings through the ages.” (BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 746).

intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço<sup>10</sup>”.

Lemos (2009) salienta que, embora a tecnologia seja fundamental, ela não é determinante para a cultura, pois a humanidade é muito mais abrangente, os seres humanos são seres políticos, seres de comunicação, seres da tecnologia, seres que, para estabelecerem sua vivência, necessitam de artefatos para intervir no mundo externo. Nesse sentido, Lemos (2009, p. 136) conceitua cibercultura, ou cultura digital, termos que considera sinônimos, como “a cultura contemporânea, onde os diversos dispositivos eletrônicos já fazem parte da nossa realidade”. Ainda para o autor, há três princípios da cultura digital, ou da cibercultura: um é a possibilidade de o indivíduo emitir informações próprias livremente; outro é poder estar conectado à rede mundial de computadores para poder se comunicar com outros; e, por fim, resultante dos dois princípios citados, a reconfiguração sociocultural, ou seja, a transformação do indivíduo nos aspectos social, cultural e político.

Ainda segundo Lemos (2009), o surgimento da cibercultura não é recente, ocorre em 1970, a partir da microinformática, que surge com a intenção de popularizar o computador, e acontece em três fases: primeiramente, com a criação do *Personal Computer*, PC, computador pessoal, sem conexão com a internet. Após, a partir de 1990, surge o Computador Coletivo, CC, computador conectado à rede, inicialmente com internet a cabo, posteriormente com modem e banda larga. Do PC (*Personal Computer*) para o CC (Computador Coletivo), estamos atualmente na era da Computação Coletiva Móvel, CCM, onde, por meio de *notebook*, *tablet*, *smartphone*, surgem formas diferentes de comunicação, de acesso à informação e ao conhecimento.

De acordo com Lemos e Lévy (2010), da cibercultura podem emergir três tendências, que possuem seu desenvolvimento influenciado devido ao crescimento do ciberespaço, quais sejam: a interconexão, a criação de comunidade e a inteligência coletiva<sup>11</sup>. A interconexão é a relação estabelecida entre computadores, territórios, pessoas, “ela cruza as distâncias e os fusos horários” (LEMOS; LÉVY, 2010, p. 14); a criação de comunidade é a possibilidade de comunicação, de criar relações sociais, criar grupos, comunidades, aspectos já existentes antes do ciberespaço, mas muito favorecidos com o desenvolvimento do mesmo; e a inteligência coletiva “representa o apetite para o aumento das capacidades cognitivas das pessoas e dos

---

<sup>10</sup> O ciberespaço é definido como “o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”. (LÉVY, 1999, p. 92).

<sup>11</sup> Inteligência coletiva “é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências.” (LÉVY, 1998, p. 28).

grupos, quer seja a memória, a percepção, as possibilidades de raciocínio, a aprendizagem ou a criação.” (*ibidem*, 2010, p. 15).

Lévy (1999) considera que há uma nova relação com o saber na cibercultura: primeiro, devido à velocidade de surgimento dos saberes, da troca de informações; segundo, refere-se ao trabalho, onde cada vez mais temos que aprender e produzir conhecimentos; e terceiro, são as mudanças nas funções cognitivas, ou seja, as novas formas de conhecimento que as tecnologias intelectuais, como os *softwares*, arquivos digitais, hiperdocumentos, realidades virtuais, nos proporcionam.

No Brasil, essa relação da cibercultura com a educação teve seu primeiro movimento, segundo Nascimento (2007), em 1971, na Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos, onde se realizou um seminário sobre o uso de computadores no ensino da Física. Em 1973, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), usou-se *software* de simulação no ensino de Química. Também nessa época, destaca-se o desenvolvimento de *software* destinado à avaliação de alunos de pós-graduação em Educação, pelo Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Em 1975, Seymour Papert e Marvin Minski vieram para o Brasil, à Unicamp, lançar seus primeiros trabalhos sobre a linguagem Logo, que é uma linguagem de programação. Em 1981, essa linguagem foi intensamente utilizada pelo Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da UFRGS, com crianças de escolas públicas que apresentavam dificuldades de leitura, escrita e cálculo, procurando entender o seu raciocínio lógico-matemático e proporcionando seu desenvolvimento autônomo (NASCIMENTO, 2007).

Segundo Moraes (1997), no início dos anos 1980, ocorreram diversas iniciativas para difundir o uso da informática educativa no Brasil. Entre elas, está o I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado em 1981, na Universidade de Brasília (UnB). Após a realização desse seminário, representantes do Ministério da Educação (MEC), da Secretaria Especial de Informática (SEI), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) criaram o documento “Subsídios para Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação”. Esse documento propunha, entre outros aspectos, que as iniciativas nacionais deveriam estar centradas nas universidades e não diretamente nas Secretarias de Educação, pois era necessário primeiramente construir conhecimentos para depois discuti-los com a sociedade. Também propunha “o desenvolvimento de *softwares* educativos balizados por valores culturais, sócio-políticos (sic) e pedagógicos da realidade brasileira [...]” (MORAES, 1997, p. 6).

Para Valente (1999), o II Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado em 1982, na Universidade Federal da Bahia, foi norteador para as políticas de informática na educação. Foi a partir dele que se recomendou o uso do computador como ferramenta pedagógica auxiliar para o ensino e aprendizagem e passou-se a entender que as aplicações com computador deveriam atender também outras modalidades de ensino, não somente o superior.

Em 1983, a partir desses seminários, estabeleceu-se um programa de atuação, originando o Projeto Educom, que, de acordo com Valente (1999), possibilitou a realização de diversas ações iniciadas pelo MEC, como o I Concurso Nacional de *Software* Educacional, em 1986, para incentivar a produção de *softwares* educativos; a implementação do Projeto Formar, em 1987 e 1989, voltado à formação de profissionais para atuarem com informática na educação; em 1989, implementou-se o Proninfe – Plano Nacional de Informática Educativa, que pretendia, além das capacitações, produzir e avaliar *softwares*, bem como facilitar a aquisição de equipamentos computacionais para rede pública. Em 1992, conforme Tajra (2012), a internet chegou ao Brasil, interligando as principais universidades e centros de pesquisa, mas foi em 1995 que foi disponibilizado o seu uso comercial.

A partir de abril de 1997, pela Portaria nº 522, o MEC criou o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – Proinfo, com a finalidade de disseminar o uso pedagógico da informática e telecomunicações nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, pertencentes às redes estadual e municipal de ensino. Por meio do Proinfo, o MEC instalou laboratórios de informática nas escolas públicas, disponibilizou infraestrutura necessária para auxiliar as escolas na incorporação das novas tecnologias e implementou os Núcleos Tecnológicos de Educação – NTEs. Outros programas dentro do Proinfo foram criados para intensificar o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas, entre eles o PBLE – Programa Banda Larga nas Escolas, em 2008, que visava à instalação de infraestrutura de rede para suporte de conexão à internet; o PROUCA – Programa Um Computador por Aluno, em 2010, com o objetivo de distribuir computadores portáteis nas escolas públicas; e, em 2012, a distribuição de *Tablet* aos professores do Ensino Médio, com o objetivo de oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas.

Como vimos, foi por meio de muitos estudos e pesquisas, um longo caminho se percorreu no Brasil para o desenvolvimento de projetos, com o propósito de difundir a cultura digital na educação. Contudo, ainda estamos no começo e muito há para avançar: “dos primeiros computadores dos anos 1950 até a computação social da primeira década do século

XXI, os acontecimentos dos sessenta últimos anos constituem provavelmente apenas uma faísca inicial” (LEMOS e LÉVY, 2010, p. 15).

Acreditamos que as escolas possuem um papel importante nesse contexto de inovações tecnológicas, já que, para diminuir o distanciamento entre a vida dos estudantes e o processo de ensino e aprendizagem, necessita-se, entre outros aspectos, inserir os recursos tecnológicos no ambiente escolar. Em documentos que estabelecem a base nacional comum da educação no Brasil, encontramos em destaque o uso das tecnologias no ensino. As Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Básica (2013, p. 50) ressaltam que a escola deve entrelaçar trabalho, ciência, tecnologia, cultura e arte, prevendo: “IX- a utilização de novas mídias e tecnologias educacionais, como processo de dinamização dos ambientes de aprendizagem; e X – oferta de atividades de estudo com utilização de novas tecnologias de comunicação”. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), as tecnologias são vistas como fonte de aprendizagem e como uma ferramenta de apoio para o ensino, levando o aluno a interagir com seus colegas, professor e com o *software*, possibilitando a construção do conhecimento.

Em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013) e atendendo ao Plano Nacional de Educação, a Base Nacional Comum Curricular<sup>12</sup> (BNCC) possui a finalidade de “sinalizar percursos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes ao longo da Educação Básica” (BNCC, 2015, p. 7). Desde a versão inicialmente publicada em 2015, até a 2ª versão revista, de abril de 2016, a BNCC apresenta com ênfase as tecnologias digitais, citadas como um dos cinco temas integradores - Culturas digitais e computação<sup>13</sup> - que devem perpassar os objetivos de aprendizagem de toda Educação Básica, compreendida pela Educação Infantil, Ensino Fundamental - Anos Iniciais e Anos Finais e Ensino Médio, com intenção de articular os componentes curriculares.

Dada a constância nos documentos legais da educação e a trajetória no Brasil para inserção das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, entendemos ser importante agregar os recursos tecnológicos ao ensino, especificamente nesta pesquisa, ao ensino da Matemática. No próximo subtítulo “*Software* Educacional”, versaremos sobre esse recurso tecnológico aplicado à educação, segundo a perspectiva de diferentes autores.

---

<sup>12</sup> A Base Nacional Comum Curricular está em elaboração no Brasil.

<sup>13</sup> Os outros temas integradores são: Economia, educação financeira e sustentabilidade; Culturas africanas e indígenas; Direitos humanos e cidadania; Educação Ambiental (BNCC, 2016).

### 2.1.1 *Software* Educativo

Para a inserção do computador no contexto escolar, segundo Valente (1993), precisamos indispensavelmente do computador, do *software* educativo, do aluno e do professor qualificado para fazer uso desses recursos. Para o autor, esses elementos são fundamentais e de igual importância para utilizar a informática no ensino e na aprendizagem.

Ainda de acordo com Valente (1993), o ensino e a aprendizagem através do computador ocorrem em duas direções: primeiro, computador-*software*-aluno e, segundo, aluno-*software*-computador. Quando, de acordo com a primeira direção, o computador ensina o aluno por meio do *software*, o computador assume o papel de máquina de ensinar; já, quando o aprendiz, por intermédio do *software*, gerencia o computador, a concepção é do computador como ferramenta educacional. Na concepção do computador como máquina de ensinar, relacionado por Weiss e Cruz (2001) ao ensino programado de Skinner, teórico da abordagem comportamentalista, é através de reforços positivos que o aluno chega ao comportamento desejado. O *software* visto dessa forma, ou seja, como máquina de ensinar, conduz o aluno a resolver mecanicamente tarefas sobre um assunto específico. São os *softwares* de instrução explícita e direta ou de exploração autodirigida, para exercitar, revisar ou memorizar conteúdos específicos, como, por exemplo, alguns *softwares* tutoriais, de simulação, de exercitação, jogos, entre outros. Embora essas abordagens baseadas no professor e na instrução tenham sido importantes, consideramos que não desenvolvem a aprendizagem no sentido da interação, distanciando-se, portanto, do que propomos neste estudo.

Já quando o computador é usado como ferramenta educacional, conforme Valente (1993), o aluno, por intermédio do *software*, programa o computador, funcionando, dessa forma, como complementação do ensino. Nessa perspectiva, os estudantes selecionam informações, a fim de resolver situações-problema das mais variadas áreas do conhecimento, por intermédio do computador. Para isso, utilizam-se os *softwares* abertos, como os de programação, de autoria, os editores de textos, planilhas eletrônicas, entre outros, que proporcionam ao aluno desenvolver seus próprios métodos para encontrar soluções autonomamente, criando, assim, oportunidades de aprendizagens. Em tal ótica, como afirmam Weiss e Cruz (2001), o *software* proporciona a construção do conhecimento pelo aluno, por meio da interação, da resolução de problemas de forma ativa e significativa, relacionando-se, portanto, ao construtivismo.

Cabe destacar que entendemos por *software* um programa de computador para interação com o sujeito, e *softwares* educativos, aqueles com finalidades educativas. De acordo com Cano (1998, p. 156), “poderíamos definir o ‘*software* educativo’ como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contextos de ensino e de aprendizagem”. Tajra (2012), por sua vez, concebe duas conceituações para *software* educacional: primeiro, é o *software* desenvolvido essencialmente para o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo específico; segundo, é qualquer *software* produzido sem finalidades educativas, mas que pode ser utilizado com esse objetivo. Autores como Oliveira, Costa e Moreira (2001) fazem diferenciação na nomenclatura, denominando a primeira conceituação de *software* educativo e a segunda como *software* educacional, distinção que não se aplicará à presente pesquisa.

Atualmente, há uma enorme quantidade de *softwares*, muitos disponíveis gratuitamente e que podem ser utilizados no processo educativo, entretanto, é fundamental que o professor efetue uma criteriosa seleção de acordo com os objetivos que deseja atingir. A existência de diferentes categorias de *softwares* é reconhecida por vários autores. Utilizaremos neste estudo a categorização da autora Tajra (2012), conforme segue no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos *softwares* educativos (continua)

<i>SOFTWARE</i>	CARACTERÍSTICAS
Tutoriais	Possuem baixa interatividade, são autoinstrutivos, permitem realizar atividades seguindo instruções definidas.
Exercitação	Possibilitam exercitar conteúdos através de atividades interativas de respostas às questões apresentadas sobre um determinado conteúdo anteriormente explorado pelo professor.
Investigação	Permitem efetuar pesquisas localizando informações de forma mais adequada e ágil. Ex.: enciclopédias eletrônicas.
Simulação	Possibilitam visualizar situações da realidade, fenômenos da natureza e experimentos na tela do computador.
Jogos	Apresentam grande interatividade. Pelo seu caráter lúdico, podem ser utilizados para ministrar aulas mais divertidas e atraentes.

(Conclusão)

Abertos	<p>São de livre produção, oferecem várias ferramentas que podem ser usadas de acordo com o objetivo a ser atingido. Entre eles, citamos: editores de texto, banco de dados, planilhas eletrônicas, <i>softwares</i> gráficos, <i>softwares</i> de autoria, <i>softwares</i> de apresentação, <i>softwares</i> de programação.</p> <p>Editores de texto: oferecem recursos variados para a produção escrita. Ex.: Microsoft Word.</p> <p>Bancos de dados: possibilitam a organização e arquivamento de informações. Ex.: Microsoft Access.</p> <p>Planilhas eletrônicas: permitem efetuar representações numéricas e gráficas. Ex.: Microsoft Excel.</p> <p><i>Softwares</i> gráficos: são voltados à elaboração de desenhos, formatação de imagens e de produções artísticas. Ex.: Paint.</p> <p><i>Softwares</i> de autoria: possibilitam elaborar produções multimídias a partir de estudos de determinados assuntos. Ex.: Visual Class.</p> <p><i>Softwares</i> de apresentação: oferecem recursos para elaborar apresentações de conteúdos distintos. Ex.: Microsoft PowerPoint.</p> <p><i>Softwares</i> de programação: são aqueles que permitem, através do uso de comandos, a criação de rotinas executáveis. Ex.: Scratch.</p>
Híbridos	Apresentam ambiente heterogêneo, com diferentes arquiteturas, envolvendo recursos da multimídia e interação com a internet. Ex.: Khan Academy.

Fonte: Tajra (2012), adaptado pela autora.

Convém destacarmos que há uma gama bem variada de *softwares* educativos à disposição dos professores. Muitos possuem simultaneamente várias características dos tipos citados, enquadrando-se, portanto, em mais de uma categoria. Apresentamos essa distinção, acreditando ser importante para o docente efetuar a classificação e a apropriada seleção do *software*, a fim de adequar a escolha com sua intencionalidade no processo de ensino e aprendizagem, reconhecendo as características e as alternativas existentes para uso.

Com a evolução tecnológica, viabilizaram-se técnicas de interface computacional para o ambiente tridimensional (3D), denominadas de realidade virtual, realidade aumentada e suas variações, permitindo ao usuário interagir de forma multissensorial (KIRNER; KIRNER, 2011). Grande parte dos *softwares* educativos, no entanto, ainda se restringem ao ambiente

bidimensional (2D), que utiliza para visualização o monitor ou a sua projeção e som, possibilitando a interação multimídia com textos, imagens, animações, vídeos, gráficos.

A realidade aumentada<sup>14</sup>, que possibilita ao estudante interagir no espaço tridimensional, estimulando sua capacidade de percepção e raciocínio espacial, é definida como “o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais, sensações hápticas) geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos” (*ibidem*, 2011, p. 16). De acordo com os autores, o primeiro projeto de realidade aumentada surgiu na década de 1980, com o desenvolvimento de um simulador de avião pela Força Aérea Americana. Atualmente, existem *softwares* livres para desenvolver aplicações de realidade aumentada no ensino, conforme pesquisa de Zorzal *et al.* (2006).

A realidade virtual, por sua vez, surgiu, segundo Kirner e Kirner (2011), em 1963, nos Estados Unidos, quando o pesquisador Ivan Sutherland desenvolveu uma aplicação que permitia a manipulação de figuras tridimensionais na tela do computador. Ainda de acordo com os autores, a realidade virtual busca transportar o usuário para o ambiente virtual, enquanto na realidade aumentada, o usuário transporta o ambiente virtual para o seu espaço real.

São também opções de *softwares* educativos aqueles com características de micromundo, como Logo e Cabri. Conforme enfatiza Balachef (2000), na medida em que os conhecimentos do estudante se ampliam, o micromundo também evolui. O *software* do tipo micromundo possibilita a exploração e a investigação do aluno, que irá avançar conforme expande suas aprendizagens. Os autores Barros e Stivan (2012, p. 189) definem o micromundo como “uma linguagem de programação que permita a criação de objetos que poderão ser modificados pelo aluno. A interação deve possibilitar a construção de novos objetos e, a partir dessas construções concretas, acontecerão as mentais.”.

Diante da multiplicidade de *softwares* existentes, conhecemos determinados *softwares* educativos que possuem aspectos comuns com a Matemática e que podem ser importantes para a aprendizagem, pois exigem raciocínio lógico, atenção e muitos deles possibilitam a contextualização e a interdisciplinaridade ao envolver a aplicação de distintos conhecimentos. Ainda, muitos *softwares* possibilitam um ambiente repleto de significado lúdico, característica evidente e integrante na infância, faixa etária encontrada nos anos iniciais do Ensino

---

<sup>14</sup> Na definição de realidade aumentada apresentada pelos autores Kirner e Kirner (2011), a palavra “háptica” relaciona-se à percepção tátil.

Fundamental, sujeitos de estudo desta pesquisa (SANTOS, 2012; MUELLER, 2013; SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013; PEQUENO, 2014).

Segundo Papert (2008), a relação da Matemática com a Informática existe desde a invenção dos primeiros computadores, quando, na década de 1940, o mundo estava em Guerra e complexos cálculos matemáticos tinham que ser feitos. Com o fim da Guerra, lentamente o computador passou a ter uma aplicação mais ampla, para além do exército e da alta ciência, tornando-se visível mundialmente, em 1960, no cenário da educação. Para Seymour Papert (2008), criador do *software* de programação Logo, a Matemática associada à Informática reduz o isolamento da disciplina, proporciona a iniciativa própria da criança e aumenta a probabilidade de obter respostas positivas na aprendizagem, ou seja, “[...] os computadores não apenas melhorariam a aprendizagem escolar, mas apoiariam formas diferentes de pensar e aprender” (PAPERT, 2008, p. 167). É nessa perspectiva, de valorizar e explorar o contexto em que o aluno está inserido, possibilitando situações-problema legítimas, desafiadoras, que despertem o interesse dos alunos e desenvolvam o raciocínio matemático, que se pretende aliar o uso do *software* educativo à aprendizagem da aritmética. Nesta pesquisa, não pretendemos voltar nosso olhar para as características de um *software* educativo específico, mas nas possibilidades neles encontradas para observarmos as contribuições do *software* educativo para a aprendizagem do pensamento aritmético.

### **2.1.2 Avaliação do *software* educativo**

Tendo em vista os objetivos de aprendizagem que o professor busca atingir, assim como os conteúdos que visa a desenvolver com os estudantes, ao realizar a seleção do *software*, ele possui uma variedade de opções: tutoriais, de investigação, de exercitação, simulações, jogos, híbridos, abertos, *softwares* de realidade aumentada, de realidade virtual e os micromundos. Nessa variedade de opções, denominamos de *softwares* educativos aqueles especialmente programados com o propósito de serem utilizados nos processos de ensino e aprendizagem. Essa denominação, no entanto, não basta para que um *software* seja utilizado no contexto educativo; é essencial uma avaliação prévia dos critérios citados. De acordo com Lucena (1998, p. 4):

[...] para que um software seja utilizado com finalidade educacional ou em atividades curriculares, é necessário que sua qualidade, interface e pertinência pedagógica sejam previamente avaliadas de modo a atender às áreas de aplicação a que se destina e, principalmente, satisfazer às necessidades dos usuários, desenvolvendo a investigação e o pensamento crítico.

Os critérios a serem avaliados, segundo a autora, são a qualidade, a interface e a pertinência pedagógica do *software*. Para a avaliação da qualidade do *software*, é analisado se o mesmo atende às expectativas e necessidades do usuário, considerando quais as contribuições educacionais que pode trazer, aspectos relativos aos objetivos e ponto de vista do avaliador. Considerando que o professor possivelmente não tenha acesso à estrutura interna do *software*, Lucena (1998, p. 9) apresenta uma proposta simplificada para avaliar a sua qualidade:

- (1) O software reage ao usuário de maneiras previsíveis?
- (2) O software é simples com relação ao aprendizado das funções essenciais?
- (3) O software é visualmente atrativo com relação à apresentação do conteúdo?
- (4) O software permite localizar instruções sobre uso (help) independentemente da situação em que o usuário se encontra?
- (5) O software apresenta erros eventuais ou intermitentes?
- (6) O tempo entre intervenções do usuário é tolerável?
- (7) O software reage adequadamente a erros grosseiros de utilização?
- (8) O software prevê procedimentos de recuperação para situações de falhas?

A avaliação da interface do *software* também deve ser relativizada, considerando o objetivo que se quer atingir e o perfil do público ao qual será destinado, isto é, deve favorecer ao usuário atingir seus objetivos, ajudá-lo a obter um melhor desempenho e acompanhar o seu processo cognitivo. Assim sendo, a interface deve ter uma linguagem acessível e telas atraentes, demonstrar uma evolução gradativa no grau de complexidade e apresentar o *feedback*, garantindo a retroalimentação. A interface é importante para todos os perfis de usuário, mas principalmente para aquele aluno que é criança, e quando se trata de *software* educativo, por influenciar os processos de ensino e aprendizagem (LUCENA, 1998).

O outro critério para avaliação do *software* é relativo aos resultados da aprendizagem. Para Lucena (1998), é papel do professor analisar a pertinência pedagógica, verificando se o *software* garante eficiência nos resultados da aprendizagem. Segundo a autora, um dos aspectos importantes a considerar é se a compreensão dos alunos é compatível aos conteúdos exigidos no *software*, para que não haja frustração e haja condição de avançar. Nesse sentido, corroboramos Vigotski (1998), quando faz menção à zona de desenvolvimento proximal, ou seja, é ineficaz o professor atuar nos níveis de desenvolvimento que já foram atingidos ou no que ainda não está em processo de maturação na criança. Para isso, o professor precisa conhecer os níveis de desenvolvimento do aluno.

Lucena (1998) pontua, ainda, alguns aspectos que podem dificultar a seleção, como: a baixa qualidade e capacidade do *hardware* disponível nas escolas; o pouco tempo disponível para o educador analisar o *software* e a melhor forma de inclui-lo na sua prática educacional;

a falta de oportunidade e o desconhecimento dos educadores para participar do processo de desenvolvimento dos *softwares*, tendo em vista que, no geral, quem programa o *software* não é uma equipe interdisciplinar e, por isso, pode não atender às finalidades de ensino a que se propõe.

A seleção do *software* também nos remete a Oliveira e Domingos (2008), ao postularem que a avaliação do *software* educativo tem caráter multidimensional. De acordo com os autores, levando em conta a diversidade de *softwares* existentes, o professor necessita considerar as dimensões psicológica, didática e tecnológica para efetuar adequadamente a seleção. Entendemos que a dimensão psicológica é relativa ao papel do professor na aprendizagem do aluno, à possibilidade de trabalhar em grupo e à interação entre o *software* educativo e os alunos; a dimensão didática é relativa à pertinência do conteúdo, à adequação ao currículo escolar; a dimensão tecnológica, por sua vez, relaciona-se à viabilidade de utilização do programa em diferentes configurações e equipamentos, bem como às condições de uso e de entendimento da linguagem utilizada no *software* pelo aluno. Entre outros, os aspectos citados são alguns critérios fundamentais a serem considerados no momento de seleção e avaliação do *software* educativo pelo docente, adequando-o às particularidades de cada realidade educacional.

## 2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE APRENDER E ENSINAR MATEMÁTICA

A Matemática primitiva, babilônica e egípcia começou a se desenvolver devido a situações cotidianas que precisavam ser resolvidas, como a repartição de terras para a agricultura, sistemas de peso e medidas na colheita, distribuição de alimentos. Conforme afirma Eves (2011, p. 57), “a matemática primitiva originou-se em certas áreas dos Oriente Antigo primordialmente como uma ciência prática para assistir a atividades ligadas à agricultura e à engenharia.”. Segundo o autor, a gênese da Matemática deu-se na aritmética e na mensuração prática.

Assim, constatamos que a Matemática desenvolveu-se, eminentemente, para atender às necessidades diárias dos povos, e suas aplicações fazem parte das vivências cotidianas de todas as pessoas nas situações mais simples e corriqueiras, como na contagem, na quantificação e classificação de objetos, nos cálculos de pagamento e salário, nas construções civis, nas mais diferentes formas no comércio, entre outras situações em que podemos verificar sua aplicabilidade (IFRAH, 2005).

De acordo com os PCNs (1997, p. 24), a Matemática “comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico”. A educação matemática, nesse sentido, propõe condições de levar o aluno a fazer inferências e abstrações matemáticas, desenvolver a capacidade de resolver problemas, comunicar-se matematicamente, estabelecendo relações e utilizando as diferentes formas de representações matemáticas, fazer conexões entre conceitos matemáticos e outros campos.

Os elementos básicos da Matemática, segundo Courant e Robbins (2000), são a lógica e a intuição, a análise e a construção, a generalidade e a individualidade. No entanto, o ensino da Matemática tem se caracterizado por um inapropriado reducionismo, de acordo com Muniz (2008), pelos seguintes motivos: por não respeitar as diferentes estratégias encontradas pelo aluno para resolver situações-problema; por não trabalhar a diversidade de conceitos que cada operação aritmética possui; por não diversificar as fontes das situações-problema selecionadas; por não valorizar o cálculo mental e a oralidade; por não estimular no aluno o potencial de argumentação e de produção de estratégias de cálculos; por não contextualizar o conhecimento matemático; e por não valorizar a capacidade do aluno.

Conforme Muniz (2008), o ensino da Matemática está baseado em técnicas operatórias, que são apresentadas sem explicitar seu significado. Assim, entendemos que a Matemática não é bem compreendida pelo aluno, o que faz com que seja apenas uma operação mecânica, baseada somente em fórmulas e procedimentos repetitivos. Por exemplo, por que, ao resolvermos um cálculo de multiplicação com dois algarismos, deixamos uma “casa vazia”? Por que “vai” um na adição? Por que “pedir emprestado” na subtração? Em geral, na escola, não aprendemos a estrutura do conceito, portanto, não compreendemos sua origem e somente memorizamos regras para aplicar técnicas operatórias. Diante disso, é possível que os estudantes não saibam responder a essas questões. Se forem solicitados a resolver algum cálculo, farão possivelmente seguindo os procedimentos aprendidos na escola e obterão o resultado, mas sem ter a devida compreensão e sem saber justificar por que a técnica se aplica. Carvalho (1994, p. 79) destaca que o aluno deve ser capaz de “justificar a sua técnica operatória e compará-la com outras ensinadas na escola”.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino da Matemática aborda conceitos fundamentais que servem de base e alicerçam a construção dos conteúdos dos anos seguintes.

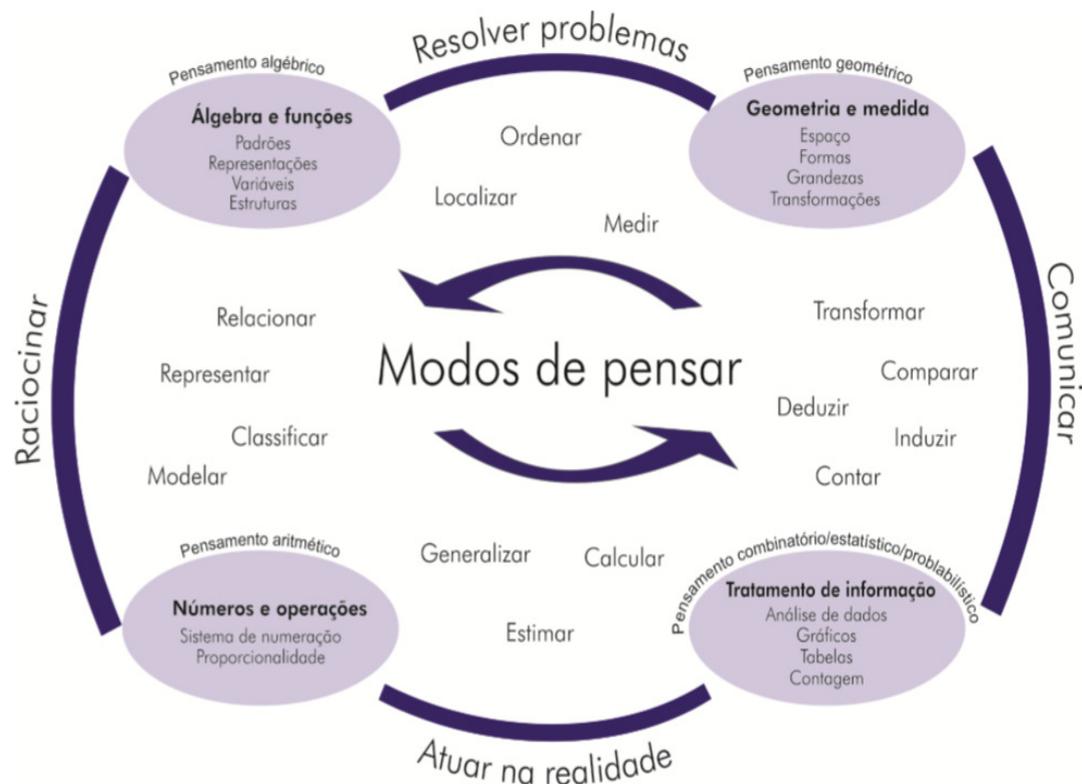
Segundo Gagliardi (1988, p. 293, tradução nossa<sup>15</sup>), “um ensino fundado nos conceitos estruturantes reduz os temas a ensinar e permite dedicar mais tempo ao desenvolvimento da capacidade dos alunos”. Nessa perspectiva, entendemos que o ensino da Matemática com base em seus conceitos estruturantes pode possibilitar a aprendizagem de conteúdos significativos para o aluno, levando-o a aprender e ampliar outros conhecimentos matemáticos, possibilitando a exploração mais aprofundada do conteúdo e, assim, favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Encontramos nos Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), o termo “conceitos estruturantes” como sendo as grandes áreas que desmembram os conteúdos matemáticos, sendo eles: conceito estruturante pensamento algébrico, relacionado ao conteúdo álgebra e funções; conceito estruturante pensamento aritmético, conexo ao conteúdo números e operações; conceito estruturante pensamento geométrico, relativo ao conteúdo geometria e medida; e conceito estruturante pensamento combinatório / estatístico / probabilístico, referente ao conteúdo tratamento de informação. Nesse ínterim, são entendidos por conceitos estruturantes os conhecimentos que embasam os conteúdos matemáticos, conhecimentos que são geradores e estruturam os conceitos. Conforme podemos observar na Figura 1, os conceitos estruturantes de cada bloco de conteúdos matemáticos são construídos a partir de situações de aprendizagens que levem o aluno a ser capaz de resolver problemas, raciocinar, atuar na realidade e se comunicar, por meio de diferentes modos de pensar, entre eles a dedução, a representação, a relação, a indução, a classificação, a ordenação, a generalização.

---

<sup>15</sup> Do original: “Una enseñanza fundada em los conceptos estructurantes reduce los temas a enseñar y permite dedicar más tiempo al desarrollo de la capacidad de los alumnos.”(GAGLIARDI, 1988, p. 293).

Figura 1 – Conceitos estruturantes da Matemática e blocos de conteúdos



Fonte: Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009).

Nos PCNs (1997), a concepção de aprendizagem da Matemática está ligada à construção e compreensão de conceitos pelo aluno, de modo que ele consiga atribuir sentido, significado para esses conhecimentos. Ainda de acordo com os PCN, a Matemática tem papel fundamental no Ensino Fundamental:

Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (PCN, 1997, p. 25)

Na perspectiva dos PCNs, para o aluno conseguir atribuir sentido e significado aos conhecimentos matemáticos, faz-se necessário que ele entenda a estrutura dos conteúdos matemáticos, ou seja, como o conceito foi formado, quais seus elementos básicos e como irá aplicá-lo no dia-a-dia. No entanto, o que normalmente acontece é o aluno aprender os conceitos diretamente de maneira teórica, mecânica e repetitiva. Bruner (1978, p.16) considera que “a continuidade da aprendizagem produzida pela transferência de princípios, está na dependência de como se domina a estrutura da matéria estudada”, ou seja, a

aprendizagem inicial é a base para a construção das aprendizagens posteriores. Portanto, para o discente ampliar seu conhecimento e reconhecer a aplicabilidade da sua aprendizagem, precisa aprender a estrutura do conceito, e não apenas técnicas isoladas.

A Base Nacional Comum Curricular (2015) enfatiza que a aprendizagem matemática exige três momentos distintos de exploração, seguindo esta ordenação: “primeiro, o estudante deve **fazer Matemática**. Após, ele deve desenvolver **registros de representação pessoais**, para, finalmente, apropriar-se dos **registros formais**.” (BNCC, 2015, p. 117, grifos da referência). De acordo com a BNCC (2015), é importante o estudante compreender os objetos matemáticos antes de apresentarmos a representação desses objetos. Por isso, é importante inicialmente instigar o aluno a fazer Matemática, elaborar e validar hipóteses, dando sentido para os conceitos aprendidos na escola, para, assim, se apropriar dos registros formais.

Ao encontro dessa premissa, Mosterín (1980) denomina três momentos para o desenvolvimento de uma teoria matemática: intuitiva, de construção e formalização. A primeira etapa é denominada pelo autor de intuitiva, também chamada de ingênua. Nessa etapa, os enunciados são considerados verdadeiros ou falsos com base apenas nas evidências intuitivas, sem a utilização de deduções ou conceitos, fase em que se têm ideias iniciais de um assunto, fase da descoberta. A etapa seguinte é a fase da construção, em que são desenvolvidas as definições, discutidos e esclarecidos os resultados. A etapa seguinte é a da formalização, na qual as regras e técnicas de demonstração são esclarecidas e os resultados formalizados em linguagem simbólica, precisa e formal. Embora essas fases constituam o processo de produção matemática, a ênfase que geralmente é dada no ensino da Matemática é à etapa final, à da formalização, de modo que as fases anteriores, intuitiva e de construção, que consideramos etapas para estruturação de conceitos matemáticos, são pouco exploradas, levando o discente a aprender apenas a técnica, sem compreender sua origem e onde efetivamente é aplicada<sup>16</sup>.

Nesta pesquisa, conceberemos como **conceitos estruturantes da Matemática** aqueles que fundamentam e embasam conteúdos matemáticos, como necessários para aprender outros conceitos. Por exemplo, para desenvolver o conceito estruturante pensamento aritmético, necessitamos especificar diversos conceitos que compõem o conteúdo números e operações (números naturais, números inteiros, adição, subtração, multiplicação, divisão, entre muitos outros). Pretendemos que esses conceitos que estruturam outros conceitos matemáticos sejam

---

<sup>16</sup> De acordo com notas de aula da disciplina “Tópicos de evolução do pensamento matemático”, ministrada no segundo semestre de 2015, pela orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares, no curso de Licenciatura em Matemática da UCS.

efetivamente aprendidos pelo aluno, de maneira que ele compreenda a sua origem e atribua-lhes sentido e significado. Dessa forma, é importante que o professor conheça as etapas caracterizadas por Mosterín (1980) - etapa intuitiva, etapa de construção e de formalização - para criar situações de aprendizagens que levem o aluno à estruturação de conceitos. Na mesma perspectiva, Miguel (2005, p. 7) considera que para aprendermos um assunto matemático precisamos entender sua estrutura, e “aprender tal estrutura significa aprender como as coisas se relacionam”. Com isso, percebemos que propor um ensino da Matemática voltado para a compreensão da estrutura dos conceitos requer um processo de ensino dinâmico, direcionado para a aprendizagem do aluno. Eis o que propomos neste estudo, ou seja, consideramos a possibilidade de o *software* educativo proporcionar situações de aprendizagem do conceito estruturante pensamento aritmético.

### 2.3 PENSAMENTO ARITMÉTICO

Acredita-se que, mesmo nas épocas mais primitivas, o homem tinha noção de mais e menos, pois precisava saber, por exemplo, se seu rebanho estava diminuindo. Segundo Eves (2011, p. 25): “O conceito de número e o processo de contar desenvolveram-se tão antes dos primeiros registros históricos (há evidências arqueológicas de que o homem, já há uns 50 000 anos, era capaz de contar).” (EVES, 2011, p. 25). Para contar, eram utilizados os dedos das mãos, pedras, conchas, pérolas, ossos, grãos, ranhuras no barro ou na pedra, nós em corda, recursos que utilizavam para corresponder aos objetos que queriam enumerar. De acordo com Eves (2011), por meio desses recursos, a maneira mais antiga de contar baseou-se na correspondência biunívoca.

Assim também postula Ifrah (2005), afirmando que, antes mesmo de conhecer o número, o homem pré-histórico praticou o primeiro procedimento aritmético por meio do que posteriormente veio a ser chamado de correspondência biunívoca, ou seja, a correspondência de objetos entre si, recurso que utilizava para contagem antes de ter esse artifício desenvolvido. Sendo assim, conforme a necessidade que apresentavam na época durante o desenvolvimento de suas atividades, como no controle do rebanho ou na produção de alimento, aperfeiçoavam gradativamente as técnicas de numeração, tanto a quantificação como a contabilidade.

Em relação ao ensino, quando as crianças chegam à escola, já possuem uma noção de número construída no seu dia-a-dia de diferentes modos, na interação com adultos, nas tarefas do lar, ao fazer compras no mercado, ao agrupar e selecionar brinquedos, nos jogos e

brincadeiras, ao manusear um recurso tecnológico, no contato com mídias sociais, entre outros. Especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a aritmética, conceituada por Pinto (2010, p. 29) como “a parte da Matemática que engloba a ideia de número, suas relações e o estudo das quatro operações fundamentais”, está muito presente. Nesse sentido, os primeiros conceitos a serem trabalhados com as crianças são os números naturais, o sistema de numeração decimal e as operações fundamentais com números naturais. Esses conceitos da aritmética constituem o primeiro bloco de conteúdos do Ensino Fundamental, denominado Números e Operações, proposto nos PCNs (1997), seguidos dos conteúdos Espaço e Forma, Medidas e Grandezas e Tratamento da Informação. Igualmente, encontramos nos Referenciais Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental, que tem por base os PCNs, os conceitos estruturantes da Matemática com seus respectivos blocos de conteúdo; especificamente no pensamento aritmético, são mencionados o conteúdo números e operações.

A Base Nacional Comum Curricular (2016, p. 252), no capítulo que cabe à Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pontua: “Na unidade de conhecimento Números e Operações espera-se que os/as estudantes ganhem autonomia no pensamento numérico, sem as amarras de convenções e formalizações desnecessárias.” Ainda, segue afirmando o que também defendemos a respeito dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática: ser autênticos, com ênfase nos conceitos estruturantes. “A esperança é que os/as estudantes possam compreender e realizar operações, usando estratégias que façam sentido para eles/as próprios/as e que elas sejam avaliadas, comparadas e aperfeiçoadas.” (BNCC, 2016, p. 252).

Como vimos, o pensamento aritmético é mais explorado nos primeiros anos do Ensino Fundamental, quando são desenvolvidos conteúdos de contagem, ordenação, composição e decomposição de números, números romanos, números ordinal, números pares e ímpares, sistema monetário, adição, subtração, multiplicação, divisão, frações, expressões numéricas, entre outros conteúdos aritméticos que estão presentes nos livros didáticos e no currículo dos anos iniciais. Lins e Gimenez (1997) defendem, entretanto, que devemos aperfeiçoar o ensino da aritmética, incluindo também diferentes representações, para ampliar o significado atribuído aos conteúdos, ou seja, temos que oportunizar aos alunos a aprendizagem da origem dos conceitos, possibilitar o uso coerente dos procedimentos aprendidos e criar condições para os estudantes desenvolverem o raciocínio, elaborando inferências e conjecturas sobre os conceitos matemáticos.

Segundo os Referencias Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), o ensino e a aprendizagem da Matemática, organizados por meio dos conceitos estruturantes integrados aos blocos de conteúdos, pressupõem desenvolver as competências matemáticas não por meio de procedimentos mecanizados, repassados sempre da mesma maneira, em momentos únicos e pré-determinados, mas de forma a explorar os conteúdos, fazendo uso de recursos didáticos, nesse caso os *softwares* educativos, levando o aluno ao entendimento das ideias que deram origem a esse conceito, compreendendo a sua estrutura. Para isso, o “desenvolvimento da competência Matemática deve ser assumida como um processo gradual e contínuo, que se desenvolve ao longo da educação básica” (*ibidem*, p. 39).

A nosso ver, a aritmética não deve estar desvinculada de outros conteúdos, como o algébrico e o geométrico. Conforme exemplificam Lins e Gimenez (1997), ao medir o comprimento de um objeto, por exemplo, utilizamos uma unidade de medida e também a contagem, portanto, estamos aplicando tanto o conceito geométrico como o aritmético. Da mesma forma, precisamos articular a aritmética escolar com a aritmética vivenciada pelo aluno na sua rotina fora da escola, levando em conta as necessidades do mundo real. Nesse sentido, entendemos ser fundamental a escola desenvolver os conteúdos aritméticos de maneira integrada ao contexto em que os discentes estão inseridos, como afirma Pais (2006, p.63): “tendo em vista a especificidade da Matemática e as bases cognitivas do aluno do ensino fundamental, a contextualização do saber torna-se uma condição imprescindível”. Também nessa perspectiva, Papert (2008) ressalta a importância da contextualização no ensino, especificamente da Matemática. O autor exemplifica com uma representação da Matemática de cozinha, onde se necessita, entre outros conhecimentos, da noção de frações para medir as quantidades solicitadas nas receitas.

Salientamos que a contextualização do saber matemático, especificamente da aritmética, é fundamental para auxiliar os alunos a resolverem situações-problema enfrentadas em diferentes momentos de sua rotina diária. De acordo com Lins e Gimenez, “a aritmética propõe um sentido integrador que permite resolver problemas diversos com um mesmo tipo de técnicas e não somente ensinar técnicas por si mesmas. Assim, as regras ou técnicas servem à resolução de problemas” (1997, p. 38). No entanto, com um ensino exaustivo de técnicas e procedimentos, sem a compreensão da estrutura do conceito aritmético, que envolve o entendimento da função que as técnicas ensinadas possuem e de onde elas surgem, o aluno possivelmente não atingirá os objetivos considerados pelos autores como os principais para o ensino da aritmética, quais sejam:

- 1) Desenvolver uma capacidade mínima de interpretar o que há de aritmético em determinadas situações reais; isso implica em usar de forma ágil linguagens diferentes;
- 2) Integrar e dominar alguns processos gerais aritméticos que permitam a resolução de situações mediante métodos diversos (planificação, uso de referenciais externos à situação, cálculo de diversos tipos, técnicas e esquemáticas etc.);
- 3) Dominar algumas bases conceituais importantes, reconhecendo sua aplicação em situações concretas;
- 4) Adquirir um sentido numérico o mais geral possível, que permita flexibilizar as técnicas e os conteúdos que se conhecem e reconhecer quando cada uma é mais útil e adequada;
- 5) Ser capaz de produzir hipóteses diante de problemas, vinculando as justificações necessárias e diversos raciocínios (aditivo, multiplicativo, proporcional, etc.);
- 6) Adotar as mudanças de atitudes necessárias para levar tudo a cabo. (LINS, GIMENEZ, 1997, p. 86).

Conforme postulam os PCNs (1997, p.37), “um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações”. Sendo assim, quando o pensamento aritmético for desenvolvido pelo aluno de maneira integrada a outros conceitos, vinculados a situações-problema legítimas, por meio da interação entre colegas e professor, dando ênfase à estrutura do conceito aritmético, o aluno terá melhores condições de aprendizagem. Ainda, segundo Gonçalves (2005, p. 10), terá mais condições de que ocorra o letramento matemático, definido como “a condição a partir da qual um indivíduo compreende e elabora de forma reflexiva, textos orais e escritos que contêm conceitos matemáticos, e transcende esta compreensão para uma esfera social e política”.

Nessa perspectiva, consideramos a possibilidade de o *software* educativo ser um facilitador para a prática docente, no sentido de auxiliar o professor a planejar aulas contextualizadas que promovam o interesse e a curiosidade do aluno para resolver situações-problema. De acordo com Borba (2010), os *softwares* oferecem possibilidades para diversificar as atividades propostas em sala de aula, intervindo no processo de ensino e aprendizagem do conhecimento matemático.

Na perspectiva do *software* educativo como recurso pedagógico possibilitador da aprendizagem aritmética, entendemos ser fundamental o professor efetuar a seleção dos *softwares*, adequando-os aos objetivos propostos no planejamento da sua aula, sabendo que existem infinitas opções de *softwares*, categorizados por Tajra (2012), conforme já mencionamos, como tutoriais, de exercitação, de investigação, de simulação, jogos, abertos e híbridos. Segundo Lévy (1993, p. 122) “o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação”. Em consonância, Pais (2006, p. 72) afirma que “é de se esperar que em consequência da produção crescente de *softwares* educativos, será cada vez maior a disponibilidade de recursos para o professor exercitar a

diversificação de linguagens”. O autor ainda fundamenta que o *software* educativo pode proporcionar a interação dos alunos com conceitos matemáticos por meio de representações dinâmicas, porque possibilita o contato com elementos com cor, movimento e som. Dessa forma, entendemos que o *software* educativo pode possibilitar a exploração do conteúdo de forma interativa, levando o aluno a participar ativa e autonomamente de seu processo de aprendizagem, favorecendo a articulação entre o conceito aritmético e o contexto do aluno.

#### 2.4 PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM BASE NA TEORIA VIGOTSKIANA

Lev Semyonovitch Vigotski nasceu em 1896, na cidade de Orsha na Bielo-Rússia. Após graduar-se na Universidade de Moscou, com especialização em Literatura, em 1917, começou sua pesquisa literária e a lecionar Literatura e Psicologia numa escola em Gomel. Entre 1925 e 1934, reuniu um grupo de jovens cientistas que trabalhavam nas áreas da Psicologia e no estudo das anormalidades físicas e mentais, o que o levou simultaneamente a cursar Medicina. Pouco antes da sua morte, foi convidado a coordenar o departamento de Psicologia do Instituto Soviético de Medicina Experimental. Morreu precocemente de tuberculose, em 1934 (VIGOTSKI, 1998).

Conforme a teoria sociointeracionista de Vigotski, a aprendizagem e o desenvolvimento estão relacionados desde o início da vida da criança. O processo de aprendizagem ocorre por meio das relações sociais que o sujeito estabelece externamente e que despertam processos internos de desenvolvimento:

O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. [...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. (VIGOTSKI, 1998, p. 117-118).

É por intermédio dos processos de ensino e aprendizagem, que envolvem interações com outros sujeitos, mediação entre professor e aluno, recursos pedagógicos - processos que ocorrem externamente, que buscamos levar o estudante à internalização dos conceitos. Dessa forma, assim que o estudante internalizar determinado conceito, o professor pode partir para novas intervenções, a fim de levá-lo a desenvolver novos processos internos. Conforme Vigotski (1998, p. 74, grifo do autor), “chamamos de *internalização* a reconstrução interna de

uma operação externa”. O autor exemplifica que, ao ter a competência das operações básicas da aritmética, adição, subtração, multiplicação e divisão, o aluno terá condições de desenvolver vários outros processos internos. Dessa forma, consideramos que a mediação e as intervenções do professor levarão esse aluno a ressignificar conceitos, reconstruindo-os internamente, desenvolvendo, assim, novas aprendizagens.

O processo de internalização consiste em uma série de transformações. Abreu (2000) relacionou-as ao conhecimento matemático da seguinte forma: a) elementos externos como auxiliares para o cálculo: ábacos, tabuadas, calculadora, computador, *softwares*, passam a ser substituídos por representação internas, ou seja, auxiliares deixam de ser utilizados porque o estudante tem condições de realizar os cálculos autonomamente; b) conceitos matemáticos são compartilhados, socializados entre os alunos e professores para serem compreendidos, “todas as funções do desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual” (VIGOTSKI, 1998, p. 75); c) a internalização da Matemática ocorre gradativamente mediante diferentes relações, “a transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento” (VIGOTSKI, 1998, p. 75).

Vigotski (1987, p. 80-81), postula, ainda, que “o desenvolvimento é visto como um processo de maturação do sujeito às leis naturais; e o aprendizado, como a utilização das oportunidades criadas pelo desenvolvimento”. Para Vigotski (1998), o processo do desenvolvimento humano ocorre por meio de duas linhas diferentes, mas indissociáveis, de um lado os processos elementares, que são de origem biológica, e do outro as funções psicológicas superiores, de origem sociocultural. Tendo em vista que cada aluno possui especificidades únicas, entendemos que cada um tem seu próprio ritmo de aprendizagem e desenvolvimento, de forma que alguns precisam de um tempo maior e de mais explicações, exemplos, incentivos, momentos distintos de interação, de recursos pedagógicos variados para auxiliá-los nessa construção; outros, em menos tempo, com mais facilidade, alcançam os objetivos. O autor ainda exemplifica dizendo que as primeiras três ou quatro etapas para aprendizagem aritmética, em determinadas crianças, pouco acrescentam à compreensão do conceito aritmético, mas, repentinamente, na quinta etapa, a criança capta a estrutura geral, ocorrendo um avanço acentuado no desenvolvimento (VIGOTSKI, 1998).

Nesse sentido, ainda destacamos Rego (2001), que apresenta as funções psicológicas, as quais se originam da interação dos fatores biológicos do sujeito com o seu contexto social e cultural. As funções psicológicas elementares são as reações sem intencionalidade, reações automáticas, como o afeto, a percepção, as ações reflexas. Já as funções psicológicas

superiores, são assim consideradas por estarem relacionadas às ações conscientemente controladas, mecanismos intencionais, processos voluntários que dão ao sujeito independência em relação ao momento presente, como a memória, o pensamento, a atenção, a linguagem. Para a autora, o desenvolvimento mental humano não é inato, nem imutável, nem tampouco independente do meio social, haja vista que a cultura é parte integrante da natureza humana.

Segundo a concepção de Vigotski (1998), é fundamental para a aprendizagem que o professor conheça os níveis de desenvolvimento da criança, pois esse processo está intrinsecamente associado ao desenvolvimento, e é identificando o que a criança já sabe, nível de desenvolvimento real, que o professor poderá planejar intervenções para levar a criança à internalização. O nível de desenvolvimento real são as aprendizagens já estabelecidas, as funções que já amadureceram, ou seja, tudo o que a criança possui capacidade de fazer por si mesma, autonomamente. Já o que ela faz somente com auxílio de alguém mais experiente, é denominado de nível de desenvolvimento potencial. Portanto, tudo o que hoje a criança é capaz de fazer com assistência, nível de desenvolvimento potencial, assim que ela tiver capacidade de realizar de forma autônoma, caracterizar-se-á como nível de desenvolvimento real. A distância entre esses níveis potencial e real, Vigotski (1998) definiu como zona de desenvolvimento proximal: “A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário” (VIGOTSKI, 1998, p. 113).

Vigotski (1998, p.117) salienta que “o bom aprendizado é aquele que se adianta ao desenvolvimento”. Assim sendo, o conhecimento da zona de desenvolvimento proximal possibilita ao professor prospectar as aprendizagens dos alunos, delimitar os objetivos que deseja atingir e planejar sua prática pedagógica de forma a intervir com estratégias adequadas para a construção da aprendizagem dos alunos. Visto dessa forma, consideramos o *software* educativo um recurso pedagógico a ser utilizado pelo professor para criar situações de aprendizagem dos conceitos estruturantes da Matemática, as quais, por intermédio das relações sociais estabelecidas entre alunos, professor e recurso pedagógico, possibilitem ao estudante a construção da aprendizagem, a internalização. Assim, por meio desse processo de ensino, levaríamos esse aluno a utilizar conceitos matemáticos autonomamente, o que vai ao encontro também dos estudos de Moysés (1997, p. 131), quando destaca que, ao criar situações de interação e possibilidade de troca, estamos favorecendo “o aparecimento nos alunos de novas zonas de desenvolvimento proximal, bem como a expansão de zonas já existentes”.

Entendemos que, nos processos de ensino e aprendizagem, quando o estudante internaliza determinado conceito, esse passa a fazer parte do seu nível de desenvolvimento real. Desse modo, o aluno tem condições de desenvolver tarefas relacionadas ao conceito internalizado com autonomia, sem a necessidade de assistência de uma pessoa mais especializada no assunto, ou seja, passa a fazer parte das conquistas independentes do sujeito (VIGOTSKI, 1998). Para Baquero (1998, p. 98), “essa autonomia no desempenho se obtém, um tanto paradoxalmente, como produto da assistência ou auxílio, o que forma uma relação dinâmica entre aprendizagem e desenvolvimento.”. Portanto, as relações sociais que ocorrem nos processos de ensino e aprendizagem podem desenvolver nos sujeitos capacidades autônomas e despertar processos internos de desenvolvimento.

Segundo Moysés (1997, p. 61), a aproximação do ensino da Matemática com o pensamento de Vigotski deu-se por ele defender que a aprendizagem dos conceitos deveria se originar nas práticas sociais, suscitando, dessa forma, a preocupação com a contextualização do ensino. A autora considera que, para termos uma educação de qualidade nas escolas de Ensino Fundamental, dando ênfase à construção de conceitos significativos para o aluno, primeiramente, precisa-se “contextualizar o ensino da Matemática, fazendo com que o aluno perceba o significado de cada operação mental que faz” (*ibidem*, p. 73).

Para Pais (2006, p. 66), a teoria sociointeracionista concebe a aprendizagem através das relações sociais entre sujeito e objeto e também por outras fontes sociais que influenciam o fenômeno cognitivo, levando a valorizar a vivência dos alunos, suas relações em sala de aula e a contextualização do saber.

Dessa maneira, a educação Matemática pode ser entendida como síntese de uma produção individual e coletiva, resultante de várias articulações, entre as quais enumeramos: intuições, momentos, experiências, teorias, condições locais, situações vivenciadas, referências históricas. (PAIS, 2006, p. 67).

Nessa perspectiva, conjecturamos ser fundamental no ensino da Matemática, neste caso especificamente da aritmética, que o professor possibilite a construção da estrutura dos conceitos, levando o aluno a entender o processo de construção do conteúdo matemático, e não simplesmente o domínio da técnica. Concordamos que não é possível fazê-lo por meio de aulas focadas no treinamento, na memorização, mas, gradativamente, respeitando o desenvolvimento de cada criança, por meio de processos de ensino que valorizem a interação/sociointeração e a mediação entre professor, alunos e recursos tecnológicos.

Os conceitos construídos pelo aluno no ambiente escolar e os conceitos desenvolvidos nas relações e atividades da criança no seu dia-a-dia são diferenciados por Vigotski (1987): os

conceitos espontâneos são aqueles que a criança constrói nas suas vivências e experiências diárias, sem o ensino formal; e os conceitos científicos, aqueles aprendidos intencionalmente no contexto escolar, mediante a interação professor e alunos. Na concepção do autor, os desenvolvimentos dos conceitos espontâneos e científicos relacionam-se e são constantemente influenciados por situações internas e externas, tratando-se de um processo de construção complexo, que pressupõe o desenvolvimento de diversas ações cognitivas. Segundo Vigotski (1987, p. 74), “o aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento”. Portanto, a escola desempenha um papel importante na formação de conceitos de uma maneira geral, mas principalmente dos conceitos científicos. Assim sendo, consideramos fundamental para a aprendizagem escolar, especificamente para a educação matemática, proceder do conhecimento prévio do aluno, do que a criança já sabe, para ampliar e desafiar o educando a desenvolver novas aprendizagens.

Para o desenvolvimento dessas novas aprendizagens, entendemos ser essencial o professor atuar como mediador, tendo a possibilidade de encontrar em alguns *softwares* educativos recursos para auxiliá-lo a mediar a construção do pensamento aritmético, haja vista que alguns *softwares* interagem com o aluno, possibilitam a sociointeração entre os estudantes e entre professor/estudantes e proporcionam a mediação. Conforme afirma Oliveira (1997, p. 26, grifo da autora), mediação é “o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa então de ser **direta** e passa a ser **mediada** por esse elemento”. Entendemos, pois, que a relação estabelecida na mediação possa ocorrer entre os sujeitos, sendo eles professor - aluno, aluno-aluno, e também entre o sujeito e os instrumentos ou signos, denominados pela autora como elementos intermediários da relação, ou como elementos mediadores, que pode ser, entre outros, o *software* educativo. Dessa forma, a relação deixa de ser direta, entre sujeito - resposta, e passa a ser mediada, envolvendo sujeito - elemento mediador - resposta.

A atividade mediada pode ocorrer por meio de signos e instrumentos, sendo que, segundo Vigotski (1998), a semelhança entre eles está na função mediadora. Entretanto, os signos são representações de objetos, como, por exemplo, as palavras, os símbolos, enquanto o instrumento tem a função de “servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos” (*ibidem*, p. 72). Conjecturamos que o *software* educativo possua potencial para assumir a função de instrumento no processo pedagógico, podendo ter potencialidades para auxiliar o professor a mediar a construção do pensamento aritmético e conduzir o aluno na

construção dessa aprendizagem, desde que o *software* seja selecionado pelo professor para atingir determinado objetivo de aprendizagem.

Bussi e Mariotti (2008) denominam as tecnologias de informação e comunicação como artefato, o artefato abrange vários objetos produzidos pelo homem. Segundo as autoras, “o professor atua como mediador usando o artefato para mediar o conteúdo matemático para os alunos.” (*ibidem*, p. 754, tradução nossa<sup>17</sup>). Assim, quando o professor utiliza intencionalmente o artefato na sua intervenção didática, para mediar o conhecimento, está utilizando-o como *ferramenta de mediação semiótica*. Nessa perspectiva, o *software* educativo é um artefato que auxilia o professor a mediar o conteúdo para o aluno, de modo que, quando explorado com objetivos pedagógicos, atua como uma ferramenta de mediação semiótica para desenvolver conceitos matemáticos.

As autoras supracitadas apresentam dois exemplos de exploração de artefatos no ensino da Matemática, o Ábaco<sup>18</sup>, e o *software* educativo Cabri<sup>19</sup>. De acordo com as pesquisadoras, os artefatos modernos, como é o caso do Cabri, baseados em computadores, parecem ter um potencial maior, devido à ligação natural com a Matemática. A interação (sujeito – objeto) e a sociointeração (sujeito – sujeito) podem ser favorecidas nos momentos de exploração dos artefatos no processo de ensino, a investigação de situações matemáticas e a verificação de hipóteses também podem ser possibilitadas, bem como diferentes práticas de comunicação e a mediação entre professor e alunos. Por isso, conforme afirmam Bussi e Mariotti (2008, p. 749, tradução nossa<sup>20</sup>), na perspectiva vigotskiana, “os artefatos cognitivos são vistos como um elemento principal da aprendizagem [...]”.

Ao longo de nossas leituras, foram vários termos encontrados para falar sobre tecnologias digitais, mas nesta pesquisa não faremos distinção entre eles, por vezes utilizaremos artefato, por vezes instrumento, recurso ou ferramenta, por estarmos nos referindo ao aspecto operacional e funcional do *software*.

Por atentarmos para os aspectos funcionais dos *softwares*, entendemos ser fundamental o professor avaliar o *software*, observando quais serão as contribuições educacionais possibilitadas. Por isso, concordamos com D’Ambrósio (1996, p. 80) ao dizer ser papel do professor “o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção crítica de novos conhecimentos”.

<sup>17</sup> Do original: “The teacher acts as mediator using the artifact to mediate mathematical content to the students.”. (BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 754).

<sup>18</sup> Ábaco é um antigo instrumento de cálculo, possui bastões com “fichas ou bolas” que representam a unidade, dezena e centena, os cálculos são resolvidos por meio da movimentação dessas “fichas ou bolas”.

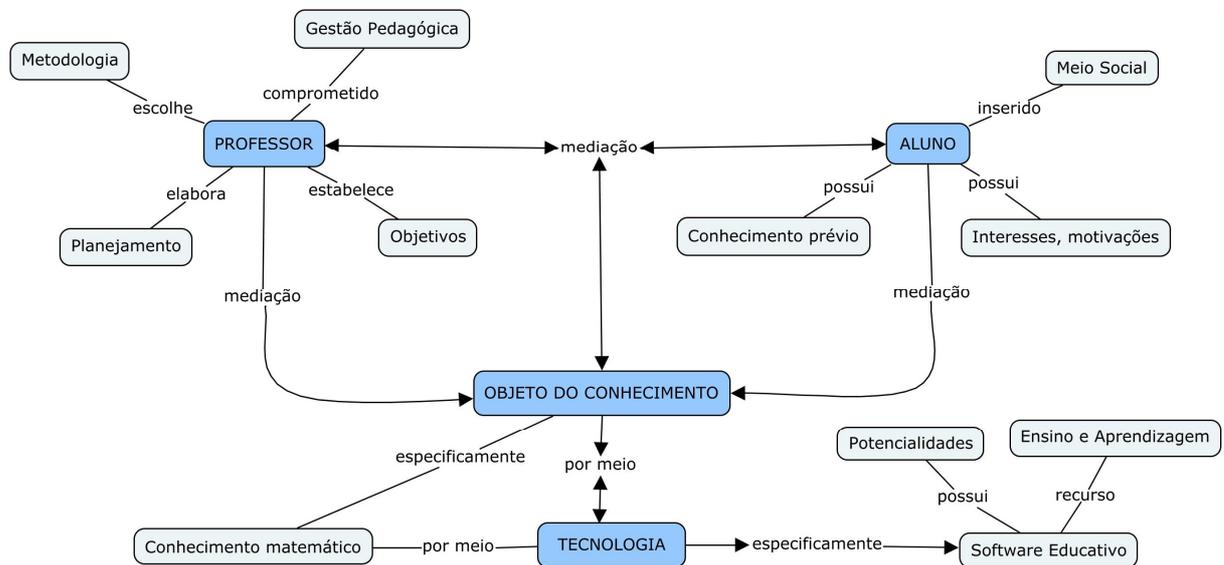
<sup>19</sup> Cabri é um *software* matemático para ensino de Geometria.

<sup>20</sup> Do original: “Of cognitive artifacts as a main element of the learning.” (BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 749).

Consideramos que esse interagir com o aluno pode resultar da mediação ocorrida nos processos de ensino e aprendizagem com o uso do artefato, neste caso o *software* educativo, de modo que o papel do professor de gerenciar o processo de aprendizagem inclui a seleção adequada do *software* conforme os objetivos de ensino. Os autores Bona, Basso e Fagundes (2013, p. 86), por sua vez, afirmam que “O computador e toda a tecnologia digital são entendidos como um recurso para construir o espaço de aprender a aprender Matemática [...]”.

A inserção de *softwares* educativos como um recurso potencial para o desenvolvimento do pensamento aritmético no contexto escolar envolve vários aspectos com intensa relação entre si, principalmente: o professor e a sua intencionalidade, sua metodologia, a forma como planeja e a gestão pedagógica que permeia toda sua atuação; o aluno e a maneira com que interage com o professor, como aprende o que está sendo ensinado, de acordo com seu conhecimento prévio, seus interesses, meio social em que está inserido; e o *software* educativo como instrumento potencial para mediar a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Essa relação está apresentada em forma de mapa conceitual, na Figura 2, que segue.

Figura 2 – Relação professor, aluno, objeto de conhecimento e tecnologia



Fonte: Autora (2015).

Nesta pesquisa, priorizamos olhar para o aluno, especialmente para o processo de aprendizagem de conceitos estruturantes da Matemática relativos ao pensamento aritmético, tendo como pressupostos as relações estabelecidas no processo de ensino e aprendizagem entre professor, aluno, objeto de conhecimento e a tecnologia como recurso pedagógico mediando o processo de ensino.

### 3 MÉTODO

Para constituirmos o *corpus* desta pesquisa, baseamo-nos no método clínico piagetiano, através de entrevistas com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública municipal de Bento Gonçalves. A seguir, apresentamos o percurso metodológico que utilizamos para a constituição e tratamento do nosso *corpus* e após explicitamos a abordagem considerada para tratamento e análise dos dados.

#### 3.1 ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA

A presente pesquisa tem como objetivo analisar como a inserção de *softwares* educativos contribui com o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, quanto ao seu objetivo, consideramo-la descritiva, pois, conforme afirma Gil (1991), ela descreve características de um evento ou população e estabelece relações entre fenômenos observados. Ainda, como interpretamos os dados constituídos e atribuímos significado a eles, classificamos a pesquisa de natureza predominantemente qualitativa. De acordo com Bicudo (2006, p. 106), o “qualitativo engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões”.

Pretendendo entender as formas de a criança aprender os conceitos aritméticos, utilizando *softwares* educativos, consideramos necessário acompanhar o seu processo de pensamento ao desenvolver tarefas matemáticas com uso de *softwares*. Dessa forma, por nos possibilitar identificar como o sujeito constrói o conhecimento, utilizamos o método clínico, que, conforme Bona, Menegais e Pescador (2013, p. 275), busca “compreender a gênese e estruturas do conhecimento”. As autoras consideram que, nas salas de aula da Educação Básica, o método clínico é muito vantajoso para entender como as crianças aprendem Matemática, pois as perguntas realizadas possibilitam compreender as formas de raciocínio de quem responde.

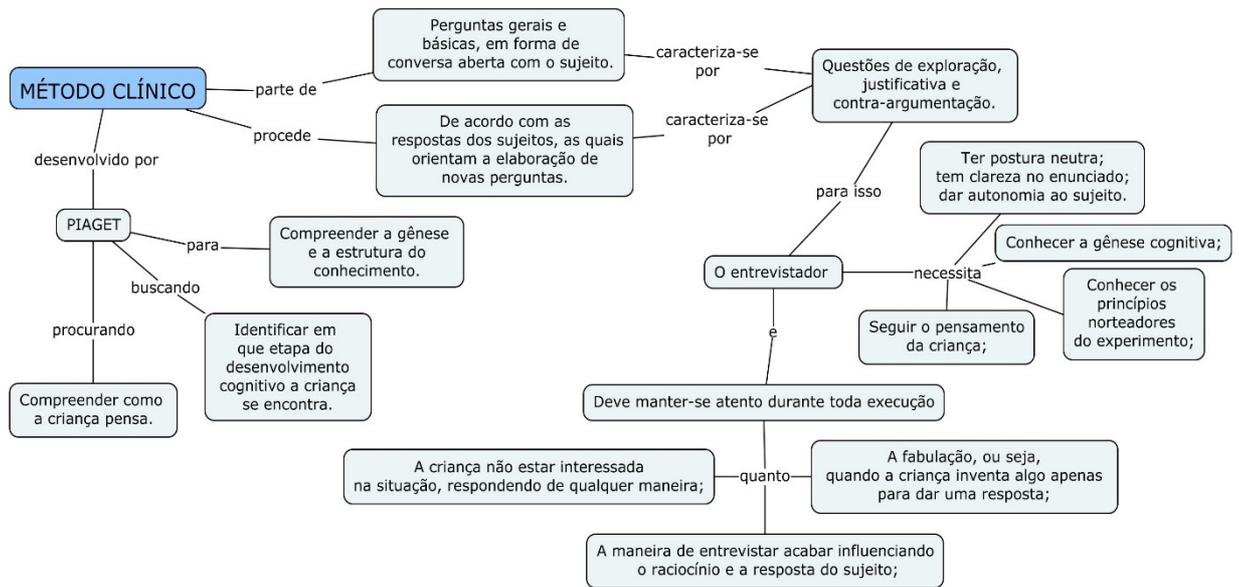
O método clínico voltado para o estudo do pensamento da criança foi desenvolvido por Piaget durante trabalho com o doutor Theodore Simon, ao realizar aplicações do teste de raciocínio em crianças de Paris. Participando da aplicação desses testes, Piaget não se interessou em verificar a quantidade de erros e acertos de cada criança, como era a proposta, mas em entender os processos de pensamento que levavam os sujeitos a responder as indagações feitas por ele. Assim, passou a ter conversas abertas com as crianças para tentar compreender o curso de seu pensamento (DELVAL, 2002).

Segundo Delval (2002, p. 68), “a característica do método clínico é a intervenção sistemática do experimentador diante da conduta do sujeito”. Para essa intervenção, o entrevistador deve ter claro os seus objetivos e as perguntas básicas da entrevista previamente formuladas, pois, “embora o método clínico seja um procedimento de entrevista aberta, é útil dispor de um núcleo básico de perguntas que se refiram aos aspectos fundamentais da nossa pesquisa” (*ibidem*, p. 98). Em vista disso, elaboramos previamente as perguntas básicas da entrevista clínica, as quais serão apresentadas ainda nesse capítulo.

Para ajudar a compreender o pensamento da criança e esclarecer suas respostas, é fundamental que o entrevistador tenha domínio do assunto que estará questionando, para ter condições de realizar perguntas de cunho exploratório, de contra-argumentação e de justificação. Ainda, de acordo com Carraher (1998), é importante que o examinador não faça conclusões para o sujeito, nem interrompa seu raciocínio ou complete suas respostas; é fundamental obter as justificativas das respostas dadas pelos sujeitos, pois permitem compreender as relações que ele estabelece para resolução dos problemas; é importante, ainda, o entrevistador verificar a certeza com que o sujeito responde e, se necessário, apresentar novas questões para eliminar ambiguidades.

No desenvolvimento da entrevista clínica com os alunos, procuramos estar sempre muito atentos, observando os aspectos salientados por Carraher (1998), e também para evitar cometer os erros apontados por Delval (2002): ter objetivos imprecisos, sugerir a resposta na forma de perguntar, deixar de perguntar coisas fundamentais para a pesquisa, a preservação, ou seja, fazer as perguntas sempre da mesma maneira e o uso de termos difíceis ou desconhecidos pelos sujeitos. No mapa conceitual que segue (Figura 3), apresentamos, de forma sintetizada, aspectos relevantes do método clínico.

Figura 3 – Método clínico



Fonte: Bona, Menegais e Pescador (2013), adaptado pela autora.

Buscando compreender o pensamento da criança e esclarecer suas respostas, estivemos atentos durante as entrevistas, para ter condições de realizar perguntas de cunho exploratório, de contra-argumentação e de justificção. Além disso, procuramos observar nas respostas dos alunos à entrevista clínica as possibilidades classificadas por Delval (2002), quais sejam: respostas espontâneas, aquelas dadas pela criança espontaneamente sem a intervenção do examinador; as respostas desencadeadas, aquelas elaboradas pelo sujeito diante das perguntas do entrevistador; as respostas sugeridas, influenciadas pela intervenção do entrevistador; as respostas fabuladas, histórias inventadas pela criança pouco relacionadas ao assunto; e as respostas não-impertistas, em que o sujeito diz qualquer coisa apenas para dar uma resposta. Procuramos identificar os tipos de respostas, pois, de acordo com o autor, as duas primeiras, espontâneas e desencadeadas, são as que mais interessa conhecer.

Consideramos relevante destacar que o método clínico voltado para o estudo do pensamento da criança desenvolvido por Piaget é reconhecido por Vigotski:

Seu método clínico revela-se um instrumento realmente valioso para o estudo dos todos estruturais complexos do pensamento infantil em suas transformações evolutivas. Esse método unifica as suas diversas investigações e nos proporciona um quadro vivo, coerente e pormenorizado do pensamento infantil (VIGOTSKI, 1987, p. 10).

Entendemos que a utilização do método clínico em sala de aula também seja significativo para a aprendizagem. Bona, Menegais e Pescador (2013) salientam que existem muitas vantagens em adotar esse método no ensino da Matemática na Educação Básica, pois

professores e alunos interagem constantemente e nesses momentos surgem questionamentos, atividades investigativas, situações para explorar o argumento do outro, criando, assim, espaços de aprendizagens.

### 3.2 CONTEXTO PARA GERAÇÃO DOS DADOS

O contexto escolhido para geração dos dados da pesquisa foi uma turma de alunos do 4º ano de uma escola municipal de Bento Gonçalves – RS. A instituição escolar escolhida já era conhecida pela pesquisadora, que é professora de Matemática e Educadora Infantil da Rede Municipal, no entanto, atualmente desenvolve atividades no Núcleo Tecnológico Municipal – NTM.

A escola está localizada em um bairro com saneamento básico, ruas pavimentadas, possui pequenas empresas, serviços e comércios. Grande parte de seus moradores são migrantes dos municípios de Alpestre, Bagé, Uruguaiana, Cacequi, cidades do Paraná e Santa Catarina. A maioria das famílias possuem dois ou mais filhos e baixa escolaridade.

Segundo a Secretaria Municipal de Educação, a escola atende atualmente 469 alunos do Jardim ao 9º ano, nos turnos manhã e tarde. A escola possui um prédio de três andares, interligados por rampas acessíveis. A estrutura física da escola está dividida em vinte e oito ambientes, nos quais funcionam o laboratório de ciências e informática, biblioteca, sala de recursos, auditório, salas administrativas (sala da direção, supervisão, orientação, sala dos professores e secretaria), cozinha, refeitório, área de serviços, depósito e salas de aulas, além da quadra de esportes.

O laboratório de informática possui uma lousa digital, um projetor e 24 computadores, sendo 6 deles adquiridos pela própria escola e os demais provenientes do Programa Nacional de Tecnologia Educacional - Proinfo. Para propiciar auxílio técnico aos professores e alunos, há uma instrutora de informática no laboratório. Essa profissional participa constantemente de formações oferecidas pelo NTM para qualificar as atividades desenvolvidas com tecnologias digitais na escola. Os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental possuem um cronograma fixo semanal para uso do laboratório - a turma de 4º ano com que realizamos a pesquisa possui horário fixo todas as quartas-feiras, às 14 horas. Na sexta-feira à tarde, o laboratório é reservado para pesquisa de alunos do turno contrário ou para atividades complementares. Assim, para não interromper a organização escolar, a execução da pesquisa aconteceu nas sextas-feiras, após as 15h30.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as turmas possuem seus professores titulares e professores específicos para a parte diversificada, ou seja, Educação Física, Língua Inglesa e Literatura Infanto-Juvenil. O quadro de docentes da escola conta com diretora, vice-diretora, supervisora escolar e 38 professores, dos quais 31 possuem graduação e especialização *lato sensu*, 5, somente graduação e 2, somente Magistério.

Como princípio epistemológico, “a escola acredita que a partir das vivências sócio-culturais (sic) dos alunos, e tendo o professor como mediador e investigador, criam-se situações de aprendizagem construindo assim o conhecimento.” (Proposta Pedagógica, 2011, p. 9). Ainda, de acordo com a Proposta Pedagógica dessa instituição de ensino, a aprendizagem é considerada um processo coletivo, sua prática pedagógica é desenvolvida de forma contextualizada e exploratória, destacando a ludicidade, especialmente na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

É também salientado no Projeto Pedagógico (2011, p. 15):

A ação pedagógica fundamenta-se nos níveis de desenvolvimento e construção do conhecimento da criança enquanto cidadã, oportunizando-lhe experiências enriquecedoras e significativas, organizando um ambiente acolhedor e desafiador que propicie a exploração da curiosidade infantil, incentivando a ampliação das potencialidades físicas, sócio-afetivas, intelectuais e éticas, e possibilitando-lhe o desenvolvimento do senso-crítico e progressiva autonomia.

A escola não adota um método único, ou um só teórico, os professores, com base nos documentos legais, têm autonomia para desenvolver sua ação pedagógica. Entretanto, percebemos que é enfatizada, na Proposta Pedagógica da escola, a mediação do professor, as interações e o meio social em que o aluno está inserido. Além disso, são também valorizados os conhecimentos prévios do aluno, suas vivências e experiências, aspectos que correspondem à teoria sociointeracionista de Vigotski, vindo ao encontro da base teórica deste estudo.

### **3.2.1 Sujeitos da pesquisa**

A escolha dos sujeitos para esta pesquisa deu-se em função dos nossos objetivos, nos quais buscamos entender as formas de a criança aprender conceitos aritméticos utilizando *softwares* educativos. Dessa maneira, optamos por realizar a constituição dos dados com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois os conteúdos desenvolvidos nessas etapas, conforme os PCNs (1997), são, na sua maioria, relativos ao pensamento aritmético, tema matemático de nosso estudo. Após análise das possibilidades, optamos por crianças um

pouco maiores, por serem mais independentes, decidimos então pelo 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal, localizada em Bento Gonçalves- RS.

Em relação aos aspectos éticos, com aprovação do comitê de ética, emitimos aos responsáveis pelas crianças o termo de consentimento livre e esclarecido, informando o teor da pesquisa e salientamos que os resultados seriam importantes para o ensino da Matemática e para refletir sobre a introdução dos recursos tecnológicos na educação. O responsável por um aluno fez contato telefônico com a pesquisadora apenas para saber detalhes da pesquisa, sendo suas dúvidas todas esclarecidas. Todos os alunos foram autorizados a participar.

Após autorização da direção da escola, a turma de 20 alunos do 4º ano foi informada sobre os objetivos da pesquisa, quais procedimentos seriam utilizados para a constituição dos dados e foram convidados a participar. Como todos os alunos já estavam autorizados pelos seus responsáveis, entregamos o termo de assentimento para as crianças assinarem, se estivessem em concordância e dispostos a participar da pesquisa. A seguir, oito crianças foram sorteadas para participar e divididas em 4 duplas, das quais uma participou do estudo piloto. As entrevistas com as outras três duplas, que ocorreram em momentos distintos, compuseram o *corpus* desta pesquisa. A opção de realizarmos a entrevista com apenas parte da turma, foi buscando constituir dados mais precisos e devido a repetição das respostas começarem a ocorrer já na segunda dupla.

Dos seis alunos participantes, quatro eram meninas e dois meninos. A profissão dos pais desses alunos são: duas mães são babás, uma estava desempregada, uma é faxineira e uma trabalha em empresa de móveis da região; os pais dos alunos, dois são pedreiros, dois fazem serviços gerais em empresas de móveis da região, um é caminhoneiro e um aluno disse não conhecer o pai. Um aluno apenas não possui irmãos, os demais têm de um a três irmãos. Todos os alunos moram no zoneamento da escola e têm nove anos de idade.

De acordo com os aspectos éticos da pesquisa, as identidades dos sujeitos participantes foram preservadas. Portanto, para denominá-los, não utilizamos os seus nomes, mas duas letras maiúsculas, sendo que uma delas é aleatória e a outra compõe o nome da criança. Nesse caso, utilizamos TR, MP, PN, EO, SH e GV quando nos referimos aos sujeitos entrevistados, e PESQ quando mencionamos a pesquisadora/entrevistadora.

### 3.3 *SOFTWARES* EDUCATIVOS SELECIONADOS

Tendo em vista o objetivo deste estudo, selecionamos os *softwares* educativos junto à instrutora de informática do laboratório da escola e ao professor titular da turma. Para a

seleção, consideramos os *softwares* educativos que exploram o pensamento aritmético dos alunos do 4º ano do Ensino Fundamental e a similaridade aos *softwares* já utilizados pela escola, com o intuito de analisar as possíveis contribuições que esses *softwares*, frequentemente utilizados, apresentam para os processos de ensino e aprendizagem. Os *softwares* educativos selecionados são gratuitos e compatíveis com o sistema operacional existente na escola, o Linux Educacional 3.0. Um dos *softwares* é o “Feche a caixa” da Nova Escola, cujo acesso é possível de ser feito online ou por meio do *download* no *site* da Revista Escola<sup>21</sup>. Os outros dois *softwares* utilizados são “Desafios matemáticos” e “Desafios matemáticos 2”. Esses fazem parte de uma seleção de *softwares* educativos classificados por componente curricular, intitulada “Educação e Diversão”, desenvolvida pela Coordenadoria de Tecnologia de Informação e Comunicação (CTEC) de Bento Gonçalves, disponível para todas as escolas desse município.

O *software* “Feche a caixa”, conforme Figura 4, desenvolve o cálculo mental, especificamente as operações de soma e subtração, e tem o objetivo de fechar o maior número de caixas perdendo o mínimo de pontos.

Figura 4 – *Software* educativo “Feche a caixa”



Fonte: Nova Escola (2016)

É possível utilizar o *software* em duplas ou trios. Inicialmente, os participantes digitam seu nome, cada um inicia com 45 pontos (resultado da soma dos valores das caixas, de um a

<sup>21</sup> Link para acesso ao *software* educativo “Feche a caixa”: <<http://revistaescola.abril.com.br/matematica/pratica-pedagogica/feche-caixa-428064.shtml>>

nove). O primeiro lança os dados, clicando sobre eles, soma o valor dos dois dados e deve baixar uma ou duas caixas, de forma que o total obtido seja o mesmo que a soma dos dados.

Por exemplo, na Figura 4, os dados somaram 6, como já foi fechada a caixa com valor 4 na jogada anterior, para obter o valor dos dados, 6, poderão ser fechadas as caixas com o 5 e o 1 ( $5+1=6$ ), ou somente a caixa com o número 6. O participante continua até que o valor dos dados não permita mais baixar nenhuma caixa, então deve clicar no botão “não é possível continuar”. Após, deverá somar os valores das caixas que permaneceram abertas, para saber quantos pontos perdeu, e diminuir do número de pontos que ainda possui, iniciando com 45. Assim, se não foi possível fechar as caixas com os valores 4 e 7, terá perdido 11 pontos, ficando, então, com 34. Na sequência, o próximo participante é convidado a jogar, até que os pontos de ambos terminem. Ainda, o *software* possibilita ao jogador a escolha de continuar com apenas um dado depois de ter fechado as caixas com os três valores maiores, 7, 8 e 9, tendo a probabilidade de sortear números menores, já que não terá a soma dos dois dados.

Os *softwares* educativos “Desafios matemáticos” e “Desafios matemáticos 2”, conforme Figuras 5 e 6, respectivamente, são situações-problema envolvendo diversos conteúdos matemáticos, com ênfase nas quatro operações (soma, subtração, multiplicação e divisão).

Figura 5 – *Software* educativo “Desafios matemáticos”

The screenshot displays three distinct mathematical challenges within the software interface:

- Grid Puzzle:** Two 3x3 grids. The first grid has numbers 8, 4, 20, 32, and 16, with a result of 60. The second grid has numbers 2, 6, 5, 1, 4, and 3, with a result of 15. Both include a 'CHECAR RESULTADO' button.
- Word Puzzle:** A grid where letters are replaced by numbers. The words 'DOZE', 'ONZE', and 'ZERO' are shown with their corresponding letter positions filled with numbers or boxes. The result is 102.725.
- Word Substitution:** A grid where letters are replaced by numbers. The words 'DOZE', 'ONZE', and 'ZERO' are shown with their corresponding letter positions filled with numbers or boxes. The result is 102.725.

Navigation buttons 'recuar' and 'avanzar' are visible at the bottom of each puzzle section.

Fonte: Coordenadoria de Tecnologia de Informação e Comunicação (2015)

Figura 6 – *Software* educativo “Desafios matemáticos 2”

Num programa de auditório, um participante começou a Roda da Fortuna com 120 pontos. Ao girar a "roda", obteve os passos discriminados ao lado. Siga esses passos e verifique com quantos pontos o participante terminou o jogo.

Triplique a quantia.  
Some 100.  
Subtraia 146.  
Multiplique por 6.  
Divida por 4.  
Some 400.  
Dobre a quantia.  
Subtraia 985.  
Adicione 243.  
Pegue a metade.  
Some 1000.  
Subtraia 1000.  
Some 360.  
Subtraia 500.

1 2 0

Descubra os resultados das operações abaixo e depois escreva o resultado por extenso na cruzadinha ao lado.

A)  $2 \times 3 =$     
 B)  $8 \times 10 =$     
 C)  $2 \times 7 =$     
 D)  $8 \times 4 =$     
 E)  $7 \times 6 =$     
 F)  $6 \times 5 =$     
 G)  $7 \times 8 =$     
 H)  $7 \times 10 =$

Fonte: Coordenadoria de Tecnologia de Informação e Comunicação (2015)

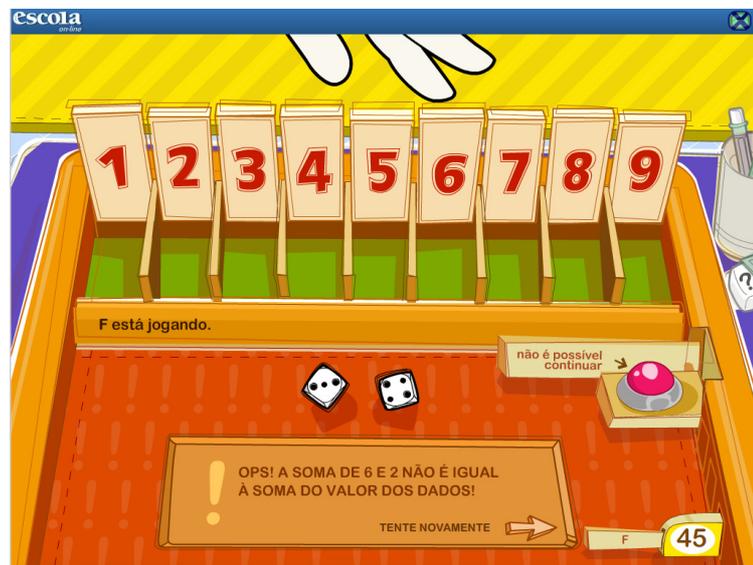
Cada um dos *softwares* é composto por dois desafios, ao concluir cada um, o aluno pode clicar no botão “Checar resultado” para o *software* sinalizar os acertos e os erros, possibilitando refazer, se necessário. No primeiro desafio, pertencente aos “Desafios matemáticos” (Figura 5), o aluno precisa encontrar estratégias para preencher os espaços em branco de forma a somar em todas as direções, vertical, horizontal e diagonal, os resultados indicados (60 e 15). No segundo desafio, é necessário substituir as letras pelos valores adequados de modo a resolver corretamente as adições. Os dois desafios permitem aos alunos vários caminhos para encontrar a solução, e o fato de estarem em duplas possibilitou compartilharem as suas estratégias e dúvidas, gerando reflexões e trocas recíprocas.

Nos “Desafios matemáticos 2” (Figura 6), no primeiro desafio, o aluno precisa seguir todos os passos determinados para encontrar o resultado final. Partindo do valor 120, necessita seguir a sequência, que envolve conceitos como triplo, dobro, metade, adição, subtração, divisão, multiplicação, aplicando-os sempre ao último resultado encontrado. No segundo desafio, cada multiplicação indicada deve ser resolvida e os resultados escritos por extenso na cruzadinha.

Em nossa análise, percebemos que o *software* “Feche a caixa” é bastante atrativo e dinâmico, é de fácil instalação e utilização, possui animação, som e cores variadas. O *software* possibilita a escolha de caminhos diferenciados para a resolução, proporciona interação, cooperação e, por vezes, competição entre os participantes. Ainda, exige dos alunos as habilidades do cálculo mental, tanto na realização da soma do valor nos dados e na escolha de quais caixas podem fechar como na subtração, ao calcular os pontos perdidos. Nos erros cometidos, uma caixa de diálogo é aberta pelo *software*, conforme Figura 7, e uma mensagem

aponta para o erro na soma dos valores, informando que a caixa ou as caixas fechadas (pois podem ser fechadas até duas) não é/são igual/is ao valor dos dados. Com essa informação, o aluno pode tentar novamente, caso contrário o *software* não avança.

Figura 7 – Imagem do *software* ao constatar erro na resposta do aluno



Fonte: Nova Escola (2016)

Já os “Desafios Matemáticos” e os “Desafio Matemáticos 2”, são menos dinâmicos, pois não têm som nem animação, têm poucas cores, possuem interface simples e de fácil utilização. Ambos parecem ter sido elaborados para os alunos utilizarem individualmente, no entanto, optamos por desenvolverem as tarefas do *software* em duplas, a fim de possibilitar a troca de experiências e o trabalho cooperativo entre os alunos. Constatamos que alguns cálculos foram executados mentalmente, mas a grande maioria foi preciso utilizar lápis e papel. Os “Desafios Matemáticos” e “Desafio Matemáticos 2” sinalizam os erros cometidos, basta o aluno clicar em “Checar resultado” e os erros ficam em vermelho e os acertos em azul, permitindo ao aluno rever seus processos.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

A constituição dos dados, realizada por meio de entrevistas baseadas no método clínico piagetiano, foi realizada em duplas no laboratório de informática da escola. Os alunos utilizaram os *softwares* educativos diante da pesquisadora e, simultaneamente, responderam aos questionamentos da entrevista, nos quais associamos as perguntas à interação dos alunos com o objeto. As perguntas foram realizadas de modo a explorar a aprendizagem Matemática

do aluno, buscando identificar se o *software* contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético.

Antes de iniciar as entrevistas, verificamos, com a direção da escola, o professor e a monitora do laboratório de informática, quais os horários disponíveis para a sua realização. Como o turno da tarde, que corresponde aos anos iniciais do Ensino Fundamental, possui cronograma fixo semanal para uso do laboratório de informática, permanecendo apenas as sextas-feiras após as 15h30 disponíveis para atividades extras, estabelecemos as datas e horários respeitando essa organização. Apenas uma entrevista foi realizada na quarta-feira, dia 04/05, devido a ajustes no cronograma, sem prejuízos à organização da escola quanto ao uso do laboratório de informática.

O primeiro encontro com a turma no laboratório de informática teve o objetivo de possibilitar a interação dos alunos com a entrevistadora, para criar vínculos e o envolvimento das crianças na proposta. Nesse momento, realizamos a exploração de *softwares* educativos<sup>22</sup> distintos dos que exploramos com as duplas para constituição do *corpus*, pois nossa finalidade para esse momento foi familiarizar a pesquisadora com os alunos da turma. A proposta teve duração de 1h24min, abrangendo os 20 alunos da turma. Esse momento foi videogravado, como uma tentativa de os alunos se habituarem com a câmera, diminuindo a inibição e o estranhamento no momento das entrevistas com as duplas, que também foram videogravadas.

Durante o desenvolvimento dessa proposta inicial de familiarização, os alunos solicitaram auxílio da pesquisadora com bastante frequência, muitas vezes desejavam mostrar como estavam manipulando o *software*, como estavam executando as tarefas ou para apresentar quais as conquistas já alcançadas. Com isso, percebemos a receptividade deles com a pesquisadora e com as propostas apresentadas, possibilitando-nos estabelecer uma boa relação com a turma. Entendemos que esse momento de contato prévio com os alunos foi importante, pois pode ter possibilitado a boa recepção à proposta e a boa relação entre os participantes, tanto no estudo piloto como no processo de constituição dos dados. Nesse sentido, citamos Delval (2002, p.114), que considera “essencial conseguir que a criança se sinta à vontade, e isso é particularmente importante com as crianças menores”.

Após a familiarização com a turma, realizamos o estudo piloto, também desenvolvido no laboratório de informática da escola, com duração de 1h31min.. Consideramos importante,

---

<sup>22</sup> Os *softwares* educativos utilizados na familiarização com a turma foram: Série Educacional (GCompris), especificamente a atividade matemática “Encontrar as Operações Correspondentes”; “Nunca 10”, disponível na seleção de *softwares* educativos intitulado “Educação e Diversão”, desenvolvida pela Coordenadoria de Tecnologia de Informação e Comunicação (CTEC) de Bento Gonçalves; “Stop Matemático”, na planilha de cálculo BrOffice Calc.

assim como postula Delval (2002), testar o procedimento de pesquisa antes de realizar o trabalho definitivo, por isso, realizamos o estudo piloto. Segundo o autor, essa fase nos permite “descobrir se nossas perguntas são compreensíveis para os sujeitos, e também se obtemos respostas ricas e valiosas ou meros estereótipos” (*ibidem*, p. 99-100). Dessa forma, foi a partir do estudo piloto que realizamos as adequações necessárias, considerando essencialmente as características do método clínico, que parte das perguntas gerais e básicas e segue conforme as repostas dadas pelos sujeitos, o que também é defendido Bona, Menegais e Pescador (2013, p. 276) em seus estudos: “o curso da entrevista depende das respostas dos sujeitos, as quais orientam a elaboração de novas perguntas que se ampliam e complementam”.

O estudo piloto possibilitou-nos, além de testar a entrevista semiestruturada e adequá-la, ter uma experiência com o desenvolvimento da entrevista clínica, buscando, assim, não cometer os erros citados por Carraher (1998) e Delval (2002), como fazer conclusões para o aluno, interromper o seu raciocínio, completar suas respostas, sugerir a resposta na forma de perguntar, usar termos difíceis, entre outros.

Após essa fase inicial, foi possível incluímos e modificamos algumas perguntas na entrevista semiestruturada, como, por exemplo, ao finalizarem a atividade no *software* educativo “Feche a caixa”, em que aparece a imagem de um podium com o primeiro e segundo colocado, acrescentamos a indagação: Por que você ficou em primeiro lugar no podium e seu colega em segundo? No estudo piloto, a entrevistadora, em vez de questionar dessa forma, acabou concluindo para os alunos:

*EZ: - Perdi 5 pontos.*

*PESQ: - E tu tinhas quantos?*

*EZ: - 4, ah... (tinha 4 e perdeu 5, portanto ficou com um ponto negativo).*

*PESQ: - Então encerrou, né? Vamos ver!*

*EZ: (se alegra quando o software apresenta o podium com o nome dela em primeiro lugar e do WU em segundo lugar). - Oba!*

*PESQ: - Ficou em primeiro porque teve a chance de jogar mais uma vez. (0:26:30 – Vídeo 2 – 26/02/2016).*

As perguntas da entrevista foram elaboradas somente após termos selecionado os *softwares* educativos, explorado-os por diversas vezes e realizado conjecturas sobre quais seriam as perguntas mais adequadas aos nossos objetivos. O estudo piloto também nos possibilitou fazer as alterações e as complementações necessárias, tendo em vista que foi no desenvolvimento das entrevistas com os alunos participantes que direcionamos e, por vezes, ampliamos os questionamentos. Portanto, a entrevista clínica foi composta por perguntas básicas comuns a todos os sujeitos, mas que foram complementadas conforme as respostas de

cada aluno. Esse tipo de entrevista é denominado por Delval (2002) como semiestruturada. O cabeçalho (Quadro 2) e as perguntas norteadoras para a entrevista clínica foram inspirados nos modelos apresentados por Delval (2002).

Quadro 2- Cabeçalho da entrevista

Entrevistador:	Nome do sujeito:
Protocolo:	Idade:      Data de nascimento:
Data da entrevista:	Série:
Nº da gravação:	Profissão do pai:
	Profissão da mãe:
	Irmãos:

Fonte: Delval (2002), adaptado pela autora.

### Questões da entrevista - Descrição inicial:

- Vocês já brincaram com esse *software*?
- Como ele funciona? Podem me mostrar?
- Vocês acham difícil usá-lo? Ou fácil? Onde é difícil? Onde é fácil?
- Vocês viram alguma coisa das aulas de Matemática nele? O quê? Onde?
- Essas coisas que apareceram nas aulas de Matemática ajudaram nesse jogo? Atrapalharam?

### Autocaracterização:

- Vocês gostam de vir ao laboratório de informática? Por quê?
- Vocês gostam de brincar com esse *software*? Por quê?
- Tem algum *software* que vocês já brincaram e gostaram? Qual? Por quê?
- O que vocês mais gostam de aprender na escola? Por quê?
- Vocês têm computador em casa? O que fazem nele?

### Extensão:

Vocês podem ir brincando com esse *software* para eu ver como ele funciona?

### Justificativa, exploração e contra-argumentação:

*Software* “Feche a caixa” (online) -

Obs.: esse *software* é jogado em dupla, cada um na sua vez, pois é uma competição, então as perguntas serão aplicadas duas vezes, uma vez para cada aluno.

- Os dados somaram quanto? Se esse número já tivesse sido utilizado poderia ter escolhido outros? Quais? Por quê?
- O jogo está pedindo quantos pontos você perdeu, como saberá responder?

- Você tinha “x” pontos e perdeu “y”. Com quantos pontos ficou? Pode me mostrar como fez?
- Você disse que “diminuiu”, o que é isso? Quando você sabe que deve “diminuir”? Você poderia ter “somado”? Por quê?
- Quem ficou com mais pontos? Por quê?
- Por que você ficou em primeiro lugar no pódio e seu colega em segundo?
- Vocês usaram alguma Matemática aqui? O quê?

*Software* “Desafios matemáticos” (Desafios 1 e 2, quadrado mágico e enigma de letras) –

- Vocês responderam “X”, por quê?
- Não poderiam ter respondido “y” ou “z”?
- Vocês fizeram algum cálculo para responder “x”? Qual?
- Vocês fizeram esse cálculo mentalmente, “sem montar a continha”? Como?
- Se vocês tivessem que provar que a resposta está certa, como fariam?
- E agora, vocês poderiam me mostrar como fizeram para chegar a este resultado?

*Software* “Desafios matemáticos 2” (Desafio 3, tabela) -

- O que é triplicar?
- Por que tem quatro “casinhas” (colunas) na tabela para escrever as respostas? Vocês vão utilizar todas?
- Por que, nessa linha, onde pediu para vocês multiplicarem por 6, ocuparam todas as “casinhas” da tabela? E por que na linha de baixo sobrou?
- Se eu não soubesse a lei do 6 conseguiria resolver? Como?
- Agora vocês tiveram que “dobrar a quantia”. Como fizeram? Podem me mostrar? Vocês disseram que tiveram que “pôr de reserva”, o que é isso? Podem me mostrar?
- O que é dobro? Se eu não soubesse multiplicar, como faria?
- O que é a metade? Como fizeram essa continha?
- Como faríamos para conferir o resultado?

Desafio 4 (Cruzadinha) -

- Vocês poderiam me mostrar como chegaram a este resultado?
- Vocês disseram que é a tabuada. Como é isso?
- E se eu não souber “de cabeça, decorada” como vocês, e também não tivesse calculadora, como eu poderia fazer nesse jogo?
- E se eu soubesse somente somar, se ainda não tivesse aprendido a tabuada, como faria? Poderiam me ajudar? Vamos tentar fazer um dessa maneira?

- O que vocês acharam dos desafios desse *software*? Fácil? Difícil? O que foi mais fácil? Por quê? E mais difícil? Por quê?

Para constituição do *corpus* desta pesquisa, a entrevista clínica semiestruturada foi desenvolvida com três duplas de alunos, portanto seis alunos, em três momentos diferentes, com duração aproximada de 1h30min cada. As entrevistas foram videogravadas, visto que, além das perguntas e respostas dadas pelas crianças verbalmente, precisamos atentar para a utilização simultânea que fizeram dos *softwares*. As videograções que constituíram o *corpus* da pesquisa aconteceram no período de 29 de abril a 20 de maio de 2016, com duração total de 4h16min. Se considerarmos todos os momentos, desde a familiarização com a turma, o estudo piloto e o desenvolvimento das entrevistas que compuseram o *corpus*, temos a duração total de 7h11min.

Após cada videogração, realizamos as transcrições<sup>23</sup>, considerando, além dos diálogos, os movimentos e interações ocorridas entre os alunos. Os diálogos são escritos iniciando com o travessão (-), os participantes são identificados por duas letras maiúsculas, sendo uma aleatória e a outra pertencente ao nome do aluno, seguindo de dois pontos (:). Quando anotações representativas das ações se fizeram necessárias para clarear o sentido da fala, em meio ao diálogo, foram representadas entre parênteses ( ). Pausas entre diálogos e tempos de espera foram representados pelo uso de reticências (...). Sendo assim, o *corpus* desta pesquisa foi constituído pela transcrição dos vídeos, por algumas imagens consideradas significativas, obtidas através da captura de tela (*print screen*), e também por algumas anotações dos alunos nos rascunhos utilizados, as quais foram digitalizadas.

### 3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Para análise dos dados desta pesquisa, cuja abordagem é qualitativa e transita entre as formas de análise de conteúdo e de discurso, inspiramo-nos nos pressupostos teóricos da análise textual discursiva de Moraes e Galiuzzi (2006). Cabe salientar que optamos por utilizar o termo “inspirar” ao nos referirmos a esses autores porque o *corpus* inclui texto transcrito, mas também imagens das videograções.

Moraes (2003, p. 192, grifo do autor) destaca que:

---

<sup>23</sup> Utilizamos o termo transcrição por não identificar outro que se refira adequadamente ao processo efetuado a partir da videogração.

A análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus*, a *unitarização*; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Desses três componentes da análise textual discursiva, a primeira etapa, após termos constituído o *corpus* da pesquisa, foi a *unitarização*. Segundo Moraes (2003), nesse momento, por meio de leituras aprofundadas e minuciosas dos dados constituídos, é que efetuamos a fragmentação dos textos, fazendo surgir as unidades de análise relacionadas aos objetivos do estudo. Ainda de acordo com esse autor, o momento da unitarização é de contato intenso com o material de análise, exigindo do pesquisador uma impregnação profunda das informações do *corpus*, a fim de garantir a separação de cada parte significativa.

A segunda etapa da análise textual discursiva consiste na *categorização*. Para Moraes (2003, p. 197), “a categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes”. O estudioso considera que as categorias criadas devem ser pertinentes aos objetivos da análise, construídas seguindo o mesmo princípio, devem superar a fragmentação e estabelecer relações entre o todo e as partes. Dessa forma, foi a partir do processo de classificação das unidades de análise, após recursivas leituras do material transcrito, que surgiram as categorias, ou seja, o surgimento das categorias deu-se ao realizarmos a ordenação dos dados constituídos, fazendo a articulação entre os significados que, ao nosso entendimento, são semelhantes.

Após unitarizar e categorizar, a análise textual discursiva propõe a construção de um novo texto, um *metatexto*. A estrutura textual do *metatexto* fundamenta-se primeiro na descrição, produção mais próxima do empírico, e, segundo, na interpretação, momento de abstração e teorização aprofundada que realizamos do material do *corpus*. Esse processo ocorreu gradativamente e foi constantemente aperfeiçoado; foi o momento em explicitamos nossa compreensão, utilizando nossos próprios argumentos, embasados nos norteadores teóricos empregados no referencial teórico desta pesquisa.

### **3.5.1 Percurso para análise dos dados constituídos**

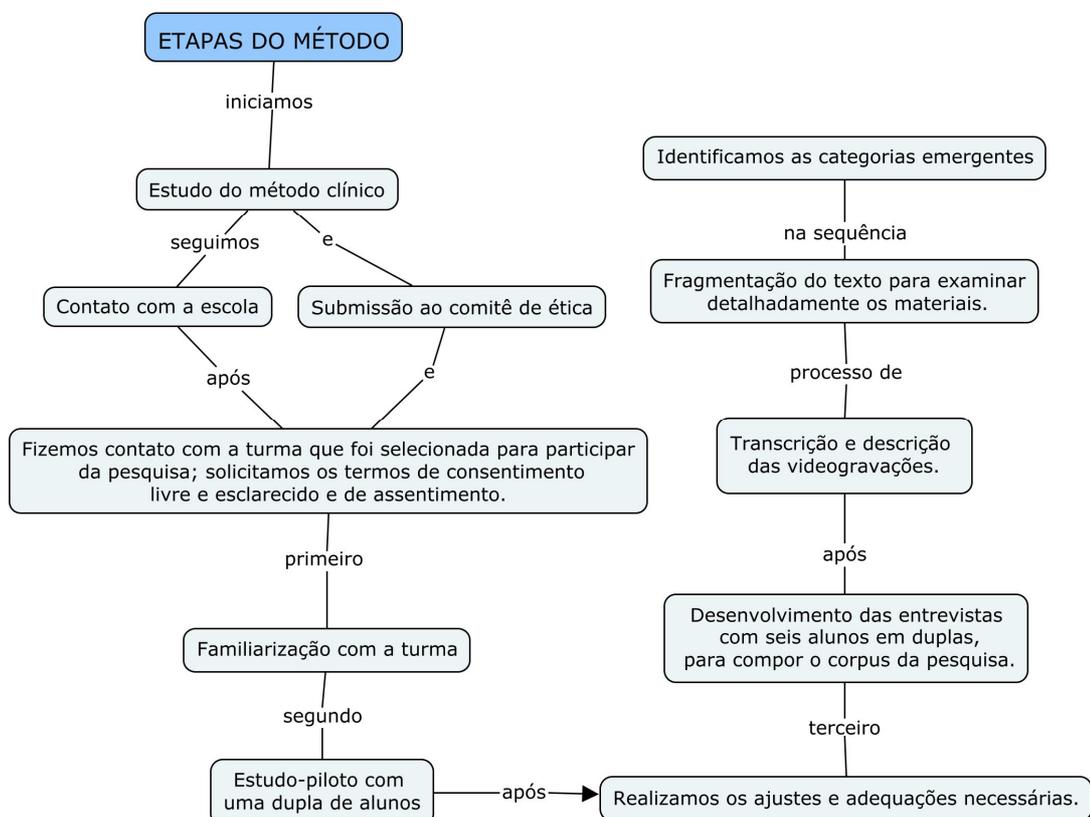
Assistindo várias vezes e atentamente às videogravações, tendo como norte a pergunta de pesquisa - Como o *software* educativo contribui para o desenvolvimento do pensamento

aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental? - e considerando os conceitos do referencial teórico utilizado, fizemos a descrição e transcrição das entrevistas.

Ao efetuarmos o processo de transcrição e após a unitarização, percebemos que, entre a primeira e a segunda entrevista, alguns elementos se repetiram, mesmo assim fizemos a terceira, através da qual confirmamos que grande parte das respostas estavam se repetindo. Observando, então, que não emergiram novas informações, decidimos encerrar as entrevistas com a participação de seis alunos.

Durante o desenvolvimento das entrevistas clínicas, ao assistir por diversas vezes às videogravações e durante o processo de transcrição do material, mantivemos o olhar atento para situações em que o *software* educativo poderia contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem. Nesses momentos, muitas observações foram registradas, situações foram destacadas e classificadas de acordo com nosso problema de pesquisa, objetivos e norteadores teóricos. A partir desses marcadores, elaboramos unidades de análise, para então iniciarmos a categorização, momento em que estabelecemos relações entre as unidades classificadas, buscando identificar categorias emergentes. O percurso até chegarmos à identificação das categorias emergentes está sintetizado no mapa conceitual a seguir (Figura 8).

Figura 8 – Percurso do método



Percorremos um minucioso caminho até identificarmos as categorias. Como apresentamos no mapa conceitual (Figura 8), inicialmente fizemos muitas leituras e estudos do método clínico, após realizamos o contato com a escola e, com a aprovação do comitê de ética, iniciamos a pesquisa propriamente dita. O primeiro contato com a turma foi para familiarização, após efetuamos o estudo piloto com uma dupla de alunos, a fim de realizar as adequações necessárias na entrevista. Conforme realizávamos as entrevistas, as transcrições e as descrições das videograções eram feitas. Com o *corpus* da pesquisa constituído, após recursivas idas e vindas ao material, efetuamos a unitarização e a categorização.

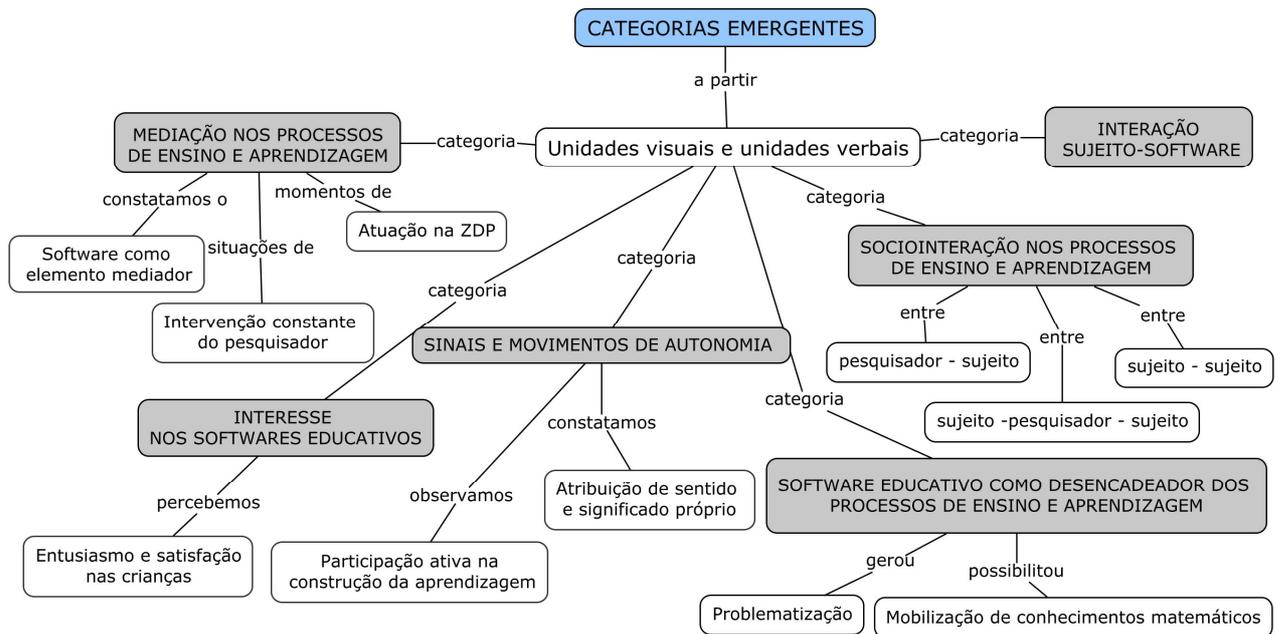
## 4 INVESTIGANDO AS CONTRIBUIÇÕES DO *SOFTWARE* EDUCATIVO

### 4.1 CATEGORIAS EMERGENTES

No processo de assistir às videogravações, para buscar unidades de análise com vistas à categorização, surgiram dificuldades em fragmentar situações tão articuladas. Acreditamos que essa dificuldade, especialmente a de categorizar, resida no fato de que as imagens revelam realidades permeadas pela complexidade das ações do sujeito. No entanto, para atender às recomendações da análise textual discursiva, na qual estamos nos inspirando para analisar as videogravações, e apenas por esse motivo, propusemos-nos a avançar no sentido de identificar unidades visuais e verbais que pudessem nos auxiliar a gerar categorias emergentes que, articuladas, pudessem responder à pergunta de pesquisa. Moraes e Galiazzi (2011) consideram que dificilmente exista delimitação precisa nas categorias, necessitando, portanto, certa relativização, “podendo-se com isso superar em parte a fragmentação que o processo de análise acarreta.” (*ibidem*, p. 86).

As categorias surgiram das unidades visuais e verbais identificadas. Nas visuais, consideramos aspectos que podem ser visualizados, como a imagem dos alunos e da pesquisadora, a interface dos *softwares* e as anotações realizadas pelos estudantes nos rascunhos. Nas unidades verbais, por sua vez, atentamos às situações verbalizadas pelas crianças e pela pesquisadora. Assim, temos as seguintes categorias de análise: *software* educativo como desencadeador dos processos de ensino e aprendizagem, mediação nos processos de ensino e aprendizagem, interação sujeito-*software*, sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem, interesse nos *softwares* educativos e sinais e movimentos de autonomia. A Figura 9, que segue, ilustra essas categorias emergentes:

Figura 9 – Categorias emergentes



Fonte: Autora (2016)

No item que segue, apresentamos cada uma das categorias, buscando explicitá-las e estabelecer relações, com base no aporte teórico utilizado. Devido à intensa articulação das situações, em alguns momentos, utilizaremos as mesmas unidades de análise em mais de uma categoria. Moraes e Galiuzzi (2011) afirmam, nesse sentido, que, no processo de unitarização, nunca se encontram unidades de análise com apenas um sentido, permitindo o enquadramento em diferentes categorias.

Salientamos que o *corpus* constituído nesta pesquisa é repleto de significados, possibilitando fazer inúmeras análises. No entanto, neste estudo, ater-nos-emos à análise com a lente da teoria sociointeracionista de Vigotski, certos de que, pela densidade da teoria, pela amplitude do *corpus* constituído e pelo tempo de escrita de que dispomos no Mestrado, não conseguiremos esgotar as possibilidades de análise. Importante considerar, também, que olhando para nossos dados a partir de outros aportes teóricos, inúmeras outras considerações poderiam ser apresentadas.

#### 4.1.1 *Software* educativo como desencadeador dos processos de ensino e aprendizagem

Nesta categoria, consideramos diversas situações observadas durante as videograções em que os *softwares* educativos utilizados geraram questionamentos, dúvidas, curiosidades, propiciando a mobilização de conhecimentos matemáticos. Em diversas

situações, conhecimentos matemáticos foram mobilizados, especificamente conceitos como dobro, triplo, metade, conforme segue:

*MP: – Pegue a metade, é pegar a metade desse (aponta para o 1000 na tela do software e sinaliza a metade com as mãos - Figura 10)*  
*PESQ: – O que é a metade, então?*  
*TR: – 1000 mais 1000?*  
*MP: – Não! Tu pega a metade tu vai ter que tipo... A gente vai ter que repartir ao meio.*  
*PESQ: – Por exemplo, a metade de um bolo?*  
*TR: – Cortar pelo meio.*  
*PESQ: – Como se faz o cálculo pra saber a metade de um número?*  
*MP: – Tem que partir ao meio, tipo separar.*  
*PESQ: – E que cálculo se usa para fazer isso?*  
*MP: – Divisão.*  
*PESQ: – Divisão por quanto?*  
*MP: – 2. (Vídeo 3 - 00:49:50).*

Figura 10 – Explicação de como encontrar a metade de um número



Fonte: Autora

Na situação exposta, percebemos que o *software* educativo “Desafios Matemáticos 2” desencadeou o questionamento realizado pela pesquisadora “*O que é a metade, então?*”, possibilitando um momento de reflexão sobre esse conceito. A resposta dada pela aluna “*TR: – 1000 mais 1000?*” evidencia que ela não tem clareza do conceito de metade, logo, a colega, utilizando a linguagem verbal e gestual, conforme visto na Figura 10, tenta explicar, de modo que, na contextualização realizada pela pesquisadora, a aluna parece demonstrar entendimento. Nessa situação, fica exposto que o *software* desencadeou um processo de ensino e aprendizagem, envolvendo o conceito matemático de divisão. Esse movimento de troca entre os envolvidos, pesquisadora e estudantes, para compreender como fariam a metade de um número, possibilitou uma discussão pedagógica significativa, motivada pelo *software* educativo. Segundo Santos e Basso (2012, p. 179), “A disponibilidade de recursos como a internet e *softwares* educacionais abrem um leque de possibilidades didáticas, modificando as relações entre professor e aluno.”

Entendemos que as relações entre pesquisadora e alunas foram modificadas, pois propiciamos espaço para a troca, para a sociointeração entre os alunos, possibilitando que um ensine o outro, utilizando uma linguagem, por vezes, mais acessível que a do professor. A mediação da pesquisadora também foi fundamental para direcionar a discussão, a fim de levar as estudantes a refletir sobre o conceito matemático, dando condições para construírem seu próprio conhecimento. De acordo com Moysés (2003, p. 148), na perspectiva de Vigotski, “isso equivale a dizer que a atividade compartilhada é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Trabalhando com um ou vários parceiros, ele vivencia no plano externo o que irá internalizar posteriormente.”

Outra situação em que o *software* foi desencadeador de processos de ensino e aprendizagem foi a que descrevemos a seguir<sup>24</sup>:

*PESQ: – O que é: agora, então, dobre a quantia?*

*TR: – Tirar tudo?*

*PESQ: - Dobre a quantia? De qual quantia ele está falando?*

*MP: (Aponta para a tela, para o 871) – É essa aqui.*

*PESQ: – Isso. E o que é dobrar essa quantia ali? (...) Como se faz o dobro de um número? (...) Lembram que antes a gente fez o triplo, agora como faríamos o dobro?*

*TR: – 2 vezes 871.*

*PESQ: – Isso, e se eu não quisesse fazer de vezes, dá para fazer?*

*MP: – Não!*

*PESQ: – Pensem direitinho. Se eu quisesse em vez de fazer  $871 \times 2$  quisesse fazer de mais, digamos que eu ainda não sei multiplicar. Como poderia fazer? (...) - Vamos tentar com um número menorzinho: se eu tivesse o número 5, eu teria que fazer 5 vezes? (...) O dobro?*

*MP: – 3?*

*PESQ: – O dobro?*

*MP: –  $5 \times 2$*

*PESQ: – Isso, e se eu não sei ainda multiplicar, como vou fazer o dobro?*

*MP: – de mais.*

*PESQ: – Mais o quê?*

*TR: –  $5 + 5$ .*

*MP: –  $5 + 2$ .*

*PESQ: –  $5 + 5$ , porque o dobro é duas vezes um número e o triplo é 3. Então, como ficaria?*

*TR e MP: -  $871 + 871$ .*

*PESQ: – Vamos fazer cada uma de um jeito, prá ver se dá certo?*

*MP: – Eu faço de mais (conforme Figura 11).*

<sup>24</sup> De acordo com o método clínico a postura do entrevistador deve ser a mais neutra possível, evitando influenciar nas respostas e no raciocínio do aluno (BONA, MENEGAIS E PESCADOR, 2013). No entanto, por não termos experiência na aplicação do método clínico, constatamos alguns deslizes, como na situação onde a pesquisadora falou: “Pensem direitinho”, ou mesmo quando disse: “Isso, e se eu não sei ainda multiplicar, como vou fazer o dobro?”, as respostas dos alunos podem ter sido induzidas. Também, o entrevistador deve estar atento para não fazer conclusões pelo aluno, como aconteceu na seguinte fala: “ $5 + 5$ , porque o dobro é duas vezes um número e o triplo é 3.”. Outros equívocos poderão ser constatados nas transcrições das entrevistas, por isso, reconhecemos que para aplicação eficaz do método clínico é necessário o entrevistador desenvolver uma prática sistemática.

MP: (conclui o cálculo  $871+871$  no rascunho, conforme Figura 11, e diz:) – Eu vou fazer a prova real !(na Figura 11, é possível ver que fez a prova real e apagou em seguida)

MP e TR: (conferem, uma olhando para o resultado do cálculo da outra, admiradas por terem encontrado o mesmo resultado).

PES: – E se fosse fazer de mais, o triplo de 5?

MP e TR: –  $5+5+5!$  (respondem alegremente e com segurança, demonstrando ter entendido). (Vídeo 3 - 00:37:00).

Figura 11 – Cálculo do dobro MP

A handwritten calculation showing the addition of 871 and 871. The numbers are written vertically, with a horizontal line between them. The result, 1742, is written below the line. There is a small '1' written above the first '8'.

Fonte: Rascunho da MP

Figura 12 – Cálculo do dobro TR

A handwritten calculation showing the multiplication of 871 by 2. The numbers are written vertically, with a horizontal line between them. The result, 1742, is written below the line.

Fonte: Rascunho da TR

Essa unidade de análise é bastante ampla. Percebemos que, no momento em que o *software* pergunta aos alunos o dobro de um número, desencadeia-se um processo pedagógico. A pesquisadora, valendo-se da circunstância ocasionada pelo *software*, problematizou a situação, levando as duas estudantes a pensar sobre a possibilidade de encontrar o dobro do número através da multiplicação por dois, que, primeiramente, foi identificada por elas, e através da adição de parcelas iguais. Poder testar essas duas possibilidades foi muito significativo para as alunas, pois ambas comprovaram a hipótese levantada. Inclusive MP, que fez o cálculo de adição, quis fazer a prova real para confirmar se realmente estava certo e, após, uma observou o cálculo da outra, conferindo os resultados. Na visão de Lorenzato (2006, p. 72), “a experimentação facilita que o aluno levante hipóteses, procure alternativas, tome novos caminhos, tire dúvidas e constate o que é verdadeiro, válido, correto ou solução.”

Ainda, na unidade apresentada, no momento em que o *software* desencadeou o questionamento sobre o dobro de um número, percebemos que essa situação foi muito abrangente no sentido de ter possibilitado momentos significativos de sociointeração, mediação e atuação na zona de desenvolvimento proximal. Para Vigotski (1998), a aprendizagem, quando construída em um ambiente de interação e cooperação com seus companheiros, desperta processos internos de desenvolvimento, de modo que, uma vez internalizado, a criança passa a realizar tarefas que exigem esse conhecimento independentemente.

Nas unidades visuais e verbais, expostas no Quadro 3, também evidenciamos situações em que os *softwares* educativos foram os desencadeadores de processos de ensino e

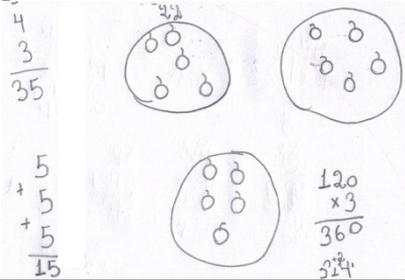
aprendizagem. É possível percebermos que, em todas as situações, as relações sociais entre os sujeitos e a pesquisadora foram bastante evidenciadas. Da mesma forma, devido às características do método clínico utilizado na constituição do *corpus* de pesquisa, a mediação da pesquisadora com diferentes intervenções e problematizações ficou evidente. Acreditamos que essas situações foram motivadas também pela seleção dos *softwares*, pois, se outros tivessem sido escolhidos, outras possibilidades teriam sido desenvolvidas. Por isso, é fundamental o professor avaliar o *software* educativo, levando em consideração a qualidade relativa aos aspectos educacionais, como a abordagem do conteúdo, a sua interface, ou seja, a forma de apresentação, e sua pertinência pedagógica (LUCENA, 1998).

No desfecho das análises, é possível observar que os alunos compreenderam o que estavam fazendo, efetuando corretamente as tarefas exigidas pelo *software*, conforme demonstra o desfecho de uma das situações: *PESQ – Então, se eu não soubesse multiplicar, eu poderia fazer de? PN: - Mais.*” ( Vídeo 4 - 00:32:48). Aqui, após toda discussão sobre o triplo de um número, concluíram que poderiam fazer o triplo multiplicando por três ou somando três vezes o mesmo número. Outro momento a ser destacado foi quando os alunos refletiram sobre como encontrar a metade de um valor: *“PESQ – A metade de 100? PN – Dividido por 2.* (Vídeo 4 - 01:06:07). E, ao ser apresentada pela pesquisadora a resolução da multiplicação, de maneira diferente da técnica que aprenderam na escola, mostrando o motivo da “casa vazia”, que geralmente é ensinado sem justificar o significado, ficam interessados e admirados: *“SH – 1884! GV – Nunca vi isso! SH – Ah, que legal!”*(Vídeo 5 - 00:43:05) - As unidades de análise são apresentadas na íntegra no Quadro 3. Com isso, vemos que as conclusões dos alunos foram positivas, no sentido de demonstrarem entendimento das situações-problema. São evidentes as situações em que o *software* educativo desencadeou processos de ensino e aprendizagem, principalmente nos momentos de socialização entre os alunos e a mediação da pesquisadora.

Entre tantos outros aspectos, também é possível constatarmos que, em diferentes situações, a pesquisadora, e até mesmo os alunos, utilizaram as mãos e os rascunhos para fazer as ilustrações, para tentar contextualizar e tornar os questionamentos mais concretos, procurando facilitar a visualização. De acordo com Oliveira (1997), ao longo do desenvolvimento da criança, ela passa a não necessitar mais de marcas externas, uma vez que as representações mentais substituem os objetos do mundo real.

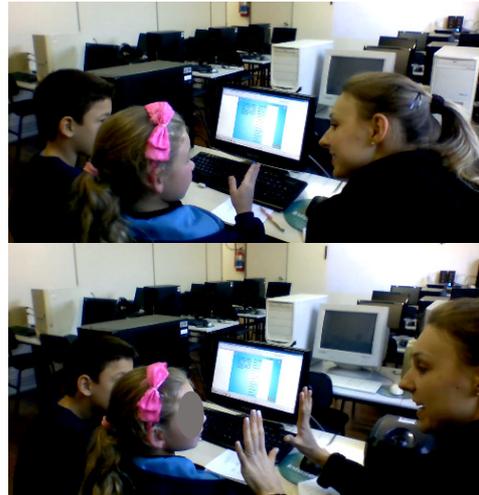
A seguir, transcrevemos algumas das situações analisadas para ilustrar nossa análise.

Quadro 3 – *Software* educativo como desencadeador de processos de ensino e aprendizagem (continua)

Vídeo/Tempo	Unidades visuais e unidades verbais
Vídeo 3 - 00:42:45	<p>MP: – Adicione é (...) (o <i>software</i> solicita que adicione 243)  PESQ: – Adicione (...) (MP olha para a PESQ, esperando um auxílio) – Quando a gente adiciona leite no café, o que a gente está fazendo? (...) – Quando a gente adiciona farinha no bolo? (...) O que a gente faz quando adiciona, quando coloca farinha no bolo, está fazendo o quê? MP: – A gente está fazendo bolo essas coisas...ããã... PESQ: – A quantidade vai ficar maior ou menor quando coloca, adiciona farinha no bolo? MP: – Maior. PESQ: – Então a gente fez o quê? MP: – É de mais!</p>
Vídeo 4 - 00:32:48	<p>PESQ: – O que é triplique? PN: – Vezes 3? EO: – É! PESQ: – E se eu não soubesse fazer de vezes, digamos que eu ainda não aprendi multiplicação. EO: – Mais 3, não? PESQ: – Por exemplo, se eu tivesse o número 5 e eu quisesse o triplo desse 5, eu ia fazer como? EO: – <math>5+3</math>? Será? PN: – Dividir? EO: – Vezes! PESQ: – Então o triplo de 5 é? (...) 5 vezes? EO e PN: – <math>5 \times 3</math>. PESQ: – E quanto é <math>5 \times 3</math>? PN: – 15. PESQ: – Então, se eu quisesse fazer o triplo sem fazer a multiplicação, vezes 3, como eu vou chegar no 15? (...) EO: – <math>10+5</math> PESQ: – É 3 vezes o número 5. EO: – <math>3+3+3+3+3</math>? PESQ: – Ali eu tenho 5 vezes o 3, mas eu quero 3 vezes o 5. PESQ: – Como eu posso fazer? (...) PN desenha os três conjuntos com cinco laranjas cada (imagem abaixo). EO: (Fica acompanhando o desenho e contando) – <math>5+5</math> já é 10 e <math>+5</math> é 15. PESQ: – Como a gente fez que não foi multiplicação? (...) Que cálculo eu fiz aqui? (Apontando para os conjuntos desenhados) EO: – <math>5+5+5</math>! De mais. PESQ: – Então isso não é a mesma coisa que fazer 3 vezes o número 5? Então se eu não soubesse multiplicar eu poderia fazer de? PN: - Mais.</p> 
Vídeo 4 - 00:40:50	<p>(Deveriam somar 100 ao valor encontrado anteriormente, 360. Partem para fazer o cálculo no rascunho, mas a pesquisadora lhes incentiva a fazer mentalmente, pois percebe que eles têm dificuldades). PESQ: – Quantas centenas têm no 100? PN: – Uma! PESQ: – E no 360, quantas centenas têm? EO: – 2 PN: – 3! PESQ: – Quantas dezenas? EO e PN: – 6! PESQ: – E quantas unidades? EO e PN: – 0. PESQ: – Então eu tenho que colocar uma centena a mais aqui (apontando para o 360)? Quantas centenas vão a mais? Como ficaria? EO: – uma! PN: - Aí é 4! PESQ: – Então, quanto daria? PN: – 460.</p>
Vídeo 4 - 01:06:07	<p>PESQ: – O que é a metade? EO: – A metade de 1000? É pegar a</p>

(Conclusão)

metade dele, tirar a metade. PESQ – O que é a metade de um bolo? (...). Comer a metade de um bolo? PN- Dividir em duas partes! (Sinaliza com as mãos conforme primeira imagem, a seguir). PESQ – Isso, é dividir em duas e comer uma. – Como eu faço a metade de 1000, então? EO- É 100? PN- 1000X2? PESQ – Quanto é a metade de 10? (conforme segunda imagem, a seguir) PN- 5. PESQ – A metade de 100? PN – Dividido por 2.



Vídeo 5 - 00:43:05

PESQ – Vou mostrar um jeito diferente de fazer, vamos ver se já fizeram assim. Monta o cálculo no rascunho, SH (imagem do rascunho). – 6 unidades vezes 4 unidades é? GV – Como assim? PESQ –  $6 \times 4$ ? GV – 24. PESQ – Isso, SH, coloca o número aqui sem pôr reserva. – Agora é  $6 \times 1$ , mas esse um é a? SH – Dezena. PESQ – Então é 1? GV – Não, é 100. PESQ – Na dezena. SH – É 10. PESQ – Então é  $6 \times$ ? SH – 10, dá 60! PESQ – Quanto vale esse 3? SH – 300. GV – Nossa! PESQ – Esse número aqui não é  $300 + 10 + 4$ ? GV – (Sinaliza que sim com a cabeça). PESQ – Quanto dá  $6 \times 300$ ?  $6 \times 3$ ? GV – 18000. PESQ – Se fosse mil, mas é 100. É o 18 e dois zeros. 1800! – Agora vamos somar. SH – 1884 (Conforme figura abaixo). GV – Nunca vi isso! SH – Ah, que legal! PESQ – Nunca aprenderam assim na aula? SH – Não!

$$\begin{array}{r}
 71 \\
 6 \overline{) 430} \\
 \underline{420} \phantom{0} \\
 10 \\
 \underline{6} \\
 4
 \end{array}$$
  

$$\begin{array}{r}
 314 \\
 \times 6 \\
 \hline
 1884
 \end{array}$$

#### 4.1.2 Mediação nos processos de ensino e aprendizagem

Nesta categoria, apresentamos as situações em que o pesquisador, auxiliado pelo *software* educativo, foi mediador, realizando intervenções e atuando na zona de desenvolvimento proximal do aluno. Também consideramos os momentos em que houve mediação entre uma criança e outra, tendo o *software* como elemento intermediário nessa relação. Segundo Oliveira (1997), a presença de elementos mediadores, intermediários entre o estímulo e a resposta do aluno, torna as relações mais complexas. E, salientamos, é no decorrer do desenvolvimento do sujeito que passam a predominar as relações mediadas sobre as relações diretas.

Ademais, é papel do professor levar o aluno a pensar, o que consideramos fundamental na prática pedagógica. Destacamos que, nesta unidade de análise, a mediação da pesquisadora possibilitou essa prática, uma vez que a problematização efetuada levou as alunas a pensarem e concluírem a tarefa proposta pelo *software*:

*(Alunas fazem o cálculo no rascunho, e TR encontra para a metade de mil, cinco, e MP encontra cinquenta).*

*PESQ: – Se a gente tem 10 balas e divide em duas pessoas? (mostra os dedos das mãos, conforme indica a Figura 13).*

*MP: – 5 balas.*

*PESQ: – Agora se eu tenho 100 pra dividir em duas pessoas?*

*TR: – 50.*

*PESQ: – Agora eu tenho 1000? MP: – 500. (olha para o cálculo no rascunho e refaz). (Vídeo 3 - 00:51:30).*

Figura 13 – Pesquisadora utilizando os dedos das mãos no questionamento



Fonte: Autora

Nessa situação, observamos que as alunas, antes mesmo de pensarem sobre o problema proposto, que era encontrar a metade de 1000, já fizeram o cálculo no rascunho, utilizando a técnica que conhecem. Ao anunciarem a resposta do cálculo, como visto na situação descrita, ambas erraram, por terem desenvolvido a técnica operatória equivocadamente. Tendo em vista que, ao serem levadas a refletir sobre a questão por meio

dos questionamentos feitos pela pesquisadora, as alunas responderam acertadamente, inferimos que elas podem ter efetuado os procedimentos do cálculo de divisão sem a compreensão do que estavam fazendo. Concordamos que a memorização de conceitos e procedimentos operatórios sem a devida compreensão é ineficiente, o que já foi postulado por Vigotski (1987, p. 72):

A experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo.

Percebemos que a mediação da pesquisadora, muitas vezes, incentivou os alunos a realizarem os cálculos mentalmente. As problematizações suscitaram reflexões e trocas entre os estudantes, levando-os a buscar estratégias diferentes para encontrar a solução, sem serem as técnicas operatórias, como podemos constatar no trecho que segue:

PESQ: – Precisa fazer esse aqui? Não dá para fazer de cabeça? (questiona ao perceber que os alunos partem para fazer no rascunho o cálculo  $500 + 1000$ )  
 MP e TR: – Dá!  
 MP: – Dá, o 6 e aqui mais três zeros (indicando para tela).  
 TR: – 600.  
 PESQ: – Será?  
 TR: – 6000!  
 PESQ: – Por que 6000 é  $500+1000$ ?  
 TR: – Humm!! Vai dar 1500. (Vídeo 3 - 00:52:24)

O cálculo mental, sendo exato ou aproximado, ajuda a refletir sobre as estratégias mais adequadas para resolver as operações em cada situação e também para controlar a exatidão do cálculo escrito. Os PCNs apresentam, entre os objetivos para Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, desenvolver estratégias de cálculo mental: “No cálculo mental, a reflexão centra-se no significado dos cálculos intermediários e isso facilita a compreensão das regras do cálculo escrito.” (BRASIL, 1997, p. 76). Em diferentes situações, a pesquisadora buscou incentivar o cálculo mental entre os estudantes, levando-os a pensar e solucionar as tarefas propostas pelos *softwares*, utilizando estratégias diferentes das técnicas operatórias que estavam habituados a utilizar.

Observamos, também, que, em diversos momentos, a mediação da pesquisadora direcionou a atenção para o conteúdo que interessava ser desenvolvido. No trecho apresentado, a pesquisadora explorou o conteúdo composição e decomposição de numerais, permitindo identificar se os alunos tinham conhecimento sobre esse assunto, levando-os a pensar por esse caminho. Ainda, acreditamos que, se não tivesse existido a mediação da

pesquisadora, provavelmente os alunos teriam feito o cálculo de adição no rascunho, utilizando o procedimento que frequentemente usam, e, possivelmente, não teria ocorrido a sociointeração.

Nesse sentido, quando o professor realiza intervenções, ele tem a possibilidade de conhecer o nível de desenvolvimento dos seus alunos e, assim, criar estratégias para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Moysés (2003, p. 37), a mediação de quem ensina possui papel essencial na aprendizagem e, “conhecendo a zona de desenvolvimento proximal do aluno, o professor bem preparado saberá fazer as perguntas que irão provocar desequilíbrio na sua estrutura cognitiva fazendo-o avançar no sentido de uma nova e mais elaborada reestruturação.”.

Na verbalização que segue, destacamos um dos momentos em que a mediação aconteceu entre os estudantes:

*GV- Ah, já sei! Aqui tem que dar 9 (o objetivo era encontrar o número que, somado a 6,  $4+2$ , resultasse 15).  
 SH – 9 aonde?  
 PESQ - Tu entendeu por que, SH?  
 SH – Não.  
 PESQ – Vamos explicar pra ela GV!  
 GV- Por que aqui o 9,10,11 ( $9+2$ ), e daí 12,13,14,15 ( $11+4$ ). Tem que dar 15!  
 SH – Ah, bom! (Vídeo 5 - 01:15:36).*

Na situação descrita, GV, ao entender que deveria completar o quadrado mágico com valores que, somados, resultasse 15 em todas as direções, fez mentalmente o cálculo  $2+4=6$ , precisando, portanto, de 9 para totalizar 15. SH diz não ter entendido, seu colega GV lhe explicou, relatando o raciocínio que utilizou. Segundo Oliveira (1997, p. 64), “Assim como o adulto, uma criança também pode funcionar como mediadora entre uma outra criança e às ações e significados estabelecidos como relevantes no interior da cultura.”.

Noss e Hoyles (1996, *apud* BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 752, tradução nossa<sup>25</sup>) afirmam que “a função da mediação do computador está relacionada com a possibilidade de criar um canal de comunicação entre o professor e o aluno com base em uma linguagem compartilhada.”. Constatamos, em diferentes situações, que as relações de interação/sociointeração e mediação foram possibilitadas pela exploração dos *softwares* educativos; os diferentes momentos de cooperação e comunicação entre os alunos e a

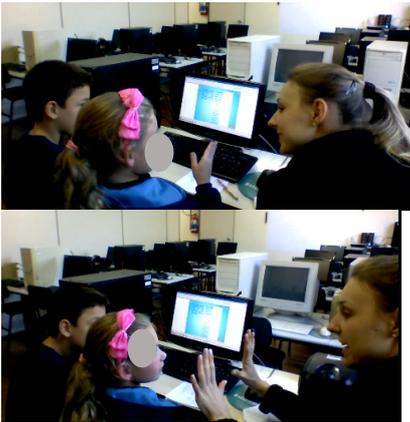
<sup>25</sup> Do original: “the mediation function of the computer is related to the possibility of creating a communication channel between the teacher and the pupil based on a shared language.” (NOSS; HOYLES, 1996, *apud* BUSSI; MARIOTTI, 2008, p.752).

pesquisadora parecem ter sido facilitados devido ao objetivo comum que tinham na utilização do *software*.

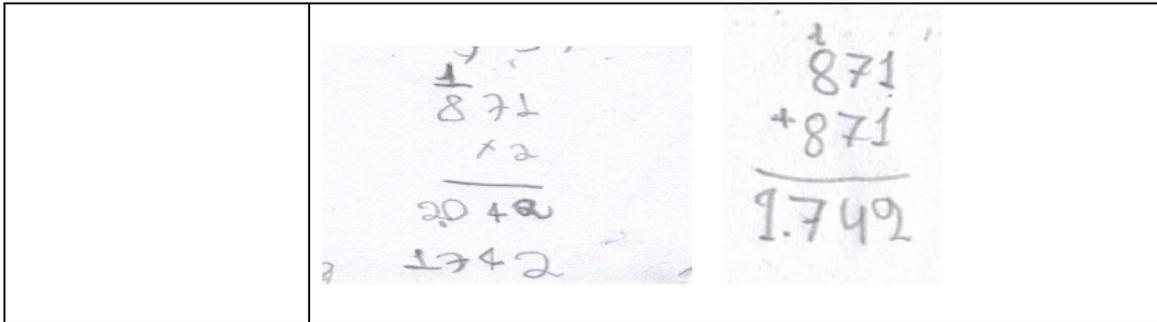
Nas situações expostas, percebemos que a mediação entre pesquisadora e alunos, ou entre aluno e aluno, teve o *software* educativo como elo intermediário entre o estudante e o objeto de ensino. No Quadro 4, que segue, apresentamos outras unidades de análise em que constatamos situações de mediação no processo pedagógico.

Quadro 4 – Mediação nos processos de ensino e aprendizagem

(Continua)

Vídeo/Tempo	Unidades visuais e unidades verbais
Vídeo 4 - 01:06:07	<p>PESQ – O que é a metade? EO – A metade de 1000? É pegar a metade dele, tirar a metade. PESQ – O que é a metade de um bolo? (...). Comer a metade de um bolo? PN - Dividir em duas partes! (Sinaliza com as mãos conforme primeira imagem, a seguir). PESQ – Isso, é dividir em duas e comer uma. – Como eu faço a metade de 1000, então? EO- É 100? PN- 1000 X 2? PESQ – Quanto é a metade de 10? (conforme segunda imagem, a seguir) PN- 5. PESQ – A metade de 100? PN – Dividido por 2?</p> 
Vídeo 5 - 00:49:45	<p>GV – Dobre a quantia! PESQ – E agora, o que é dobre a quantia? SH – É multiplicar por 2. PESQ – Se eu não soubesse ainda multiplicar, como eu poderia fazer? – Façam no bloquinho como vocês fariam (imagens a seguir), depois vamos pensar se tem outra forma. GV – Quanto ela conseguiu? Ah! (olha e se surpreende pois SH fez de mais) PESQ – Achou esse resultado GV? GV- (Olha para o seu cálculo) – Como? Sei lá! PESQ – Tu fez de mais ou de vezes? GV – De vezes, por 2. PESQ – E ela fez de mais, isso que eu queria que vocês pensassem. Por que se eu não sei multiplicar, como é duas vezes um número, posso fazer ele mais ele mesmo. GV – Concorda com a cabeça. – Ah!</p>

(Conclusão)



Fonte: Autora (2016)

#### 4.1.3 Interação sujeito-*software*

Nesta categoria, são consideradas as unidades visuais e verbais que o sujeito utilizou para interagir com o *software*, no sentido de ele compreender o que o *software* estava solicitando e autonomamente fazer a conclusão, sem a intermediação da pesquisadora ou de um colega.

Primo (2000) apresenta dois tipos de interação, a mútua e a reativa. A interação mútua permite autonomia total na resposta do sujeito, incita a problemática, a interação criativa e aberta, viabiliza a atualização. Já, na interação reativa, as operações do sujeito ocorrem pela ação e reação, é automatizado, ou seja, existe uma sequência pré-estabelecida de acontecimentos. Para o autor, a interação homem/máquina ainda é do tipo reativa, pois o sujeito reage às perguntas pré-determinadas pelo *software*, que delimita quais as possibilidades de reação do sujeito. Contudo, é preciso considerar que as relações não ocorrem exclusivamente por um único meio, por isso denominou as interações simultâneas de multi-interação. Primo (2000) considera que a comunicação com outra pessoa pode ocorrer através da fala, dos gestos, da expressão facial ou, ainda, por um *chat*, quando, ao mesmo tempo em que está falando com o outro, está interagindo com a interface do *software* e com o *hardware* (teclado, mouse). Portanto, “em muitos casos, tanto pode se estabelecer interações reativas quanto mútuas simultaneamente.” (PRIMO, 2000, p. 11).

Assim sendo, entendemos que as unidades de análise desta categoria, quando observadas de forma integrada ao contexto da situação, parecem evidenciar relações de multi-interação, pois as relações ocorreram entre os alunos e a pesquisadora, com o *software* e o computador, suscitando momentos de participação ativa e recíproca dos discentes. No entanto, nesta categoria, para fins de análise, vamos apresentar especificamente as situações de interação aluno/ *software*. Para isso, fragmentamos o *corpus* e explicitamos esses momentos, que nos parecem ser de interação reativa.

Na unidade de análise que segue, observamos que o aluno interage com o *software* “Feche a caixa”, refletindo sobre as possibilidades de resposta que teria: “EO – 6! (Somou o valor dos dados e começou a pensar em possibilidades de fechar a caixa. Na Figura 14, que segue, faz cálculos com os dedos. Baixa o 5 e o 1 silenciosamente).” (Vídeo 4 - 00:17:14).

Figura 14 – Interação com o software “Feche a caixa”



Fonte: Autora

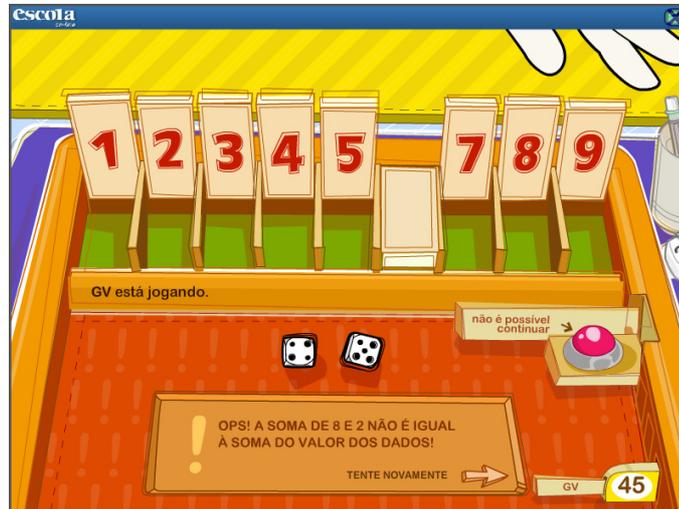
A expressão corporal dos alunos na Figura 14 demonstra interação com o *software*. Presumimos que EO está envolvido com a situação-problema, enquanto PN, que também parece estar atenta, fica apenas observando, e a interação acontece entre EO e o *software*. Constatamos, ainda, nessa situação, bem como em outras já apresentadas, o uso dos dedos das mãos auxiliando o aluno a contar. Para Ifrah (1998), o acessório de contagem e cálculo mais antigo e difundido é a mão do homem, e é com os dedos das mãos que a maioria das crianças aprendem a contar.

Convém destacar que a receptividade dos alunos aos *softwares* educativos utilizados favoreceu a interação. A atratividade estética, a facilidade de uso, a possibilidade de encontrar caminhos diferentes para resolver as situações-problema foram alguns dos aspectos que motivaram os alunos a interagir com os *softwares*, principalmente com o “Feche a caixa”, que é mais dinâmico. Na situação exposta anteriormente, EO resolveu a questão proposta pelo *software* autonomamente, utilizando como recurso para o cálculo os dedos da mão. De acordo com Oliveira, Costa e Moreira (2001, p.118), o *software* deve ser capaz de “ampliar as interações entre aluno e o conteúdo, com a devida mediação do professor.”.

No fragmento que segue, a relação também foi entre aluno e *software*, no entanto, se olharmos para o contexto dessa e outras situações, veremos que a mediação da pesquisadora e a sociointeração também aconteceu:

(GV interage com o software, ele se dá conta de que baixou um número errado, então baixa outro número qualquer, pois percebeu que assim o software apresenta a mensagem de erro, conforme Figura 15, abre as caixas que foram fechadas erroneamente, possibilitando-lhe jogar novamente). (Vídeo 5 - 00:18:24).

Figura 15 – Feedback do software



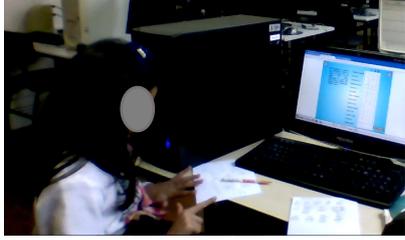
Fonte: *software* Feche a caixa

Ao analisarem os critérios de produção e avaliação de um *software*, Oliveira, Costa e Moreira (2001, p. 118) postulam que o *software* educativo deveria fornecer novas informações diante dos erros e acertos dos alunos, “a fim de favorecer a compreensão e/ou ampliação daquele assunto, levando o aluno a interpretar a sua resposta anterior de novas perspectivas.”. Na situação exposta, o *software* informou que a resposta dada pelo aluno estava incorreta (Figura 15), pois a soma das caixas fechadas não era igual ao valor dos dados, permitindo ao usuário jogar novamente. Essa ação ocorre até que o aluno consiga acertar o resultado, sem apresentar um *feedback* com informações que o auxiliem a pensar em outras formas de resolução. No entanto, mesmo que ocorra apenas o apontamento do erro, o aluno irá refletir, por vezes sozinho, com auxílio de um colega ou com a mediação da professora, para conseguir corrigir e avançar com as tarefas do *software*. Essa característica foi observada nos três *softwares* educativos utilizados, “Feche a Caixa” e “Desafios Matemáticos I e II”.

Constatamos, também, nos momentos de interação dos alunos com os *softwares* educativos, a mobilização de conhecimentos prévios. Os estudantes que participaram da pesquisa já conheciam as quatro operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão), portanto, nas situações apresentadas, pode ter ocorrido a reconstrução de conceitos. Nas unidades de análise expostas no Quadro 5, que segue, percebemos que os estudantes interagiram com o *software* e estruturaram seu raciocínio utilizando diferentes estratégias de

cálculo, de acordo com o conhecimento prévio de cada um. Verificamos que para resolução das tarefas propostas pelos *softwares*, alguns utilizaram os dedos das mãos, outros fizeram mentalmente, outros realizaram no papel a técnica operatória, o que nos leva a inferir que o *software* pode ter estimulado o aluno a pensar.

Quadro 5 - Interação sujeito-*software*

Vídeo/Tempo	Unidades visuais e unidades verbais
Vídeo 3 - 00:07:45	TR (Faz a soma dos números $2 + 3 + 6 + 8 + 9$ utilizando o rascunho). – 28! (o <i>software</i> pergunta com quantos pontos ficou, ela também faz, silenciosamente, no rascunho). – 17 (45-28). 
Vídeo 3 - 00:47:56	Contando nos dedos para resolver o cálculo. 
Vídeo 3 - 00:09:46	MP vai avançando no jogo, fazendo interações apenas com o <i>software</i> . 
Vídeo 4 - 00:09:07	EO – $5 + 5$ é 10. (Observa que não tem o 10 e fica pensando...) Ah! (baixa o 9 e o 1).
Vídeo 5 - 00:22:58	SH (O <i>software</i> pergunta para SH “com quantos pontos ficou? 27 - 4), ela digita 22. O <i>software</i> diz que está incorreto.

Fonte: Autora (2016)

#### 4.1.4 Sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem

O fato de termos desenvolvido as propostas em duplas favoreceu a sociointeração (sujeito – sujeito), categoria a ser analisada neste item. Ao longo do processo, foram diversas

as situações que evidenciaram a sociointeração, como os momentos em que um aluno ajudou o outro a pensar, quando o pesquisador realizou intervenções, levando-os a refletir, e, por vezes, um aluno também ajudou o outro a responder aos questionamentos efetuados pela pesquisadora. A sociointeração aconteceu, pois, entre os dois alunos da dupla, entre pesquisadora/aluno e entre ambos, aluno/pesquisadora/aluno, conforme explicitamos nos trechos que seguem:

*PESQ: – Vamos fazer qual agora?*

*MP: – Agora vai ser difícil?*

*PESQ: – Por quê?*

*MP: – Não tem nenhum desses números! (sinaliza na tela a primeira linha com dois espaços vazios, mas não se dá conta de encontrar o valor da coluna anterior - Figura 16).*

*TR: – Mas tem esses (referindo-se aos números da primeira coluna).*

*MP e TR: –  $32+4$ .*

*MP: (faz no rascunho) – 36.*

*PESQ: – Agora para chegar ao 60?*

*TR: –  $36 - 60$ . (Vídeo 3 - 01:12:55).*

Figura 16 – Apontando para a tela para explicar



Fonte: Autora

Nessa unidade de análise, observamos que MP estava avaliando como iria resolver a primeira linha, na qual existia apenas um valor, por isso disse que seria difícil (conforme *Figura 16*). No entanto, sua colega já havia percebido que facilitaria se antes encontrassem o valor faltante da primeira coluna, para após descobrir os valores daquela linha. Foi então que TR fez a intervenção, possibilitando que MP entendesse, para após, juntas, chegarem à conclusão. Essa atitude de TR vai ao encontro do que postula Rego (2001, p. 60): “conquistas individuais resultam de um processo compartilhado”. Nessa perspectiva, Moysés (2003, p. 57) afirma que “a atividade compartilhada ativa o desenvolvimento coletivo e favorece a aquisição do conhecimento.”.

Em grande parte das situações analisadas, constatamos momentos de atividades compartilhadas entre os estudantes. Isso foi intensificado devido à decisão de termos efetuado as propostas em duplas e utilizado apenas um computador, levando-os a cooperar e compartilhar o equipamento e as deliberações. Segundo Vigotski (1998), as relações sociais estabelecidas permitem a construção gradual do conhecimento, pois, de acordo com o autor, as funções do desenvolvimento acontecem primeiro no nível social (interpsicológico) e, depois, no nível individual (intrapicológico). Vigotski (1998, p. 175) "vê o aprendizado como um processo profundamente social".

Na verbalização que segue, é possível perceber que também houve sociointeração envolvendo pesquisadora e alunos. Constatamos o envolvimento dos dois discentes devido à atenção despendida ao serem problematizados pela pesquisadora, a que ambos respondiam mutuamente:

*EO – Subtraia. – Aqui da zero! (860-500, aponta para a tela).*

*PESQ – Eu vou tirar quantas centenas agora?*

*PN- 5.*

*PESQ – De quantas?*

*EO – De 8.*

*PN – Daria 3.*

*PESQ – Quantas dezenas?*

*PN – 6*

*PESQ – E quantas unidades?*

*PN – 0. (Vídeo 4 - 01:12:14).*

Segundo Oliveira (1997), ao longo do desenvolvimento, o sujeito direciona sua atenção voluntariamente para elementos considerados por ele relevantes. Nesse sentido, conjecturamos que o *software* educativo tenha sido importante para focalizar a atenção dos alunos nas tarefas, tanto devido a sua atratividade e dinamicidade como por terem sido desafiados a solucionar as situações expostas. Consideramos que a relação social possibilitada e incentivada pela pesquisadora também foi motivo do entusiasmo dos alunos.

Na perspectiva vigotskiana, a sociointeração é essencial para a aprendizagem, conforme pontuado por Rego (2001, p. 71): “o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie.”. Dessa forma, acreditamos que o diálogo que ocorreu entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, como vimos nas unidades de análise, é fundamental para a construção do conhecimento. Em nossas análises, observamos que as relações sociais possibilitaram a troca de informações entre os alunos e a reflexão sobre as situações propostas, de modo que dúvidas ou incompreensões podem ter sido esclarecidas ou repensadas de outras perspectivas.

A situação que segue explicita a sociointeração entre pesquisador e alunos, o que possibilitou pensar sobre a operação matemática multiplicação:

PESQ – Vou mostrar um jeito diferente de fazer, vamos ver se já fizeram assim. –  
Monta o cálculo no rascunho, SH (imagem do rascunho). – 6 unidades vezes 4 unidades é?  
GV – Como assim?  
PESQ –  $6 \times 4$ ?  
GV – 24  
PESQ – Isso, SH, coloca o número aqui sem pôr reserva. – Agora é  $6 \times 1$ , mas esse um é a?  
SH – Dezena.  
PESQ – Então é 1?  
GV – Não é 100.  
PESQ – Na dezena.  
SH – É 10. PESQ – Então é  $6 \times$ ?  
SH – 10 – Dá 60!  
PESQ – Quanto vale esse 3?  
SH – 300.  
GV – Nossa!  
PESQ – Esse número aqui não é  $300 + 10 + 4$ ? (decompondo o número 314)  
GV – Sinaliza que sim com a cabeça.  
PESQ – Quanto dá  $6 \times 300$ ?  $6 \times 3$ ?  
GV – 1800  
PESQ – Se fosse mil, mas é 100. É o 18 e dois zeros. 1800! – Agora vamos somar.  
SH – 1884 (Conforme Figura 17 )  
GV – Nunca vi isso!  
SH – Ah, que legal!  
PESQ – Nunca aprenderam assim na aula?  
SH – Não! (Vídeo 5 - 00:43:05).

Figura 17 - Multiplicação

The image shows two handwritten multiplication problems. The top one is a standard algorithm:  $314 \times 6 = 1884$ . The bottom one is a decomposition method:  $314 \times 6 = 1800 + 60 + 24 = 1884$ . A red double-headed arrow points between the two methods, indicating a comparison or transition between them.

Fonte: rascunho de SH

Observamos na Figura 17 que, primeiramente, os alunos resolveram a multiplicação por meio da técnica já conhecida por eles, após, incentivados pela pesquisadora, utilizaram outro método. A intervenção da pesquisadora e a troca mútua entre os alunos possibilitaram que concluíssem a situação proposta, levando-os, aparentemente, ao entendimento da operação matemática. Por isso, constatamos que os momentos de sociointeração são

significativos para o professor atuar na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, tendo em vista que, ao observá-los e problematizá-los, é possível constatar o seu nível de desenvolvimento e intervir. Segundo Oliveira (1997, p. 62), “O professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente.”.

A seguir, no Quadro 6, apresentamos alguns dos diversos momentos de sociointeração constatados.

Quadro 6 - Sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem (Continua)

Vídeo/Tempo	Unidades visuais e unidades verbais
Vídeo 3 - 01:15:00	MP: – Agora tem que fazer 60-32. TR: – 38. MP: (olha com atenção o cálculo da TR e fala baixinho com ela, apontando para o rascunho onde fez o cálculo): – Aqui tu pediu emprestado. TR: – Ah é! (Digita 28)
Vídeo 3 - 01:10:00	(Nessa imagem, TR digita o resultado $60 - 24 = 36$ no lugar errado, então MP aponta onde ela deve digitar). 
Vídeo 3 - 01:15:44	(Após concluírem, MP clica em “Checar resultados” e o <i>software</i> sinaliza um erro). PESQ: – O que será que fizemos de errado? $32 + 16$ ? TR: – Deu 48. PESQ: – Agora para dar 60. MP (olha para TR e pergunta se pode digitar no <i>software</i> , pois já fez o cálculo, mas TR ainda não terminou de calcular. MP não digita e fica observando ela fazer, até que percebe um erro) – Posso ajudar? PESQ: – Pode! MP: – Olha aqui, você tem que emprestar. ( $60 - 48$ , vai apontando para o cálculo de TR até concluir).
Vídeo 3 - 00:23:50	MP: – Triplice a quantia. PESQ: – O que é triplicar? (...) TR: – É fazer vezes 3. MP: – Fazer 120 vezes 3? PESQ: – Isso.
Vídeo 4 - 00:12:54	PN começa a jogar, nos dados cai 10 e ela baixa o 9 e o 1. PESQ – Teria outra possibilidade para fazer, PN? EO – Eu sei! PN – 8 e 2. EO – É o que eu ia dizer. PESQ – Tem outra? PN – Hum... $7+3$ ?
Vídeo 5 - 00:14:39	SH – (lança os dados) GV – 10! $9+1$ (referindo-se ao que ela deveria baixar). GV – 6! SH – Não vai dar! (as caixas abertas são 3, 7, 8). GV- Levanta esse (apontando para o 6, que já tinha sido baixado). (Risos...) - 18! (antes de SH apertar em “não é possível continuar”, GV fez a soma dos pontos perdidos). SH –

	(conclusão) (Pensa para fazer mentalmente a soma dos pontos que perdeu, - 18? GV – Sim!
Vídeo 5 - 00:22:58	SH – O <i>software</i> pergunta para SH “com quantos pontos ficou? 27 - 4”, ela digita 22. O <i>software</i> diz que está incorreto. GV – 23! – Eu jogo escova com meu pai! PESQ – Por isso você é bom na Matemática!
Vídeo 5 - 00:32:32	PESQ – Agora o próximo. (some 100) GV – Mais 100 ali, 460. SH – Caramba! (Risos...) GV – Tem o 3, é só colocar mais um ali, fica 4! PESQ – Mais 1 o que, uma unidade? GV – Uma centena!
Vídeo 5 - 00:33:25	GV – Subtraia 146. SH – Agora é tua vez! (Risos...) GV – Eu não sei! (Referindo que não consegue fazer mentalmente). SH – Vamos fazer o cálculo! (sugere fazer no rascunho).
Vídeo 5 - 00:34: 14	GV – Multiplique por 6. PESQ – Vocês aprenderam a lei do 6 já? SH – Sim, a gente aprendeu até o 7 já. PESQ – Se eu não soubesse a lei do 6, daria prá fazer? GV – Não. Não sei. SH – Daria. Porque usava a do 4, vezes 6, a do 1, vezes 6 e a do 3, vezes 6.

Fonte: Autora (2016)

#### 4.1.5 Interesse nos *softwares* educativos

Nesta categoria, consideramos os momentos em que os alunos demonstraram interesse nos *softwares* educativos utilizados ou nos recursos tecnológicos. Foram consideradas as unidades em que as crianças verbalizaram situações evidenciando entusiasmo e satisfação. Mercado (2002, p. 75) considera “a motivação [é] um fator que contribui para o sucesso do ensino-aprendizagem. A utilização do computador por dupla ou pequenos grupos de alunos tem apresentado bons resultados. ”.

Uma das primeiras perguntas realizadas pela pesquisadora aos alunos, antes do início da exploração dos *softwares* educativos, foi se gostavam de frequentar o laboratório de informática, e a resposta unânime foi que sim. Quando foram questionados sobre o que gostavam de fazer, logo mencionaram alguns *softwares* que já haviam utilizado nas aulas. Entendemos que esses são alguns indícios de que os alunos se interessam por atividades desenvolvidas no laboratório de informática. Na verbalização seguinte, é possível constatar a motivação de duas alunas quando afirmam que gostaram de todos os *softwares* e desejariam jogar novamente: “*PESQ (Finalizando as atividades) – Parabéns, meninas! Qual dos*

*softwares* vocês mais gostaram? MP – Eu, de todos. TR – Eu também. PESQ – E o preferido? TR – O da caixinha. MP – É, o da caixa. A gente podia jogar de novo se desse tempo.”. (Vídeo 3 - 01:17:10).

O *software* educativo “Feche a caixa”, mencionado pelas alunas como o seu preferido, possui mais animações, cores, imagens e sons, favorece o trabalho em equipe e possibilita percorrer caminhos diferentes para buscar a resolução, aspectos que podem ter despertado o maior interesse dos alunos. Já os *softwares* “Desafios Matemáticos I e II”, são menos atrativos esteticamente, foram programados para serem utilizados individualmente, embora seja possível desenvolver um trabalho em duplas, como o que realizamos. Por isso, esses *softwares* podem ter interessado menos aos estudantes, quando comparado ao primeiro.

Mercado (2002) afirma que o trabalho em duplas usando o computador favorece os processos de ensino e aprendizagem. A verbalização que segue explicita o envolvimento da dupla de estudantes: “PN: (começa a jogar, nos dados cai 10 e ela baixa o 9 e 1). PESQ: – Teria outra possibilidade para fazer? EO: – Eu sei! PN: – 8 e 2. EO: – É o que eu ia dizer. PESQ: – Tem outra? PN: – Hum... 7+3?” (Vídeo 4 - 00:12:54). Nessa situação, é evidenciado o interesse dos alunos também no momento em que o outro colega estava jogando, ou seja, enquanto um jogava o outro também mantinha sua atenção, ajudando na resposta. Acreditamos que, entre outros aspectos, o fato de o *software* desafiar os alunos a encontrar as soluções corretas para poder avançar, motivou-os e deixou-os interessados.

O envolvimento dos estudantes também é constatado nessa situação: “(O *software* pergunta para SH ‘com quantos pontos ficou? 45 - 18=) GV – Perdi! – Ela vai tirar uns 30 e lá vai. – 20...23! (faz estimativas) SH – (Monta o cálculo no rascunho, resolve e digita o resultado 27).” (Vídeo 5 – 00:16:00). Percebemos que, mesmo sendo a aluna SH que estava jogando, seu colega intervém, fazendo estimativas para o cálculo, sem insegurança ou medo de errar, confirmando o que Tajra (2012, p. 102) sustenta sobre a inserção das tecnologias digitais na educação: “as habilidades são desenvolvidas de forma mais natural e sem imposições. Os alunos tornam-se mais expansivos e não tem medo de errar; são hábeis em relação às ferramentas disponíveis.”.

Também percebemos bons resultados na aprendizagem dos alunos, quando, ao serem questionados sobre o que aprenderam com os *softwares* educativos, prontamente responderam:

*PESQ – O que vocês usaram de Matemática nesse jogo?*

*MP e TR – Cálculo.*

*TR – Também cálculo mental.*

*PESQ – E aprenderam alguma coisa nova, que vocês não sabiam?*

MP e TR – Sim.  
 PESQ – O quê?  
 TR – O que é metade.  
 MP – Adicione.  
 TR – Dobre a quantia, eu esqueci que era assim.  
 PESQ – O que foi mais difícil?  
 MP – Nada.  
 PESQ – E mais fácil?  
 TR – Os de cabeça. (Vídeo 3 - 00:56:12).

Acreditamos que o interesse dos alunos nos *softwares* educativos foi fundamental para manter a atenção voltada aos conceitos matemáticos envolvidos. De acordo com Oliveira (1997, p. 76), os cartões coloridos utilizados no experimento de Vigotski e seus colaboradores, as “palavras proibidas<sup>26</sup>”, serviram de instrumento para ajudar a criança a “[...] **voluntariamente**, focalizar sua atenção nos elementos relevantes da tarefa”. Entendemos que, em nossa pesquisa, o *software* educativo possa ter sido o instrumento que auxiliou a criança a direcionar sua atenção aos conceitos matemáticos envolvidos. A seguir, no Quadro 7, apresentamos unidades visuais e verbais que demonstram o interesse dos estudantes nos *softwares* educativos.

Quadro 7 – Interesse nos *softwares* educativos

(continua)

Vídeo / Tempo	Unidades visuais e unidades verbais
Vídeo 3 - 00:00:53	PESQ: – E vocês têm um jogo, um <i>software</i> que mais gostaram quando vieram para o laboratório com o professor? (...). Algo que fizeram aqui e mais gostaram? MP: – Para mim, foi o jogo de Matemática. PESQ: – E era sobre o quê? Tu lembra? MP: (pensa e sinaliza que não com a cabeça). TR: – Prá mim, foi aquele jogo que era da centena, dezena e unidade. Aí tu faz a conta e o resultado coloca lá em material dourado (explicou demonstrando entusiasmo).
Vídeo 4 - 00:02:50	PESQ – Vocês gostam de vir para o laboratório? EO e PN – Sim! PESQ – Por quê? PN – É interessante! EO – Porque tu aprende de um jeito mais divertido! PESQ – O que vocês aprendem? EO – Matemática. PN – Escrever, computação. PESQ – Tem algum jogo que vocês mais gostam? EO – Eu gosto de Matemática e jogo de corrida que tem quando ela deixa livre. PN – De Matemática. PESQ – Qual de Matemática? EO – Tinha um com o material dourado (PN olha para EO, concordando).
Vídeo 5 - 00:04:00	PESQ – Vocês gostam de vir aqui para o laboratório? GV e SH – Sim! PESQ – Vocês vêm aqui muito ou pouco? GV e SH – Uma vez por semana! GV – Toda quarta-feira! PESQ –

<sup>26</sup> Palavras proibidas foi um experimento conduzido por Leontiev, no qual uma pessoa faz perguntas à outra, sendo que essa não deve responder as “palavras proibidas”, que, no caso do experimento, foram cores. Por exemplo, as cores proibidas eram vermelho e amarelo, e perguntava-se qual é a cor do tomate? (teria que responder sem falar as duas cores proibidas). Como auxiliar do jogo existiam cartões com as cores proibidas, de modo que antes de responder era possível consultar. (OLIVEIRA, 1997).

(conclusão)

	Tem algum jogo, <i>software</i> que vocês usaram e mais gostaram? SH – Eu gostei da aula passada, tinham blocos! GV – O super stacker. SH – Não pode deixar cair, tem que fazer uma torre, mas não pode deixar cair. GV – Tem que usar tudo, e daí tem tempo e daí dentro desse tempo não pode deixar cair. PESQ – Blocos, como assim? SH – Tipo quadradinhos, triângulos. PESQ – Legal!
Vídeo 5 - 01:28:04	PESQ – O que vocês usaram de Matemática nesses jogos? GV – mais, vezes, menos e divisão. PESQ – Qual deles vocês gostaram mais? SH – O “Feche a caixa”.

Fonte: Autora (2016)

#### 4.1.6 Sinais e movimentos de autonomia

Nesta categoria, consideramos as unidades visuais e verbais em que, para resolverem as situações-problema surgidas durante as atividades realizadas com os *softwares*, os alunos tiveram condutas autônomas ou podem ter desenvolvido a autonomia. A transcrição que segue explicita alguns desses momentos:

*PESQ: – Se  $Z+Z$  deu 8, antes  $E + E$  deu 6, e o  $E$  é 3, então?*

*TR: – 4*

*PESQ: – Isso, por que  $4 + 4 = 8$ . Agora vamos ver um próximo, o  $N$  e  $O$ . O a gente já sabe quanto vale, né?*

*MP: – É 2.*

*PESQ: - Se  $N + O$  dá 9 (...)*

*TR – Eu acho que eu sei o que a gente pode fazer no papel, a prova real: 2 (...)*

*MP e TR: (juntas concluem) – menos 9!*

*MP: – 7! Se o  $O$  vale 2 e deu 8 então (...)*

*MP e TR: – 8 - 2! (Vídeo 3 - 00: 59:20).*

Nessa situação, acreditamos que as alunas demonstraram sinais de autonomia quando TR apresentou um meio para solucionar os desafios propostos, concluindo que teria que fazer o cálculo inverso para descobrir a parcela faltante da adição. Logo que TR falou que poderiam fazer a prova real para descobrir o resultado, sua colega MP entendeu e juntas concluíram qual era o cálculo. De acordo com Santos e Basso (2012, p. 180), “Devemos oportunizar ao aluno a chance de ele desenvolver e utilizar o raciocínio lógico para testar e validar suas hipóteses – evolução natural do conhecimento matemático, ‘escondido’ pela escola atual.”. Assim como afirmam os autores, acreditamos que, ao possibilitarmos que o aluno utilize suas próprias estratégias para resolver situações matemáticas, ao permitirmos que ele realize conjecturas e valide suas hipóteses, estaremos oportunizando momentos de participação ativa nos processos de ensino e aprendizagem, desenvolvendo, assim, sua autonomia. Com isso, os

conceitos podem ser construídos pelos alunos e não transmitido pelo professor, a partir de movimentos de interação e de mediação.

Entendemos que os estudantes podem ter desenvolvido a autonomia diante das situações-problemas apresentadas pelos *softwares*, tendo em vista que necessitavam encontrar estratégia para encontrar a solução. Constatamos também que houve movimentos de autonomia dos alunos no processo de construção da aprendizagem, ao participarem ativamente nos momentos de questionamentos e problematizações realizadas. Na situação a seguir, o aluno GV está finalizando o jogo e precisa somar as caixas que ficaram abertas, conforme Figura 18, ele utiliza suas próprias estratégias de cálculo e explica para a sua colega SH como fez:

*GV – 27!*

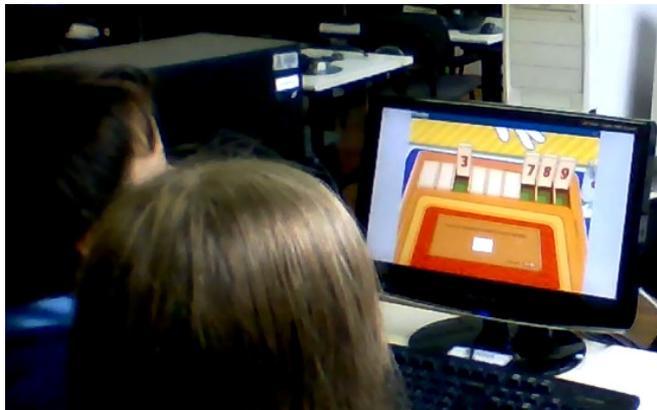
*PESQ – Fez de cabeça? Fez como?*

*GV – Só calcular!  $7 + 3$  dá 10, mais 9 ali é 19, mais 1 do 8 dá 20, sobrou 7, 27! (Conforme Figura 18)*

*SH – Uau!*

*PESQ – Muito bem, você é rápido GV. (Vídeo 5 – 00:11:43)*

Figura 18 – Tela do *software* “Feche a caixa” na finalização do jogo



Fonte: Autora

Em diversas situações explicitadas anteriormente percebemos que a primeira reação dos alunos após interpretar a situação-problema seria a de efetuar a técnica operatória no rascunho, já na situação apresentada acima o aluno realiza autonomamente a soma utilizando sua própria estratégia de cálculo mental. Quando questionado pela pesquisadora, GV explica como realizou mentalmente o cálculo, apresentando para sua colega SH outras possibilidades para efetuar o cálculo sem ser o procedimento operatório corriqueiro. Situações como a descrita já estão previstas na Base Nacional Comum Curricular (2015, p. 120) no que diz respeito ao pensamento aritmético na Educação Básica: “espera-se que os alunos ganhem

autonomia no pensamento numérico, sem as amarras de convenções e formalizações desnecessárias.”.

O mesmo acontece na descrição apresentada a seguir, o aluno não utiliza nenhum dos recursos que costumava usar, como lápis e papel, ou mesmo os dedos das mãos; realiza as operações mentalmente e de forma autônoma, substituindo os recursos por representações internas:

*PESQ – Agora vamos ver outro!*

*GV – Aqui 2, um 8, 7. É um 7!*

*(A Figura 19, que segue, demonstra o momento em que ele observa, resolve e descreve verbalmente. Na fala, percebe-se que ele está resolvendo o quadrado mágico autonomamente, soma o  $6+2 = 8$  e rapidamente responde que para dar 15 precisa de um 7. ) (Vídeo 5 - 01:16:36).*

Rego (2001, p. 62) considera que, “ao internalizar as experiências fornecidas pela cultura, a criança reconstrói individualmente os modos de ação realizados externamente e aprende a organizar os próprios processos mentais. ”. O aluno GV efetuava frequentemente os cálculos mentalmente, com agilidade, de forma que, na situação a seguir, ele justifica que sua facilidade nos cálculos é devido ao jogo da escova: “*Eu jogo escova com meu pai!*” (Vídeo 5 -00:22:58). Percebemos que essa vivência propiciada pelo ambiente cultural em que está inserido, pode ter possibilitado a organização dos seus processos mentais, conforme afirma Rego (2001), levando-o a internalizar as ações realizadas externamente.

Figura 19 – Resolvendo as operações mentalmente



Fonte: Autora

Os diversos momentos em que a pesquisadora problematizou as situações, levando os alunos a pensar sobre os conceitos matemáticos envolvidos nas tarefas suscitadas pelos *softwares* educativos, podem ter possibilitado a construção da aprendizagem e a autonomia.

Acreditamos que as problematizações, as trocas entre os alunos, as situações de confronto, de argumentação e tomadas de decisão, situações possibilitadas pela pesquisadora em diferentes momentos, oportunizaram o desenvolvimento da autonomia do aluno. Para Freire (1996, p. 107), “A autonomia vai se constituindo na experiência de várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas.” No Quadro 8, que segue, apresentamos unidades visuais e verbais que demonstram sinais e movimentos de autonomia:

Quadro 8 – Sinais e movimentos de autonomia

<b>Vídeo / Tempo</b>	<b>Unidades visuais e unidades verbais</b>
Vídeo 3 - 00:13:12	PESQ (MP baixa os números 7, 8, 9 e o <i>software</i> pergunta se ela gostaria de jogar apenas com um dado). – E agora o que você acha? Vale a pena ficar com um dado só ou com os dois? MP – Com um. PESQ – Por quê? MP – Porque é mais fácil de tirar o número 4 (único que ainda estava de pé).
Vídeo 3 - 00:24:35	PESQ – Por que você não colocou nesse aqui, MP? (Apontando para a quarta casa na tabela). MP – Por que é só quando dá mais um número que pode pôr (o resultado foi 360). PESQ – Quatro casas, né? Que é a unidade de? MP e TR – Milhar!
Vídeo 3 - 00:31:44	MP- Agora é divisão. PESQ – Isso. (começam a fazer o cálculo nos rascunhos. MP termina antes e olha para a pesquisadora para que confira. Ela olha, mas não diz se está certo ou errado. A aluna pergunta:) MP – Posso fazer a prova real pra ver se tá certo? PESQ – Pode! MP- O meu tá certo.
Vídeo 4 - 01:12:14	EO – Subtraia. – Aqui dá zero! (860 - 500, aponta para a tela) PESQ – Eu vou tirar quantas centenas agora? PN - 5. PESQ – De quantas? EO – De 8. PN – Daria 3. PESQ – Quantas dezenas? PN – 6 PESQ – E quantas unidades? PN – 0.

Fonte: Autora (2016)

Vigotski (1998) considera que, ao aluno atingir o nível de desenvolvimento real, terá condições de realizar autonomamente as funções que ele domina. Portanto, entendemos que o estudante resolverá tarefas matemáticas de forma autônoma, quando os conceitos envolvidos tiverem sido internalizados por ele. E, destacamos, conforme afirma Rego (2001), é papel da escola ensinar o aluno a pensar, a apropriar-se do conhecimento de modo que, ao longo da vida, ele possa colocá-lo em prática autonomamente.

## **5 RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS EMERGENTES: CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE EDUCATIVO**

Neste capítulo, faremos uma articulação entre as categorias emergentes, a partir das nossas concepções teóricas, com o objetivo de identificar possíveis contribuições do *software* educativo para o desenvolvimento do pensamento aritmético. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), a relação entre as categorias emergentes e a teorização, no processo de análise textual discursiva, é um esforço nunca inteiramente concluído. Ainda, segundo os autores, esse é um momento caracterizado pela necessidade de crítica constante e recursiva explicitação de significados, a fim de atingir uma compreensão aprofundada, expressada num texto com rigor e clareza.

Para produção deste capítulo, consideramos alguns estudos de autores que analisaram diferentes *softwares* educativos e constataram várias contribuições para a aprendizagem da Matemática. Segundo essas pesquisas, explicitadas em nosso primeiro capítulo, os *softwares* educativos facilitam a interação, tornam as aulas mais dinâmicas, gerando motivação para aprender Matemática. Ademais, os *softwares* investigados possibilitam melhor visualização dos resultados e a representação dos objetos matemáticos de diferentes formas, além de permitirem o contato com diferentes conteúdos, revelando ao professor possíveis dificuldades dos alunos.

Em nosso estudo, tomamos a teoria sociointeracionista de Vigotski como fonte principal, uma vez que enfatiza a aprendizagem como um processo externo, que ocorre nas relações sociais estabelecidas pelo sujeito, despertando processos internos de desenvolvimento, que, quando internalizados, tornam-se aquisições independentes. Segundo o autor, a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, que ocorre do nível social para o individual. O desenvolvimento pode ser compreendido como o caminho percorrido entre as realizações que o aluno desempenha somente com auxílio de alguém mais experiente, nível de desenvolvimento potencial, e as realizações autônomas do sujeito, nível de desenvolvimento real; caminho denominado pelo estudioso como zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1998).

Consideramos essencial para os processos de ensino e aprendizagem que o professor atue como mediador das interações entre os alunos e o objeto de conhecimento. Tendo em vista a importância da intervenção do professor na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, é papel da escola partir do que a criança já sabe, dos seus conhecimentos prévios, para

ampliar e desafiar a construção de novos conhecimentos, de modo a estimular processos internos de desenvolvimento (REGO, 2001).

Buscando construir uma resposta para nosso problema de pesquisa “Como o *software* educativo contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental?”, procuramos relacionar as categorias emergentes oriundas das unidades visuais e verbais com o *software* educativo e a aprendizagem matemática, investigando quais as possíveis contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético. As categorias emergentes identificadas no processo de análise sinalizam as seguintes contribuições: momentos de interação e sociointeração; mediação; situações de problematização e a mobilização de conhecimentos matemáticos; sinais e movimentos relacionados à autonomia; motivação e interesse dos alunos.

Na exploração dos *softwares* educativos, percebemos que pode ter ocorrido a promoção da interação/sociointeração e da mediação. Constatamos que a mediação da pesquisadora com auxílio dos *softwares* permitiu problematizar situações matemáticas, possibilitando reflexões e a elaboração de estratégias diferentes para resolução. Principalmente nos momentos em que o *software* e a ação da pesquisadora foram perturbadores, evidenciamos a interação do aluno com o *software* e a sociointeração dos alunos entre eles e com a pesquisadora. Evidenciamos isso na situação em que, para resolverem a adição solicitada pelo *software* (some 100 ao valor anteriormente encontrado, 360), os alunos partiram para a resolução do cálculo através da técnica operatória no rascunho, no entanto, a mediação, a interação/sociointeração levou os estudantes a refletir sobre o cálculo e a resolvê-lo mentalmente.

Nesse e em outros momentos analisados no capítulo anterior, os *softwares* educativos utilizados desencadearam situações relacionadas ao pensamento aritmético, possibilitando a mediação da pesquisadora e a relação de troca, de cooperação entre os alunos. De acordo com Vigotski, os processos de ensino e aprendizagem ocorrem nessa dinâmica de estreita relação entre os alunos, de mediação do professor entre o aluno e o objeto do conhecimento. Vigotski (1998, p. 175) “vê o aprendizado como um processo profundamente social, enfatiza o diálogo e as diversas funções da linguagem na instrução e no desenvolvimento cognitivo mediado.”.

Segundo Oliveira (1998), experimentos realizados por Vigotski e seus colaboradores, concluíram que o uso de elementos mediadores, signos ou instrumentos, aumentam a capacidade de atenção e memória. Ainda, a mediação, por meio de instrumentos ou signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Em um dos experimentos, Vigotski utilizou cartões, tendo em vista que na época em que viveu - 1896 –

1934 - não existiam computadores. Reportando essa concepção para a atualidade, consideramos os *softwares* educativos os elementos mediadores que podem ter possibilitado o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, entre elas a atenção. Durante a exploração dos *softwares*, os alunos estiveram bastante atentos, o que é evidente, principalmente nos momentos em que um deles estava resolvendo uma tarefa e o seu colega o acompanhava, por vezes corrigia, auxiliava, colaborando, inclusive, para responder aos questionamentos da pesquisadora quando estes eram voltados para um dos alunos.

Acreditamos que foram as intervenções realizadas pela pesquisadora que permitiram direcionar os alunos a buscarem juntos maneiras de desenvolver as propostas, por vezes sem ser com o uso da técnica de resolução que costumavam utilizar. Tudo indica que foram as relações entre alunos e a mediação da pesquisadora que possibilitaram refletir sobre as situações suscitadas durante a exploração dos *softwares*, a fim de atribuir significado ao proposto. Em determinada situação, por exemplo, o *software* solicitou que os alunos encontrassem a metade de 1000 e um deles respondeu erroneamente, quando a pesquisadora, por meio de questionamentos, direcionou o outro aluno a explicar para seu colega, com sua linguagem simples, o conceito de metade. Nessa situação, especificamente, a discussão desencadeada pelo *software* foi em torno do conceito de metade, o que fez com que o significado da operação matemática de divisão fosse ampliado, assim como propõe a Base Nacional Comum Curricular (2016, p. 272):

O trabalho com os conteúdos relacionados aos números e às operações deve privilegiar propostas didáticas que possibilitem ampliar o sentido numérico e a compreensão do significado das operações, de modo a permitir que os/as estudantes estabeleçam e reconheçam relações entre os diferentes tipos de número e entre as diferentes operações.

Esse momento de reflexão sobre o conceito de *metade* pareceu-nos importante inclusive para a aluna que explicou o conceito, pois, para explicar, ela refletiu e pode ter auxiliado a esclarecer para si mesma o que é *metade*. Nesse sentido, destacamos, mais uma vez, Vigotski (1998), para quem a linguagem é organizadora do pensamento da criança e transformadora das funções mentais internas.

Em diferentes momentos, os alunos também expressavam suas dúvidas, faziam seus comentários, corrigiam ou auxiliavam o colega, respondiam aos questionamentos da pesquisadora, aparentemente sem insegurança ou medo de errar, o que, em sala de aula, às vezes é manifestado. Além disso, por diversas vezes, após esses momentos, pareciam demonstrar compreensão dos aspectos discutidos, como, por exemplo, na situação exposta

anteriormente, em que a aluna finaliza afirmando como calcular a metade do valor. A pesquisa de Silva, Cortez e Oliveira (2013) também constatou que essa manifestação de insegurança, preocupação com os erros e acertos e com tarefas que acreditam não conseguir resolver, demonstradas em sala de aula, não se fizeram presentes na exploração dos *softwares*.

Constatamos, ainda, o desenvolvimento da autonomia, que parece ter sido propiciada pela exploração dos *softwares*. Para solucionar as situações matemáticas propostas, os alunos precisavam buscar estratégias de resolução e, muitas vezes, por meio do diálogo, levantavam hipóteses. Dentre outras manifestações dos alunos, essa situação foi evidenciada quando, no *software* “Desafios Matemáticos”, as estudantes precisavam encontrar o valor correspondente de cada letra, conhecendo apenas o valor de uma delas e o resultado, então juntas concluíram que precisavam fazer o cálculo inverso.

Quando momentos oportunos surgiam, a pesquisadora buscava levar os alunos a refletirem sobre o conceito aritmético, no intuito de possibilitar a compreensão da sua estrutura. Na situação já apresentada anteriormente (Vídeo 5 - 00:43:05), em que a pesquisadora solicita que juntos os alunos façam a multiplicação, tentando demonstrar que, ao efetuarmos o cálculo  $316 \times 4$ , não estamos multiplicando  $4 \times 3$ , mas  $4 \times 300$ , pois o 3 nessa posição é a centena, o objetivo era levá-los a entender o que é a reserva, o porquê deixam “uma casa vazia” na multiplicação, ao aplicarem a técnica operatória que costumavam utilizar no desenvolvimento dos cálculos. Nessas situações, percebemos que os alunos participavam ativamente, expressando seus argumentos, tomando decisões e atribuindo significados a elas. Evidenciamos que os *softwares*, ao menos os que foram aqui utilizados, parecem ter criado situações diversas de aprendizagem, seja pela mediação da pesquisadora ou pela curiosidade e exploração do *software* pelo aluno, exigindo movimentos autônomos para poder desenvolver as tarefas propostas.

Durante a exploração dos *softwares* educativos pelos estudantes, a intervenção da pesquisadora foi constante, com questionamentos, devido, importante considerar, ao método utilizado, que tem essa como sua característica primordial. A intervenção também ocorreu por meio de orientações, do acompanhamento, gerando dúvidas, propondo desafios, reflexões e levantando hipóteses. Há evidências de que os *softwares* educativos foram os facilitadores dessas situações de mediação, conforme apresentamos nas transcrições; para os alunos avançarem nas tarefas do *software*, mobilizavam conhecimentos matemáticos, necessitando, por vezes, do auxílio da pesquisadora. Através da mediação, foi possível, em algumas situações, explorar o conceito estruturante pensamento aritmético, procurando levar os alunos

a compreender as operações matemáticas realizadas e não apenas a aplicação mecânica da técnica.

Nesta pesquisa, a exploração dos *softwares* foi realizada por três duplas de alunos em momentos distintos, com o intuito de constituir dados mais precisos. No entanto, sabemos que, na realidade da prática educativa, o professor realizaria essa proposta com a turma toda, nesse caso vinte alunos, ou mais, o que exigiria um esforço maior do professor. Os autores Meier, Seidel e Basso (2005, p. 7), ao apresentarem dois *softwares* educativos para o ensino da Matemática, destacam que “O professor deve estar acompanhando a aprendizagem dos seus alunos a cada aula, questionando-os a cada construção feita. Isso exige uma atenção maior do professor, mas é possível.”. Portanto, entendemos que o acompanhamento do professor, desde a avaliação e seleção do *software* que atenda às especificidades do conteúdo que objetiva desenvolver até a constante orientação, intervenção durante a sua manipulação, é fundamental no processo de ensino e aprendizagem.

Também foram identificadas situações de sociointeração e mediação proporcionadas pela exploração do *software*, momentos em que os alunos foram desafiados e levados a refletir sobre determinados conceitos, para chegar ao resultado. Na situação em que os alunos manifestaram dúvida com o significado da palavra adicionar, para levá-los a entender o significado no contexto matemático, a pesquisadora fez uso dos conhecimentos espontâneos da criança, procurando empregar a palavra adicione, relacionando com suas experiências diárias, como “adicionar farinha no bolo, leite no café”, questionando-os se, assim, estariam tornando a quantidade maior ou menor. Para Meier, Seidel e Basso (2005, p. 9), “O importante é que o aluno tenha a possibilidade de construir seu próprio conhecimento, que ele não receba tudo pronto, pensado e refletido por um professor, anteriormente.”. Portanto, nessa situação, acreditamos que tenha sido permitido aos alunos elaborar significado, desenvolvendo suas próprias conclusões.

As situações analisadas evidenciam que os *softwares* foram os desencadeadores dos processos de ensino e aprendizagem, enriquecidos e direcionados pela mediação da pesquisadora e pela sociointeração dos alunos. O *software*, atuando como perturbador, suscitou o interesse dos alunos, levando-os a participar ativamente, o que vai ao encontro dos estudos de Meier, Seidel e Basso (2005, p. 9): “Os alunos devem ser desafiados para sentirem vontade e necessidade de resolver certo problema.”. Os *softwares* utilizados desafiaram os alunos; para poderem avançar, era necessário responder às tarefas propostas, de modo que isso se tornou um desafio, motivando-os a resolver tais problemas. O fato de utilizar o computador e ir até o laboratório de informática também foram aspectos que motivaram os

alunos, desde o primeiro contato com a turma, quando a proposta foi apresentada, eles já demonstraram entusiasmo. Na pesquisa de Mueller (2013), a autora constatou que o envolvimento e a participação dos alunos na exploração de conteúdos matemáticos, através de recursos computacionais, demonstra que os estudantes estão motivados e interessados, proporcionando aos alunos momentos agradáveis de descoberta.

Por esse motivo, entendemos que desenvolver propostas pelas quais o aluno tenha interesse, com que esteja motivado a aprender são fundamentais para ter bons resultados nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Os *softwares* educativos parecem-nos aliados do professor nesse sentido, desde que haja uma adequada seleção e que seu uso não se baseie na transmissão e reprodução de conteúdo Matemático. A Base Nacional Comum Curricular preconiza que:

A Matemática não é, e não pode ser vista pela escola, como um aglomerado de conceitos antigos e definitivos a serem transmitidos ao/à estudante. Ao contrário, no processo escolar, é sempre fundamental que ele/a seja provocado/a construir e atribuir significado aos conhecimentos matemático. (2015, p.116)

Mueller (2013) ainda considera que o *software* possa ser um recurso que possibilita nova oportunidade para o aluno rever conteúdos já estudados, e que talvez não tenham sido bem compreendidos, possibilitando ao professor intervir nessas dificuldades. É importante, nesse processo, que o professor seja mediador, que vá problematizando e fazendo intervenções junto ao aluno, atuando na sua zona de desenvolvimento proximal. Para que isso aconteça, o *software* precisa ser um aliado do professor, um elemento importante no processo de internalização, possibilitando suscitar situações-problema que levem o aluno a construir conceitos matemáticos, atribuindo-lhes significado.

Segundo Vigotski (1998), a aprendizagem deve ser orientada para os níveis de desenvolvimento da criança. Portanto, é ineficaz direcionar a aprendizagem para o desenvolvimento já atingido, nível de desenvolvimento real, bem como para o que ainda não está em seu nível de desenvolvimento potencial. Vigotski (1998) exemplifica, dizendo que o domínio inicial das quatro operações aritméticas fornece base para o desenvolvimento subsequente de vários processos internos, ou seja, de nada adiantaria ensinar um conteúdo matemático superior sem compreender as operações básicas.

Em diferentes situações suscitadas na exploração dos *softwares*, foi possível a pesquisadora identificar quais aprendizagens já estavam estabelecidas, pois os alunos conseguiam resolver autonomamente as tarefas, nível de desenvolvimento real; em outras

necessitavam de auxílio para realizar, nível de desenvolvimento potencial. Por isso, também, a mediação sucedida em diferentes momentos foi importante, por possibilitar a identificação da zona de desenvolvimento proximal dos alunos. Na tese de Barcelos (2014), o autor constatou que a intervenção do professor foi fundamental para a exploração de *softwares* educativos, especificamente na sua pesquisa, em que analisou a criação de jogos no *software* de programação Scratch. Ainda, concluiu que é essencial a atuação do professor na zona de desenvolvimento proximal do aluno.

Entendemos que a atuação do professor na zona de desenvolvimento proximal dos alunos possa levar ao processo de internalização. Na situação anteriormente apresentada (Vídeo 3 -00:56:12), quando as alunas foram questionadas sobre o que utilizaram de Matemática e o que aprenderam durante a exploração dos *softwares*, afirmaram que utilizaram muitos cálculos e cálculos mentais e que aprenderam o que é metade e o que é adicione. Percebemos que, nos momentos em que surgiram essas dúvidas, sobre o que é metade e o que é adicionar, a pesquisadora atuou na zona de desenvolvimento proximal das alunas, procurando utilizar situações do cotidiano para explicar. Para Oliveira (1997), o processo de internalização ocorre quando os objetos do mundo real são substituídos por representações mentais. Nesse sentido, em um momento posterior, pode não ser mais necessário fazer relações como a que foi feita, “adicione farinha no bolo, adicione leite no café”, utilizando objetos do mundo real para levar a aluna a entender o que adicionar, pois, após esse momento, ela pode ter construído internamente o conceito, pode ter internalizado.

Diante dessa situação, constatamos que fazer relações com os conhecimentos prévios do aluno, contextualizando o conteúdo a ser ensinado, pode facilitar a aprendizagem. Na Matemática, especialmente na aritmética, são inúmeras as relações possíveis de serem estabelecidas com o cotidiano das crianças, como as operações matemáticas utilizadas para realizar compras no mercado, nas tarefas do lar, nos jogos e brincadeiras.

Lins e Gimenez (1997) elencam, em seus estudos, os principais objetivos para o ensino da aritmética, entre eles os alunos devem ser capazes de utilizar as aprendizagens em situações concretas, flexibilizar as técnicas, reconhecendo qual é a adequada para cada situação, produzir hipóteses diante dos problemas, interpretar o que há de aritmético nas situações reais, ou seja, além de dominar os processos aritméticos, é fundamental que o aluno reconheça a aplicação nas situações concretas. Percebemos que alguns desses objetivos podem ter sido atingidos na aplicação dos *softwares*, como na situação em que um aluno calculou o dobro do número multiplicando por dois, enquanto o outro somou o número duas vezes (Vídeo 5 - 00:49:45). Entendemos que nesse momento ocorreu o reconhecimento e a

flexibilização da técnica utilizada, bem como a interpretação da operação aritmética, observando que poderiam multiplicar ou fazer a adição de parcelas iguais.

Durante a exploração dos *softwares*, surgiram diferentes momentos de cálculo mental. De acordo com Lins e Gimenez (1997), essa atividade promove estratégias cognitivas, como a generalização, a aplicabilidade de situações matemáticas, a flexibilidade. Acreditamos que o cálculo mental possa ter sido bastante utilizado por possibilitar mais rapidez para encontrar os resultados, permitindo ao aluno avançar com as tarefas do *software* e, assim, conhecer as situações seguintes que seriam desencadeadas. Percebemos que, logo após efetuar o cálculo mental, os alunos digitavam o resultado sem medo de errar, pois o *software* sinalizava o que estava errado e permitia a correção, gerando, aparentemente, segurança nos alunos.

A exploração do *software*, aliado à interação entre os alunos, permitiu que eles criassem estratégias próprias para a solução das situações-problema, conforme vimos na situação em que os alunos percebem que podem fazer a prova real, ou seja, o cálculo inverso para descobrir o resultado (Vídeo 3 - 00: 59:20). Entendemos que a utilização de estratégias próprias dos alunos possibilite o desenvolvimento da autonomia. Além disso, quando os alunos mobilizam suas aprendizagens para elaborar hipóteses e encontrar soluções para as tarefas matemáticas, inúmeros conceitos podem ser utilizados e a criatividade é desenvolvida. Quando o aluno utiliza suas próprias estratégias para encontrar o resultado das situações matemáticas, sente-se capaz de realizar determinada tarefa, gerando maior envolvimento e interesse.

De fato, o uso dos *softwares* educativos pode ter contribuído para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem e do pensamento aritmético, uma vez que potencializou a mediação no processo pedagógico, oportunizou a interação sujeito-*software* e a sociointeração sujeito-sujeito, auxiliou na mobilização dos conhecimentos matemáticos, despertou o interesse dos alunos e favoreceu o desenvolvimento da autonomia. Entendemos que para o processo de ensino e aprendizagem é essencial criar situações de mediação e de interação/sociointeração, conforme preconiza Vigotski, ou seja, é por meio das relações sociais que os processos internos de desenvolvimento são despertados.

Diante dos resultados alcançados, podemos inferir que o *software* educativo auxilia no desenvolvimento do pensamento aritmético, mas para isso é importante a ação do professor, que deve exercer papel de mediador, de problematizador, daquele que incentiva o aluno a desencadear discussões, a pensar e investigar. Além disso, é importante a seleção do *software*, tendo em vista a grande variedade disponível - mesmo um *software* relativamente simples, ou não tão interativo como os que escolhemos, é capaz de desencadear processos de

sociointeração e de reflexão relacionados à internalização proposta por Vigotski para a aprendizagem. Para isso, reiteramos, é fundamental a ação docente.

Uma pergunta que surge ao final desse estudo é sobre o papel do software no processo investigado, se no lugar do software tivéssemos um jogo ou outro material concreto para auxiliar no processo de mediação, entre professor e aluno, poderíamos ter resultados similares?

## 5.1 OUTRAS POSSIBILIDADES DE SOFTWARES EDUCATIVOS

Ressaltamos que para nosso estudo escolhemos três *softwares* educativos, “Feche a Caixa”, “Desafios Matemáticos” e “Desafios Matemáticos 2”, levando em consideração nosso objetivo, o de olhar para *softwares* com características próximas dos já utilizados na rede municipal em que realizamos a pesquisa. No entanto, reconhecemos que há muitas outras opções, com outros formatos, mais criativos, interativos, como os com características de micromundo, os *softwares* de programação, com outras possibilidades de aprendizagem, elementos que serão abordados nesse capítulo.

Atualmente, há muitos *softwares* educativos à disposição do professor, que tem a tarefa de escolher aquele que melhor se adequa ao seu objetivo e à sua realidade.

Estudos apontam que determinados *softwares* podem ser significativos para a aprendizagem matemática, como, por exemplo, os de programação, definidos por Tajra (2012, p. 64) como “aqueles que permitem a criação de outros programas, ou seja, de rotina executáveis”. Barcelos (2014), que analisa a utilização do *software* de programação Scratch para a criação de jogos digitais, constata que a programação de computadores reforça a compreensão de alguns conceitos matemáticos. Núñez (2015), por sua vez, considera que o *software* de programação Scratch, junto com uma metodologia de ensino baseada em problemas, exige do aluno concentração, gera motivação, torna-o um participante ativo, incentiva-o a expressar suas dúvidas e a analisar as situações-problema, mobilizando seus conhecimentos prévios.

De acordo com Barcelos (2014), a criação de jogos por meio de *softwares* de programação é uma estratégia didática que permite o desenvolvimento do pensamento computacional, uma “habilidade que permite aos alunos aproveitar as vantagens das transformações revolucionárias que as mudanças tecnológicas têm produzido para gerar

soluções aos desafios do século atual. ”. (NÚÑEZ, 2015, p. 2, tradução nossa<sup>27</sup>). Assim sendo, desenvolver o pensamento computacional possibilitará que o aluno mobilize conhecimentos de diferentes áreas, inclusive da Matemática e Informática, e resolva situações-problema com o uso de tecnologias digitais. Isso, conforme Núñez (2015), pode começar a ser desenvolvido na Educação Básica, o mais cedo possível, tendo em vista que, na atualidade, é uma habilidade importante, que diferenciará o aluno de seus semelhantes e, portanto, deve constar no currículo escolar.

Durante o percurso de nossa pesquisa, encontramos estudos que apontam serem significativos para os processos de ensino e aprendizagem *softwares* com características de micromundo. Balacheff (2000) define micromundos como *softwares* que possuem ferramentas simples e básicas que permitem ao sujeito construir objetos, aprimorando-os conforme desenvolve sua aprendizagem. Para o autor, “o micromundo evolui na medida em que cresce o conhecimento do aprendiz. Essa é uma característica-chave dos micromundos e uma diferença significativa entre o micromundo e a maioria dos sistemas. ” (2000, p. 95, tradução nossa<sup>28</sup>). Um exemplo de micromundo é o *software Cabri- géomètre*<sup>29</sup> que permite ao estudante testar suas hipóteses, validar e explorar as propriedades da geometria, de modo que, na medida em que amplia sua aprendizagem, suas construções geométricas também se ampliam.

Segundo Balacheff (2000), os *softwares* devem possibilitar a interação do sujeito com o objeto de conhecimento, pois é nesse processo que a construção do conhecimento ocorre, e não simplesmente fazendo a leitura da tela do computador. Os *softwares* educativos denominados micromundos têm essa característica, o que possibilita formas diferentes de atribuir significado aos conteúdos matemáticos. Ainda para o autor, “os micromundos matemáticos permitem oferecer aos estudantes entornos mais relevantes e poderosos para dotar de significados os conceitos matemáticos. ” (*ibidem*, p. 93, tradução nossa<sup>30</sup>).

Dessa forma, percebemos que é essencial o *software* educativo ser bem elaborado, tendo em vista que os conhecimentos do aluno serão construídos a partir da interação com

---

<sup>27</sup> Do original: “ habilidad que permitirá a los alumnos aprovechar las ventajas de las transformaciones revolucionarias que los cambios tecnológicos han producido, para generar soluciones a los desafíos del siglo actual. ” (NÚÑEZ, 2015, p. 2).

<sup>28</sup> Do original: “el micromundo evoluciona a medida que crece el conocimiento del aprendiz. Esta es una característica clave de los micromundos y una diferencia significativa entre los micromundos y la mayoría de sistemas.” (BALACHEFF, 2000, p. 95).

<sup>29</sup> Cabri-géomètre é um *software* de geometria, que tem como princípio básico a construção de figuras geométricas, partindo de objetos básicos (ponto, reta, segmento), de modo que, após desenhar a figura, é possível mover e observar as modificações. (BALACHEFF, 2000).

<sup>30</sup> Do original: “los micromundos matemáticos permiten ofrecer a los estudiantes entornos más relevantes y poderosos para dotar de significado a los conceptos matemáticos.” (BALACHEFF, 2000, p. 93).

esse entorno (BALACHEFF, 2000). Nesse contexto, Balacheff (2000) introduz o conceito de transposição informática, isto é, o processo de transformação do saber científico para o saber a ensinar com a mediação do computador. De acordo com Soares, Nardini e Giron (2016, p. 4):

A transposição informática é um processo que integra, explicitamente, a dimensão didática e informática nos processos de ensino e aprendizagem, favorecendo repensar a estrutura educativa da prática pedagógica, os tipos de atividade e recursos didáticos utilizados em sala de aula, bem como os conteúdos ensinados.

Balacheff (2000) introduziu o conceito de transposição informática influenciado pela transposição didática<sup>31</sup>, que são as adequações realizadas no saber científico, de acordo com as especificidades pedagógicas (metodologia do professor, realidade dos alunos, documentos legais, etc.), para que esse possa ser ensinado. Desse modo, quando as tecnologias digitais integram a modelagem dos saberes para serem ensinados, modificando a construção dos objetos de ensino, temos a transposição informática. Para o autor, a introdução dos *softwares* educativos no processo pedagógico tem possibilitado modificações nas relações entre os alunos e os objetos de ensino.

A transposição informática, de acordo com Ramos (2014), ocorre em três etapas: o universo interno, correspondente à programação do *software*; a interface, momento em que ocorre a comunicação do computador com o aluno; e o universo externo, momento de interação com a máquina, quando são mobilizados os conhecimentos do aluno, que constrói relações e representações. Na primeira etapa, no universo interno, Balacheff (2000) aponta como crucial a fidelidade com as representações matemáticas na programação do *software*, denominado de domínio de validade epistemológica. Chevallard (1991, *apud* ALMOULOU, 2007, p. 7) assim conceitua domínio de validade: “trata-se de saber quais aprendizagens seriam potencialmente possíveis, mas também de responder à questão relacionada como o processo didático em sala de aula e com a validade do dispositivo informático no sistema didático.”.

---

<sup>31</sup> “O conceito de Transposição Didática foi proposto inicialmente pelo sociólogo Michel Verret, em 1975. A Teoria da Transposição Didática teve origem em 1982, na Didática das Matemáticas, através do trabalho de Ives Chevallard e Marie-Alberte Johsua, cujo objetivo era analisar e discutir o conceito matemático de distância e as transformações sofridas por esse conceito, desde a sua produção teórica, até a sua introdução nos programas de geometria da sétima série. Essa Teoria parte do pressuposto de que o ensino de um determinado conhecimento só será possível, se este sofrer certas transformações para que esteja apto a ser ensinado.” (FERNANDES, 2007 *apud* SOARES; NARDINI; GIRON, 2016, p. 2).

Por isso, também, consideramos fundamental o momento de seleção do *software* educativo pelo professor para atender às necessidades dos alunos e aos objetivos de ensino e aprendizagem. Nesse processo, é importante levar em conta a qualidade, a interface e a pertinência pedagógica (LUCENA, 1998). Para avaliar a qualidade do *software*, o professor necessita analisar se ele atende às necessidades e expectativas do aluno, com relação ao tempo de intervenção, à visualização e à apresentação do conteúdo. Quanto à interface, ela deve favorecer que o usuário atinja seus objetivos, por isso o professor necessita avaliar, entre outros aspectos, se a linguagem é acessível, se as telas são atraentes, se apresenta *feedback*. É essencial, ainda, avaliar a pertinência do conteúdo empregado no *software*, ou seja, se está corretamente aplicado, se é apropriado aos alunos e ao currículo escolar.

Consideramos essencial a avaliação e seleção dos *softwares* educativos pelo professor, tendo em vista o que afirma Balacheff (2000, p. 100, tradução nossa<sup>32</sup>): “As características do comportamento do *software*, incluindo as não intencionais, se transformarão, provavelmente, em características específicas do significado construído pelos estudantes”. Segundo Balacheff (2000), o domínio de validade epistemológica está diretamente relacionado ao processo de transposição informática. O professor necessita realizar a seleção do *software* educativo, a fim de verificar quais as condições de aprendizagem que o dispositivo possibilita ao aluno construir, para, então, incorporá-lo ao ensino. O professor tem, pois, papel fundamental nesse processo, pois cabe a ele a responsabilidade de selecionar o *software*, de conhecer suas funcionalidades e possibilidades de interação, além de conhecer amplamente o conteúdo matemático envolvido. Nesse sentido, destacamos Abar (2011, p. 23):

É essencial que o professor tenha habilidades e competências para essa mediação e receba uma formação sólida sobre os conteúdos que serão trabalhados, sobre as metodologias que possam ser exploradas no ensino e, sobretudo, tenha conhecimento dos estilos de aprendizagem que emergem de quem aprende. Agregado a esse contexto estão presentes as tecnologias que contribuem para uma melhor aprendizagem e só tem sentido com relação às metodologias utilizadas.

Para Bussi e Mariotti (2008), as tecnologias digitais são denominadas artefatos. Quando é utilizado intencionalmente pelo professor para atingir os objetivos de ensino, o artefato desempenha o papel de ferramenta de mediação semiótica. Nessa perspectiva, também é fundamental o planejamento e a intervenção do professor para mediar o conteúdo

---

<sup>32</sup> Do original: “Las características del comportamiento del *software*, incluyendo las no intencionadas, se transformarán probablemente, em características específicas del significado contruido por los estudiantes.” (BALACHEFF, 2000, p. 100).

matemático, a fim de explorar as potencialidades provenientes do uso do artefato. Assim, segundo as autoras, quando o artefato é utilizado como ferramenta de mediação semiótica, “o papel do professor é, então, crucial e não incidental e a sequência de ensino tem que apresentar certas peculiaridades.” (BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 754, tradução nossa<sup>33</sup>).

A adequada seleção do *software* e a importância da intervenção do professor durante a sua exploração são aspectos enfatizados nos estudos mencionados, e entendidos por nós como fundamentais para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Também percebemos, na análise dos dados desta pesquisa, que os processos de ensino e aprendizagem da Matemática foram favorecidos com a utilização dos *softwares* educativos, principalmente nos momentos em que houve a mediação da pesquisadora, tendo em vista que ela problematizou, procurou contextualizar e esclarecer questionamentos. Também, consideramos que a seleção dos *softwares*, de acordo com os objetivos de aprendizagem que este estudo busca desenvolver, foram relevantes para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos dos alunos. Enfatizamos que o *software* deve ser explorado anteriormente pelo professor, a fim de avaliá-lo e selecioná-lo de acordo com a qualidade, a interface e a pertinência pedagógica, com o propósito de “satisfazer às necessidades dos usuários, desenvolvendo a investigação e o pensamento crítico” (LUCENA, 1998, p. 4).

Assim sendo, entendemos que, na exploração dos *softwares* educativos, uma reunião de fatores converge para que ocorram os processos de ensino e aprendizagem. Esses aspectos parecem-nos estar vinculados, partindo da seleção adequada pelo professor, o que permitirá suscitar situações de interação e sociointeração, mobilização de conhecimentos matemáticos, movimentos de autonomia, momentos de mediação do professor, bem como a motivação e o interesse dos alunos.

---

<sup>33</sup> Do original: “The role of the teacher is then crucial and not incidental and the teaching sequence has to present certain peculiarities.” (BUSSI; MARIOTTI, 2008, p. 754).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na sociedade atual, as tecnologias digitais estão por toda parte e, em diferentes âmbitos, é possível vermos a sua influência. Levando em conta que os estudantes são parte dessa sociedade influenciada pelas tecnologias e conforme afirmam as autoras Soares e Valentini (2012, p. 75), “a sala de aula é um espaço que deveria reverberar o contexto vivenciado pelos estudantes em seu cotidiano”, parece-nos inevitável que a escola incorpore os recursos tecnológicos nas suas práticas educativas. Diante disso, questionamo-nos, dentre as inúmeras possibilidades de recursos tecnológicos possíveis de serem incorporadas aos processos de ensino e aprendizagem, quais as contribuições que o *software* educativo promoveria nesse contexto.

O currículo do Ensino Fundamental, por sua vez, de acordo com o que é referido na Resolução 07 (BRASIL, 2010, art. 9), deve ser:

[...] constituído pelas experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, permeadas pelas relações sociais, buscando articular vivências e saberes dos alunos com os conhecimentos historicamente acumulados e contribuindo para construir as identidades dos estudantes.

Assim sendo, entendemos que é importante o acesso às tecnologias digitais que atualmente fazem parte do cotidiano de grande parte dos alunos estar articulado aos processos de ensino e aprendizagem. Os *softwares* educativos podem ser um recurso eficiente, tendo em vista que, especificamente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é importante o professor oportunizar situações lúdicas, interativas, permitindo a participação ativa dos alunos, bem como a contextualização dos conteúdos. Assim também é salientado na Base Nacional Comum Curricular (2016), ao mencionar as especificidades dessa etapa da escolarização, que deve ser permeada de situações lúdicas nos processos de ensino e aprendizagem, bem como valorizar a cultura infantil tradicional e contemporânea.

Vigotski (1998, p.156 ) afirma que a leitura, a escrita e a aritmética devem se tornar necessárias para a criança, “ensinar a escrita nos anos pré-escolares impõe, necessariamente, uma demanda: a escrita deve ser ‘relevante à vida’ – da mesma forma que requeremos uma aritmética ‘relevante’. ”. Ao ensinar, quando o professor contextualiza os conteúdos, ele possivelmente estará tornando esses conceitos relevantes e necessários para a vida do estudante. Por isso, concordamos com Pais (2006, p. 18), ao mencionar a importância da contextualização na Educação Básica:

[...] é preciso que os conteúdos não estejam isolados entre si nem em relação às demais disciplinas. Desse modo, é necessário construir linhas de articulação entre os saberes ensinados. A articulação exige ainda uma explicitação de vínculos do saber ensinado com situações do cotidiano. Além do mais, para desenvolver o significado do saber, o professor deve levar em conta a contextualização desse saber.

De acordo com os resultados desta investigação, acreditamos que alguns *softwares* podem possibilitar a contextualização dos conceitos, tornando-os importantes para o estudante, por serem necessários durante a resolução de problemas, por exemplo. Ainda, constatamos que os *softwares* educativos podem favorecer a mediação do professor, de modo que nesse processo de mediar ele pode contextualizar os conteúdos explorados.

Tendo em vista as possibilidades das tecnologias digitais para os processos de ensino e aprendizagem, a Base Nacional Comum Curricular, recentemente em elaboração por um comitê composto por especialistas em educação, enfatiza a inserção das tecnologias no ensino. A BNCC (2016) apresenta como um dos objetivos gerais de formação do componente Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental “Usar tecnologias digitais no trabalho com conceitos matemáticos nas práticas sociocientíficas” (BNCC, 2016, p. 254). Além disso, nos objetivos de aprendizagem, por diversas vezes, é mencionada a utilização das tecnologias digitais, na resolução e elaboração de problemas, na construção de figuras geométricas, na construção de gráficos, para reconhecer propriedades matemáticas, entre outros.

Portanto, partindo do pressuposto de que as tecnologias digitais, neste estudo especificamente o *software* educativo, são recursos importantes para os processos de ensino e aprendizagem, buscamos respostas para o problema de pesquisa: Como o *software* educativo contribui para o desenvolvimento do pensamento aritmético, nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Realizamos a investigação com *softwares* educativos que já são utilizados nas escolas municipais de Bento Gonçalves, no intuito de investigar se esses *softwares* contribuem para os processos de ensino e aprendizagem. Procuramos identificar algumas possíveis contribuições na aprendizagem do aluno com a utilização do *software* educativo, de modo que o professor possa efetivamente inserir em sua prática pedagógica esse recurso tecnológico.

Diante disso, optamos por realizar entrevistas baseadas no método clínico piagetiano, pois consideramos que, para tentar entender e acompanhar o pensamento da criança durante a exploração dos *softwares* educativos, esse método seria apropriado. Os dados que constituíram o *corpus*, foram coletados em uma escola da rede pública de Bento Gonçalves,

onde elegemos seis alunos do 4º ano do Ensino Fundamental para, em duplas, participarem da investigação realizada no laboratório de informática da escola. Anteriormente, para preparar a pesquisadora e realizarmos os ajustes necessários nas perguntas norteadoras, efetuamos com dois alunos o estudo piloto, cujos dados não compuseram o *corpus*. As entrevistas foram videogravadas e posteriormente transcritas, sendo que não somente os diálogos foram evidenciados mas também a descrição das interações e algumas imagens. A partir dos materiais constituídos nesse processo, realizamos a análise textual discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2006), iniciando pela unitarização, seguindo para a categorização e, por fim, à produção do metatexto.

Para elaborarmos nossa argumentação, discussão e estabelecermos as relações, estudamos a teoria sociointeracionista de Vigotski. Nosso embasamento teórico deu-se principalmente nas obras “A formação social da mente” (1998) e “Pensamento e Linguagem” (1987), de Vigotski. Também nos valem de estudos que contribuíram para melhor compreender a teoria vigotskiana na perspectiva educacional, como Oliveira (1997) e Rego (2001), além de Moysés (2003), que nos auxiliou a pensar sobre a teoria de Vigotski aplicada à educação matemática.

A perspectiva teórica utilizada neste estudo considera que a aprendizagem ocorre nas relações sociais do sujeito, despertando processos internos de desenvolvimento, de modo que, quando internalizados, passam a fazer parte das aquisições do desenvolvimento independentes da criança (nível de desenvolvimento real). O papel do professor, nesse contexto, é entendido como o de mediador, aquele que, levando em conta os conhecimentos prévios do aluno, intervém na sua zona de desenvolvimento proximal (VIGOTSKI, 1998).

Conforme resultados desta pesquisa, a mediação do professor pode ser favorecida pelos *softwares* educativos. Percebemos, em diferentes momentos, durante a exploração dos *softwares*, que os alunos apresentavam dúvidas, o que levava a pesquisadora a fazer intervenções. Esses momentos de mediação, possibilitada pela interação do aluno com as tarefas propostas pelos *softwares*, envolviam os alunos e levavam-nos a participar da discussão, demonstrando que estavam atentos e interessados na proposta.

Percebemos, durante a exploração dos *softwares*, nos momentos de mediação da pesquisadora, na interação do aluno com o *software* e nos momentos de sociointeração entre os sujeitos, que a atenção e a participação dos alunos foram efetivas. Observamos que, mesmo quando o questionamento era direcionado a um aluno especificamente ou quando um deles não sabia, o outro estava atento e auxiliava na elaboração da resposta, por vezes até explicava o seu raciocínio para o colega. As duplas de alunos estavam envolvidas com os

questionamentos realizados, ambos respondiam, demonstrando atenção com as problematizações feitas pela pesquisadora e com as respostas do colega, sem perder a concentração nas tarefas do *software*.

O interesse dos alunos no uso dos recursos tecnológicos também foi percebido durante a utilização dos *softwares*, por meio do seu entusiasmo e satisfação em realizar as tarefas, além das solicitações para jogar mais uma vez, conforme apresentamos nas transcrições. Entendemos que a participação e a atenção dedicada às tarefas durante a exploração dos *softwares*, está associada ao interesse dos alunos pelos recursos tecnológicos, o que pode motivar e estimular os estudantes no processo de aprendizagem. Para Pais (2006), o ensino da Matemática na escola precisa buscar práticas apropriadas para intensificar as relações do aluno com os objetos de conhecimento. Nessa perspectiva, consideramos que os *softwares* educativos podem ser instrumentos para a escola possibilitar a interação do aluno com o conhecimento.

Santos e Basso (2012, p. 179) consideram que “A disponibilidade de recursos como internet e *softwares* educacionais abrem um leque de possibilidades didáticas, modificando as relações entre professor e aluno.”. Em concordância com essa afirmação, constatamos, na exploração dos *softwares*, um ensino mais dinâmico, que coloca os estudantes em situações de investigação e descoberta, possibilitando a sociointeração dos alunos e da pesquisadora, ainda promovendo a mediação. Esse contexto da exploração dos *softwares* educativos também mobilizou conhecimentos matemáticos e o surgimento de situações-problemas, levando a um envolvimento efetivo dos alunos e ao desenvolvimento da autonomia. Importante considerar que a mediação da pesquisadora também foi relevante para explorar a estrutura dos conceitos matemáticos; em algumas situações foi, inclusive, possível explorar o conceito estruturante pensamento aritmético, procurando levar os alunos a compreender as operações matemáticas realizadas, não apenas a aplicação mecânica da técnica.

Pelo ponto de vista de uma abordagem sociointeracionista, entendemos que os *softwares* educativos podem contribuir com o desenvolvimento do pensamento aritmético e as contribuições podem variar conforme o *software* utilizado, as situações matemáticas desencadeadas, o conhecimento prévio dos alunos, as intervenções do professor, as relações sociais estabelecidas. Identificamos que, além do desenvolvimento do pensamento aritmético, outros conhecimentos podem ter sido desenvolvidos, tanto matemáticos como de outras áreas. Portanto, de acordo com a base teórica utilizada e as discussões realizadas na análise dos dados deste estudo, podemos afirmar que uma abordagem tradicional não condiz com a inserção dos *softwares* educativos no processo pedagógico.

Constatamos que, numa abordagem sociointeracionista, o entorno que o *software* educativo oferece é significativo para os processos de ensino e aprendizagem. Conforme os resultados indicam, os *softwares* suscitaram situações relevantes de mediação, interação/sociointeração, mobilizaram conceitos matemáticos, geraram o interesse e a motivação dos alunos, além de sinais de desenvolvimento da autonomia. Por isso, acreditamos que as situações provocadas pelo uso do *software* auxiliaram os alunos a desenvolver a aprendizagem da aritmética, o que vai ao encontro dos estudos de Balacheff (2000, p. 93, tradução nossa<sup>34</sup>): “[...] estes entornos modificam o tipo de Matemática que se pode ensinar, o conjunto de problemas e as estratégias didáticas”. Por isso, em uma abordagem tradicional, a exploração dos *softwares* não geraria esse entorno significativo que afirma o autor.

As reflexões apresentadas nesta dissertação estão relacionadas a um contexto e época específicos, de modo que, possivelmente, se os dados fossem coletados novamente, teríamos um *corpus* de pesquisa diferente. Ainda, estamos certos de que, mesmo com toda a imparcialidade que buscamos ter durante a constituição dos dados, somos sujeitos possuidores de crenças, valores e concepções próprias, o que pode ter influenciado a pesquisa.

Acreditamos, ainda, que muitas idas e vindas ao *corpus* da pesquisa e ao referencial teórico seriam viáveis para ampliar e aprofundar o estudo. Além disso, reconhecemos que é importante seguir aprimorando-o, tendo em vista que, no decorrer do processo, nós, enquanto pesquisadoras, fomos nos desenvolvendo e evoluindo. Para futuros estudos, além de seguir aprofundando a temática aqui apresentada, constatamos importante analisar como o conhecimento do professor precisa se modificar para a inserção dos *softwares* educativos no ensino da Matemática, no sentido aqui defendido.

Cientes de que esta pesquisa pode ser ampliada e, portanto, não encerra aqui, os resultados e considerações que apresentamos até este momento já nos são importantes e significativos, pois respondem ao nosso problema de pesquisa, fornecendo-nos certa solidez quanto às potencialidades do *software* educativo. Tendo em vista a motivação deste estudo, podemos afirmar que, enquanto professora de Matemática da rede municipal, foi essencial constatar como o *software* contribui para os processos de ensino e aprendizagem, de modo que, agora com maior convicção, poderei seguir incentivando o uso dos *softwares* educativos junto aos profissionais de educação, especialmente nas formações desenvolvidas no NTM.

---

<sup>34</sup> Do original: “estos entornos modifican el tipo de matemáticas que se puede enseñar, el conjunto de problemas y las estrategias didáticas.” (BALACHEFF, 2000, p. 93).

## REFERÊNCIAS

ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. Educação Matemática na Era Digital. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, San Cristobal de La Laguna, v. 27, p.14-28, set. 2011. Disponível em: <[http://www.fisem.org/www/union/revistas/2011/27/union\\_027\\_006.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2011/27/union_027_006.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2016.

ABREU, Guida de. O papel mediador da cultura na aprendizagem da Matemática: a perspectiva de. **Educação, Sociedade & Culturas**, Porto, v. 13, n. 4, p.105-117, jan. 2000. Quadrimestral. Disponível em: <<http://www.fpce.up.pt/ciie/?q=publication/revista-educacao-sociedade-culturas/edition/educacao-sociedade-culturas-13>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

ALMOULOUD, Saddo. Ag. **Didática e concepção de dispositivos Informáticos educacionais**. Revista de Informática Aplicada, São Paulo, vol. III, nº 01, p. 4-10, jan/jun 2007. Semestral. Disponível em: [http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_informatica\\_aplicada/article/view/270](http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/270). Acesso em: 29 de maio 2016.

BALACHEFF, Nicolas. **Entornos informaticos para la enseñanza de las matemáticas: complejidad didactica y expectativas**. 2000. Disponível em: [http://www.cvrecursosdidacticos.com/download\\_file.php?file=1288115856\\_U2\\_Balacheff.pdf](http://www.cvrecursosdidacticos.com/download_file.php?file=1288115856_U2_Balacheff.pdf). Acesso em: 24 maio 2016.

BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Trad. Ernani F. Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

BARCELOS, Thiago. Schumacher. **Relações entre o pensamento computacional e a matemática em atividades didáticas de construção de jogos digitais**. 2014. 276 f. Tese - (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cruzeirosul.edu.br/wp-content/uploads/2015/10/THIAGO-SCHUMACHER-BARCELOS-FINALIZADA-PDF-12-12-2014.pdf>> Acesso em: 18 de mar. 2016.

BARROS, Ana Paula Rodrigues Magalhães de; STIVAM, Elen Priscila. O software GeoGebra na Concepção de Micromundo. **Revista do Instituto Geogebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.184-194, jan. 2012. Semestral. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8388>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

BENTO GONÇALVES, Secretaria de Educação. Proposta Pedagógica da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Liette Tesser Pozza, 2011.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 101-114.

BONA, Aline Silva de; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; FAGUNDES, Léa da Cruz. Facebook: um espaço de aprendizagem digital cooperativo de Matemática. **Revista Thema**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 76-94, 2013. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/124>>. Acesso em: 21 nov. 2015.

BONA, Aline Silva de; MENEGAIS, Denice Aparecida Fontana Nisxota; PESCADOR, Cristina Maria. O método clínico e a prova da conservação da substância: um estudo aplicado à educação básica. In: III Colóquio Internacional de Epistemologia e Psicologia Genéticas: retrospectivas e perspectivas, 3. , 2013, João Pessoa. **Anais...** . João Pessoa: Ufpb, 2013. p. 273 - 286. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/coloquiojeanpiaget/aceite>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 27-47.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Softwares e internet na sala de aula de Matemática. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador/BA. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <[http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/index.html?info\\_type=invitation&lang\\_user](http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/index.html?info_type=invitation&lang_user)> Acesso em 10 jun. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. Resolução nº 03, de 03 de agosto de 2005. Define normas nacionais para a ampliação do Ensino Fundamental para nove anos de duração. **Resolução CNE/CEB 03/2005**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 ago. 2005. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. Resolução nº 07, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. **Resolução CNE/CEB 07/2010**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 dez. 2010. Seção 1.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série): Matemática**. Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 1ª versão, 2015. Disponível em: < <http://undime-sc.org.br/wp-content/uploads/2015/09/BNCC-APRESENTACAO.pdf>>. Acesso em 13 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2ª versão, 2016. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio> >. Acesso em 17 out. 2016.

BRUNER, Jerome Seymour. **O processo da educação**. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. 7ª ed. São Paulo: Nacional, 1978.

BUSSI, Maria G. Bartolini; MARIOTTI, Maria Alessandra. Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In: ENGLISH, Lyn D. et al (Ed.). **Handbook of International Research in Mathematics Education**. 2. ed. New York: Routledge, 2008. Cap. 28. p. 746-783. Disponível em: <[http://www.cfem.asso.fr/actualites/bartolini-mariotti\\_handbook](http://www.cfem.asso.fr/actualites/bartolini-mariotti_handbook)>. Acesso em: 03 nov. 2015

CALIL, Alessandro Marques; VEIGA, Janaína; CARVALHO, Carlos Vitor de Alencar. Aplicação do *Software* graphmatica no Ensino de Funções Polinomiais de 1º grau no 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Práxis**, ano II, n. 4, p. 17 – 27, ago. 2010. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/259460509>>. Acesso em: 25 de mar. 2016.

CANDEIAS, Anabela Fernandes Ferreira. **Aprendizagem das Funções no 8º ano com o auxílio do software GeoGebra**. 2010. 257 f. Dissertação – (Mestrado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2551>> Acesso em 25 de mar. 2016.

CANO, Cristina Alonso. Os recursos da informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In: SANCHO, Juana M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArteMed, 1998, p. 156-182.

CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico: usando os exames de Piaget**. 5. Ed. São Paulo: Cortez Editora, 1998.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

COURANT, Richard. ROBBINS, Herbert. **O que é Matemática?** Uma abordagem elementar de métodos e conceitos. Tradução de Adalberto da Silva Brito. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2000.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DELVAL, Juan. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

DEMO, Pedro. **O olhar do educador e as novas tecnologias**. B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof. Rio de Janeiro: v. 37, nº2, mio/ago. 2011.

DOMINGOS, António; OLIVEIRA, Hélia. Software no ensino e aprendizagem da matemática: algumas ideias para discussão. In: Encontro de Investigação em Educação Matemática, 2008, Vieira de Leiria. **Atas...** Vieira de Leiria: SPIEM, 2008. Disponível em: <[http://spiem.pt/DOCS/ATAS\\_ENCONTROS/2008/2008\\_20\\_HOliveira.pdf](http://spiem.pt/DOCS/ATAS_ENCONTROS/2008/2008_20_HOliveira.pdf)> Acesso em 18 set. 2015.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. 5 ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

FAGUNDES, Léa da Cruz ; HOFFMANN, Daniela Stevanin. Cultura digital na escola ou escola na cultura digital? **Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p.1-11, dez. 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14599/8501>>. Acesso em: 24 maio 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo/proinfo-apresentacao>>. Acesso em: 01 de maio de 2015.

GAGLIARDI, Raúl. Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**. Barcelona, v.6, n. 3, p. 291-296, dez. 1988. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/4197/showToc>> Acesso em: 12 maio 2105.

\_\_\_\_\_. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**. Barcelona, v.4, n. 1, p. 30-35, dez. 1986. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50857>>. Acesso em: 12 maio 2015.

GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto. Formação de professores de Matemática e mudanças curriculares. In: BÚRIGO, Elisabete Zardo et al (Org.). **A matemática na escola novos conteúdos, novas abordagens**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2012. Cap. 1. p. 11-23.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, Heitor Antônio. O conceito de letramento matemático: algumas aproximações. **Virtú**, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p.1-10, dez. 2005. Semestral. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a14.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

IFRAH, Georges. **Os números: história de uma grande invenção**. Tradução de Stella Maria de Freitas Senra. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

KIRNER, Cláudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. Evoluções e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: RIBEIRO, Marcos W. S.; ZORZAL, Ezequiel R. (Orgs.). **Realidade Virtual e Aumenta: Aplicações e Tendências**. Uberlândia: SBC, 2011, p. 10-25.

KIRNER, Cláudio. **Realidade Virtual e Aumentada**. Disponível em: <<http://www.realidadevirtual.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2015.

LEMONS, André. Infraestrutura para a cultura digital. SAVAZONI, Rodrigo; COHN, Sergio (Orgs.). **Cultura digital.br**. Rio de Janeiro: Beco do Azogue, 2009, p. 134- 149.

LEMONS, André; LÉVY, Pierre. **O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. São Paulo: Paulus, 2010.

LÉVY, Pierre. **A Inteligência coletiva por uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

\_\_\_\_\_. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. Ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

LINS, Romulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética a álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LUCENA, Marisa W. F. P.. **Diretrizes para a Capacitação de Professores na Área de Tecnologia Educacional: Critérios para Avaliação de Software Educacional**. Revista Virtual de Informática Educativa e Educação a Distância, 1998.

LUZURIAGA, Lorenzo. **História da educação e da pedagogia**. São Paulo: Editora Nacional, 2001.

MACHADO, Nílson José. **Epistemologia e didática: As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MACHADO, Celso Pessanha. **Investigando o uso de softwares educacionais como apoio ao ensino de Matemática**. 2011. 82 f. Dissertação - (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: < [http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3075?locale=pt\\_BR](http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3075?locale=pt_BR)>. Acesso em: 26 de mar. 2016.

MARQUES, Adriana C. CAETANO, Josineide da S. Utilização da informática na escola. In: MERCADO, Luís P. L. (Org). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática** (org.). Maceió: EDUFAL, 2002, p. 131 - 168

MATUI, Jiron. **Construtivismo: Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.

MEIER, Melissa; SEIDEL, Susana; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Imagine e Shapari - Software gráficos no Ensino e Aprendizagem de Matemática. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-10, maio 2005. Semestral. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13813>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

MELO, Manoel M.M.; ANTUNES, Márcia C. T. Software livre na educação. In: MERCADO, Luís P. L. (Org). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática** (org.). Maceió: EDUFAL, 2002, p. 63-86.

MIGUEL, José Carlos. **O processo de formação de conceitos em Matemática: implicações pedagógicas**. Caxambú, MG: Grupo de Trabalho de Educação Matemática, 2005. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/emanped/paginas/home.php?id=28>> Acesso em: 03 ago. 2015.

MORAES, Maria Candida. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.19-44, jan. 1997. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/viewFile/2320/2082>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>> Acesso em: 08 ago. 2015.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

\_\_\_\_\_. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>> Acesso em: 10 de ago. 2015.

MOSSI, Shayene Vieira; SOARES, Maria Arlita da Silveira. Análise do uso de softwares no ensino de Matemática sob a perspectiva das produções acadêmicas. In: V Jornada Nacional de Educação Matemática e XVIII Jornada Regional de Educação Matemática, 5., 2014, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Upf, 2014. p. 1 - 15. Disponível em: <<http://www.upf.br/jem/index.php/edicao-2014/anais/comunicacao-cientifica>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

MOSTERÍN, Jesús. **Teoria axiomática de conjuntos**. Barcelona: Ariel, 1980.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

\_\_\_\_\_. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 5 ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.

MUELLER, Liliane Carine. **Uso de recursos computacionais nas aulas de Matemática**. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/306>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Pedagogia: Educação e linguagem Matemática I**. Programa de Educação do Estado do Acre – PED/EaD. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/images/Mdulo%201%20de%20Educao%20Matematica%20%20significados%20do%20aprender%20e%20ensinar%20Matematica%20-%20Cristiano.pdf>> Acesso em: 20 de jul. 2015.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: <

[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/infor\\_aplic\\_educ.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/infor_aplic_educ.pdf)>. Acesso em 01 de maio de 2015.

NUÑEZ, Francisca del Carmen Figueroa. **Diseño de un Taller de Programación de Juegos Digitales para Determinar las Relaciones entre Pensamiento Computacional y Habilidades Matemática**. 2015. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Ingeniería Civil En Informática, Facultad de Ingeniería, Universidad de Valparaíso, Chile, 2015.

OLIVEIRA, Celina C.; COSTA, José W.; MOREIRA, Mercia. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas, SP: Papyrus, 2001.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

PAIS, Luis Carlos. **Ensinar e aprender Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PARELLADA, Ibelmar Lluésma. **O uso do computador como estratégia educacional: relações com a motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental**. 2009. 111 fls. Dissertação - (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/mestrededu/images/stories/downloads/dissertacoes/2009/2009%20-%20PARELLADA,%20Ibelmar%20Lluésma.pdf>> Acesso em: 24 de mar. 2016.

PAVIANI, Jayme. **Epistemologia prática: ensino e conhecimento científico**. Caxias do Sul: Educs, 2005.

PEQUENO, Maria José da Silva. **Novas tecnologias na educação: o ensino de Matemática através de softwares educacionais**. 2014. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinar, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/4765>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

PINTO, Valessa Leal Lessa de Sá. **Formação matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas compreensões sobre os conceitos básicos da Aritmética**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Ensino das Ciências na Educação Básica: Matemática, Física e Química, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2010. Disponível em: <[http://www2.unigranrio.br/unidades\\_adm/pro\\_reitorias/propep/stricto\\_sensu.old/cursos/mestrado/ensino\\_ciencias/galleries/downloads/dissertacoes/dissertacao\\_valessa\\_leal\\_lessa.pdf](http://www2.unigranrio.br/unidades_adm/pro_reitorias/propep/stricto_sensu.old/cursos/mestrado/ensino_ciencias/galleries/downloads/dissertacoes/dissertacao_valessa_leal_lessa.pdf)> Acesso em: 05 jun. 2015.

PRIMO, Alex. Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo. **Revista da Famecos**, n. 12, p. 81-92, jun. 2000. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/int\\_mutua\\_reativa.pdf](http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/int_mutua_reativa.pdf)> Acesso em: 20 set. 2016.

RAMOS, Carolina. S. **Princípios da engenharia de software educativo com base na engenharia didática**: uma prototipação do bingo dos racionais. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/14051/DISSERTAÇÃO\\_CAROLINA\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/14051/DISSERTAÇÃO_CAROLINA_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 04 jun. 2016.

REGO, Teresa C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. (Org.). **Referencias Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul**: Matemática e suas Tecnologias. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

SANTOS, Bruna Martins Ribeiro dos. et al. **Software educativo**: uma ferramenta de aprendizagem da Matemática na educação infantil. 2012. Revista Científico Eletrônica de Pedagogia. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/lqClnX2oK9l7Aam\\_2013-7-10-16-26-49.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/lqClnX2oK9l7Aam_2013-7-10-16-26-49.pdf)> Acesso em: 13 mar. 2015.

SANTOS, Ricardo de Souza; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de geometria analítica: manipulação do software Grafeq. In: GRAVINA, Elisabete Zardo et al (Org.). **A Matemática na Escola**: novos conteúdos, novas abordagens. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2012. p. 177-196.

SILVA, Marcílio Farias da; CORTEZ, Rita de Cássia Costa; OLIVEIRA, Viviane Barbosa de. **Software Educativo como auxílio na aprendizagem da Matemática: uma experiência utilizando as quatro operações**. Educação, Cultura e Comunicação, São Paulo, v. 4, n. 7, p.79-103, jan. 2013. Semestral. Disponível em: <<http://www.publicacoes.fatea.br/index.php/eccom/article/viewFile/594/424>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

SOARES, Eliana Maria do Sacramento; VALENTINI, Carla Beatris. Tecnologias digitais: práticas e reflexões no contexto do ensino fundamental. **Linhas**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p.74-88, 2012. Quadrimestral. Disponível em: <<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723813022012074/2135>> . Acesso em: 06 jan. 2016.

SOARES, Eliana Maria do Sacramento - Notas de Aula da Disciplina **Tópicos de evolução do pensamento matemático** – Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 20 ago. 2015.

SOARES, Eliana Maria do Sacramento; NARDINI, Fernanda; GIRON, Graziela Rosseto. Algumas implicações da transposição informática nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. **Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales**, Venezuela, v. 26, n. 1, p.282-295, 3 nov. 2016. Trimestral. Disponível em: <<http://revista.grupocieg.org/pags/publicaciones.php>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2012.

VALENTE, José Armando. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica, In: VALENTE, José Armando (Org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999. p. 1-19.

\_\_\_\_\_. Diferentes Usos do Computador na Educação. In: VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: UNICAMP, 1993. p. 1-23.

VASCONCELOS, Vera M. R. de; VALSINER, Jaan. **Perspectiva co-construtivista na psicologia e na educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

VIGOTSKI, Lev. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luis Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WEISS, Alba Maria Lemme; CRUZ, Mara Monteiro da. **A Informática e os problemas escolares de aprendizagem**. 3. ed. Rio de Janeiro; DP&A, 2001.

ZORZAL, Ezequiel R. et al. Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais. In: V Workshop de Educação em Computação e Informática do estado de Minas Gerais, 2006, Ouro Preto, **Anais...** Minas Gerais, WEIMIG, 2006. Disponível em: <files.drucillainf.webnode.com/200000061-0856b0a4a6/24462.pdf>. Acesso em 12 set. 2015.

## APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO  
E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO**

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pela \_\_\_\_\_ fui informado (a) de forma clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas sobre a pesquisa com o título “*Software educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental*”. O estudo objetiva analisar como a inserção de softwares educativos contribui com o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Fui informado (a) de que a constituição de dados com os alunos ocorrerá por meio de entrevistas no laboratório de informática da escola, onde os alunos estarão explorando softwares educativos previamente selecionados, tendo o objetivo de desenvolver o pensamento aritmético. Tenho conhecimento de que a constituição dos dados para o referido estudo será posterior à aprovação da Instituição acima citada, que sob sigilo ético não será mencionada em nenhum momento. Tenho ciência de que a qualquer momento poderei solicitar novas informações com a autora do projeto, a Professora Fernanda Nardini, ou com sua orientadora, por telefone: 54- 99361172 ou pelo e-mail: fernardini@bol.com.br.

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela escola

\_\_\_\_\_  
Assinatura da orientadora

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO  
E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Estou sendo convidado (a) a autorizar meu filho (a) a participar da pesquisa intitulada “Software educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental”, que culminará na elaboração de uma dissertação de Mestrado. Esse estudo tem a autorização da responsável pela instituição de ensino, bem como, do professor titular da turma convidada a participar. O objetivo dessa pesquisa é analisar como a inserção de softwares educativos contribui com o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os dados da pesquisa serão obtidos através de entrevistas no laboratório de informática da escola, onde os participantes estarão utilizando o software educativo envolvendo o pensamento aritmético, e simultaneamente estarão sendo indagados sobre seu raciocínio ao elaborar as respostas. Salientamos que, os resultados desta pesquisa serão importantes para melhorar o ensino da Matemática, e para refletir sobre a introdução dos recursos tecnológicos na educação. Os conhecimentos produzidos neste estudo poderão ser publicados, contudo, os dados e resultados individuais da pesquisa estarão sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes ou imagens dos participantes em nenhuma apresentação oral, tampouco trabalho escrito que venha a ser publicado, garantindo a confidencialidade e a privacidade dos participantes.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos, sendo que serão utilizados somente para fins acadêmicos e científicos.

Estou ciente que a pesquisa não irá gerar nenhuma despesa para seus participantes. E, se no decorrer da pesquisa eu ou o participante resolver não mais continuar ou cancelar o uso das informações prestadas até então, terei toda a liberdade de fazê-lo, sem que isto me acarrete qualquer consequência.

A participação na pesquisa oferece risco mínimo à pessoa entrevistada, de modo que, a pesquisadora compromete-se a proporcionar boas condições na aplicação das entrevistas, respeitando as condições física, psicológica, social e educacional dos participantes. Ressaltamos que os resultados esperados da pesquisa, serão de grande importância e benefício para o processo de ensino da Matemática.

A pesquisadora é a Professora Fernanda Nardini, graduada em Matemática e mestranda do programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul, sob orientação da professora Dr<sup>a</sup> Eliana Maria do Sacramento Soares. A pesquisadora se compromete a esclarecer devida e adequadamente qualquer dúvida do participante, ou que seus pais ou responsáveis venham a ter no momento da pesquisa ou posteriormente, através do telefone 54-99361172 ou e-mail fernardini@bol.com.br.

Fui devidamente informado de todos os aspectos da pesquisa e esclareci todas as minhas dúvidas, portanto, autorizo meu filho (a) a participar da referida pesquisa. Estou recebendo duas vias originais, sendo uma retida por mim responsável pelo participante da pesquisa, e a outra via ficará arquivada com a pesquisadora.

Eu, \_\_\_\_\_ responsável  
por \_\_\_\_\_, declaro meu  
consentimento para sua participação nessa pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Responsável pelo participante

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora – Fernanda Nardini

Bento Gonçalves, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO  
E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa intitulada “*Software* educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental”, que culminará na elaboração de uma dissertação de Mestrado. Esse estudo tem a autorização da responsável pela instituição de ensino, bem como, do professor titular da turma. O objetivo dessa pesquisa é analisar como a inserção de *softwares* educativos contribui com o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os dados da pesquisa serão obtidos através de entrevistas no laboratório de informática da escola, onde serão utilizados *softwares* educativos envolvendo o pensamento aritmético, e simultaneamente serão realizados questionamentos sobre o raciocínio ao elaborar as respostas. Salientamos que, os resultados desta pesquisa serão importantes para melhorar o ensino da Matemática, e para refletir sobre a introdução dos recursos tecnológicos na educação.

Os conhecimentos produzidos neste estudo poderão ser publicados, contudo, os dados e resultados individuais da pesquisa estarão sob sigilo ético, não sendo mencionado seu nome ou imagem em nenhuma apresentação oral, tampouco trabalho escrito que venha a ser publicado, garantindo a confidencialidade e a privacidade dos dados.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou

interromper a sua participação a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer consequência.

A participação na pesquisa oferece risco mínimo, de modo que, a pesquisadora compromete-se a proporcionar boas condições na aplicação das entrevistas, respeitando suas condições física, psicológica, social e educacional. Ressaltamos que os resultados esperados da pesquisa, serão de grande importância e benefício para o processo de ensino da Matemática.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira, utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) menor

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora – Fernanda Nardini

Bento Gonçalves, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## ANEXO - TERMO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

UNIVERSIDADE DE CAXIAS  
DO SUL-RS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Software educativo: contribuições para o desenvolvimento do pensamento aritmético nos anos iniciais do Ensino Fundamental

**Pesquisador:** Fernanda Nardini

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 53815215.0.0000.5341

**Instituição Proponente:** Fundação Universidade de Caxias do Sul - FUCS/RS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.518.862

#### Apresentação do Projeto:

Ver Parecer: 1.465.119

#### Objetivo da Pesquisa:

Ver o Parecer: 1.465.119

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Ver o Parecer: 1.465.119

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Em atenção à solicitação do CEP, informo ter atendido as exigências no projeto detalhado, identifico as alterações pela numeração das páginas, conforme descrição abaixo:

1. Definir, identificar e descrever (apresentar) os softwares educativos a serem utilizados pela criança na coleta de dados (entrevista), explicitando sua pertinência e adequação ao estudo – página 37 a 39; OK
2. Apresentar Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – página 54 e 55; OK
3. Atualizar o cronograma – página 45; OK
4. Padronizar o destinatário do TCLE – página 52 e 53; OK
5. Em decorrência das modificações foi necessário alterar também a entrevista semiestruturada –

**Endereço:** FRANCISCO GETULIO VARGAS  
**Bairro:** PETROPOLIS **CEP:** 95.070-560  
**UF:** RS **Município:** CAXIAS DO SUL  
**Telefone:** (54)3218-2829 **Fax:** (54)3218-2100 **E-mail:** cep-ucs@ucs.br

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS  
DO SUL-RS**



Continuação do Parecer: 1.518.862

página 41 e 42. OK

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória estão presentes.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências foram atendidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_615467.pdf	28/03/2016 08:10:56		Aceito
Outros	cartaresposta.pdf	28/03/2016 08:10:05	Fernanda Nardini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/03/2016 08:09:06	Fernanda Nardini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termodeassentimento.pdf	28/03/2016 08:08:50	Fernanda Nardini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodetalhado.pdf	28/03/2016 08:08:34	Fernanda Nardini	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	30/10/2015 16:36:23	Fernanda Nardini	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMOINSTITUICAO.pdf	30/10/2015 16:35:27	Fernanda Nardini	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** FRANCISCO GETULIO VARGAS

**Bairro:** PETROPOLIS

**CEP:** 95.070-560

**UF:** RS

**Município:** CAXIAS DO SUL

**Telefone:** (54)3218-2829

**Fax:** (54)3218-2100

**E-mail:** cep-ucs@ucs.br

UNIVERSIDADE DE CAXIAS  
DO SUL-RS



Continuação do Parecer: 1.518.862

CAXIAS DO SUL, 28 de Abril de 2016

---

**Assinado por:**  
**Luciane Andreia Bizzi**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** FRANCISCO GETULIO VARGAS  
**Bairro:** PETROPOLIS **CEP:** 95.070-560  
**UF:** RS **Município:** CAXIAS DO SUL  
**Telefone:** (54)3218-2829 **Fax:** (54)3218-2100 **E-mail:** cep-ucs@ucs.br