

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
PPGECE**

MÁRCIO JOSÉ FERREIRA

**O POTENCIAL DOS GRUPOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE
PROPORCIONALIDADE: UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO
8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**SOROCABA
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
PPGECE**

MÁRCIO JOSÉ FERREIRA

**O POTENCIAL DOS GRUPOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE
PROPORCIONALIDADE: UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO
8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Márcio José Ferreira
Orientador: Prof. Dr. Rogério Fernando Pires**

**SOROCABA
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
PPGECE**

**MÁRCIO JOSÉ FERREIRA
ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO FERNANDO PIRES**

**O POTENCIAL DOS GRUPOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE
PROPORCIONALIDADE: UM ESTUDO DE CASO COM ALUNOS DO
8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Dissertação elaborada junto ao Programa
de Pós Graduação em Ensino de Ciências
Exatas da Universidade Federal de São
Carlos, como exigência parcial para a
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências Exatas.**

***Orientação: Prof. Dr. Rogério Fernando
Pires***

**SOROCABA
2017**

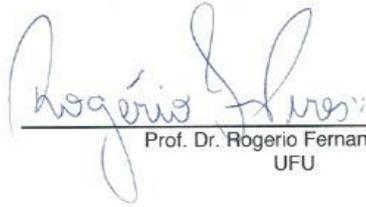


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

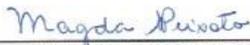
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Márcio José Ferreira, realizada em 18/12/2017:



Prof. Dr. Rogerio Fernando Pires
UFU



Prof. Dr. Maria Ogécia Drigo
UNISO



Profa. Dra. Magda da Silva Peixoto
UFSCar

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e antes de todas as coisas, agradeço ao Criador, que me deu o dom da vida e da inteligência para que pudesse chegar a este momento, compartilhando-o com amigos e com toda a família que esteve presente nas alegrias, dificuldades e conquistas que vivenciei.

À professora Dr. Magda da Silva Peixoto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), por aceitar o convite de compor a banca de defesa do mestrado, sempre muito humana, com suas palavras de apoio e incentivo, desde o início do mestrado e por compartilhar seus conhecimentos trazendo maiores contribuições ao trabalho.

À professora Dr. Maria Ogécia Drigo da Universidade de Sorocaba (UNISO) por aceitar o convite de compor a banca de defesa do mestrado e por compartilhar seus conhecimentos trazendo maiores contribuições ao trabalho.

À Maria, minha esposa, e ao Arthur Vinicius, meu filho, que acompanharam e incentivaram toda a minha trajetória no mestrado, com paciência, companheirismo e compreensão. Essa conquista não é apenas minha, é nossa!

Aos meus pais, que me possibilitaram condições para chegar até aqui. Incentivando-me, acreditando sempre em mim, sempre com os votos de empenho, superação, força e coragem.

Aos meus irmãos e irmãs, em especial ao José Claudinei, José Carlos e à Maria Josiane, fontes inesgotáveis de inspiração e admiração, que contribuíram para a realização desta pesquisa, sempre estiveram à disposição para toda e qualquer ajuda, me incentivando, acreditando sempre em mim, sempre com os votos de empenho, superação, força e coragem.

Aos meus amigos do mestrado, que foram fundamentais em muitos momentos difíceis e de desânimo, especialmente ao Lucas, Markus, Nazael e Renato. Sem vocês tudo teria sido muito mais difícil. Muito obrigada pela ajuda, pelo bom humor e pelas boas risadas que demos juntos!

À toda equipe da EMEB Antônio Pinto de Campos onde lecionei de 2008 a 2016, lócus da produção e coleta de dados, que estiveram comigo, vivenciando dos bastidores, os momentos de estudo e concentração em que me afastei do mundo para pesquisar. Especialmente aos alunos e voluntários que

fizeram parte deste trabalho, realizando cada atividade da melhor maneira possível. Muito obrigado a todos!

Aos amigos professores Carlos Adriano, Eric Denilson, Eric Camargo, à professora Franciane Monteiro e à assessora Clara Augusta, que sempre torceram e me deram apoio quando precisei.

À toda equipe da EMEB Rosa Helena M. M. Sousa onde leciono. Em especial á professora Tatiane Moraes, que me auxiliou na revisão e formatação do texto, com tanta boa vontade e eficiência.

E por último, mas não menos importante, ao professor Dr. Rogério Fernando Pires, orientador deste trabalho, que acreditou em mim desde o início desta pesquisa, enriquecendo o nosso trabalho com suas contribuições, me guiando rumo ao encontro de minha própria identidade como pesquisador. Minha eterna gratidão!

RESUMO

Esta pesquisa tem como tema o ensino de proporcionalidade com Grupos Interativos na perspectiva de Rodrigues e, tem por objetivo compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino e aprendizagem de proporcionalidade, em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa respondeu à questão: “Como se dá o processo de ensino/aprendizagem do conceito de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos?” A base teórica fundamentou-se principalmente nos pressupostos que se pautam nos princípios da Aprendizagem Dialógica, formulados por Ramón Flecha. A pesquisa, de natureza qualitativa na modalidade de estudo de caso, ocorreu em uma escola pública municipal situada em Cajamar, no estado de São Paulo, sendo que as informações foram produzidas e coletadas no segundo semestre de 2016. A técnica da triangulação dos dados envolveu registros audiovisuais, registros escritos dos alunos, anotações da observação participante do professor-pesquisador e entrevistas semiestruturadas. Para descrever e analisar o processo de aprendizagem dos alunos nos apoiamos nas ideias de Onuchic e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, sobre resolução de problemas e, em estudos que discutem o ensino e a aprendizagem de proporcionalidade como Ávila, Lima e Carraher. Os resultados apontaram que a atuação com Grupos Interativos se configura como uma organização que permite trabalhar na perspectiva da resolução de problemas. Destacaram-se como aprendizagens, o uso da definição de grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, para a verificação da natureza da relação entre grandezas; compreensão do conceito de grandezas proporcionais, resolvendo problemas. A importância desta pesquisa está no fato de que o processo de ensino/aprendizagem de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos valoriza a construção do saber pelo aluno ativo, diferente das atividades tradicionais, uma alternativa para uma melhor aprendizagem para os estudantes.

Palavras-Chaves: Grupos, Proporcionalidade, Ensino-Aprendizagem, Resolução de Problemas, Interação Social.

ABSTRACT

This research has as its theme the teaching of proportionality with Interactive Groups from the perspective of Rodrigues and aims to understand the potential of Interactive Groups for the process of teaching and learning of proportionality in a group of 8th grade Elementary School. The research answered the question: "How does the teaching/learning process of the concept of proportionality involving Interactive Groups occur?". The theoretical basis was based mainly on the presuppositions that are based on the principles of Dialogic Learning, formulated by Ramón Flecha. The qualitative research in the case study modality occurred in a municipal public school located in Cajamar, state of São Paulo, and the information was produced and collected in the second half of 2016. The data triangulation technique involved audiovisual records, written records of the students, notes of participant observation of the teacher-researcher and semi-structured interviews. In order to describe and analyze the students learning process, we rely on the ideas of Onuchic and the National Curriculum Parameters on problem solving and on studies that discuss teaching and learning of proportionality such as Ávila, Lima and Carraher. The results showed that the Interaction with Interactive Groups is configured as an organization that allows working in the perspective of problem solving. The use of the definition of quantities directly or inversely proportional to the nature of the relationship between magnitudes was emphasized as learning; understanding the concept of proportional magnitudes, solving problems. The importance of this research lies in the fact that the process of teaching/learning of proportionality involving Interactive Groups values the construction of knowledge by the active student, unlike traditional activities, an alternative to better learning for students.

Keywords: Groups, Proportionality, Teaching-Learning, Problem Solving, Social Interaction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Esquema 01: Triangulação de dados	116
Figura 01: Ativ. 01 realizada pelos sujeitos A4 e A6 na Ativ. de Sala	133
Figura 02: Ativ. 02 realizada pelos sujeitos A29 e A30 na Ativ. de Sala	136
Figura 03: Ativ. 03 realizada pelos sujeitos A1 e A30 na Ativ. de Sala	139
Figura 04: Ativ. 04 realizada pelos sujeitos A1 e A34 na Ativ. de Sala	141
Figura 05: Ativ. 05 realizada pelos sujeitos A14 e A34 na Ativ. de Sala	144
Figura 06: Ativ. 06 realizada pelos sujeitos A1 e A14 na Ativ. de Sala	146
Figura 07: Ativ. 07 realizada pelos sujeitos A4 e A29 na Ativ. de Sala	148
Figura 08: Ativ. 08 realizada pelos sujeitos A29 e A34 na Ativ. de Sala	150
Figura 09: Ativ. 01 realizada pelo suj. A6 G3 e pelo suj. A12 G2 na Ativ.1 GI	155
Figura 10: Ativ. 02 realizada pelo suj. A4 G6 e pelo suj. A23 G5 na Ativ.1 GI	159
Figura 11: Ativ. 01 realizada pelo suj. A29 G4 e pelo suj. A32 G2 na Ativ.2 GI	162
Figura 12: Ativ. 02 realizada pelo suj. A23 G5 e pelo suj. A29 G4 na Ativ.2 GI	165
Figura 13: Ativ. 01 realizada pelo suj. A27 G1 e pelo suj. A29 G4 na Ativ.3 GI	170
Figura 14: Ativ. 02 realizada pelo suj. A18 G6 e pelo suj. A34 G3 na Ativ.3 GI	174
Figura 15: Ativ. 01 realizada pelo suj. A21 G1 e pelo suj. A3 G3 na Ativ.4 GI	177
Figura 16: Ativ. 02 realizada pelo suj. A29 G4 e pelo suj. A34 G3 na Ativ.4 GI	182
Quadro 01: Instrumentos para produção e descrição das informações	118
Tabela 01: Indicadores de desempenho na Atividade de Sala	131
Tabela 02: Indicadores de desempenho nos protocolos usados nas atuações com Grupos Interativos	153

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
Elementos precursores	11
Problemática	15
Justificativas	16
Objetivo e Questão de Pesquisa	18
Procedimentos Metodológicos	21
Índice Comentado	22
1. REVISÃO DE LITERATURA	25
1.1 Um projeto social e cultural	25
1.2 Organização diferenciada da sala de aula	39
2. PROPORCIONALIDADE: O QUE DIZEM OS AUTORES QUE DISCUTEM O ENSINO DE MATEMÁTICA E OS PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS?	50
2.1 A Proporcionalidade e os Parâmetros Curriculares Nacionais	51
2.2 A Proporcionalidade: Aspectos Históricos	54
2.3 Sobre o Ensino e Aprendizagem da Proporcionalidade	58
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	69
3.1 Um projeto social e cultural para a transformação da escola	69
3.2 Comunidades de Aprendizagem: um modelo comunitário de escola	70
3.3 Grupos Interativos: organização diferenciada da sala de aula visando à superação das práticas segregadoras de aprendizagem	73
3.4 Resolução de Problemas	82
3.4.1 O que é um Problema?	83
3.4.2 Retrospectiva histórica da Resolução de Problemas	84
3.4.3 A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Resolução de Problemas segundo Onuchic	91
4. PERCURSO METODOLÓGICO	99
4.1 A Metodologia de Natureza Qualitativa	102
4.1.1 O estudo de caso	104
4.2 A Escola e os Sujeitos participantes da pesquisa	105
4.2.1 O aluno no 8º ano do Ensino Fundamental	109
4.2.2 A turma	111

4.3 Procedimentos para análise dos dados	114
4.3.1 Instrumentos para a produção de informações.....	118
4.3.1.1 Apresentação e Descrição da Atividade de Sala: Teste Diagnóstico ...	119
4.3.1.2 Apresentação e Descrição das atividades desenvolvidas durante os Grupos Interativos	124
5. TECENDO A ANÁLISE DOS DADOS.....	130
5.1 Análise dos dados produzidos e coletados na Atividade de Sala (Teste Diagnóstico).....	131
5.2 Análise dos dados produzidos e coletados nos trabalhos com Grupos Interativos	152
5.3 Confluências e divergências entre a Atividade de Sala e os Grupos Interativos	183
CONSIDERAÇÕES FINAIS	190
REFERÊNCIAS.....	199
APÊNDICES	206
APÊNDICE A: PROTOCOLO DE ENTREVISTA COM OS ALUNOS	206
APÊNDICE B: PROTOCOLO DE ENTREVISTA COM OS VOLUNTÁRIOS	207
APÊNDICE C: INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO E COLETA DE DADOS (Atividade de Sala - Teste Diagnóstico)	208
APÊNDICE D: INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO E COLETA DE DADOS (Grupos Interativos).....	210
ANEXOS	215
ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS – UFSCAR	215

INTRODUÇÃO

"Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda".

Paulo Freire

Esta dissertação terá seu início com a presente introdução, na qual serão expostos os fatores que motivaram a realização desse estudo, como também sua problemática, os argumentos que justificam sua realização, objetivo e questão de pesquisa. Será, ainda, apresentado um panorama dos procedimentos metodológicos com a finalidade de trazer uma visão geral do caminho trilhado para atingir os objetivos da pesquisa, e, por fim, uma descrição da composição de cada um dos capítulos deste trabalho acadêmico.

Elementos precursores

O meu interesse pelo estudo dos Grupos Interativos surgiu no primeiro semestre do ano de 2014, visto que nesta ocasião a escola de Ensino Fundamental II em que trabalho, na Prefeitura Municipal de Cajamar, que chamaremos a partir de agora de Escola Cajamar, optou pela implantação e desenvolvimento do Projeto Comunidade de Aprendizagem, que é um projeto baseado em um conjunto de Ações Educacionais consideradas de Êxito, voltado para a transformação educacional e social, integrando todos os atores da comunidade escolar como alunos, pais, irmão, tios, ex-alunos, amigos dos alunos, professores, funcionários, coordenação e direção, entre outros.

Em relação à Comunidade de Aprendizagem vale ressaltar nesse momento, apenas que se trata de uma proposta educativa que propõe a transformação social e cultural de escolas e seus bairros, com a proposta de alcançar uma convivência respeitosa entre todos e com foco na superação do fracasso escolar. Em suas formulações teóricas e práticas, pauta-se nos princípios da Aprendizagem Dialógica, formulados por Ramón Flecha (1997), com base nas

elaborações sobre diálogo formuladas por Freire e sobre ação comunicativa, construídas por Habermas. Nasceu em experiências educativas da Espanha, acompanhadas pelo Centro de Investigação em Teorias e Práticas Superadoras de Desigualdades (CREA), da Universidade de Barcelona, e vem sendo desenvolvida no Brasil, desde 2003, pelo Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos.

O projeto visa a uma melhora na aprendizagem e também o desenvolvimento da convivência em harmonia e de atitudes solidárias.

A base do projeto são as sete atuações educativas:

1. Grupos Interativos;
2. Tertúlias Dialógicas;
3. Biblioteca Tutorada;
4. Formação de Familiares;
5. Participação Educativa da Comunidade;
6. Modelo Dialógico e Prevenção e Resolução de Conflitos;
7. Formação Pedagógica Dialógica.

Inicialmente, o grupo de professores da Escola Cajamar optou por desenvolver três das atuações educativas, sendo elas: Grupos Interativos, Tertúlias Dialógicas e Biblioteca Tutorada.

Na disciplina de Matemática optou-se pelo trabalho com Grupos Interativos, que teoricamente, é uma forma de organização diferenciada de aula que proporciona melhora da aprendizagem e da convivência. Os objetivos dos grupos interativos são “reforçar e acelerar a aprendizagem, por isso o conteúdo deve ser conhecido pelos participantes e cada grupo deve ter um tempo específico para a realização das atividades” (MELLO, BRAGA e GABASSA, 2012, p.126). Pela proposta, os alunos devem ser organizados em pequenos grupos heterogêneos, sobre critérios de rendimento, gênero, etnias, etc. para resolver atividades elaboradas pelo professor.

Para cada atividade proposta, o grupo tem uns 20 minutos para desenvolvê-la, acompanhados por um voluntário (externo ao grupo de alunos, de preferência que seja da comunidade, pais, irmãos, tios dos alunos, ex-alunos, por exemplo) que irá acompanhar o trabalho incentivando a participação de todos, conforme os princípios da aprendizagem dialógica. Decorridos os 20 minutos, troca-se a atividade e também o voluntário de cada grupo. Em um período de

aproximadamente 1h40, todos os grupos terão analisado de 5 a 6 atividades. No grupo, todos podem ensinar, tanto voluntário quanto aluno e esses devem fazer as atividades juntos, numa atitude solidária, de modo que todos possam aprender e concluir a tarefa.

Ainda sem um conhecimento sólido dessa prática, apenas com os conhecimentos adquiridos nos momentos de formação continuada coletiva, durante o Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), sem muito apoio para conseguir voluntários e/ou acompanhamento para esclarecimento de dúvidas, mas com incentivos e ao mesmo tempo cobranças, em especial da coordenadora pedagógica da unidade escolar, desenvolvi algumas aulas atuando com Grupos Interativos, no segundo semestre do ano de 2014, mesmo com muitas dúvidas no planejamento das atividades, na administração do tempo de execução de cada atividade proposta e, sem muita noção da função e atuação dos voluntários.

Durante esse meu primeiro contato com os Grupos Interativos, mesmo com muitas falhas, os aspectos que me chamaram a atenção foi o fato de que todos os alunos participam das atividades, o que não ocorre diariamente, eles conversam muito, mas não fogem da proposta de trabalho, fazem muitas perguntas ao professor, o que também não é muito comum e, ao final da aula, é sempre possível evidenciar aspectos positivos.

No ano de 2015, já com um pouco mais de conhecimento e domínio da atuação, devido às experiências vivenciadas, a estudos individuais na escola, ou em horários livres, Horário de Trabalho Pedagógico Individual (HTPI) e Horário de Trabalho Pedagógico Livre (HTPL) e à continuidade dos estudos nos momentos de formação continuada coletiva, nos HTPC, mas ainda sem muito apoio para conseguir voluntários e/ou acompanhamento para devolutivas, críticas, sugestões e/ou esclarecimento de dúvidas, desenvolvemos mais algumas aulas trabalhando com Grupos Interativos. Essas práticas mostraram-se fascinantes, uma vez que, por meio delas, as interações multiplicam-se e diversificam-se, e o tempo de trabalho efetivo expande-se. Esse tipo de organização inclui todos os estudantes, contando com o apoio de outros voluntários adultos, além do professor responsável pela aula. Nos Grupos Interativos, o objetivo é garantir, em uma mesma dinâmica, a aprendizagem para todos, além de valores e sentimentos como a amizade, o respeito e a solidariedade.

Segundo Santos (2010), na literatura referente ao campo da educação, em especial a Educação Matemática, encontramos inúmeros relatos de experiências que apontam supostas causas do fracasso escolar e/ou de práticas pedagógicas ineficientes. Isso representa, talvez na tentativa de justificar, de forma generalizada, o baixo desempenho dos alunos nas avaliações sistêmicas oficiais, uma realidade vivida especialmente pelos atores sociais que transitam pelo cenário da escola pública brasileira, cheia de contradições. Porém, essa escola é palco também de experiências pedagógicas de sucesso, protagonizado por escolas comprometidas com a criação, organização e desenvolvimento de projetos e de novas condições de ensino e aprendizagem e por bons professores, atuantes e comprometidos que não se deixam abater pela pouca valorização profissional e pelas condições adversas de trabalho e, mesmo assim, se dedicam com amor, criatividade e competência no desempenho da docência.

Nessa perspectiva, vislumbramos nos Grupos Interativos, uma possibilidade de melhorar nossa prática docente e, melhorar o desempenho dos alunos em Matemática, visto que os Grupos Interativos de Matemática geram situações reais de aprendizagem, uma vez que proporcionam momentos de colaboração e discussão entre os alunos, alunos e professor, alunos e outros adultos que trazem saberes e estratégias do cotidiano extraescolar, além de integrar outras metodologias no ensino de Matemática. A saber, a análise e a resolução de problemas, o uso de material didático, o uso de tecnologias, atividades contextualizadas, a relação Matemática e outras disciplinas, História da Matemática, entre outras possibilidades para o ensino dessa disciplina escolar. Dessa forma, acreditamos que a escola estará exercendo o seu verdadeiro papel, visando uma melhora relevante na aprendizagem escolar em todos os níveis, e também o desenvolvimento da convivência e de atitudes solidárias.

Aproveito o momento para indicar que, por ser trabalho coletivo, compartilhado, de construção de conhecimento entre meu orientador, o Prof. Dr. Rogério Fernando Pires e eu, daqui para diante utilizarei sempre a primeira pessoa do plural para me referir ao trabalho e à pesquisa, deixando a primeira pessoa do singular apenas para os momentos que se referem a minha vida e história pessoais.

Problemática

O insucesso escolar é uma preocupação de todos os envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de ensino e aprendizagem, e, apesar do esforço por parte de muitos profissionais da educação, pela busca de ações para garantir a aprendizagem dos estudantes, podemos identificar que existe uma problemática instalada na esfera educacional. Trata-se dos resultados insatisfatórios apresentados pelos sistemas de avaliação escolar em nível municipal, estadual e até nacional, que apontam déficits de aprendizagem, principalmente no que tange à disciplina de Matemática, como podem ser observados em diferentes pesquisas, Johnson e Myklebust (1987), Silveira (2002), Sanchez (2004), Almeida (2006), Sadovsky (2007), Almeida (2011).

Segundo Rodrigues (2010), são vários sistemas de avaliação como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e a Prova Brasil, que evidenciam, em particular, o baixo desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática, que aparece associado ao insucesso escolar e, é um problema reconhecido por todos e que tem feito parte do dia-a-dia de alunos e professores. Segundo Almeida (2011), esta problemática tem persistido ao longo dos anos e a necessidade de estudá-la, de realizar uma reflexão e de promover estudos na busca de promover ações que possam reverter o atual quadro é incontestável.

Esse fato nos leva a inferir que tal desempenho é proveniente de uma deficiência no ensino e na aprendizagem de Matemática na Educação Básica, se agravando a partir do Ensino Fundamental II.

De acordo com Beisiegel (2006, p. 143) apud Rodrigues (2010, p. 6):

A crise de funcionamento da escola pública na atualidade, os graves problemas de rendimento do sistema de ensino, da escola, de seus educadores e de seus alunos, não surgem como produtos da degeneração de uma excelente escola que teria existido no passado. São problemas que se definem e devem ser equacionados no âmbito de uma realidade escolar nova, são desafios para um sistema escolar e uma nova escola que ainda não se conseguiu construir.

Segundo Almeida (2006), em relação aos fatores de sucesso, professores e alunos apresentam o empenho, o interesse e gosto pela disciplina como os principais fatores associados aos alunos e a competência e empenho dos docentes, como fatores associados a estes. As principais causas do insucesso

nessa disciplina apontadas pelos discentes e docentes são a falta de atenção e concentração e a falta de empenho e de trabalho individual dos alunos.

Almeida (2006) destaca que em relação ao trabalho dos docentes, os alunos apresentam o grau de exigência como causa de insucesso, bem como o fato dos professores não explicarem bem a matéria, desenvolverem poucas atividades práticas e/ou aplicações dos conteúdos estudados nem programarem estratégias diversificadas nas aulas, focando apenas nas atividades propostas em apostilas e livros didáticos. Esta última causa também foi referida pelos docentes. No que diz respeito às formas de melhorar o rendimento em Matemática, conforme Almeida, (2006), as principais formas referidas por alunos e professores foram, a necessidade dos discentes estudarem mais e de melhorarem o nível da atenção, concentração e comportamento e dos professores motivarem mais os alunos com atuações diferenciadas, mais trabalhos práticos, atividades coletivas e mais exemplos de aplicações dos conteúdos em estudo. Assim, acreditamos que seria importante para a questão do ensino de Matemática, verificar o potencial da prática de Grupos Interativos nas aulas de Matemática.

Dessa forma, trabalhar com Grupos Interativos nas aulas de Matemática possibilitou que nos aprofundássemos nos estudos teóricos e metodológicos e também participar da implementação do projeto Comunidade de Aprendizagem na Escola Cajamar.

Do engajamento no trabalho desse projeto, da motivação por busca de alternativas que contribuíssem para o avanço na aprendizagem dos estudantes, foi que nasceu a intenção de desenvolver um estudo investigativo que discutisse uma proposta educativa que tivesse como objetivo a melhoria do aprendizado desses alunos em matemática.

Com este objetivo, entendemos que uma pesquisa a respeito do problema evidenciado poderia trazer algumas respostas, como também contribuir de alguma maneira com as pesquisas em Educação Matemática que visam discutir entender e apresentar alternativas para o baixo desempenho apresentado pelos estudantes da Educação Básica em Matemática.

Justificativas

O diálogo com argumentos convincentes se tornou indispensável em todas as esferas, escolar, social, familiar, política, pessoal, econômica, entre outras, como a principal estratégia na solução e/ou prevenção de conflitos.

O ensino baseado no diálogo é um assunto amplamente debatido na literatura, visto que o pressuposto do diálogo é sair de si mesmo e abrir-se ao outro. No diálogo, segundo Freire (1987, p.81, 84), “não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão, buscam saber mais [...] A educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B”. Para se ter uma ideia, desde 2003, o Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos, recebe pesquisadores e estudantes da própria instituição e de outras universidades. Na pesquisa, os estagiários realizam trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações e/ou teses, e pesquisa de pós-doutorado, desenvolvendo pesquisa na perspectiva dialógica e comunicativa, sendo que foram defendidos aproximadamente 23 trabalhos entre dissertações e teses, todos relacionados ao tema. Sem contar as várias publicações em periódicos nacionais e internacionais da área, e, dentre elas, podemos citar: Mello (2002), Franzi et al. (2009), Braga e Mello (2009), Rodrigues (2010), Padros et al. (2011), Constantino, Marigo e Moreira (2011), Mello, Braga e Gabassa (2012), Giroto e Mello (2012). No entanto, esse assunto não se esgota aqui, pois entendemos que ainda existem muitos aspectos que podem ser discutidos e explorados nesta temática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental - PCN (BRASIL, 1998), indicam como objetivo do Ensino Fundamental que os alunos sejam capazes de posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas.

Nessa perspectiva, uma educação dialógica nas concepções de Freire, Habermas e outros pesquisadores, têm a capacidade de transformar as injustiças sociais e por meio do diálogo igualitário melhorar a qualidade das interações escolares e sociais.

Na concepção de Aubert et al. (2008), a educação faz mais do que só reproduzir a ideologia dominante. A educação pode também transformar o sujeito e o mundo. Uma educação que tira o sujeito da sua condição de oprimido é uma educação que conscientiza, liberta.

Freire (1995) confia plenamente que todas as pessoas têm a capacidade de transformar a realidade, na luta contra o que ele chamava de “cultura do silenciamento”, por meio de um diálogo igualitário e afirma que somos seres de transformação e não de adaptação.

Diante dessas concepções e preocupados em encontrar uma forma de contribuir para a efetiva aprendizagem escolar dos nossos alunos, sentimo-nos impulsionados e também comprometidos em investigar caminhos possíveis de atuações diferenciadas em sala de aula, em especial na disciplina de Matemática, que apontem alternativas para uma melhor aprendizagem para os estudantes.

Nesse sentido, pretendemos analisar o potencial do trabalho com Grupos Interativos como ferramenta de apoio para a superação das dificuldades dos estudantes.

Nesse sentido, busca-se fortalecer o elo entre a comunidade e a escola visando à concretização de um diálogo igualitário entre as partes que, segundo Flecha (1997), permite considerar as diferentes apreensões em função da validade dos argumentos, independente da posição que a pessoa ocupa. Assim, todos possuiriam o direito de falar aquilo que pensam sem o receio de serem repreendidas ou excluídas do grupo, assumindo, de fato, segundo Mello (2002), a escola como espaço público, tendo sobre ele direito e por ele responsabilidade: analisam as condições e necessidades da escola, buscam informações, recursos, pessoas e formas de viabilizar os projetos consensuados.

Considerando que trabalhar com Grupos Interativos proporciona atividades coletivas, nas quais os participantes devem aprender e ensinar acompanhados por um voluntário (externo ao grupo de alunos, de preferência que seja da comunidade) que irá acompanhar e dinamizar o trabalho incentivando a participação de todos conforme os princípios da aprendizagem dialógica, diferente das atividades tradicionais com giz, lousa e materiais de apoio didáticos, com o professor como detentor do saber, que é transmitido ao aluno passivo, em oposição à construção do saber pelo aluno ativo, pretendemos avaliar as possibilidades para a concretização de um diálogo igualitário entre as partes, uma alternativa para uma melhor aprendizagem para os estudantes.

Objetivo e Questão de Pesquisa

O objetivo desta pesquisa, com foco na disciplina de Matemática, é compreender o potencial dos Grupos Interativos para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática, envolvendo o conceito de proporcionalidade.

O currículo da Educação Básica, em especial o que concerne à disciplina de Matemática tem passado, ao longo dos anos, por sucessivas mudanças e reformas na busca pela superação das dificuldades dos estudantes que continua. No momento em que as Secretarias Municipais e Estaduais de Educação se esforçam para absorver e se adequar às novas normas vigentes, os atores sociais que transitam pelo cenário da escola pública brasileira desempenham importante papel visto que são peças chave na articulação entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, as ideias básicas contidas nos PCN (BRASIL, 1998) em Matemática, sugerem mais do que uma mudança sequencial nos conteúdos presentes nos currículos ou nos conteúdos a ensinar, indicam na direção de uma mudança na filosofia de ensino e de aprendizagem. Enfatizam a necessidade de alterações urgentes em *o que ensinar* e, principalmente, no como ensinar e avaliar e em como organizar as situações de ensino e de aprendizagem.

Nas reuniões, cursos e oficinas nas quais estivemos presente nos últimos anos sentimos um clima de inquietação (e, porque não dizer, por vezes até angústia) por parte dos professores, coordenadores, diretores, supervisores e outros responsáveis pela educação do município ou da escola onde trabalhamos. Algumas perguntas têm sido constantemente feitas: afinal, o que pode ser feito para melhorar o desempenho dos alunos em Matemática? Que tipo de atuações e atividades, motivam o interesse dos alunos, possibilitando uma melhoria na aprendizagem Matemática? Em que aspectos diferem do que estamos trabalhando? Mudamos as abordagens dos conteúdos apenas? Mudamos a ordem em que são trabalhados? Vale a pena mudar nosso modo de ensinar quando não estamos seguros de como fazê-lo? Por onde começar a mudança?

Como se vê, de certo modo, já estamos conseguindo avançar, em parte, visto que o ponto de partida é desacomodar o professor, fazendo-o parar para refletir sobre sua prática pedagógica, que é o primeiro passo para uma eventual mudança na mesma.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), o papel da Matemática no Ensino Fundamental, como meio facilitador para a estruturação e o desenvolvimento do

pensamento do aluno e para a formação básica de sua cidadania merece destaque, e afirmam a importância em que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilidade 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.

Ainda, segundo os PCN (BRASIL, 1998), falar em formação básica para a cidadania significa falar em inserção das pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura, no âmbito da sociedade brasileira. Ao referir-se à pluralidade das etnias existentes no Brasil, à diversidade e a riqueza do conhecimento matemático que nosso aluno já traz para a sala de aula, enfatiza-se nos PCN que o ensino da Matemática, ao valorizar a pluralidade sociocultural do educando, pode colaborar para a transcendência do seu espaço social e para sua participação ativa como ser que transforma o seu meio.

Portanto, após uma breve reflexão sobre os argumentos aqui apresentados e sem perder de vista o objetivo do presente trabalho, propomos responder a seguinte questão de pesquisa:

Como se dá o processo de ensino/aprendizagem do conceito de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos?

Na busca de responder a esta questão, os seguintes objetivos foram delineados:

Objetivo Geral:

- Compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática.

Objetivos Específicos:

- Explicitar as características de Comunidades e Aprendizagem e de Grupos Interativos;
- Descrever e avaliar o potencial da Metodologia de Resolução de Problemas para a prática de ensino de Matemática com Grupos Interativos;

- Tratar do conceito de proporcionalidade na perspectiva da história e do ensino;
- Identificar as especificidades da interação e do diálogo estabelecidos nos Grupos Interativos;
- Avaliar a contribuição dessas especificidades para o ensino de proporcionalidade.

Também elaboramos uma atividade, a qual chamamos de Atividade de Sala, composta por 8 questões abertas, todas relacionadas ao conteúdo de proporcionalidade. A atividade em questão foi realizada pelos alunos que participarão da pesquisa, inicialmente, em formato de teste diagnóstico.

Após correção e análise dos resultados obtidos na Atividade de Sala, organizaremos três atividades com Grupos Interativos e aplicaremos 8 questões equivalentes às aplicadas na Atividade de Sala, sem a necessidade de estarem em sequência ou mesmo estarem no mesmo trabalho com Grupos Interativos.

Após acompanhamento e registro das atividades desenvolvidas nos Grupos Interativos, realizaremos a correção das atividades desenvolvidas nesta atuação com foco na análise das 8 questões equivalentes às que apareceram também na Atividade de Sala.

Esperamos que as respostas obtidas, principalmente as respostas dos alunos que apresentaram maiores dificuldades na Atividade de Sala, forneçam dados para responder à questão principal do estudo.

Com intuito de responder a questão de pesquisa, traçamos um percurso, que se encontra resumidamente apresentado a seguir.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa é de natureza qualitativa, na modalidade estudo de caso, e ocorrerá em uma escola pública da rede municipal do município de Cajamar, no Estado de São Paulo. As informações serão produzidas e coletadas entre o 1º e 2º semestres de 2016.

Do ponto de vista dos sujeitos, trabalharemos com um grupo de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, os quais estão sob a responsabilidade do professor/pesquisador desde o ano de 2015, devido à atribuição de classes/aulas.

Para a produção e coleta de dados utilizaremos inicialmente uma atividade composta por 8 questões objetivas, todas relacionadas ao conceito de proporcionalidade. A atividade em questão será realizada pelos alunos que participarão da pesquisa, inicialmente, em formato de teste diagnóstico e posteriormente organizaremos três atividades com Grupos Interativos, com a presença de voluntários integrantes da comunidade em geral e aplicaremos atividades nas quais as 8 questões equivalentes às supracitadas estejam presentes, sem a necessidade de estarem em sequência ou mesmo na mesma atividade com Grupos Interativos.

Nosso intuito com essas atividades é a princípio investigar os conhecimentos que os alunos trazem do ano anterior, visto que os conceitos de proporcionalidade normalmente são estudados no 7º ano do Ensino Fundamental, de acordo com os conteúdos do currículo do município de Cajamar. Também temos interesse em compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática, envolvendo o conceito de proporcionalidade. Para tanto, voltaremos a reaplicar atividades equivalentes às da Atividade Sala nas atuações com Grupos Interativos.

Procuramos também realizar entrevistas semiestruturadas, direcionadas aos alunos e aos voluntários, relacionadas à atuação com Grupos Interativos, para analisar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nos trabalhos com Grupos Interativos.

Índice Comentado

Nessa introdução, destacamos a necessidade de o ensino, em especial o ensino de Matemática, se adequar à demanda de uma sociedade cada vez mais complexa, sendo que a comunicação e o diálogo com argumentos convincentes se fazem necessários como as principais estratégias na solução e/ou prevenção de

conflitos. Fizemos uma breve explanação do nosso estudo, trazendo os elementos que nos motivaram a realizar tal estudo, a sua problemática, as ideias que justificam a sua realização, o objetivo e a questão de pesquisa e, ainda, uma visão geral dos procedimentos metodológicos, possibilitando uma visão panorâmica de como nasceu e como foi estruturada a nossa pesquisa.

O relatório da pesquisa está formatado em cinco capítulos.

Dedicamos o primeiro a uma revisão de literatura, que além de nos deixar a par do que vem sendo discutido relativamente ao tema, contribuiu para o aprofundamento do nosso conhecimento concernente ao trabalho com Grupos Interativos, e ainda nos ajudou a definir o quadro teórico, como também auxiliou na elaboração dos instrumentos de produção e na análise dos dados.

O capítulo 2, “*Proporcionalidade: O que dizem os autores que discutem o ensino de Matemática e os Parâmetros Curriculares Nacionais?*” é dedicado a uma discussão histórico-epistemológica relacionada ao conceito de proporcionalidade e seu desenvolvimento. Esse capítulo ainda traz um panorama educacional desse conceito, em que examinamos como tal assunto é abordado em alguns materiais didáticos.

Para o capítulo 3 reservamos a *fundamentação teórica* que subsidiou o presente estudo, apresenta-se o objeto de estudo da pesquisa, antecedido pela proposta de Comunidades de Aprendizagem, uma vez que tal prática educativa está inserida nesse projeto transformador. Tal capítulo busca explicar o processo de transformação de escolas em Comunidades de Aprendizagem, bem como o que é a prática de Grupos Interativos.

Dedicamos o capítulo 4 para a apresentação dos *percursos metodológicos* que trilhamos no qual consta uma discussão teórico-metodológica, seguida de uma apresentação do universo de estudo e das estratégias de produção de informações e indicação dos desdobramentos da análise. Justificamos a escolha da turma de alunos, bem como detalhamos a estrutura escolar. Descrevemos o passo a passo da produção de informações e, por fim, o que se esperava dos alunos e o que eles efetivamente apresentaram.

No capítulo 5 apresentamos a *análise dos resultados do ponto de vista qualitativo*, porém alguns aspectos quantitativos foram ressaltados, pois entendemos

que o fato de se tratar de uma pesquisa qualitativa não significa que os dados quantitativos devam ser rejeitados.

Finalmente, trazemos as *considerações finais*, na qual retomamos o objeto da pesquisa, com uma síntese das principais conclusões evidenciadas no capítulo anterior, respondemos à questão de pesquisa embasada nessas conclusões, também foram feitas algumas considerações referentes ao estudo que realizamos e levantamos algumas sugestões para pesquisas futuras e contribuições desta dissertação de Mestrado para o autor principal deste trabalho.

Reservamos neste processo de redação a apresentação das *referências bibliográficas* que subsidiam esta pesquisa, assim como anexos que julgamos pertinentes ao nosso trabalho.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo subsidiar o leitor quanto ao entendimento da proposta de trabalho com Grupos Interativos, dos conceitos de Aprendizagem Dialógica e Comunidades de Aprendizagem por meio da análise de artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado no cenário acadêmico via Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e do site Google Acadêmico, que além de nos deixar a par do que vem sendo discutido relativamente ao tema nos últimos sete anos, contribuiu para o aprofundamento do nosso conhecimento concernente ao trabalho com Grupos Interativos, e ainda nos ajudou a definir o quadro teórico, como também auxiliou na elaboração dos instrumentos de produção e na análise dos dados do objeto de estudo da presente dissertação.

A seguir, apresentamos alguns resultados de pesquisas que abordam a proposta de Comunidades de Aprendizagem, seguida de alguns resultados de pesquisas que abordam Grupos Interativos, objeto de estudo da nossa pesquisa, visto que o trabalho com Grupos Interativos está inserido no projeto Comunidades de Aprendizagem.

1.1 Um projeto social e cultural

Partimos do artigo “Comunidades de Aprendizagem: Compartilhando Experiências em Algumas Escolas Brasileiras”, de autoria de Marigo, A. F. C. et al. (2010), que versa sobre a experiência educativa vivida pelas Comunidades de Aprendizagem, na cidade de São Carlos, interior de São Paulo/Brasil. Trata-se de uma proposta educativa que propõe a transformação social e cultural de escolas e seus bairros, na busca de uma convivência respeitosa entre todos e da superação do fracasso escolar.

Segundo Marigo, A. F. C. et al. (2010), as Comunidades de Aprendizagem apostam na democratização da escola por meio da participação e do diálogo, objetiva a articulação dos diferentes agentes educativos de uma escola, professores, funcionários, familiares, estudantes e entorno da escola, na busca de uma educação de qualidade para todos e todas. Em suas formulações teóricas e

práticas, pauta-se nos princípios da Aprendizagem Dialógica, formulados por Ramón Flecha (1997), são eles: Diálogo igualitário; Inteligência cultural; Criação de sentido; Solidariedade; Dimensão instrumental e Igualdade de diferenças, com base nas elaborações sobre diálogo formuladas por Freire e sobre ação comunicativa, construídas por Habermas.

Nessa linha, Marigo, A. F. C. et al. (2010) destacam que o processo de transformação de uma escola em uma Comunidade de Aprendizagem segue oito passos: fase de sensibilização, tomada de decisão, fase dos sonhos, seleção de prioridades, planejamento, investigação, formação e avaliação. Ressalta-se que é essencial que a transformação seja desejada por todos os envolvidos (professorado, direção, familiares e estudantes), que entendam os objetivos da proposta e que estejam em acordo para sua realização. Nas Comunidades de Aprendizagem, a participação ativa na elaboração do projeto educativo se abre a toda a comunidade, “rompe-se com a visão tradicional, segundo a qual a transmissão do conhecimento se concebe exclusivamente desde a figura do professorado e se incorpora o saber do resto das pessoas implicadas no projeto” (ELBOJ et al, 2002, p. 29).

Para Marigo, A. F. C. et al. (2010), as Comunidades de Aprendizagem podem ser consideradas uma prática educativa democrática, pois agrega o *mundo da vida* (Habermas, 1987) à organização escolar, uma vez que toda a comunidade (professores, estudantes, agentes comunitários, famílias) sonha com o tipo de escola que gostariam de ter, e todos têm o igual direito de constituir esse espaço por meio do diálogo. Numa Comunidade de Aprendizagem já estabelecida, as práticas de gestão e de aprendizagem passam a se dar com base na Aprendizagem Dialógica e em seus princípios. Na gestão, são atividades básicas de Comunidades de Aprendizagem: Comissões mistas, Comissão gestora, Biblioteca Tutorada, *Grupos Interativos*, Formação de familiares, Tertúlias Literárias Dialógicas, Tertúlias Musicais Dialógicas, Tertúlias Dialógicas de Artes.

É importante ressaltar que uma Comunidade de Aprendizagem pressupõe que a escola se constitui conjunta e dialogicamente entre profissionais que ali trabalham, familiares dos que ali estudam, estudantes, comunidade de entorno e pessoas voluntárias que queiram contribuir para o desenvolvimento de máxima aprendizagem para todos. Nessa perspectiva, as atividades acima descritas podem apoiar sua efetivação, mas seu uso isolado, desconectado da presença de

pessoas do entorno e das famílias na escola, não configuram, por si, uma Comunidade de Aprendizagem.

Marigo, A. F. C. et al. (2010) afirmam que no Brasil, mais especificamente na cidade de São Carlos, temos atualmente três escolas que se transformaram em Comunidades de Aprendizagem, desde 2003. O trabalho nessas unidades vem sendo desenvolvido numa parceria entre as escolas, a Secretaria Municipal de Educação e o Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos. O ano de 2010 se configurou, como o primeiro ano do “Programa Comunidades de Aprendizagem”, vinculando-se à Secretaria Municipal de Educação (SME) enquanto política pública do governo municipal. Ao longo desse ano manteve-se a parceria com o NIASE-UFSCar e novas escolas conheceram a proposta, tanto no Ensino Fundamental, quanto na Educação Infantil, sendo que uma delas (do Ensino Fundamental) iniciou o processo de transformação no segmento da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Temos agora nessa cidade quatro Comunidades de Aprendizagem, configurando-se como metade de um total de oito escolas de Ensino Fundamental atendidas pelo município.

Na visão das autoras, a experiência das Comunidades de Aprendizagem no Brasil, mais especificamente na cidade de São Carlos, é considerada positiva ao pensar a potencialização das aprendizagens dos estudantes e a convivência respeitosa entre todos no espaço escolar. A partir de uma avaliação da proposta, realizada ao final de 2010 com professores e direção das escolas, foi possível destacar alguns aspectos positivos desde a implantação das Comunidades de Aprendizagem dos quais destacamos: Ter ampliado nas escolas a realização das atividades de aprendizagem dialógica (*grupos interativos* e tertúlias especialmente) e o reflexo dessas atividades na aprendizagem das crianças – impactos bastante positivos; a melhoria na aprendizagem das crianças (indicada por unanimidade) a partir da realização das atividades de aprendizagem dialógica; a melhoria da convivência respeitosa nas escolas, especialmente por conta das atividades realizadas em sala com os princípios da aprendizagem dialógica; o acompanhamento da pessoa de referência da SME na realização das atividades em sala de aula, o que possibilitou a aprendizagem e o assessoramento do professor dentro da perspectiva da Aprendizagem Dialógica.

Os pontos destacados pelos profissionais das escolas ilustram a melhoria da aprendizagem e da convivência nas Comunidades de Aprendizagem da cidade, embora isso não signifique ausência de dificuldades. O grupo de profissionais das escolas também faz referências a eles na avaliação do programa e destacamos: a falta de voluntários para desenvolvimento das atividades e também de professores de apoio que muitas vezes auxiliam no desenvolvimento das mesmas; falta de livros de literatura clássica para a realização das tertúlias literárias; dificuldade em realizar a Comissão Gestora mensalmente, devido às demandas da escola e à falta de horário comum; falta de envolvimento da equipe da Secretaria de Educação com a proposta de Comunidades de Aprendizagem; falta de entendimento de que esta proposta é o Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas; grande rotatividade de professores nas unidades, o que demanda formação constante; escassez de recursos materiais para desenvolvimento das atividades (Xerox, computador com impressora, papel sulfite etc.); a ausência dos princípios da Aprendizagem Dialógica no cotidiano das escolas – necessidade de transformação da escola como um todo e não apenas na realização das atividades.

Para Marigo, A. F. C. et al. (2010), é possível perceber a partir dos resultados apresentados que a implantação de Comunidades de Aprendizagem dependem do sistema compreendido enquanto instituição escolar e de governo e outras que surgem (individual ou coletivamente) da escolha política que cada comunidade ou profissional faz de sua atuação na escola. Nesse sentido, as Comunidades de Aprendizagem precisam ser reavaliadas a todo o momento, pois implicam uma nova forma de ser e pensar a escola e suas relações. Apesar de haver uma fase de tomada de decisão para adesão a essa proposta, é preciso compreender que a escolha pela transformação se faz a cada dia, em cada interação.

Considerando, conforme Gabassa (2007), que a escola atualmente necessita do entendimento entre todos que compõem o espaço escolar para exercer com êxito sua função educativa e formativa, consideramos que a proposta das Comunidades de Aprendizagem corresponde a tais anseios, por entender que a escola não se faz apenas a partir de um agente educativo, mas que é preciso o envolvimento de toda a comunidade para uma educação de qualidade que seja efetivamente para todos.

No artigo “Comunidades de Aprendizagem: Democratização dos Centros Educacionais”, Mello (2011) visa apresentar a proposta de Comunidades de Aprendizagem como caminho metodológico de transformação democrática dos centros educacionais, a partir de práticas comunicativo-dialógicas. Refere-se, mais especificamente, ao desenvolvimento de Comunidades de Aprendizagem no Brasil, realizando um balanço de seu efeito no contexto brasileiro.

Mello (2011) afirma que Comunidades de Aprendizagem é uma intervenção educativa que tem como ideia central a compreensão de que escola é bairro e bairro é escola. A partir de 2003, o Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos – o qual a autora do presente texto coordena – uniu-se ao trabalho do CREA, da Universidade de Barcelona/Espanha, fazendo, assim, a difusão e o desenvolvimento da proposta no Brasil e em outros países da América Latina, entrando em diálogo entre diferentes culturas para a construção de uma escola para todos.

Foi no processo de busca de instrumentos teóricos metodológicos que apontassem alternativas para a transformação das práticas e relações nas escolas, que a autora encontrou a proposta de transformação de centros educacionais em Comunidades de Aprendizagem que, pelo fato de ser uma proposta que estava sendo efetiva desde o final dos anos 70, em escolas da Espanha, tratava-se, portanto, de uma proposição teórica ou de proposta comprovada pela prática escolar. Além disso, focava no que, em seu entender, era a essência da necessária transformação da escola: a possibilidade de se estabelecer, dentro da instituição e no seu entorno, diálogos efetivos e ações compartilhadas entre seus diferentes agentes.

Partiu então para a Espanha e, nos anos 2001 e 2002, a autora fez o pós-doutorado no CREA da Universidade de Barcelona. Naquele momento, pretendia conhecer a proposta para entender suas bases teóricas e metodológicas, bem como seu desenvolvimento, avaliando também os resultados produzidos.

Do engajamento na pesquisa, entre leituras, discussões, interações e trabalhos nas escolas, a autora constatou que a teoria envolvida na proposta foi revelando-se um instrumento potente que ajuda a construir o caminho e que nele também vai edificando-se; possibilita a construção dialogada das escolas, escapando do ativismo que muitas vezes guia as inovações educacionais, ou do

verbalismo teórico que, ao separar a teoria da prática, serve apenas para culpar ou justificar as ações de quem, cotidianamente, faz a escola.

Retornando ao Brasil, era necessário adaptar o projeto para o contexto brasileiro. Com o apoio de literatura específica, foi possível iniciar a reflexão sobre as especificidades do contexto brasileiro, ainda na Espanha. No entanto, foi ao retornar ao Brasil, durante o desenvolvimento de Comunidades de Aprendizagem em escolas públicas do país, a partir de 2003, que foi possível um maior aprofundamento. Na vivência do projeto em escolas brasileiras, dialogando com os companheiros do Núcleo de Investigação e Ação Social e Educativa (NIASE), e com estudantes, professoras e professores, familiares, diretores e colaboradores dessas escolas, que o projeto foi ganhando corpo. Nos anos seguintes, a autora orientou cinco teses de doutorado e cinco dissertações de mestrado sobre o processo de apropriação da proposta de Comunidades de Aprendizagem e de seu referencial teórico para o contexto brasileiro. Além disso, orientou duas pesquisas com financiamento nacional sobre o impacto da transformação de escolas em Comunidades de Aprendizagem no Brasil. É com base em tal percurso que o artigo em discussão foi desenvolvido.

Na escola brasileira, espaço de contato entre diferentes pessoas e grupos, com uma peculiaridade que intensifica possibilidades e conflitos instaurados na sociedade multicultural, Mello (2011) ressalta que:

é apenas nela que, em nossa sociedade, ocorre o encontro permanente entre muitas pessoas, diversas pessoas, um dia após o outro, durante anos, em torno de objetivos – pelo menos declarados – de constituição de uma vida melhor para todos, tendo, portanto, que estabelecer acordos mínimos de convivência formativa, educativa. Isso evidencia o lugar central da escola na construção de uma sociedade onde a diversidade seja um valor positivo e também evidencia a necessidade de que profissionais da educação trabalhem colaborando com familiares e comunidade local. Diálogo e comunicação, assim, são fundamentais (MELLO, 2011, p. 7).

Segundo Mello (2011), a aposta em uma realidade fundamentada no diálogo pode parecer ingênua e bastante utópica, mas, na perspectiva das Comunidades de Aprendizagem, juntamente com as teorias de Habermas, Giddens, Beck, Flecha, Gómez e Puigvert, defendemos a comunicação e o diálogo como eixos das relações sociais na modernidade atual. Nossa postura deve-se, assim, não a uma crença ingênua na perspectiva dialógica, mas a uma crença nas pessoas

e na disposição de cada sujeito de construir e reconstruir as relações nas quais está envolvido e as estruturas sustentadas por essas relações.

Mello (2011) idealiza que a proposta de Comunidades de Aprendizagem é estender à escola a possibilidade de diálogo como orientador das ações dos sujeitos, vislumbrando uma perspectiva de futuro em que valores como a solidariedade, a justiça e a igualdade sejam considerados como valores positivos e que sejam mais almejados do que o autoritarismo, o poder irrefutável e a discriminação.

Tendo em vista o contexto atual nas escolas brasileiras e as necessidades por ele geradas, Comunidades de Aprendizagem é uma proposta que nos ajuda a posicionarmos a favor de um maior diálogo e maior democracia nos centros educacionais, tanto por meio de gestão mais democrática dos centros educacionais, como pelo estabelecimento de práticas de aprendizagem dialógica.

Assim como Paulo Freire, a autora acredita que a relação dialógica implica falar *com*, e não falar *por* ou *para*, pois não se trata da conquista de uma pessoa por outra, mas sim de uma conquista do mundo pelos sujeitos dialógicos.

Para Mello (2011), nas Comunidades de Aprendizagem, a proposta é disseminar uma gestão escolar menos hierárquica e mais comunicativa, guiada por critérios formativos e não pela determinação fechada de papéis sociais estáticos. Os conhecimentos implícitos e diversificados de profissionais e não profissionais podem ser fontes de melhoria nesse sentido. Ao dialogar com as famílias, membros da comunidade local e alunado, reorganiza-se a escola para que seja mais democrática.

Mello (2011) afirma que em uma Comunidade de Aprendizagem, a participação das famílias, de estudantes e da comunidade ao redor é intensificada, fortalecendo os órgãos colegiados já existentes (como o Conselho da escola, por exemplo) e ampliando sua presença em processos de reflexão, de planejamento e de ação.

Segundo Mello (2011), o projeto supera o isolamento vivido pelo diretor da escola e seu grupo na tarefa fundamental de planejar e colocar em prática os rumos do centro educacional. Sabendo que, frequentemente, os profissionais de um centro educacional são pessoas externas ao bairro onde se localiza a escola – sendo, portanto, distantes da realidade que ali se constitui cotidianamente – trazer pessoas do entorno e das famílias significa trazer elementos da realidade que

escapam aos profissionais, bem como recursos daquela localidade que nem se sabia que existiam. Ao mesmo tempo, na diversidade de experiências, de conhecimentos, de perspectivas, os problemas são melhores descritos e entendidos em sua complexidade e possibilidade de resolução.

Para Mello (2011), através da aprendizagem dialógica cada pessoa vai construindo novas compreensões sobre a vida e o mundo, refletindo sobre a sua cultura e sobre as outras, e pode, assim, escolher com maior liberdade sua maneira de viver e de relacionar-se. É assim também como, desenvolvendo o sentido de que este processo ocorre com outras pessoas, é promovido o respeito aos diferentes modos de vida, ou seja, à igualdade das diferenças.

No Brasil, segundo a autora, os centros educacionais transformados em Comunidades de Aprendizagem dedicam-se intensamente às práticas dialógicas de aprendizagem, através dos grupos interativos, biblioteca tutorada, tertúlias dialógicas (literárias, musicais e de artes plásticas). No entanto, no âmbito da formação de familiares, segundo Mello (2011), a política de gestão local (relacionada com a forma de proporcionar os cargos de diretores nas escolas) interfere diretamente: quanto mais ampla é a visão dos governos locais de efetiva democracia na gestão dos centros educacionais, maior é o investimento das escolas na formação de familiares e de sua participação na vida da Comunidade de Aprendizagem. Lutas que o professorado e a comunidade ao redor estão enfrentando bravamente.

Mello (2011) conclui sua argumentação afirmando que, no Brasil, não podemos falar homogeneamente sobre as condições de total desenvolvimento de uma Comunidade de Aprendizagem como alternativa metódica de democratização da educação. O país, nacionalmente, caminhou bastante para isto, mas nem todos os Estados da federação, ou os municípios, gozam igualmente dessas possibilidades. Dependendo do governo de cada localidade, há mais aspectos transformadores ou mais obstáculos a vencer.

No entanto, seja em contexto local mais favorável, seja em contexto local menos favorável, a proposta teórico-metodológica de Comunidades de Aprendizagem vem mostrando sua potencialidade. Os centros que se transformaram em Comunidades de Aprendizagem não querem voltar atrás; querem cada vez mais realizar transformações, e, para isso, estão trabalhando.

A autora entende que esta luta faz parte da luta pelo fortalecimento da democracia no Brasil, nas Américas e no mundo.

Continuamos a nossa abordagem Constantino et al. (2012). Para a autora, Comunidades de Aprendizagem é uma proposta de transformação social e cultural da escola articulada ao seu bairro, que visa potencializar a aprendizagem dos estudantes da escola, assim como garantir melhorias na formação dos familiares e das pessoas que vivem no entorno da unidade escolar. Por meio de várias transformações, no que diz respeito à gestão da escola, dinâmica das aulas e convivência entre as pessoas, a proposta trabalha no sentido de democratizar as relações e o acesso aos conhecimentos, articulado com interações mais solidárias e respeitadas.

Ainda segundo Constantino et al. (2012), as Comunidades de Aprendizagem surgem de experiências bem sucedidas nos Estados Unidos e na Espanha em resposta à ineficácia do ensino tradicional e na busca da superação do fracasso escolar. Em contexto espanhol, há mais de 100 Comunidades de Aprendizagem desenvolvidas pelo (CREA), da Universidade de Barcelona/Espanha. No Brasil, tal proposta é desenvolvida e difundida pelo (NIASE), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A aprendizagem dialógica é o princípio central de Comunidades de Aprendizagem. Tal conceito baseia-se nas teorias sociais mais atuais (Habermas e Freire) e busca uma educação igualitária ante os principais desafios da sociedade da informação por meio de sete princípios: Diálogo igualitário, Inteligência cultural, Transformação, Dimensão instrumental, Criação de sentido, Solidariedade e Igualdade de diferenças.

Estes são os princípios que orientam as ações e as relações em uma Comunidade de Aprendizagem, buscando potencializar a máxima aprendizagem dos conteúdos escolares pelos estudantes, junto a uma convivência respeitosa e solidária.

Segundo Constantino et al. (2012), em uma Comunidade de Aprendizagem, busca-se trabalhar a gestão da escola em uma perspectiva democrática, participativa e dialógica, por meio da Comissão Gestora da escola, na qual podem participar professores, familiares, representantes do governo, representantes da Universidade, funcionários, alunos e moradores do bairro. Além disso, algumas atividades que buscam potencializar a aprendizagem dos conteúdos

a partir da aprendizagem dialógica são realizadas, como: Tertúlias Dialógicas, Biblioteca Tutorada e Grupos Interativos.

Para Constantino et al. (2012), o Grupo Interativo é uma atividade em sala, cuja dinâmica possibilita a abertura da sala de aula para diferentes pessoas, ou seja, é uma nova forma de organização da sala de aula e da atividade.

Nas palavras da autora, os grupos interativos focam a revisão de conteúdo já trabalhado em sala de aula e a aceleração da aprendizagem. Nestes, os alunos são divididos em pequenos grupos heterogêneos e o professor da sala conta com apoio de voluntários, que podem ser outros estudantes da própria escola, familiares, vizinhos e estudantes universitários que participam da atividade com o papel de mediador na interação entre os alunos da sala de aula. A proposta é que todos se apoiem para que consigam realizar a atividade e compreender os conteúdos trabalhados em um tempo determinado, aproximadamente uma hora e meia. Durante este tempo é feito um rodízio entre voluntários e são realizadas quatro ou cinco atividades diferentes, preparadas pelo docente responsável pela turma.

Constantino et al. (2012) ressalta que esta proposta tem por objetivo central a aprendizagem de máxima qualidade para todos e a convivência respeitosa, bem como aproximar a escola do bairro rompendo a distância entre escola e comunidade. Nesse sentido, Comunidades de Aprendizagem apresenta-se como uma alternativa para a superação do fracasso escolar e aposta no ensino de qualidade para todas as pessoas.

Para Constantino et al. (2012), o processo de transformação de uma escola em Comunidades de Aprendizagem, inicialmente, depende do interesse da unidade escolar em conhecer a proposta. Em seguida, inicia-se uma série de fases, com o propósito de apresentar a proposta e orientar o grupo, caso optem pela transformação da escola em Comunidade de Aprendizagem. Esse processo é orientado por membros do NIASE, que apoia a escola em todos os momentos do processo de transformação em Comunidades de Aprendizagem. Mesmo após a transformação da escola o NIASE continua assessorando sempre que solicitado, principalmente na formação teórica do professorado. Há duas grandes etapas que envolvem o processo de transformação da escola em Comunidades de Aprendizagem, a inicial e de consolidação. As fases iniciais são as seguintes: a da

sensibilização; da tomada de decisão; do sonho; da seleção de prioridades e de planejamento.

A etapa de consolidação de transformação da escola em Comunidades de Aprendizagem é um processo contínuo e em constante aprimoramento, a qual envolve algumas fases para que a consolidação se efetive satisfatoriamente. Sendo elas: as fases de investigação; formação e de avaliação.

A autora ressalta que, em relação aos resultados, estes dizem respeito diretamente à aprendizagem dos estudantes e a convivência respeitosa entre todos. Tais aspectos são percebidos e destacados pelos professores e voluntários que desenvolvem atividades como *grupos interativos* e tertúlias dialógicas, nas quais os princípios da aprendizagem dialógica estão presentes. Os relatos destacam como os estudantes aprendem a ser mais solidários, a ouvir o outro, a respeitar as diferentes opiniões, a se concentrar mais nas atividades, dentre outras habilidades como aprimoramento da leitura. Além disso, temáticas importantes puderam ser trabalhadas em sala de aula, como questão de preconceito, racismo, solidariedade etc. Contudo, a democratização da gestão escolar também fica mais compartilhada, por meio da comissão gestora.

Vale destacar que segundo Constantino et al. (2012), a formação do professorado é permanente. Nesse sentido, ao longo do primeiro semestre de 2012, o NIASE já realizou quatro formações para professores que já conheciam a proposta e para o novo quadro docente de algumas das escolas, bem como a sensibilização na escola estadual que também passou por uma formação em tertúlias dialógicas.

Além desses aspectos formativos e de transformação nas escolas, também ocorreram ao longo dos anos, quatro Encontros de Comunidades de Aprendizagem com o objetivo de divulgar a proposta e fortalecer as escolas que são Comunidades de Aprendizagem.

Em cada encontro, foi possível contar com a presença de acadêmicos renomados como Donaldo Macedo e Ana Maria Araújo Freire, e outras referências no âmbito da aprendizagem dialógica como Rosa Valls; Lídia Puigvert; Marta Soler; entre outros que fizeram parte das mesas de formação. Também foram oferecidos minicursos e oficinas para docentes das escolas Comunidades de Aprendizagem e, demais professores e outros profissionais da rede municipal, bem como para o alunado, familiares e quem mais tivesse interesse em conhecer a proposta.

Para Constantino et al. (2012), Comunidades de Aprendizagem é uma proposta que convida a todos a fazerem uma transformação não só social e cultural da escola e do seu entorno, mas também uma transformação pessoal, pois exige um educar-se constante por parte de todos os envolvidos (estudantes, professores, funcionários, gestão, familiares, comunidade, entre outras.), o que significa uma nova forma de ser escola e de estabelecer as relações dentro e fora do contexto escolar.

Segundo a autora, é importante ressaltar que em Comunidades de Aprendizagem, muitas transformações caminham juntas, seja escola, convivência, participação, etc. A melhoria em cada âmbito está muito relacionada com o outro, e assim, um avanço contribui para outro avanço em outras dimensões. As ações orientadas pelos princípios da aprendizagem dialógica buscam sempre relações mais igualitárias, respeito às diferenças e aprendizagem de máxima qualidade para todos. Em Comunidades de Aprendizagem quanto maior a diversidade maior é a aprendizagem. Nesse sentido, todas as pessoas envolvidas aprendem e ensinam, pois não há conhecimentos que se sobrepõem a outros. A transformação de uma escola em Comunidades de Aprendizagem exige vontade de fazer diferente, trabalho coletivo, abertura ao diálogo igualitário, democratização da gestão, do conhecimento e da convivência, bem como um educar-se constante em relações mais igualitárias e respeitadas entre todas as pessoas.

Finalizamos com o artigo “Comunidades de Aprendizagem e a Participação Educativa de Familiares e da Comunidade: Elemento Chave para uma Educação de Êxito para todos”, cujas autoras são Marini e Mello (2014), que tratam de um tipo de participação voltado não somente para transformações a serem feitas na escola, voltadas para os estudantes, mas sim de processos de mudança que envolve toda a comunidade e o entorno da escola. Tal participação pode ocorrer em vários espaços e de diversas formas: familiares e voluntariado pertencente ao bairro, a outras instituições e à universidade apoiando educativamente a escola ou se engajando em atividades de formação própria, bem como em momentos de projeção e de concretização de sonhos e planos para o desenvolvimento de todos. A escola se abre de forma metódica para articular interações e fontes de conhecimento e de formação, bem como para colaborar com a transformação do entorno.

Marini e Mello (2014) debruçaram-se sobre resultados de pesquisas desenvolvidas pelo NIASE, no caso, a pesquisa de doutorado (Marini, 2007)

desenvolvida por uma das autoras e enriquecida por pesquisa posterior dedicada à Melhoria do Ensino Público (Mello, 2009), coordenada pela segunda autora, ambas financiadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), trazendo, ainda, contribuições recentes de uma pesquisa internacional (INCLUD-ED) realizada pelo CREA (2012). Ambas foram desenvolvidas com base na Metodologia Comunicativa-Crítica, que envolve desde seu desenho inicial as diferentes vozes dos coletivos focalizados nos estudos, passando pela interpretação conjunta de elementos da realidade, em técnicas de recorte dialógico, chegando à análise conjunta dos dados entre pesquisadoras e grupo assessor, composto por representantes dos grupos focalizados no estudo.

Gutiérrez e Niemelä (2010) apud Marini e Mello (2014), com base nos dados da pesquisa INCLUD-ED (CREA, 2012) apontam que a participação educativa dos familiares e da comunidade é o que promove o sucesso educativo de todos os estudantes e a coesão social entre as pessoas que se encontram na escola e em seu entorno. Segundo eles, são quatro as formas de participação educativa que contribuem para tanto: (i) a formação de familiares e outras pessoas da comunidade no próprio espaço da escola; (ii) a participação na tomada de decisão em relação à vida e às práticas desenvolvidas na escola; (iii) o envolvimento no desenvolvimento do currículo e avaliação dos processos de aprendizagem e (iv) a participação direta em espaços de aprendizagem dos estudantes, como, por exemplo, em atividades de sala de aula.

Segundo Marini e Mello (2014), feitas essas considerações, passamos agora a identificar quais foram, então, efetivamente, os elementos trazidos pela proposta de Comunidades de Aprendizagem na busca pela melhoria da aprendizagem de todos nos dois contextos investigados por Marini (2007): Brasil e Espanha, e que foram confirmados em Mello (2009).

Para as autoras, a importância da participação do voluntariado e familiares dentro da escola foi um aspecto muito ressaltado em todas as entrevistas nos dois contextos investigados. A filosofia aberta adotada para todas as pessoas que queiram e possam contribuir faz dela um espaço mais dialógico e igualitário. Parte-se do princípio de que todos possuem aprendizagens e condições para ensinar e aprender conjuntamente.

Marini e Mello (2014) afirmam que, de modo geral, o voluntariado que participava da escola brasileira era constituído de familiares de crianças que

estudavam nela, de ex-alunos da escola e dos estudantes da Universidade. Com idades (18 a 28 anos) e formações diversas, esses participantes se configuraram por fazer da escola um espaço mais diverso e intenso de trocas de experiências. Em contexto espanhol, a presença de diferentes culturas e nacionalidades se caracterizou por ser um dos elementos centrais da formação do voluntariado. Com idades entre 20 a 44 anos, pertenciam a diferentes países e estados e possuíam diferentes atuações profissionais.

O fundamento da aprendizagem dialógica que ampara as atividades propostas em CA reconhece que na interação todos se beneficiam porque as aprendizagens são intersubjetivas. Isto traz à proposição um aprofundamento: quanto maior a diversidade interna de um grupo, maiores e mais profundas as aprendizagens de cada sujeito que o integra tanto do ponto de vista intelectual, como do ponto de vista humano e social. Segundo Marini e Mello (2014), beneficiando-se da formulação teórica de Vygotsky (1995) sobre as aprendizagens se darem por mediação de sujeitos mais experientes da cultura, no Grupo Interativo, o próprio voluntário aporta ao trabalho diversidade e conhecimento instrumental às crianças e para si, ao mesmo tempo.

Para as autoras, quando os familiares e o voluntariado entram para aprender ou participar da escola, muitas coisas mudam em seu cotidiano e beneficiam suas aprendizagens. Além de ajudarem as crianças, muitos voluntários também puderam se aperfeiçoar profissionalmente nesses espaços ou mesmo resgatar suas motivações em relação a seus próprios estudos. As crianças não somente ganham dimensão para melhoria de seus conhecimentos instrumentais, mas também para suas próprias vidas, mudando suas formas de agir e pensar no mundo. Isso nos revela a ocorrência de grande mudança de hábito nas relações entre as próprias crianças na escola e delas para o conhecimento, uma vez que desde cedo, elas começam a difundir um novo hábito cultural tão importante para a ressignificação da escola como um espaço de todos.

Os familiares, os professores e a direção escolar destacam ainda o desenvolver de uma relação mais igualitária e a criação de sentido na aprendizagem de todos.

Há, entretanto, diversos obstáculos que se colocam diante da perspectiva dialógica de aprendizagem, como a indisponibilidade de tempo para

participação, a falta de voluntariado, falta de formação de um grupo fixo de docentes na escola, entre outros.

Dessa forma, Marini e Mello (2014) apontam que o voluntariado, ao mesmo tempo em que se apresenta como um dos principais eixos de Comunidades de Aprendizagem configura-se também por ser o mais polêmico. Se por um lado, temos ainda uma visão muito incipiente difundida no Brasil a respeito dessa questão, orientada na maioria das vezes por uma ação estratégica na busca por uma vantagem individual imediata (eu vou ser um voluntário em troca do quê?), por outro, temos pessoas motivadas pelos valores de participação e solidariedade com as causas de interesse social e comunitário.

Marini e Mello (2014) apontam em suas conclusões que já há conhecimento constituído e reconhecido pela comunidade científica internacional, como é o caso das atuações educativas de êxito que compõem a proposta de transformação de escolas em Comunidades de Aprendizagem, que devem orientar ações educativas nas escolas, superando práticas que têm produzido fracasso e a visão da escola como tubo de ensaio, onde qualquer elemento ou qualquer mistura pode ser feita, com base em opiniões que não se comprovam na realidade como os melhores caminhos para promover a aprendizagem dos estudantes e o desenvolvimento pessoal profundo, reflexivo e responsável. E, para isto, conhecimento instrumental é fundamental, assim como a participação educativa de familiares e da comunidade de entorno. Nesse sentido, Comunidades de Aprendizagem se apresentam como possibilidade de contribuição para uma mudança cultural na direção de relações sociais mais dialógicas e aprendizagens mais efetivas entre todos.

1.2 Organização diferenciada da sala de aula

Rodrigues (2010) buscou investigar uma proposta educativa diferenciada de ensino e aprendizagem chamada Grupos Interativos, existente nas escolas que são Comunidades de Aprendizagem. Este trabalho foi apresentado na sua tese de doutorado intitulada Grupos Interativos: uma proposta educativa, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, na área de Metodologia do Ensino da Universidade Federal de São Carlos.

Segundo Rodrigues (2010), os Grupos Interativos promovem transformação na sala de aula. Eles se constituem com pequenos grupos heterogêneos sob critérios de rendimento, etnia, gênero, etc., com a participação de colaboradores voluntários (da comunidade, pais, mães, irmão mais velhos, vizinhos, etc.) dentro de uma Comunidade de Aprendizagem, para diversificar e intensificar fontes de conhecimentos e relações na escola. Tal dinâmica é o objeto de análise de sua tese.

A pesquisadora sempre se interessou pelas questões sobre educação escolar e do significado para as crianças que a frequentam. Assim como Freire, Habermas e outros teóricos e pesquisadores, a pesquisadora acredita que a educação faz mais do que somente reproduzir a ideologia dominante. A educação pode transformar o sujeito e o mundo.

Segundo Rodrigues (2010), foi nessa perspectiva que nasceu a intenção por desenvolver um estudo investigativo que discutisse uma proposta educativa que visasse a melhoria da qualidade do ensino público das séries iniciais.

Para tanto, a questão de pesquisa que foi elaborada para guiar o estudo configurou-se na seguinte formulação: Como os processos de interação propiciados por meio da prática de Grupos Interativos contribuem para o processo de ensino e aprendizagem dos sujeitos que dele participam?

Para auxiliar a busca pela resposta à questão de pesquisa, a pesquisadora propôs como objetivo geral responder como os processos de interação propiciados por meio de Grupos Interativos ocorrem e de que forma contribuem para as diferentes aprendizagens das pessoas participantes desta prática. Tais objetivos buscaram analisar os processos de interação existentes nos Grupos Interativos, sob a ótica das pessoas participantes (professoras, alunos, pessoas voluntárias); verificar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes agentes educativos, visando à máxima aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nesta prática educativa.

Para o desenvolvimento do trabalho de campo, Rodrigues (2010) acompanhou duas classes das séries iniciais do ensino, sendo uma 3ª série vespertina e uma 4ª série matutina de uma escola pública municipal localizada em um bairro urbano da periferia da cidade de São Carlos/SP, que realizavam Grupos Interativos semanalmente.

A metodologia escolhida para esta investigação foi a Metodologia Comunicativa Crítica, elaborada pelo Centro Especial de Investigação em Teorias e Práticas Superadoras de Desigualdades (CREA) – Universidade de Barcelona (UB/ES). Suas características principais são: a dialogicidade, a prática transformadora e a pretensão de fazer ciência. Tal metodologia encontra-se apoiada em duas bases teóricas: a ação comunicativa de Habermas (1987a e 1987b) e a ação dialógica de Freire (1987 e 1995). Nessas teorias são buscadas as tipificações das ações tanto para explicar as distorções que podem ocorrer na interação entre atores sociais como para desenvolver um novo paradigma pautado na ação comunicativa e dialógica.

Segundo Rodrigues (2010), a produção dos dados, baseada na metodologia comunicativa crítica, ocorreu durante o segundo semestre de 2008 e o primeiro semestre de 2009. As produções das informações ocorreram durante o desenvolvimento das atividades nos Grupos Interativos. Tais dados foram produzidos a partir de diferentes sujeitos que colaboraram para concretizar o desenvolvimento das atividades de Grupos Interativos.

A participação dos sujeitos nesta pesquisa constituiu em participar da prática de Grupos Interativos e responder a questões apresentadas por meio dos roteiros elaborados para cada técnica.

As técnicas utilizadas na produção de informações foram: diário de campo para observações, anotações, durante o trabalho com Grupos Interativos, relatos comunicativos de vida cotidiana, grupos de discussão comunicativo crítico e a observação comunicativa crítica. Todas as técnicas foram agendadas (combinação de horário e local) com antecedência com as pessoas participantes da pesquisa. Todos os depoimentos foram gravados e posteriormente transcritos pela pesquisadora.

Para organizar os dados produzidos, inicialmente foi feita a transcrição das falas dos sujeitos envolvidos. Posteriormente, os dados produzidos por cada técnica foram organizados em forma de texto com a finalidade de facilitar a compreensão do leitor.

Com relação à análise dos dados, foi considerada a indicação das categorias/temas e as duas dimensões básicas orientadas pela metodologia comunicativa crítica: a dimensão transformadora e a dimensão obstaculizadora.

No que diz respeito ao referencial teórico-metodológico, os principais autores e conceitos utilizados na análise dos dados foram: Interação de Vygotsky, Aprendizagem Dialógica de Flecha, Atividade Mediada de Leontiev e Dialogicidade de Freire.

Quanto aos resultados, Rodrigues (2010) afirma que é possível dizer que os Grupos Interativos se configuram em uma prática diferenciada de se trabalhar a aula, uma organização que permite pelo fato de as crianças trabalharem juntas, com mais pessoas para ajudá-las, superar as dificuldades de aprendizagem, possibilitando aos alunos, além de reforçar os conteúdos já trabalhados pela professora em classe anteriormente, acelerar a aprendizagem e faz-se de forma solidária com a entrada de pessoas da comunidade na sala de aula. Tais atividades se baseiam na Aprendizagem Dialógica que visa estabelecer um convívio pautado na igualdade de diferenças, que por sua vez potencializa a diversidade das interações sociais: diversidade de níveis de aprendizagem, de gêneros, de formas de aprender, de culturas, etc. Uma vez que esta prática educativa assegura os princípios da aprendizagem dialógica, permite trabalhar valores essenciais para o desenvolvimento do ser humano, tais como a solidariedade, o respeito e as habilidades sociais.

Rodrigues (2010) afirma que por meio desta pesquisa podemos perceber que os Grupos Interativos possibilitaram melhor convivência entre as crianças e demais envolvidos, favoreceram o respeito ao outro, proporcionaram mais espaços de diálogo, ajudaram a quebrar preconceitos, promoveram a cooperação e o estabelecimento de redes de solidariedade. Por meio das interações dialógicas criadas nos grupos, espera-se que as pessoas participantes desta prática assumam novas posturas, novos pensamentos, abandonem pensamentos preconceituosos, comportamentos desrespeitosos com relação ao outro.

Nesta direção, os estudos apresentados por Rodrigues (2010), sobre Grupos Interativos, revelam-se como uma alternativa possível que contribui de maneira significativa para a qualidade do processo de ensino educativo das crianças, pois tal prática apresenta interações transformadoras que fomentam diferentes aprendizagens (instrumental/formal e social) de forma solidária entre todas as pessoas participantes.

Assim como Rodrigues (2010), buscamos investigar uma proposta educativa diferenciada de ensino e aprendizagem chamada Grupos Interativos,

existente nas escolas que são Comunidades de Aprendizagem. Para nós, assim como para Rodrigues (2010), os Grupos Interativos são uma transformação da sala de aula, onde se formam pequenos grupos heterogêneos sob critérios de rendimento, etnia, gênero, etc., com a participação de colaboradores voluntários (da comunidade, pais, mães, irmão mais velhos, vizinhos, entre outras.) dentro de uma Comunidade de Aprendizagem, para diversificar e intensificar fontes de conhecimentos e relações na escola. Tal dinâmica é o objeto de análise de nossa dissertação.

Assim como Rodrigues (2010), Freire, Habermas e outros teóricos e pesquisadores, acreditamos na capacidade de transformar as injustiças sociais e, que por meio da comunicação baseada no diálogo transformador é possível melhorar a educação e a sociedade.

O objetivo da nossa pesquisa, diferente dos objetivos de Rodrigues (2010), teve foco específico na disciplina de Matemática, e visou investigar as implicações do trabalho com Grupos Interativos no processo de ensino e aprendizagem de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, no que tange ao conceito de proporcionalidade, enquanto que em Rodrigues (2010), o foco é nas disciplinas em geral, em uma classe de 3ª série e uma classe de 4ª série do Ensino Fundamental I. Procuramos também realizar entrevistas semiestruturadas, direcionadas aos alunos e aos voluntários, relacionadas ao trabalho com Grupos Interativos, para analisar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nos Grupos Interativos.

Os objetivos gerais do nosso estudo são muito parecidos com os objetivos gerais apresentados por Rodrigues (2010), o que difere são a metodologia e os sujeitos usados para a produção de dados que embasam os resultados da pesquisa, visto que o presente estudo é de natureza qualitativa, classificada como um estudo de caso que de acordo com Gil (2009): consiste em um estudo que permite o detalhamento dos fenômenos envolvidos, dentre eles pode-se destacar a exploração de situações da vida real, a descrição de um contexto em que está sendo realizada determinada investigação e a explicação das variáveis envolvidas em determinado fenômeno. A produção dos dados, baseada na metodologia qualitativa, será em uma escola pública municipal de Educação Básica. Essa escola

está localizada em um bairro urbano da periferia da cidade de Cajamar/SP. Tal escola atende estudantes, distribuídos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental II.

Assim como em Rodrigues (2010), as produções das informações ocorreram durante o desenvolvimento das atividades nos Grupos Interativos. Tais dados foram produzidos a partir de diferentes sujeitos que colaboraram para concretizar o desenvolvimento das atividades de Grupos Interativos.

Em suas formulações teóricas e práticas, tanto a nossa pesquisa quanto a apresentada por Rodrigues (2010), pautam-se nos princípios da Aprendizagem Dialógica, formulados por Ramón Flecha (1997), com base nas elaborações sobre diálogo formuladas por Freire e sobre ação comunicativa, construídas por Habermas.

Lima; Fernandes e Amorim (2015) preocuparam-se com a efetivação dos grupos interativos visando à aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e tem por objetivo investigar como se dá o estudo de problemas matemáticos em grupos interativos, considerando a proposta de Vila e Callejo (2006), amplamente discutida no curso de Pedagogia e que orienta uma matemática para o pensar.

Segundo Lima, Fernandes e Amorim (2015), o grupo interativo é uma das atividades consideradas de êxito pela proposta de Comunidades de Aprendizagem. Os objetivos dos grupos interativos são “reforçar e acelerar a aprendizagem, por isso o conteúdo deve ser conhecido pelos participantes e cada grupo deve ter um tempo específico para a realização das atividades” (MELLO, BRAGA e GABASSA, 2012, p.126). Pela proposta os alunos devem ser organizados em grupos de 4 a 5 integrantes para resolver atividades desenvolvidas pelo professor. Para cada atividade proposta o grupo tem de 15 a 20 minutos, acompanhados por um voluntário (externo ao grupo) que irá acompanhar o trabalho incentivando a participação de todos conforme os princípios da aprendizagem dialógica. Trocada a atividade, troca-se também o voluntário. Ao final do período de aproximadamente 1h30 min os grupos deverão ter resolvido de 5 a 6 atividades. No grupo, todos podem ensinar, tanto voluntário quanto aluno e estes devem fazer as atividades juntos, numa atitude solidária, de modo que todos possam aprender e concluir sua atividade.

As autoras propuseram grupos interativos para o estudo da matemática nos anos iniciais, pois cursam Pedagogia da Faculdade de Educação-UFG, que tem

sua formação orientada por princípios que levem a uma aprendizagem matemática para o pensar, conduzido pela resolução de problemas.

[...] os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos, uma ferramenta para formar sujeitos com capacidade autônoma de resolver problemas, críticos e reflexivos, capazes de se perguntar pelos fatos, suas interpretações e explicações, de ter seus próprios critérios, modificando-os, se for necessário, e de propor soluções (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29).

Estes autores destacam que para a resolução de problemas “[...] a atitude básica necessária é a confiança, acreditar que “eu posso” (p.96), como também compartilhar as ideias com o grupo que estou inserido e isso “[...] exige concentração e esforço pessoal (p.97)”.

No estudo de Lima; Fernandes e Amorim (2015), de natureza qualitativa, foram acompanhadas atividades em vivências de Grupos Interativos em quatro salas de aulas de quartos e quintos anos do ensino fundamental e uma sala de aula de terceiro ano com presença de voluntários integrantes da comunidade em geral, entre os meses de março a julho de 2015, em uma escola Municipal de Goiânia.

De acordo com Lima, Fernandes e Amorim (2015), os grupos interativos para o estudo da matemática se deram vivenciando problemas matemáticos que exploravam situações que envolviam as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão em diversos contextos, tais como medidas, sistema monetário, contagem. Os alunos deviam ler, interpretar e buscar soluções para o problema proposto, e somente mudavam de problema acompanhados por outro voluntário, quando todos do grupo tivessem solucionado o problema. Almejava-se o compromisso, entre os alunos, de auxiliarem-se no cumprimento da tarefa e com este procedimento resolvessem de 5 a 6 problemas por encontro.

Em cada vivência, foram realizadas anotações em diário de campo, pelas autoras e, ao final dos encontros, sempre que possível era buscado junto ao professor da turma a avaliação do vivido. As anotações diárias constituíram-se em dados para análise na busca de respostas para a questão postas para esta investigação: como poderiam grupos interativos contribuir para o desenvolvimento do pensamento matemático?

As autoras afirmam que ao organizar as atividades em grupos interativos tinham como expectativas de que os alunos resolvessem todas as

atividades propostas, que se auxiliassem e pedissem ajuda quando se sentissem dificuldades, e que, num clima respeitoso, se ajudassem e tivessem a oportunidade de rever conteúdos superando algumas dificuldades.

Teoricamente, aceitávamos (professores e bolsistas PIBID) que atividades de êxito potencializariam de modo rápido a aprendizagem dos alunos, proporcionando que todos os alunos chegassem a meta planejada pelo professor e com rendimento similar entre si. Entretanto, tal expectativa não se concretizou como o esperado por nós e pela professora da sala.

De acordo com Lima; Fernandes e Amorim (2015), a professora desejava uma aprendizagem que tornasse a sala de aula mais homogênea em sua aprendizagem, mas se decepciona com a lentidão deste processo. Em Vila e Callejo (2006) aprendemos que a aprendizagem da matemática se dá pela abertura do aluno em pôr-se em pensamento. Parar para ler, interpretar, pensar procedimentos, compartilhar ideias validando-as coletivamente são atitudes que se deseja em uma sala de aula. A consequência destas atitudes seria a aprendizagem de conceitos e ideais matemáticas. Assim, mais importante do que o resultado, é o processo. O importante é por o aluno em pensamento desenvolvendo crenças positivas sobre si mesmo e sobre a Matemática. Estando com uma abertura para o pensar, o conhecimento vem como algo em processo de elaboração e complexificação. Com esta compreensão ampliada, com a diversidade cultural e o diálogo todos ganham, mas a diversidade e a diferença permanecem, e é bem-vindo. Compreendemos que a desejada homogeneidade não ocorre, dada a diversidades de experiências e crenças dos alunos, entretanto, o nível de todos se eleva, devendo ao professor conduzir as atividades de modo que os alunos alcancem os objetivos estabelecidos para a série com abertura para aprendizagens diversas e desenvolvimento de crenças positivas sobre si mesmo e sobre a aprendizagem da Matemática.

Ainda segundo Lima; Fernandes e Amorim (2015), muitas vezes a chamada defasagem não será superada por conta de uma dinâmica de grupo interativo, como poderia ser a expectativa. A incompreensão dos alunos em Matemática é decorrente também de suas crenças, desenvolvidas a partir de experiências sustentadas por um ensino de Matemática pautado no exercício e na repetição. Uma Matemática que desconsidera o universo do aluno, foca em conhecimento curricular não favorecendo ao estudo de números, operações nos diversos contextos de medição, contagem, valoração. Não possibilita o pensar sobre

as estruturas e propriedades de modo refletivo. Colocar no grupo interativo uma atividade com natureza de exercício, focado na repetição de procedimento pouco contribui para a melhoria da aprendizagem da Matemática. A dinâmica do grupo interativo favorece a aprendizagem do que faz sentido para o aluno, e se a atividade não faz sentido continua como reprodução de técnicas sem que se chegue ao conhecimento.

Segundo Lima; Fernandes e Amorim (2015), a vivência de Grupos Interativos indicado pela proposta de Comunidades de aprendizagem, desenvolvida em uma escola municipal de Goiânia, cria expectativas junto aos professores que a acolhem. Estes apresentaram anseios de acelerar a aprendizagem dos alunos, tornando esta igual para todos e ainda, melhorar comportamentos e interações dentro das salas de aula. Este trabalho buscou acompanhar o atendimento destas expectativas em grupos interativos e investigar como se dá o estudo de problemas matemáticos nesta proposta envolvendo o estudo de uma Matemática para o pensar, conforme Vila e Callejo (2006).

Para as autoras, evidenciam-se algumas expectativas não atendidas: equiparar o nível de aprendizagem dos alunos, a aprendizagem rápida e explícita. Entendemos que é importante que as aulas sejam conduzidas pela expectativa da aprendizagem, mas uma diferença ou diversidade de aprendizagem é natural, e sustentada pelos princípios da aprendizagem dialógica inclusive. Se temos vidas e experiências diferentes, aprendemos de modo diferente e esta diversidade pode enriquecer um grupo que acolha os princípios do diálogo igualitário, da criação de sentido, da solidariedade, da inteligência cultural, da igualdade de diferenças, na busca da dimensão instrumental tão importante para a formação pessoal e profissional dos indivíduos. Assim, a tão desejada homogeneidade na aprendizagem cede espaço para a elevação do nível de compreensão de todos de modo a alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos para a série.

Lima; Fernandes e Amorim (2015) afirmam que na busca desta expectativa revista, a dinâmica dos grupos interativos foi adaptada, flexibilizando o tempo para atender melhor ao ritmo de desenvolvimento de cada turma, uma vez que acreditam ser o tempo um limitador da matemática voltada para a reflexão e criatividade, conseqüentemente, para a aprendizagem dos conceitos e propriedades matemáticas. Quando o voluntário que acompanha o grupo tem uma atuação que mobiliza os alunos a trabalharem com o objetivo de cumprir ao máximo o planejado

para o dia, respeitando as diferenças de cada um e auxiliando-se, os alunos trabalham mais tranquilos, e conseguem resolver, se não todas, boa parte das atividades propostas. Na Matemática o objetivo proposto para o grupo interativo “reforçar e acelerar a aprendizagem” muda-se para “colocar os alunos em processo de pensar e se ajudar, revendo e complexificando conceitos e ideias matemáticas de modo a atender aos objetivos da série”.

Em suma Lima; Fernandes e Amorim (2015), avaliam um possível entrelaçamento da atividade dos grupos interativos e resolução de problemas nas aulas de Matemática, desde que haja flexibilização na organização dos grupos, atividades desafiadoras e engajamento dos educadores e voluntários envolvidos. Assim, pode-se desenvolver com os estudantes, crenças positivas com relação os princípios da aprendizagem dialógica, de forma efetiva, dentro das salas de aula.

Ao finalizarmos a revisão de literatura, o contato com algumas pesquisas permitiu fazermos um balanço a respeito do cenário das pesquisas em Educação que envolve o trabalho com Grupos Interativos e evidenciamos que a dinâmica dessa prática influencia de forma direta no ensino e na aprendizagem dos alunos. De acordo com o que levantamos, foi possível perceber que muitas pesquisas tratam do trabalho com Grupos Interativos em turmas do Ensino Fundamental I, com foco nas disciplinas em geral e poucos são os trabalhos que abordam turmas do Ensino Fundamental II, com foco específico na disciplina de Matemática.

Partindo do pressuposto de que existe uma escassez de trabalhos que abordam a prática com Grupos Interativos com turmas do Ensino Fundamental II, com foco específico na disciplina de Matemática, consideramos que a nossa pesquisa pode contribuir com a Educação Matemática, reafirmando alguns aspectos já evidenciados em outras pesquisas, ressaltando outros que ainda foram pouco explorados e evidenciados e evidenciando caminhos para futuras pesquisas.

A revisão de literatura que compôs este capítulo, além de nos deixar a par das pesquisas que investigam aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem por meio da prática de Grupos Interativos, nos forneceu elementos que subsidiam a seleção das ideias teóricas que fundamentam o presente estudo.

O capítulo seguinte irá tratar do conceito de Proporcionalidade trazendo uma abordagem sobre a Proporcionalidade e os Parâmetros Curriculares Nacionais; Os Aspectos Históricos da Proporcionalidade e sobre o Ensino e

Aprendizagem da Proporcionalidade, numa discussão histórica a respeito do conceito de proporcionalidade e uma visão panorâmica que procura evidenciar como esse assunto é ou deveria ser abordado de acordo com os autores que discutem o ensino de Matemática e com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

2. PROPORCIONALIDADE: O QUE DIZEM OS AUTORES QUE DISCUTEM O ENSINO DE MATEMÁTICA E OS PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS?

Segundo Souza (2013), o ensino da Matemática vem sofrendo grandes mudanças na maioria dos países, visando substituir o ensino tradicional, que leva os alunos a uma memorização de conteúdos, ao aprendizado de técnicas e fórmulas de uso imediato, à resolução de exercícios padronizados. Para ele, a Matemática é mais do que isso, ela desempenha um papel importante na formação do cidadão, pois ela permite ao ser humano desenvolver estratégias, enfrentar desafios, comprovar e justificar resultados em outras atividades, além de estimular a criatividade, o desenvolvimento do raciocínio lógico, a iniciativa pessoal e o trabalho coletivo.

Nessa concepção, os alunos desenvolvem a habilidade do trabalho em equipe, aprendem a se ajudar, a compartilhar estratégias, a respeitar diferentes opiniões, desenvolvem a habilidade comunicativa ao explicar as coisas de maneira mais efetiva, a motivar os colegas, a discutir assuntos e a ser mais solidários entre si.

Acreditamos que aprender, sob essa concepção, é resolver problemas e não repetir o que dizem os livros ou os professores, visto que a capacidade de repetir algo não garante a aprendizagem, embora encontrem-se bons livros e bons professores que atuam de forma reflexiva sobre sua prática, conjugando teoria e prática. Desta forma, se garante a vivência da Aprendizagem Dialógica e são trabalhados valores como a solidariedade e o respeito.

No Brasil, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997), os objetivos do Ensino Fundamental consistem em conduzir o aluno a compreender e transformar o mundo à sua volta, estabelecer relações de qualidade e quantidade, resolver situações-problemas, comunicar-se matematicamente, estabelecer ligações dentro e fora da Matemática com os outros conteúdos, promover-lhe autoconfiança e interação com seus colegas. Neles também consta que:

O ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia,

advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios (BRASIL, 1997, p. 26).

Ainda de acordo com os PCN, as finalidades do ensino de Matemática indicam que os objetivos do ensino fundamental consistem em levar o aluno a:

Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas;

Fazer observações sistemáticas de aspectos qualitativos e quantitativos do ponto de vista de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático (aritmético, geométrico, métrico, estatístico, combinatório, probabilístico); selecionar, organizar e produzir informações relevantes para interpretá-las e avaliá-las criticamente (BRASIL, 1997, p. 37).

Para Souza (2013), apesar dessas recomendações e dos esforços da comunidade de Educação Matemática junto aos docentes, as mudanças ainda não se concretizaram na maioria das escolas brasileiras. Concordamos com Souza que isso pode ser sentido quando os professores de um determinado ano escolar detectam que os alunos não possuem habilidades necessárias para o aprendizado de um determinado tema, embora eles já os tenham estudado nos anos anteriores. Tal é caso, por exemplo, da proporcionalidade, já estudada pelos alunos no 7º ano, tão necessária no 8º e 9º anos do Ensino Fundamental para a aprendizagem de semelhança de triângulos e do Teorema de Tales e de suas aplicações, entre outros temas.

A seguir, descrevemos de que forma os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem a abordagem dos conceitos de proporcionalidade para alunos do Ensino Fundamental e, em seguida, apresentamos alguns aspectos históricos da proporcionalidade. Esse capítulo ainda trás um panorama sobre a proporcionalidade; “O que dizem autores que discutem o ensino de Matemática em relação ao ensino e aprendizagem da proporcionalidade? Como tal assunto é abordado em sala de aula?” e, como deveria ser abordado na visão destes autores.

2.1 A Proporcionalidade e os Parâmetros Curriculares Nacionais

No Brasil, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), o desenvolvimento do raciocínio proporcional é um dos objetivos do ensino da matemática para o 3º ciclo (6º e 7º anos do ensino fundamental) e 4º ciclo (8º e 9º

anos do ensino fundamental). Também nesse mesmo documento, a proporcionalidade é apontada como uma ideia matemática fundamental, um princípio geral do conhecimento matemático, que deve ser desenvolvido articulado com múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos, tais como: problemas multiplicativos em situações associadas à comparação entre razões, números racionais por meio de suas representações fracionárias, porcentagem, medidas, inclusive na variação de grandezas como áreas e perímetros, semelhança de figuras, construções com régua e compasso e uso de outros instrumentos, construção e análise de tabelas e gráficos, funções e matemática financeira, visando possibilitar ao aluno a compreensão ampla desse saber.

Para o 3º ciclo, em particular, os PCN (BRASIL, 1998) apresentam como um dos objetivos do ensino, o seguinte:

O ensino da Matemática deve visar o desenvolvimento: Do raciocínio que envolva a proporcionalidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a observar a variação entre grandezas, estabelecendo relação entre elas e construir estratégias de solução para resolver situações que envolvam proporcionalidade (BRASIL, 1998, p. 65).

E para o 4º ciclo:

O ensino da Matemática deve visar o desenvolvimento: Do raciocínio proporcional, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a resolver situações problema que envolva a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais, utilizando estratégias não convencionais e convencionais, como as regras de três (BRASIL, 1998, p. 82).

Os objetivos de ensino apresentados são justificados, por exemplo, nas “Orientações aos conteúdos propostos” para o 3º ciclo: “O fato de que muitas situações da vida cotidiana funcionam de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o desenvolvimento do raciocínio proporcional é útil na interpretação dos fenômenos do mundo real.” (BRASIL, 1998, p. 67). E, apontam caminhos: “é desejável explorar no terceiro ciclo problemas que levem os alunos a fazer previsões por meio de questões que envolvam aspectos qualitativos e quantitativos (O número encontrado deveria ser maior ou menor? Quanto maior? Essa resposta faz sentido?)”. (BRASIL, 1998, p. 67).

Os PCN (BRASIL, 1998), também reforçam a forma de tratamento, de abordagem, sugeridos nos objetivos, em diferentes momentos, como por exemplo:

- nos “Conceitos e procedimentos” relativos ao 3º ciclo: “Resolução de situações-problema que envolva a ideia de proporcionalidade, incluindo o cálculo

com porcentagens, pelo uso de estratégias não convencionais.” (BRASIL, 1998, p 72)

- nas “Orientações” relativas ao 4º ciclo: “[...] Para a compreensão da proporcionalidade é preciso também explorar situações em que as relações não sejam proporcionais – os contraexemplos.” (BRASIL, 1998, p.84)

- nos “Conceitos e procedimentos” relativos ao 4º ciclo:

-Identificação da natureza da variação de duas grandezas diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais (afim ou quadrática), expressando a relação existente por meio de uma sentença algébrica e representando-a no plano cartesiano (BRASIL, 1998, p. 87).

-Resolução de problemas que envolvam grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais com estratégias variadas, incluindo regra de três (BRASIL, 1998, p 87).

-Divisão de segmentos em partes proporcionais e construção de retas paralelas e retas perpendiculares com régua e compasso (BRASIL, 1998, p. 88).

Nos PCN (BRASIL, 1998), os conteúdos estão separados por blocos. São eles: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação. O conteúdo de proporcionalidade está compreendido no bloco de números e operações.

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), no bloco de números e operações devem ser seguidas as especificações abaixo:

O aluno perceberá existência de diversos tipos de números (números naturais, negativos, racionais e irracionais) bem como de seus diferentes significados, à medida que deparar com situações-problema envolvendo operações ou medidas de grandezas, como também ao estudar algumas das questões que compõem a história do desenvolvimento matemático (BRASIL, 1998, p. 50).

Dentre os conteúdos apresentados nesse bloco de números e operações, temos algumas habilidades que abordam o tema proporcionalidade. São elas:

- Reconhecimento de números racionais em diferentes contextos – cotidianos e históricos – e exploração de situação-problema em que indicam relação parte/todo, quociente, razão ou funcionam como operador.

- Resolução de situações-problema que envolve a ideia de proporcionalidade, incluindo os cálculos com porcentagens pelo uso de estratégias não convencionais.

- Compreensão da noção de variável pela interdependência da variação de grandezas (BRASIL, 1998, p. 72).

Segundo os PCN (BRASIL, 1998), a proporcionalidade se apresenta como uma das ideias fundamentais da Matemática, que deve ser trabalhada no Ensino Fundamental, pois este conceito leva à resolução de situações-problema que envolve grandezas proporcionais. As estratégias de resolução são apontadas como não convencionais, as quais não são citadas, e convencionais, das quais são citadas somente “as regras de três”.

Acreditamos que o desenvolvimento do raciocínio proporcional nos alunos depende muito do conhecimento deles sobre relações multiplicativas, associado à compreensão que eles têm das situações descritas nos problemas propostos e à sua capacidade de mobilizar o conhecimento intuitivo na aprendizagem da Matemática.

Sendo assim, buscaremos explorar as habilidades e conhecimentos que os alunos já possuem e capitalizar as suas estratégias informais para a resolução de problemas de forma a facilitar o desenvolvimento do raciocínio proporcional utilizando diferentes representações. A partir das discussões gerais das tarefas feitas na sala de aula introduziremos termos e formas de representação cada vez mais formais e estruturadas, sempre com a contribuição dos alunos. Porém, se necessário, o trabalho também passará pela resolução de exercícios, para a consolidação de conhecimentos, sistematizando a passagem da linguagem coloquial para a linguagem matemática.

Acreditamos que tarefas propostas com esse cunho são capazes de construir significativamente o conceito de proporcionalidade.

2.2 A Proporcionalidade: Aspectos Históricos

Muitos dos conceitos matemáticos que são utilizados na resolução de problemas atuais surgiram na antiguidade. Caso igual ao da proporcionalidade, com grandes aplicações, hoje em dia, em diversas áreas do conhecimento e na resolução de problemas cotidianos.

De acordo com Eves (2007) apud Souza (2013), textos e documentos analisados por historiadores da Matemática, já apresentavam registros relacionados às proporções no Papiro de Rhind, ou Papiro de Armes, um texto matemático datado de 1650 a.C. e que trazia informações referentes à Matemática egípcia antiga.

Segundo Boyer (1974), nesse papiro há registros de problemas aritméticos, envolvendo objetos concretos relacionados às situações práticas do dia a dia, cujas soluções mostram evidências do conhecimento e uso do algoritmo que se assemelha ao que hoje se chama regra de três.

Segundo Gonçalves (2010), problemas envolvendo proporção que constam no papiro de Rhind são citados por Boyer (1974) como sendo problemas algébricos. Estes não mencionam objetos concretos específicos, nem fazem apelo às operações ou números conhecidos. Trata-se de problemas com incógnitas denominadas *aha*. Um exemplo retratado por Boyer é o problema 24 que solicita o valor de *aha*, sabendo que *aha* mais um sétimo de *aha* dão 19. A solução proposta é encontrada por meio do “método da falsa posição”, segundo o qual se atribui um valor qualquer para *aha* e, após a realização das operações indicadas no problema, compara-se o valor encontrado com o resultado que se deseja e, usando o conceito de proporção durante a resolução, chega-se à resposta correta.

Os egípcios deduziram uma fórmula para a área do círculo a partir da proporcionalidade entre a área do quadrado de lado igual ao diâmetro do círculo e a área do octógono inscrito nesse quadrado. Tal fórmula não difere muito da área do círculo atualmente usada.

Eves (2007) apud Souza (2013) diz que, há mais de mil anos da era cristã, os babilônios tinham conhecimento de que os lados correspondentes de dois triângulos retângulos semelhantes eram proporcionais.

De acordo com Souza (2013), os pitagóricos também faziam uso do raciocínio proporcional, na Grécia antiga, mas sua concepção das proporções foi desconsiderada quando da descoberta das grandezas incomensuráveis. Até então,

os pitagóricos acreditavam que, dados dois segmentos quaisquer, sempre existia um segmento que “cabia” uma quantidade inteira de vezes em cada um dos segmentos considerados, ou seja, que os segmentos eram comensuráveis. Ainda é atribuído aos pitagóricos o estudo das médias e o uso da proporção áurea, o que fez os historiadores cogitarem sobre a hipótese de que os pitagóricos possuíam uma teoria de proporções para se trabalhar com números (SOUZA, 2013, p. 47).

Segundo Eves (2007), no livro V dos Elementos, Euclides registra de forma organizada a teoria das proporções de Eudoxo. Expõe a definição de proporção na definição 5:

Diz-se que grandezas estão na mesma razão, a primeira para a segunda e a terceira para a quarta quando, tomando-se equimúltiplos quaisquer da

primeira e da terceira e equimúltiplos quaisquer da segunda e da quarta, os primeiros equimúltiplos são ambos maiores que, ou ambos iguais a, ou ambos menores que os últimos equimúltiplos considerados em ordem correspondentes (EUCLIDES apud EVES, 2007, p.173).

A definição proposta por Eudoxo, utilizando a linguagem simbólica que a Matemática passou a adotar ao longo dos tempos, pode ser escrita do seguinte modo: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ se, e somente se, dados os inteiros μ, η sempre que $\mu a < \eta b$, então $\mu c < \eta d$ se $\mu a = \eta b$, então $\mu c = \eta d$; se $\mu a > \eta b$, então $\mu c > \eta d$.

No livro V, Euclides ainda apresenta a definição de grandezas proporcionais, (def. 6), no qual afirma que “as grandezas, que têm entre si a mesma razão, se chamam proporcionais” (EUCLIDES, s/d apud COMMANDINO, 1944, p. 75). No livro VI dos Elementos de Euclides, encontra-se a aplicação das proporções eudoxianas à Geometria Plana. Nele, são apresentados os teoremas fundamentais da semelhança de triângulos, a construção de terceiras, quartas e médias proporcionais, a proposição que afirma que a bissetriz de um ângulo de um triângulo divide o lado oposto em segmentos proporcionais aos outros dois lados, entre outras afirmações.

A teoria das proporções também foi aplicada aos números. De fato, conforme mostra Araújo et al. (2005, p. 9) apud Souza (2013), no livro VII, Euclides apresenta a seguinte definição nomeada como definição 20: “Números são proporcionais quando o primeiro é o mesmo múltiplo, ou a mesma parte, ou as mesmas partes, de um segundo número, que o terceiro é do quarto”. A proposição 19 também trata de proporção relacionada aos números:

Se quatro números são proporcionais, então o número originado pelo primeiro e o quarto é igual ao número originado pelo segundo e o terceiro; e, se o número originado pelo primeiro e o quarto é igual ao número originado pelo segundo e o terceiro, então os quatro números são proporcionais (ARAÚJO et al., 2005, p. 16).

A proposição 19 é hoje conhecida como a propriedade fundamental das proporções. Usando a simbologia atual, tem-se o seguinte enunciado: se $a:b = c:d$, então $a.d = b.c$ e, se $a.d = b.c$, então $a:b = c:d$.

Boyer (1974) constatou que a teoria das proporções de Euclides foi substituída pela teoria de Omar Khayyaman que, ao propor um método numérico em substituição ao método anterior, se aproximou muito das noções de números irracionais, e lidou com o conceito de um tipo de número que hoje representa o conceito de número real.

Segundo Souza (2013), os problemas que envolvem proporções nos quais são conhecidos três valores e deseja-se determinar um quarto valor, são resolvidos, tradicionalmente, por um processo prático denominado regra de três e que, supostamente, surge das noções apresentadas na proposição 19 do livro VII dos Elementos de Euclides. Por exemplo, empregando a simbologia atual da Matemática, verifica-se que dados a , b , c conhecidos e x o desconhecido, tem-se que $a.b = c.x$. No entanto, a regra de três só veio a ser associada às proporções no final do século XVI (Eves, 2007). Anteriormente, a regra de três era puramente verbal, não sendo expressa por nenhum tipo de fórmulas ou equações.

Boyer (1996) destaca que a produção matemática chinesa mais importante foi o livro Chui-Chang-Suan-Shu ou Nove Capítulos sobre a Arte Matemática (250 a.C.). Nele são apresentados 246 problemas sobre medidas de terras, agricultura, sociedade, engenharia, impostos dentre outros exemplos, onde alguns podiam ser resolvidos por regra de três. A análise dos problemas revela que a regra de três já era usada na resolução de problemas de interesse de grupos sociais.

Os trabalhos de Smith (1958) e Ávila (1986) mostram que a regra de três foi usada em transações comerciais durante vários séculos. Nesse sentido, Garding (1981) apud Souza (2013) ressalta que:

Pouco depois da invenção da imprensa apareceram muito compêndios de aritmética elementar, alguns deles tratando também de frações e de matemática comercial, em particular da equivalência de moedas, de problemas de partilhas e taxas de juros. O fato que $x = a.b/c$ resolve a equação $a.b = c.x$ (regra de três) mostrou ser extremamente útil. Um escritor chama-lhe a regra de ouro alegando que “é tão valiosa que ultrapassa as outras regras, assim como o ouro ultrapassa os outros metais” (GARDING apud SOUZA, 1981, p. 290).

De acordo com Bernal (2004), Fibonacci, ou Leonardo de Pisa (1175-1250), publica em 1202 sua obra Liber abaci que, segundo Eves (2007), trata de aritmética e álgebra, mostra influência das obras árabes, e é de grande importância na introdução dos numerais indo-arábicos na Europa. Afirma ainda este autor que o método da falsa posição era usado por Fibonacci para a resolução de equações lineares e quadráticas e que a regra de três aparece ilustrada por um problema que apresentamos a seguir: “Certo rei envia 30 homens a seu pomar para plantar árvores. Se eles podem plantar 1000 árvores em 9 dias, em quantos dias 36 homens plantariam 4400 árvores?” (Eves, 2007, p.315-316).

Esse breve levantamento histórico sobre aspectos da proporcionalidade nos revela que proporção é um saber antigo e, destacamos alguns pontos: os pitagóricos tinham possivelmente desenvolvido uma teoria das proporções, a partir das médias babilônicas. Proporção foi tratada como objeto matemático em “Os Elementos” de Euclides sendo que a teoria das proporções de Eudoxo foi tratada no livro V, que estabelece quando duas grandezas têm entre si a mesma razão, permitiu superar a crise causada pela descoberta dos incomensuráveis e teve importante papel no desenvolvimento da Matemática. Também em Euclides VII há a definição de números proporcionais e a proposição da qual se origina a propriedade fundamental das proporções. Identificamos também que, ao longo da história, proporção tem a função de ferramenta de resolução de certas tarefas, bem como de ser condição para a existência de uma técnica.

Assim, este estudo histórico nos permitiu visualizar diferentes aspectos sobre proporcionalidade, bem como explicitar elementos de uma organização matemática, por meio das tarefas e técnicas.

2.3 Sobre o Ensino e Aprendizagem da Proporcionalidade

Segundo Souza (2013), entre os temas matemáticos considerados importantes no que se refere ao seu papel formativo e funcional, encontra-se a proporcionalidade. De fato, esse tema não somente faz parte do contexto prático, auxiliando na resolução de problemas cotidianos, como, no âmbito escolar, serve de ligação entre os diversos campos da Matemática e das outras áreas do conhecimento. Nos documentos oficiais a proporcionalidade apresenta-se como uma das ideias fundamentais da Matemática, um princípio geral do conhecimento matemático que deve ser trabalhada no Ensino Fundamental, pois este conceito leva à resolução de situações-problema que envolvem grandezas proporcionais, que deve ser desenvolvido articulado com múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos, visando possibilitar ao aluno a compreensão ampla desse saber.

Lesh, Post e Behr (1995) apresentam uma ideia semelhante. Para eles:

O fato de que muitos aspectos de nosso mundo funcionar de acordo com regras de proporcionalidade faz com que a faculdade de raciocinar com proporções seja extremamente útil na interpretação dos fenômenos do mundo real (POST; BEHR; LESH, 1995, p. 90).

Reforçando a importância desse conceito, Lesh, Post e Behr (1988) ainda afirmam que este conceito constitui o culminar da Matemática elementar e representa o alicerce da Matemática dos anos seguintes, assegurando que a sua aprendizagem é um dos principais objetivos do ensino desta disciplina.

Ressaltamos que a proporcionalidade, atualmente, está presente no ensino e aprendizagem, do conceito de densidade demográfica e escalas de mapas, em Geografia; temos a velocidade e a densidade, em Ciências. A proporcionalidade continua presente no ensino de Matemática desde os anos iniciais do Ensino Fundamental às séries finais do Ensino Médio, ou seja, torna-se, assim, um conteúdo de extrema importância na disciplina de Matemática.

Admitimos que a proporcionalidade não é apenas um conteúdo matemático, mas sim uma ferramenta que está presente em outros importantes conceitos matemáticos, tanto nas questões numéricas, como naquelas envolvendo medidas, geometria e álgebra, exercendo a função de elemento comum nessas diferentes áreas da Matemática.

Nessa concepção, destacamos que o raciocínio proporcional é importante na resolução de problemas nos vários ramos da Matemática ora em problemas aritméticos, nos quais se evidencia a propriedade fundamental das proporções ora em Geometria, na aprendizagem de semelhança de triângulos, do Teorema de Tales e de suas aplicações, entre outros temas.

Dessa forma, para garantir o ensino e a aprendizagem de proporcionalidade de forma ampla, este conteúdo deve ser trabalhado estabelecendo conexões com outros conceitos matemáticos e com outras áreas do conhecimento, é necessário que o professor considere o aspecto integrador dos conteúdos e, ao partir de uma determinada situação, deve procurar evidenciar as conexões entre este e outros conteúdos, visando a uma compreensão mais profunda da Matemática que só é verificada quando os alunos percebem suas conexões, ou seja, quando percebem que estão falando “da mesma coisa” sob pontos de vista diferentes.

Para Spinillo (1997), este conceito é importante para vivenciar situações cotidianas, para estudar e compreender outras áreas do conhecimento além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo das pessoas.

O conceito de proporcionalidade permite várias aplicações no cotidiano das pessoas (ao preparar uma receita, ao interpretar um dado estatístico ou um

gráfico, ao analisar ou preparar uma planta de um imóvel, ao analisar um mapa, ao estimar uma probabilidade, ampliar ou reduzir uma foto, etc.), em diversos domínios da Matemática e em várias outras áreas do conhecimento (Geografia, Física, Química, Artes, Economia, etc.).

Gonçalves (2010) e Carraher et al. (1986) apresentam críticas com relação ao ensino da proporcionalidade em escolas brasileiras. Uma delas é que, em geral, esse tema só é introduzido no 7º ano do Ensino Fundamental, privilegiando-se regras e o algoritmo da regra de três para serem memorizados como meio de resolução de problemas, uma resolução mecanizada.

Outra crítica, segundo Gonçalves (2010), sobre esse tema refere-se à sua abrangência. Se antes se falava em proporção e no algoritmo da regra de três, hoje, estabelece-se como meta o ensino/aprendizagem da proporcionalidade. Trata-se de um termo relativamente novo que, na visão de Vergnaud (2003), constitui um campo conceitual formado por um triplete:

- o conjunto das situações que exigem operações de multiplicação e divisão;
- o conjunto dos esquemas e dos invariantes operatórios (conceitos-em-ato e teoremas-em-ato) suscetíveis de serem usados para tratar essas situações;
- o conjunto de representações linguísticas, diagramas, quadros, álgebras e grafos suscetíveis de serem utilizados para representar as relações apropriadas e comunicar a respeito delas.

Boisnard et al. (1994) apud Souza (2013), também demonstram entendimento dessa abrangência quando afirmam que a simples aprendizagem mecânica da regra de três e de todas as regras que dela decorrem não são suficientes para fornecer um verdadeiro conhecimento da proporcionalidade. Isto é, uma boa representação do conceito subjacente a todos os problemas, todos os métodos de resolução e todas as propriedades matemáticas que compõem essa aprendizagem particular, que é designada pelo termo proporcionalidade.

Na opinião de Spinillo (1997), segundo Gonçalves (1990), os educadores precisam desenvolver uma compreensão conceitual adequada da proporção, evitando a visão simples e errada de que o conceito se trata de um tópico do currículo de Matemática em que o algoritmo, como a regra de três, é o centro do processo de aprendizagem. Esta visão deve ser superada no meio escolar.

Concordamos com Spinillo e admitimos que é necessário que o ensino deve visar o desenvolvimento do raciocínio que envolva a proporcionalidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a observar a variação entre grandezas, estabelecendo relações entre elas através da resolução de situações problema nos quais sejam necessário a identificação da natureza da variação dessas grandezas; diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais, expressando a relação existente por meio de uma sentença numérica ou algébrica, utilizando estratégias variadas, evitando assim a simples aprendizagem mecânica da regra de três e de todas as regras que dela decorrem, contribuindo na construção de um verdadeiro conhecimento da proporcionalidade.

Dessa forma, não temos a visão de que esse conceito se trata apenas de um tópico do currículo de Matemática em que o algoritmo, como a regra de três, é o centro do processo de aprendizagem. Entendemos que a superação dessa visão evita que, ao certificar-se que os alunos de determinado ano escolar não possuem habilidades, conhecimentos básicos de proporcionalidade para iniciar o estudo sobre conteúdos, tais como semelhanças, teorema de Tales e aplicações desse teorema, o professor se pergunte nesse momento: O que devo fazer? Ensinar novamente esse conteúdo? Solicitar aos alunos que façam uma revisão do conteúdo? Considerar que esse não é um problema dele, pois os alunos deveriam ter aprendido esse conteúdo anteriormente, e, assim, continuar a desenvolver normalmente o plano da disciplina?

Segundo Souza (2013), em grande parte das escolas brasileiras, a proporcionalidade é abordada a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, deixando um hiato nos anos anteriores. Pesquisas têm mostrado que os conceitos relevantes para a formação matemática atual devem ser trabalhados com os alunos desde a fase inicial da formação escolar. Isso é válido mesmo para aqueles mais complexos como a proporcionalidade. Este ponto de vista é defendido nos PCN (BRASIL, 1998). Dizem eles:

O que também se observa em termos escolares é que muitas vezes os conteúdos matemáticos são tratados isoladamente e são apresentados e exauridos num único momento. Quando acontece de serem retomados (geralmente num mesmo nível de aprofundamento, apoiando-se nos mesmos recursos), é apenas com a perspectiva de utilizá-los como ferramentas para a aprendizagem de novas noções. De modo geral, parece não se levar em conta que, para o aluno consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos (BRASIL, 1998, p. 22-23).

Portanto, não se espera que a construção de um conceito matemático ocorra de forma completa e num curto período de tempo. Pelo contrário, ela processa-se no decorrer de um longo período, desde estágios mais intuitivos aos mais sistematizados, conforme mencionado nos PCN (BRASIL, 1998).

Tal ponto de vista apoia-se na concepção de que a construção de um conceito pelas pessoas processa-se no decorrer de um longo período, de estágios mais intuitivos aos mais sistematizados. Além disso, um conceito nunca é isolado, mas se integra a um conjunto de outros conceitos por meio de relações, das mais simples às mais complexas. Dessa maneira, não se deveria esperar que a aprendizagem dos conceitos e procedimentos se realizasse de forma completa e num período curto de tempo. Por isso, ela é mais efetiva quando os conteúdos são revisitados, de forma progressivamente ampliada e aprofundada, durante todo o percurso escolar. É preciso, então, que esses vários momentos sejam bem articulados, em especial, evitando-se a fragmentação ou as retomadas repetitivas (BRASIL, 1998, p. 17).

Dessa forma, defendemos que em um ensino que prioriza a inter-relação entre diversos conteúdos matemáticos, que aborda a Matemática contextualizada com situações do mundo real, os alunos não só aprendem os conteúdos como também aprendem a reconhecer sua utilidade. O ensino através das conexões entre os conteúdos matemáticos faz com que as dificuldades encontradas pelos alunos sejam reduzidas em comparação a quando os alunos aprendem conceitos matemáticos isolados, descontextualizados de situações do mundo real.

Nessa concepção, o conceito de proporcionalidade no contexto escolar não deve ser desenvolvido de forma isolada visto que é um dos conceitos matemáticos com que mais nos deparamos no cotidiano, pois são frequentes as situações para as quais necessitamos mobilizar processos que coloquem em prática as noções relacionadas a esse conceito. O professor deve trabalhar com esse conteúdo utilizando estratégias variadas, explorando situações cotidianas, e com isso, proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver o raciocínio proporcional, identificando as relações numéricas apresentadas em cada situação, que permite exprimir essas relações matematicamente.

A proporcionalidade tem sido alvo de pesquisas em Educação Matemática, Matemática, Educação em Ciências e Psicologia Cognitiva. Dessa forma, a proporcionalidade pode ser encontrada através de pesquisas já realizadas, tal como em Costa (2005), Pontes (1996), Bernal (2004), Ávila (1985), Souza (2013)

dentre outros. Em geral, estes autores pesquisaram a abordagem da proporcionalidade em livros didáticos, como a proporcionalidade é ensinada em sala de aula e, até mesmo, como esse conceito é compreendido e utilizado por pessoas que não frequentaram uma escola.

Ruiz e Carvalho (1990) testaram uma metodologia para o ensino de proporções com ênfase na formação do conceito de proporcionalidade, levando em consideração o fato de que o raciocínio proporcional envolve uma estrutura de pensamento bastante complexa. Segundo eles, o problema não se resume em ensinar, mas, sobretudo, em como ensinar. O conteúdo de razões e proporções é ensinado no ensino fundamental; porém, a forma como esse tema tem sido pedagogicamente abordado não tem contribuído de forma efetiva para o seu aprendizado. A partir dos resultados colhidos na pesquisa, os autores concluem que a abordagem tradicional da proporcionalidade pouco tem contribuído para o desenvolvimento do raciocínio proporcional. Segundo eles:

O conceito de proporcionalidade precisa ser ensinado e não pode limitar-se à transmissão de regras e algoritmos para serem memorizados. Daí a preocupação com o ensino de proporções visando oferecer condições para que o aluno vivencie experiências que o conduzam à formação mental do conceito de proporcionalidade e a partir disso estabelecer regras e fórmulas (RUIZ e CARVALHO, 1990, p. 102).

A metodologia testada por Ruiz e Carvalho (1990), com os alunos do grupo experimental apresentou resultados nos testes aplicados que os levaram a afirmar que o material instrucional e os procedimentos que adotaram se revelaram eficientes constituindo-se numa opção muito válida para o ensino de proporções.

Kurtz e Karplus (1979), segundo Ruiz e Carvalho (1990), apresentam uma experiência destinada ao ensino de proporções visando capacitar os alunos do 8º e 9º anos para a aplicação do raciocínio proporcional. Usam materiais manipuláveis que, segundo eles, favorecem a participação ativa de todos os alunos e, além disso, forma uma base concreta para a formação do conceito de proporcionalidade e facilitam interação do grupo.

Freudenthal (1981), segundo Ruiz e Carvalho (1990) também demonstraram preocupação com os possíveis inconvenientes de um ensino de Matemática centralizado em algoritmos, ele afirma que a grande ênfase em técnicas pode estar criando um grande número de pessoas desenvolvidas abaixo de seu próprio potencial. Para ele é importante que o ensino vise, basicamente, ao

entendimento do aluno. O entendimento não pode ser substituído pela memorização geralmente buscada em Matemática através de grande quantidade de treinamento repetitivo.

Ponte (2005) utilizou uma estratégia de ensino alternativa, que se pode designar de exploratória, que consistiu em levar os alunos, através da exploração de situações abertas, a estabelecerem estratégias próprias para resolverem problemas de proporcionalidade. Nesse sentido, o pesquisador afirma que:

Os alunos revelam distinguir as situações onde existem relações de natureza proporcional daquelas em que tal relação não existe. Para isso, recorrem ao seu conhecimento sobre a existência de regularidades entre os dados de relações proporcionais e são essas regularidades que procuram verificar dentro e entre grandezas, usando estratégias de natureza escalar ou funcional. Nem sempre são claros os motivos que os levam a optar por investigar relações usando uma ou outra estratégia, mas os alunos mostram saber que a constante de proporcionalidade corresponde à regularidade que encontram no quociente entre duas grandezas (PONTE, 2005, p. 25).

O estudo da proporcionalidade associado com sua relação na História da Matemática pode contribuir para a aprendizagem do tema, pois segundo D'Ambrósio (1996):

Uma percepção da história da matemática é essencial em qualquer discussão sobre a matemática e seu ensino. Tal ideia, embora imprecisa e incompleta, sobre por que e quando se resolveu levar o ensino de matemática à importância que tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação em geral [...] (D'AMBRÓSIO, 1996, p.29).

Ávila (1986) fez descobertas acerca do ensino desse conteúdo matemático na década de 1980. Segundo ele, o ensino de proporcionalidade não havia se modernizado até então, apresentando linguagem e representação simbólicas iguais às propostas pela teoria de Eudoxo. Ávila (1986) divergia de como era o ensino da proporcionalidade. Proclamava que, após a criação da teoria dos números reais, os números irracionais foram aceitos, o que permitiu mensurar todas as grandezas e determinar a razão entre elas. Para ele, ao ensinar proporcionalidade, não seria necessário:

Usar a superada teoria geométrica das proporções, muito menos resquícios que dela ficaram na terminologia, na notação e, sobretudo, na maneira de apresentar fatos, como os problemas de “regra de três”. Estes podem ser ensinados no contexto algébrico de resolução de equações com a dupla vantagem da simplificação e da unificação do ensino da Matemática (ÁVILA, 1986, p. 2).

Para Ávila (1986), a definição de proporcionalidade direta e inversa é a seguinte:

Definição 1. Diz-se que duas variáveis (ou grandezas) x e y são proporcionais, mais especificamente, diretamente proporcionais, se estiverem assim relacionadas $y = kx$ ou $y/x = k$, onde k é uma constante positiva, chamada constante de proporcionalidade.

Definição 2. Diz-se que duas variáveis (ou grandezas) x e y são inversamente proporcionais se $y = k/x$ ou $xy=k$, onde k é uma constante positiva (constante de proporcionalidade) (ÁVILA, 1986, p. 3).

Segundo Ávila (1986), quando se ensina proporcionalidade, deve-se evidenciar problemas atuais não se prendendo às terminologias e notações arcaicas. O que corrobora com a opinião de tentar proporcionar ao aluno, situações nas quais a proporcionalidade esteja incutido em seu cotidiano levando-o a perceber a real e necessária aplicação para a solução de problemas.

Lima (1986), por sua vez, afirma que, ao se compreender o conceito de grandezas proporcionais, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras para memorizar ou quaisquer outros artifícios. Mais tarde, Lima (1996) expõe sua opinião concordando com a definição de Ávila, sob o ponto de vista matemático, mas discordando do ponto de vista da aplicabilidade da definição. Ele sugere uma definição mais adequada:

Suponhamos que uma grandeza z dependa de várias outras: x, y, w , etc. Isto significa que o valor de z fica determinado quando se conhecem os valores de x, y, w , etc. Nessa situação, diz-se que z é uma função das variáveis x, y, w , etc e escreve-se $z = f(x, y, w, \dots)$.

Nas condições anteriores, diz-se que z é diretamente proporcional a x quando ao multiplicarmos x por uma constante c (mantendo fixas as outras variáveis), o valor correspondente de z fica multiplicado pela mesma constante c . Analogamente, diz-se que z é inversamente proporcional a x quando ao multiplicarmos x por uma constante c (mantendo fixas as outras variáveis) o valor correspondente de z fica dividido por aquela constante c (LIMA, 1996, p.22).

Lima considera essa definição equivalente à de Ávila sob o ponto de vista matemático e enfatiza que só discorda da proposta metodológica.

Em Grandezas Proporcionais (1991), Lima resgata a definição dada por Trajano para estas grandezas, da qual ressalta a clareza e simplicidade:

Diz-se que duas grandezas são proporcionais quando elas se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma

delas por um número, a quantidade correspondente da outra fica multiplicada ou dividida pelo mesmo número.

No primeiro caso a proporcionalidade se chama direta e, no segundo, inversa; as grandezas se dizem diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais (Trajano in Lima, 1991, p.125).

Dentre todas as definições de proporcionalidade, defendemos a de Lima (1991), exatamente pela clareza e simplicidade.

Spinillo (1997, 2002), Carraher e Schliemann (1998), Oliveira (2000), entre outros, se preocuparam com a maneira de aprendizagem deste conceito e a forma como ele é tratado no contexto da sala de aula. Verificaram que a aprendizagem do conceito de proporcionalidade marca um período importante no processo de desenvolvimento do indivíduo: das operações concretas às formais. Além disso, indicaram a aprendizagem do conceito de proporcionalidade como uma possibilidade para a resolução de diversos problemas matemáticos.

A psicóloga Teresinha Carraher Nunes tem estudado como nasce o pensamento matemático, realizando pesquisas com diversos tipos de pessoas. Na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), trabalhou com operários que mal sabiam escrever, mas que entendiam muito de escala. Em Londres, continuou a investigação com crianças. Nos dois grupos, identificou semelhanças: há esquemas que independem da escolarização e precisam ser considerados pelo professor. Em entrevista concedida à revista Nova Escola, Carraher (2002) destacou a proporcionalidade como conceito central da Matemática, envolvendo tanto frações como multiplicação, estando presente em todas as ciências, fazendo parte do dia-a-dia de qualquer pessoa, seja no trabalho, seja em casa.

Carraher (2002) ressalta que o conceito, bastante simples na sua origem, nada mais é do que a relação entre duas variáveis. Para compreendê-lo, faz-se uma relação com a multiplicação, mas a escola não procede assim. De fato, no início da escolarização, as primeiras noções de proporção deveriam aparecer junto com o conceito de multiplicação; contudo, muitos professores ensinam essa operação básica apenas como uma adição repetida de parcelas. Não fazem relação com a noção de proporção. A adição repetida de parcelas não mostra o sentido de proporção que existe por trás dessa conta. A proporção volta a aparecer somente no 6º ano, em um capítulo isolado.

Dando continuidade à entrevista, Carraher (2002), afirmou que o raciocínio proporcional se desenvolve independentemente da educação formal. Em

um estudo conduzido junto a mestres de obras, muitos deles sem escolaridade e que mal assinavam o nome, ela constatou que o raciocínio proporcional era essencial nos afazeres deles. Na preparação da massa e cálculo de área, por exemplo, eles usavam corretamente o raciocínio proporcional. Da mesma forma, ao interpretar uma planta baixa para saber o tamanho real da parede, os trabalhadores não tinham a menor dificuldade em resolver o problema porque sabiam que a escala é uma proporção exata entre o tamanho do desenho e o da parede.

Na visão de Carraher (2002), o raciocínio proporcional nasce quando se ensina a multiplicação usando o raciocínio de correspondência e se estimula na mente do aluno uma representação para a relação entre duas variáveis. Para ilustrar sua afirmação, ela apresenta um exemplo: Vai haver uma festa para 15 convidados. Cada um vai ganhar três balões. Quantos balões devem ser comprados? Segundo Carraher (2002), um problema de multiplicação como esse, resolvido da maneira tradicional, exige do aluno apenas uma conta. Numa concepção mais moderna, os alunos constroem uma tabela com uma variável de cada lado: o número de convidados numa coluna e o de balões na outra. Assim fazendo, fica fácil para os alunos perceberem a relação fixa entre as variáveis e, ao mesmo tempo, é uma maneira de resolver o problema.

O conceito de proporcionalidade é essencial não só no âmbito escolar, mas também no dia a dia das pessoas. Spinillo (1997) considera que este conceito é importante para vivenciar situações cotidianas, para estudar e compreender outras áreas de conhecimento, além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo das pessoas.

Acreditamos que a abordagem pedagógica tradicionalmente dada ao conteúdo de razões e proporções, privilegiando regras e o algoritmo da regra de três para serem memorizados como meio de resolução de problemas, uma resolução mecanizada não tem contribuído de forma efetiva para o seu aprendizado, pouco tem contribuído para o desenvolvimento do raciocínio proporcional.

Resolver problemas que envolvem proporcionalidade vai muito além da mera aplicação de algoritmos, a exemplo da regra de três, tradicionalmente associada à proporcionalidade. O conceito de proporcionalidade precisa ser ensinado por meio da exploração de situações de aprendizagem contextualizadas com o mundo real, que levem o aluno a observar relações entre as grandezas envolvidas em situações problema e não pode limitar-se à transmissão de regras e

algoritmos para serem memorizados, evitando que o estudo da proporcionalidade ocorra de maneira fragmentada, pois apesar do contato quase diário com situações de proporcionalidade, os alunos continuam apresentando dificuldades em compreender o conceito; ajudando a desenvolver o raciocínio proporcional, que tem sido um grande desafio, sendo essencial ao aprendizado de diversos conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio.

O capítulo seguinte irá tratar da fundamentação teórica, apresentando a proposta de Comunidades de Aprendizagem, sua origem e suas bases teórica, trataremos também da atuação com Grupos Interativos – objeto de estudo desta pesquisa e uma breve abordagem da Metodologia de Resolução de Problemas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo abordaremos primeiramente a proposta de Comunidades de Aprendizagem, sua origem e suas bases teóricas. Em um segundo momento trataremos do trabalho com Grupos Interativos – objeto de estudo desta pesquisa e finalizamos realizando uma breve abordagem da Metodologia de Resolução de Problemas, pois consideramos a Resolução de Problemas uma parte fundamental na prática de Grupos Interativos para o ensino de Matemática.

3.1 Um projeto social e cultural para a transformação da escola

Segundo Rodrigues (2010), no atual momento, a escola tem como responsabilidade desenvolver formas de proporcionar uma educação que garanta qualidade de aprendizagem para todos poderem se movimentar e lutar na sociedade da informação. Dessa forma a participação de toda a comunidade na organização pedagógica se faz necessária, já que o professor não é tido como o detentor do conhecimento, que se constitui com muita rapidez e, as fontes de aprendizagem estão bastante diversificadas.

Nessa direção, não há uma única forma ou um único modelo de educação, um único modelo de ensino escolar, nem o professor especialista é o seu único praticante. O espaço da escola deve ser repensado, revisto, reorganizado, compartilhando a responsabilidade educacional, em que todos possam contribuir para melhorar a aprendizagem dos alunos, de forma igualitária, respeitando as diferenças.

De acordo com Aubert et al. (2008), na sociedade da informação a aprendizagem das crianças depende ainda mais de suas interações, as que têm na sala de aula com seus colegas e professores, as que têm em casa com a família e responsáveis e com todas as demais interações que têm com outras pessoas adultas da comunidade, na diversidade dos espaços que frequenta. Para Aubert et al. (2008), quando estas interações são articuladas, obtêm-se melhores resultados no que diz respeito ao desenvolvimento, à aprendizagem da criança.

A partir desta necessidade, de se pensar uma escola que atenda a demanda para a vida no atual contexto e que possa superar as limitações teóricas

encontradas nas demais abordagens - ajudando a superar os índices de fracasso escolar, garantindo o direito a uma educação de qualidade para todos - é que estudos e trabalhos foram desenvolvidos pelo CREA, para formular uma abordagem teórica educacional.

Desses trabalhos, surgiu a proposta de transformar escolas em Comunidades de Aprendizagem e, nela, diferentes práticas dialógicas tais como os Grupos Interativos, que serão apresentadas a seguir.

3.2 Comunidades de Aprendizagem: um modelo comunitário de escola

A Transformação da escola em uma Comunidade de Aprendizagem “se pauta na concepção de participação mediada pela aprendizagem dialógica, considerando-se as capacidades reflexivas e comunicativas que todas as pessoas possuem para atuarem plenamente em seus contextos” (MELLO, BRAGA e GABASSA, 2012, p.79).

O programa Comunidades de Aprendizagem e a base teórica comunicativa dialógica que lhe ampara foram criados pelo Centro Especial de Investigação em Teorias e Práticas Superadoras de Desigualdades (CREA), da Universidade de Barcelona – Espanha, com o intuito de dar respostas à ineficácia da escola tradicional e ao distanciamento existente entre a escola e a família, em favor de uma convivência respeitosa e solidária, de modo particular nos bairros populares com maior índice de defasagem escolar.

De acordo com Rodrigues (2010), o projeto surgiu e se efetivou na Escola de La Verneda de SantMartí, centro educacional destinado à educação de pessoas adultas, em Barcelona. Segundo a pesquisadora, essa escola foi criada por meio de um movimento organizado por moradores de bairro, com a finalidade de retomar a democracia depois de terem vivido muitos anos de ditadura franquista. Nela, os participantes criaram junto com seus professores um modelo de ensino mais adequado e respeitoso com as classes populares: as decisões sobre a gestão da escola e do ensino nas aulas são tomadas mediante assembleias. O objetivo maior dessa escola é de oferecer às pessoas adultas o maior contato possível com as atividades relacionadas à educação: formação básica, atividades culturais,

atividades sociais (tais como: estímulo à participação, integração social, melhoria do bairro, etc.).

Segundo Rodrigues (2010, p. 61), “a prática educativa e organizativa da escola de La Verneda de SantMartí advém da teoria da ação dialógica de Freire e da teoria da ação comunicativa de Habermas”. As teorias desses autores propõem “*uma educação que colabora na formação de pessoas livres, democráticas, participativas e solidárias*” (ELBOJ et al., 2002, p. 58). Nos anos seguintes, a transformação de escolas em Comunidades de Aprendizagem se estendeu a escolas de ensino fundamental, educação infantil e ensino médio, na Espanha. Atualmente, o trabalho de Comunidades de Aprendizagem vem sendo desenvolvido na Espanha, e em vários países Sul Americanos como Brasil, Argentina, Colômbia, Venezuela, México, Peru e Chile.

A transformação de escolas em comunidades de aprendizagem, segundo Rodrigues (2010, p. 61), “é pautada na possibilidade de mudança, tanto das pessoas, quanto das estruturas educativas internas de uma escola, ou externas: de um sistema educativo”. Portanto, Comunidades de Aprendizagem implica dois tipos de transformação: a transformação social e a transformação cultural.

Nessa proposta, possibilita-se que toda a comunidade escolar, professores, funcionários, alunos, pais, moradores do entorno, decidam juntos o que querem e o que desejam da escola, visando sempre a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos, porque Comunidades de Aprendizagem é também um projeto de centro educativo e de entorno (ELBOJ et al., 2002).

Ainda de acordo com ELBOJ et al. (2002), toda a concepção de participação, de aprendizagem dialógica, de relação com a sociedade, destina-se a qualquer centro educativo, mas na proposta de Comunidades de Aprendizagem prioriza-se o trabalho em centros educativos, em escolas que apresentem dificuldades, que apresentem problemas de maior desigualdade: população de baixa renda que comumente vive à margem da sociedade, que convive com o desemprego e com tantas outras necessidades básicas (saúde, alimentação, etc.), uma vez que o trabalho tem caráter social igualitário.

Segundo Rodrigues (2010), a transformação que este projeto propõe está pensada especialmente para este tipo de escolas, com a finalidade de romper com as dinâmicas negativas que muitas vezes encontramos nestes espaços.

A proposta de Comunidade de Aprendizagem está fundamentada no conceito de *Aprendizagem Dialógica* elaborado por Flecha (1997) e possui caráter comunitário, igualitário, visa à transformação social dos sujeitos que nela estão e que dela participam, implicando altas expectativas, ou seja, potencializando o sujeito a aprender (aceleração da aprendizagem) e contribuindo para a superação da exclusão social.

De acordo com Mello, Braga, Gabassa (2012, p. 43) “a aprendizagem dialógica é um conceito que diz respeito a uma maneira de conceber a aprendizagem e as interações”. É formada por princípios que se articulam nas formulações teóricas para permitir descrever o que, na prática, se dá como uma unidade.

Ainda segundo Mello, Braga, Gabassa (2012, p. 43), entre várias produções do (CREA), “os princípios da aprendizagem dialógica podem ser encontrados em Flecha (1997), Valls (2000), Elboj et al. (2002) e Albert et al. (2008)”. São eles: diálogo igualitário, inteligência cultural, transformação, dimensão instrumental, criação de sentido, solidariedade e igualdade de diferenças.

A proposta de Comunidades de Aprendizagem não atinge apenas a escola, pois a transformação não fica restrita aos que convivem entre os muros da escola. Esta transformação ocorre em toda a comunidade e, de modo especial, as famílias, se envolvem na organização e gestão da escola por meio de comissões de trabalho e outras atividades como biblioteca tutorada e grupos interativos.

Rodrigues (2010) afirma que, com base nas investigações realizadas pelo CREA, as atuações educativas dão melhores resultados no que diz respeito à aprendizagem instrumental e também no que se refere ao convívio, pois as práticas educativas desenvolvidas neste projeto são inclusivas e desta forma superam as práticas segregadoras.

Conforme Rodrigues (2010), as bases teóricas utilizadas para a realização destas investigações são relevantes e respeitadas perante toda a comunidade científica internacional. De um modo geral, este trabalho visa:

- Gerar maior diálogo entre todas as pessoas, superando as hierarquias inibidoras do diálogo;
- Superar quaisquer expectativas negativas;
- Transformar as resistências e dificuldades encontradas em soluções, objetivando à superação do fracasso escolar, da violência, de qualquer tipo

de discriminação racista ou sexista, no intuito de promover a igualdade entre todos.

Diferente de outras propostas, Comunidades de Aprendizagem e suas práticas educativas configuram um projeto transformador, sua finalidade maior é possibilitar acesso à educação para todos e lutar contra a exclusão social das pessoas no contexto da sociedade do conhecimento ou sociedade da informação.

O programa Comunidades de Aprendizagem, conforme Rodrigues (2010) tem como meta responder de forma igualitária às necessidades dos coletivos com base na Aprendizagem Dialógica, mediante uma educação participativa de toda a comunidade.

Conforme afirmam Valls (2000), Elboj (2001), Garcia (2004) e Mello (2003), o processo de transformação de uma escola em Comunidades de Aprendizagem envolve oito fases que se dividem em duas grandes etapas: o processo de implantação e o processo de consolidação.

A primeira etapa envolve cinco fases: sensibilização, tomada de decisão, sonhos, seleção de prioridades e planejamento. A segunda fase é composta por três fases: investigação, formação e avaliação.

De acordo com Rodrigues (2010, p. 64), “antes de dar início à primeira fase do processo de transformação, é importante que a escola se disponha a elaborar um dossiê sobre sua realidade escolar, com o intuito de conhecer melhor as suas particularidades e necessidades”. Realizado isso, tem início o projeto.

3.3 Grupos Interativos: organização diferenciada da sala de aula visando à superação das práticas segregadoras de aprendizagem

Conforme afirma Elboj (2001), podemos distinguir dois tipos de interações nas escolas: as interações exclusoras, que se restringem ao intercâmbio dialógico e que alimentam os problemas existentes com relação à cultura, nível acadêmico ou gênero, produzindo, muitas vezes, a auto exclusão na participação da escola. Por outro lado, existem as interações transformadoras, que se apoiam na estrutura igualitária dialógica entre todas as pessoas que formam a comunidade educativa. Segundo Elboj (2001, p. 236), “este tipo de interação pode ocorrer

independente da cultura ou grupo social a que pertencem os sujeitos da interlocução, pois as intervenções são valorizadas pelo poder de seus argumentos”.

Dessa forma, uma educação de qualidade que vise conseguir superar a exclusão social deve ser baseada no diálogo, sendo assim, não pode estar somente nas mãos de professores. A participação de todos que convivem diariamente com os alunos tem um papel fundamental, pois uma educação de qualidade, que visa à superação das práticas segregadoras de aprendizagem, dependerá da participação conjunta e ativa de toda a comunidade educativa. Nessa perspectiva, a promoção da aprendizagem é responsabilidade de todos, professores, familiares e comunidade, independente da classe social.

Diante de tal abordagem teórica e entendendo que uma educação de qualidade está amparada nos princípios da aprendizagem dialógica, posicionamos na defesa de que o trabalho com Grupos Interativos de fato favorece à aprendizagem tanto escolar, quanto da vivência dos princípios da aprendizagem dialógica.

Quando falamos em Grupos Interativos, nos remetemos diretamente ao sentido das palavras grupo e interação. Assim como Rodrigues (2010), consideramos Grupo como reunião de pessoas, pequena associação ou reunião de pessoas ligadas para um fim comum e Interação como ação que exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas, ação recíproca.

Para Rodrigues (2010), se a aprendizagem dialógica se produz por meio das interações e reflexão surgida a partir do diálogo intersubjetivo, igualitário e multicultural, torna-se necessário analisar como é o tipo de diálogo e de linguagem que permite o entendimento para se chegar a acordos entre diferentes culturas. “É aqui que se evidencia a Aprendizagem Dialógica como conceito central do trabalho na escola” (RODRIGUES, 2010, p. 70).

A pesquisadora afirma que na perspectiva dialógica, a educação assume caráter amplo e não se restringe às situações formais de ensino-aprendizagem, envolvendo uma série de fatores que determinarão tanto a qualidade da aprendizagem como a formação mais ampla das crianças e dos jovens que frequentam a escola.

Rodrigues (2010) destaca ainda que a perspectiva comunicativa indique como objetivo da educação criar boas situações para que se dê o diálogo intersubjetivo em condições de crescente democracia e igualdade. Para a

pesquisadora, as decisões se tomam por consenso, o melhor argumento é o que prevalece e se vai construindo, ampliando ou enriquecendo com a reflexão e a contribuição de todos os participantes.

Para Rodrigues (2010, p. 71), “aprender, sob esta concepção, é resolver problemas e não repetir o que dizem os livros ou o mestre, visto que a capacidade de repetir algo não garante o entendimento”.

O trabalho com Grupos Interativos deve acontecer uma vez por semana no espaço da sala de aula. O professor fica responsável pela coordenação e pela coerência pedagógica do conjunto de atividades que se desenvolvem por aproximadamente uma hora e meia de trabalho.

Formam-se grupos de 4 ou 5 alunos, sempre levando em conta que esses grupos sejam o mais heterogêneos possível, tanto com relação ao gênero, como em grau de aprendizagem ou origem cultural, a afinidade entre os alunos também é de fundamental importância. Portanto, a formação dos grupos é tarefa do professor, para que se garanta que estes sejam realmente heterogêneos. A composição dos grupos poderá variar a cada encontro, mas sempre deverá garantir a diversidade do grupo, sempre deverá ser heterogênea.

Cabe ao professor o papel de preparar atividades curtas referentes a um conteúdo, pensadas num tempo comum de tal forma que os alunos da sala consigam realizar estas atividades propostas. É importante frisar que os conteúdos abordados na atividade não podem ser conteúdos novos, eles devem sempre ter sido antes bem trabalhados pelo professor da classe. Essas atividades, conforme Elboj et al. (2002, p. 93), “devem abordar conteúdos já vistos pelos alunos, no intuito de reforçar, fixar o conhecimento já ensinado/aprendido”.

As atividades devem ser preparadas de forma que os alunos as realizem em um período de quinze a vinte minutos de duração, o que permite manter a atenção e a motivação. Uma vez que o tempo de duração da atividade termina, os alunos ou as pessoas mediadoras da atividade trocam de lugar. A decisão sobre a dinâmica do trabalho é uma combinação entre o professor e a classe.

Para Rodrigues (2010, p. 72):

A dinâmica que se gera no grupo assegura que todas as crianças se sintam responsáveis por sua própria aprendizagem, bem como o resto de seus companheiros e companheiras. Nos Grupos Interativos se estimula, portanto, a troca de papéis: o(a) aluno(a) pode ensinar e em outro momento aprender com seus companheiros(as). Tal atividade possibilita também:

- um novo tipo de organização da classe, visando a superação das práticas segregadoras de aprendizagem;
- espaços de formação de professores(as), familiares, voluntários(as) e demais pessoas que dinamizam a atividade;
- prevenção dialógica de conflitos;
- leitura dialógica;
- participação aberta a toda comunidade por meio de comissões de trabalho.

Nessa concepção, os alunos desenvolvem a habilidade do trabalho em equipe, aprendem a se ajudar, a compartilhar estratégias, a respeitar diferentes opiniões, desenvolvem a habilidade comunicativa ao explicar as coisas de maneira mais efetiva, a motivar os colegas, a discutir assuntos e a ser mais solidários entre si. Desta forma, nos Grupos Interativos, se garante a vivência da Aprendizagem Dialógica. São trabalhados valores como a solidariedade e o respeito.

Segundo Rodrigues (2010, p. 72), “a atividade de Grupo Interativo rompe com a ideia da competitividade e semeia a ideia da solidariedade. Por meio deste trabalho se entende que não é preciso renunciar a solidariedade para poder oferecer aprendizagens instrumentais”.

Segundo a pesquisadora, outro princípio da Aprendizagem Dialógica, que encontramos muito presente na atividade de Grupo Interativo, é a dimensão instrumental. Por meio do diálogo é possível promover aprendizagens que necessitamos para viver com dignidade na sociedade da informação. Ou seja, por meio desta dinâmica se evita a priorização da aprendizagem de valores em detrimento da aprendizagem instrumental.

Nas atividades com Grupos Interativos, os alunos adquirem ao mesmo tempo aprendizagens instrumentais e respeito a outras formas de pensamentos, respeito a outras culturas. A cooperação solidária entre eles no processo de aprendizagem reforça a expectativa de que todos são capazes de aprender. Desta forma, respeita-se o ritmo de aprendizagem de cada aluno, garante-se a aprendizagem de todos, incluindo aquele aluno que normalmente é rotulado como problemático ou com dificuldades de aprendizagem.

Cabe ao professor, profissional de conhecimento pedagógico e principal referência para os alunos, ter o compromisso de planejar para sua turma as atividades a serem trabalhadas nos Grupos Interativos, dinâmica esta realizada apenas uma vez na semana.

Essas atividades precisam ser atividades diversificadas, desafiadoras, mas possíveis, para promover a interação entre os alunos, considerando que os conteúdos tenham sido trabalhados em classe anteriormente. De acordo com Rodrigues (2010), no Grupo Interativo não se deve introduzir conteúdos novos, as atividades sempre devem ser preparadas com base nos conteúdos já trabalhados pelo professor.

Para Rodrigues (2010), é importante que os voluntários sejam bem acolhidos pelo professor. Isso aproxima a pessoa voluntária dos estudantes, além de possibilitar a construção de um elo de confiança, uma amizade para com todo o grupo.

Ao professor, conforme Elboj (2001) cabe também o papel de observar o andamento do trabalho da pessoa voluntária e também de apoiá-lo, seja explicando o conteúdo, seja fazendo uma intervenção necessária com algum aluno que precise de uma atenção especial.

Para que a atividade de Grupo Interativo represente um trabalho de aceleração de aprendizagem, é preciso que o professor planeje atividades que sejam desafiadoras, mas possíveis, para não desmotivar os alunos em especial os alunos com maior defasagem. É de fundamental importância que o professor acompanhe o desempenho dos alunos em cada atividade por eles realizada, fazendo as intervenções necessárias para garantir avanços.

Por isso, é importante que o professor prepare juntamente com cada atividade uma ficha individual de observação. Deve ser uma ficha simples com o nome dos alunos indicando o seu desempenho em cada atividade, para que o professor possa verificar as dificuldades de cada um e também pensar em alternativas, novas formas de se ensinar os conhecimentos ainda não aprendidos pelas crianças.

O ideal é que o professor assuma a atividade de mediador/observador durante o trabalho com Grupo Interativo e que não fique responsável por nenhum dos grupos.

Rodrigues (2010, p. 74) afirma que:

Na ausência de um voluntário, o professor pode assumir uma atividade e entrar nos grupos para realizar a dinâmica, evitando que o Grupo Interativo seja adiado ou cancelado. Pois, aos poucos, o adiamento ou cancelamento da dinâmica vai minando o trabalho, causando um desânimo geral nos participantes - professor, voluntários, alunos.

É necessário que o professor permaneça em sala para poder observar o trabalho como um todo, é importante que faça anotações para intervenções nas aulas posteriores ao Grupo Interativo. Este período de aproximadamente uma hora e meia, tempo geralmente de duração da dinâmica, é importante para que o professor possa perceber como ocorrem as interações de seus alunos com as outras pessoas. Muitas vezes, este exercício de observação do professor possibilita romper com pré-conceitos anteriormente estabelecidos, ajudando-o a refletir sobre sua prática e revendo sua postura mediante os alunos.

Rodrigues (2010) enfatiza que muitas vezes, o professor passa a enxergar seus alunos com um novo olhar, pois este momento de observação lhe permite reavaliar suas expectativas sobre cada estudante. O professor passa a ter um novo olhar sobre a classe e geralmente este olhar é carregado de altas expectativas sobre toda a turma.

O voluntário também tem importante papel, mas diferente do professor. Seu papel é o de garantir que os alunos se ajudem entre si e que mantenham o foco na realização da atividade, tudo isso dentro dos princípios da Aprendizagem Dialógica (respeitando os sete princípios), enquanto estão como referência na realização do grupo interativo.

Os voluntários devem ser pessoas externas ao grupo de alunos, de preferência que sejam da comunidade, (pais, irmãos mais velhos, tios, ex-alunos, vizinhos ou amigos, professores, coordenadores, funcionários da escola, estagiários das Universidades, estudantes de graduação com diferentes formações, etc.).

Segundo Rodrigues (2010, p. 74), "com estas pessoas que decidem ser voluntárias é feito um acordo. A escola se encarrega de realizar um termo de compromisso, que deve ser apresentado à pessoa colaboradora da atividade".

Neste termo, deve constar por escrito que a pessoa assume o compromisso de estar na escola em determinados dias e horários, realizando a atividade de Grupo Interativo. Caso haja algum imprevisto e esta pessoa não possa comparecer no dia combinado, é importante que ela se comprometa em encontrar alguém que possa ir em seu lugar ou, caso isso não seja possível, se responsabilize em avisar a professora ou alguém da escola com o máximo de antecedência. Assim, a professora junto a comissão (equipe de trabalho referente ao assunto) de Grupo Interativo podem encontrar uma outra pessoa voluntária para substituição. Tudo isso para não interromper o andamento do trabalho e também para não cancelar a dinâmica (RODRIGUES, 2010, p. 74).

Os voluntários, que se apresentam para a realização dos Grupos Interativos, normalmente são convidados por alguém que já conhece o trabalho a participar, muitas vezes esses voluntários também participam de outros trabalhos desenvolvidos na escola. Vale ressaltar que essas pessoas não devem ser obrigadas ou pressionadas a participar para além do que já se ofereceram. Estas pessoas contribuem para a melhoria da aprendizagem da escola e acreditam no trabalho. Segundo Rodrigues (2010), elas são parceiras e, por isso, merecem todo respeito.

Segundo Mello, Braga e Gabassa (2012), beneficiando-se da formulação teórica de Vygotsky sobre as aprendizagens se darem por mediação de sujeitos mais experientes da cultura, no Grupo Interativo, o próprio voluntariado traz consigo diversidade cultural e conhecimento instrumental oferecendo-os aos estudantes com sua presença, ao mesmo tempo em que recebe dos estudantes que ali estão.

A participação das pessoas voluntárias, segundo Rodrigues (2010) assegura uma maior criatividade e foco nas atividades realizadas e uma busca constante de como ensinar melhor por meio da cooperação entre professores e voluntários. Este acordo entre profissionais da educação e comunidade enriquece as interações transformadoras, facilita e acelera a aprendizagem das crianças e também de todos os participantes envolvidos.

As pessoas que participam dos Grupos Interativos podem dispor de maior atenção no desenvolvimento do trabalho de cada estudante, porque a forma como está pensada a dinâmica deste trabalho favorece um atendimento mais direto a cada uma.

É importante organizar uma reunião entre professor e voluntários, antes do início de cada trabalho com Grupos Interativos, para que os voluntários tenham a liberdade de escolha das atividades, elaboradas pelo professor, que gostaria de trabalhar no dia. Neste momento também se decide, de forma conjunta, como será a dinâmica, se o voluntário permanece com a mesma atividade durante todo o encontro ou se haverá trocas de atividades entre os voluntários durante a prática de Grupos Interativos. Após os vinte minutos estipulados para cada grupo, a pessoa voluntária se encaminha na direção de outro grupo, permanece com a mesma atividade ou trocam-se as atividades também, de acordo com os combinados, durante o tempo estipulado (20 minutos), dinamizando o grupo e

auxiliando os alunos a resolverem as atividades que foram preparadas pelo professor da classe. A cada 20 minutos, então, as pessoas voluntárias saem de um grupo e vão para outro, até que todos os grupos tenham realizado todas as atividades planejadas.

Durante a prática de Grupos Interativos, a pessoa voluntária tem um importante papel no objetivo de garantir que os estudantes trabalhem ao máximo. Quando um estudante consegue concluir sua atividade no grupo, isso não é visto como um desafio individual, mas sim uma responsabilidade compartilhada por todo o grupo heterogêneo. Conforme Rodrigues (2010), quando um aluno encontra dificuldade em alguma atividade, não entende algo, ou não consegue ir adiante, o grupo deve ser estimulado pela pessoa dinamizadora para oferecer ajuda.

A atuação das pessoas voluntárias possibilita assegurar as interações necessárias, que devem ser feitas diretamente com cada estudante. A pessoa voluntária tem o importante papel de promover a interação entre iguais, ou seja, fazer com que os alunos encorajem uns aos outros a aprender, ao invés de passar respostas prontas e ou desqualificar, desmotivar o colega que encontra alguma dificuldade.

Dessa forma, os alunos com mais facilidade de aprendizagem em algum conceito ou conteúdo, podem ajudar os companheiros com menos facilidade, enquanto intensificam ainda mais sua própria aprendizagem, visto que precisa mobilizar os conhecimentos e planejar estratégias para explicar o conteúdo de forma simples e acessível ao colega.

Em suma, pode-se afirmar que a prática de Grupos Interativos é uma forma diferente de se trabalhar no espaço da sala de aula, pois a dinâmica pensada para este trabalho propõe a formação de pequenos grupos heterogêneos de alunos, grupos de estudantes com diferentes tipos de rendimento, etnia, gênero, etc. Com base na aprendizagem dialógica, os grupos valorizam a diversidade de desenvolvimento, de cultura, de formas de aprender, de gênero, etc.

Nesta atividade, o professor não é a única pessoa quem dinamiza o trabalho. Esta prática é sim planejada pelo professor da referida classe, mas conta com o apoio de mais pessoas na sala de aula para garantir o atendimento mais direto com cada estudante, para ajudar a esclarecer melhor os conteúdos trabalhados e também garantir o respeito entre todos no grupo.

Segundo Elboj (2001), a participação dos voluntários, que em sua maioria são pessoas externas ao grupo escolar, tais como familiares, ex-alunos, estagiários da Universidade, etc., dentro da sala de aula é de extrema importância, pois em colaboração com o professor da turma possibilitam ao máximo o aumento dos rendimentos escolares dos alunos. Quanto mais variado for este grupo de voluntários, mais rica será a interação e mais realidades os alunos apreenderão.

O aumento de interações na classe promove tanto a aprendizagem como a solidariedade entre os estudantes. O fato de se relacionarem com mais pessoas, com características diferentes, faz com que as aprendizagens se multipliquem.

Por meio desta organização da aula, todas as pessoas envolvidas aprendem mais. Aprendem a trabalhar conjuntamente, aprendem a se respeitar e se ajudar mutuamente. Promovem uma interação entre iguais e a solidariedade, favorecendo a aprendizagem de todos, de quem explica e de quem escuta.

Nas palavras de Rodrigues (2010), um dos elementos “chave” da concepção e funcionamento dos Grupos Interativos é “que em cada um dos grupos existe sempre uma pessoa voluntária que se encarrega de explicar a atividade, que dinamiza o grupo, proporcionando apoio e ajuda entre os membros de cada grupo”.

O professor da turma, conforme Rodrigues (2010) tem a responsabilidade de garantir uma coerência entre todas as atividades planejadas e realizadas para os diferentes grupos. Cabe ao professor selecionar os conteúdos já trabalhados em sala, preparar os materiais, formar os grupos considerando os critérios relevantes para que se garanta a maior diversidade possível, distribuir e controlar o tempo de cada atividade (sem deixar que a atividade ultrapasse o tempo previsto), observar e avaliar o desempenho de cada grupo (percebendo o desempenho de cada aluno, seus avanços e dificuldades).

Podemos perceber, por meio dessa atividade diferenciada, que muitos são seus benefícios em relação ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e também das demais pessoas participantes. O objetivo desta proposta visa introduzir na aula diferentes tipos de interações para que as crianças aprendam sobre o atual contexto em que estão inseridas, sobre a atual sociedade do conhecimento ou da informação e, sobretudo, para evitar a segregação dos que não seguem o ritmo dos demais.

De acordo com Aubert et al. (2008) o resultado desta prática organizativa, de aproximadamente uma hora e meia, possibilita aos estudantes realizarem quatro ou cinco atividades com a ajuda de seus companheiros de grupo e uma pessoa voluntária; proporciona que todo grupo trabalhe mais e com maior motivação. Por ser um trabalho de tipo interativo, possibilita desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos: acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribui também na resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda do outro.

Os Grupos Interativos criam conhecimentos por meio do diálogo, aumentam o nível de aprendizagem instrumental em todos os participantes e assim a participação, e paralelamente a isso, aumenta também a rede de solidariedade. Conforme Aubert et al. (2008, p. 211), quando um aluno com um grau mais avançado de desenvolvimento consegue explicar para o outro o que já sabe, “ele ganha a confiança de seu colega, aumenta gradativamente seu interesse por aprender mais e mais e, além disso, aprende também na relação com o outro a ser prestativo, solidário”.

Assim, uma educação que vise conseguir superar a exclusão social não pode estar somente nas mãos de professores. A participação de todos os que convivem diariamente com os estudantes tem um papel fundamental, pois a educação dependerá da participação conjunta e ativa de toda a comunidade educativa. A promoção da aprendizagem é responsabilidade de todos, professores, familiares e comunidade independente da classe social.

3.4 Resolução de Problemas

Considerando a Resolução de Problemas uma parte fundamental na prática de Grupos Interativos para o ensino de Matemática, inicialmente levantaremos algumas concepções sobre o que é um problema e, faremos uma breve retrospectiva histórica da Resolução de Problemas. Também apresentaremos uma breve análise da Resolução de Problemas, segundo Onuchic (2004-2004), pois assim como esta pesquisadora, creditamos que o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente, durante e através da resolução de problemas, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores do conhecimento.

3.4.1 O que é um Problema?

Várias são as concepções que se tem do termo “problema”, entre as quais destacam-se:

“Um problema significa buscar conscientemente alguma ação apropriada para alcançar um fim claramente concebido, mas não imediatamente atingível” (POLYA, 1962, p. 117).

“Qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta” (VAN de WALLE, 2001, p. 42).

“Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la” (PCN, 2001, p. 44).

“É toda situação em que se tem um planejamento inicial e uma exigência que obriga a transformá-lo. O caminho, para passar da situação ou planejamento inicial à nova situação exigida, tem que ser desconhecida e a pessoa deve querer fazer a transformação” (PÉREZ e CABRERA, 2000, p. 118).

“É qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la” (DANTE, 1995, p. 10).

“Um problema é uma situação, proposta com finalidade educativa, que propõe uma questão matemática, cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova” (VILLA e CALLEJO, 2006, p. 29).

“Problema é toda situação em que os alunos necessitam pôr em jogo tudo o que sabem, mas que contém, também, algo novo, para o qual ainda não têm resposta e que exige a busca de soluções” (MARINCEK e CAVALCANTI, 2000, p. 151).

“É tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer” (ONUCHIC, 1999, p. 215).

Todas essas concepções têm características comuns. Um problema matemático deve apresentar um desafio acessível ao resolvedor e, para isso, é necessário que ele tenha um conhecimento prévio de conteúdos necessários; que se sinta motivado a resolvê-lo; e que facilite o desenvolvimento de sua intuição e criatividade, levando-o a exercitar o seu pensar matemático. Acreditamos que, nessas condições, podemos predizer um favorecimento na aquisição da

aprendizagem. O tema problema é repleto de controvérsias e, de todas as concepções apresentadas, adotamos a de Onuchic, por acreditarmos que esta generaliza, engloba todas as demais.

3.4.2 Retrospectiva histórica da Resolução de Problemas

De acordo com Nunes (2010), somente nas últimas décadas do século passado é que os educadores matemáticos passaram a dar importância e a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia mais atenção.

Segundo Stanic e Kilpatrick (1989, p. 1), “desde a antiguidade problemas têm ocupado espaço no currículo escolar da Matemática, mas somente há pouco tempo a resolução de problemas tem merecido atenção dos educadores”. Só recentemente os educadores matemáticos têm aceitado a ideia de que o desenvolvimento de habilidades em resolver problemas merece atenção especial, mas este foco sobre resolução de problemas tem trazido muita confusão.

Onuchic (1999), ao falar das reformas ocorridas durante o século XX, enfatiza-se que o ensino de Matemática, no início do referido século, foi caracterizado por um trabalho apoiado na repetição, no qual o recurso à memorização de fatos básicos era considerado importante. Anos depois, dentro de outra orientação, os alunos deveriam aprender com compreensão, ou seja, os alunos deveriam entender o que faziam. Mas, o professor falava, o aluno escutava e repetia, mas não participava da construção de seu conhecimento. Essas duas reformas não obtiveram sucesso quanto a uma melhora na aprendizagem dos alunos. Alguns alunos aprendiam, mas a maioria não. Nessa mesma época já se falava em resolução de problemas como um meio de se aprender Matemática.

Segundo Nunes (2010), a publicação da obra “How to solve it?” de George Polya, no ano de 1945, foi um fato fundamental no ensino da resolução de problemas. Nessa obra, pela primeira vez, é ilustrado um caminho didático para o ensino da resolução de problemas. Nos Estados Unidos, em 1948, surgiu o trabalho de Herbert F. Spitzer, em *Aritmética Básica*, que se apoiava numa aprendizagem com compreensão, sempre a partir de situações-problema. No Brasil, em 1964,

temos o trabalho do professor Luís Alberto S. Brasil que defendia um ensino de matemática a partir de um problema gerador de novos conceitos e novos conteúdos.

Ainda de acordo com Nunes (2010), algumas das técnicas básicas sugeridas por Polya adquiriram grande aceitação nas investigações em Educação Matemática e em alguns textos de matemática escolar. Vale ressaltar que Polya, acreditava que o “ensinar a pensar” devia ser objetivo prioritário do ensino, pois, para ele:

Ensinar a pensar significa que o professor de Matemática não deveria simplesmente comunicar informação, mas deveria também tentar desenvolver a habilidade dos estudantes em usarem a informação transmitida: ele deveria enfatizar o saber-fazer, as atitudes úteis e os hábitos da mente desejáveis (POLYA, 1964, p. 100).

Polya recomendava um ensino ativo para a Matemática, na crença de que um aprendizado eficiente dar-se-ia se o estudante entrasse no mundo da descoberta.

Segundo Andrade apud Onuchic (1999), as investigações sistemáticas sobre resolução de problemas e suas implicações curriculares tiveram início na década de 70, do século XX, e, ganharam espaço no mundo inteiro já no final da referida década. Começando, então, o movimento a favor de um ensino baseado em resolução de problemas.

Discussões no campo da Educação Matemática no Brasil e no mundo mostraram a necessidade de se adequar o trabalho escolar a novas tendências que pudessem aprimorar melhores formas de ensinar, de aprender e de avaliar o progresso dos alunos e o trabalho dos professores.

Nos Estados Unidos, em 1980, o NCTM – National Council of Teachers of Mathematics (Conselho Nacional de Professores de Matemática) já manifestava sua preocupação com essas questões e, então, publicou o documento *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's* (Uma Agenda para Ação: Recomendações para a matemática escolar nos anos 80), que chamava todos os interessados, pessoas e grupos, para juntos, num esforço cooperativo, buscarem uma melhor compreensão matemática para todos. A primeira dessas recomendações dizia: “resolver problemas deve ser o foco da matemática escolar para os anos 80”. Os educadores matemáticos daquela época tinham um grande interesse em fazer da resolução de problemas um foco do currículo de Matemática.

Segundo Onuchic (1999), muitos dos recursos em resolução de problemas foram desenvolvidos, visando ao trabalho em sala de aula, na forma de coleção de problemas, listas de estratégias, sugestões de atividades e orientações para avaliar o desempenho em resolução de problemas e, muito desse material passou a ajudar os professores a fazerem da resolução de problemas o ponto central de seu trabalho. A autora enfatiza que os estudos da década de 80 deram grande atenção ao processo de resolução de problemas, não se limitando à busca da solução, mas, mesmo assim, o processo continuou preso à busca dessa solução.

De acordo com Nunes (2010), no fim da década de 80, pesquisadores passaram a questionar o ensino e o efeito de estratégias e modelos. Começaram a discutir as perspectivas didático-pedagógicas da resolução de problemas e a noção de que a resolução de problemas devesse desempenhar papel importante no currículo de forma que tivesse aceitação bastante definida.

Sendo assim, a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino passou a ser o foco das pesquisas e estudos para os anos 90 e, a partir desta década, surgiram propostas curriculares como, por exemplo, no Brasil, a Proposta Curricular de Matemática para os Centros Específicos para a Formação de Alunos do Magistério – CEFAM – São Paulo, tendo como objetivo principal caracterizar melhor a Matemática que deveria estar presente na formação dos professores das séries iniciais. A abordagem sugerida é a do aluno participando na construção de seu conhecimento. Assim, os problemas matemáticos deveriam exigir os conteúdos e não ao contrário como tradicionalmente era feito. Para isso, a proposta enfatizava dois recursos metodológicos: “Resolução de Problemas” e “História da Matemática”. Nessa proposta, a metodologia de resolução de problemas

trata de problemas que não têm evidente, em seu enunciado, que algoritmo deve ser combinado de maneira nova para enfrentá-lo. [...] A aplicação desta técnica pedagógica requer do professor uma alteração de postura, exigindo uma atitude de maior questionamento frente a um problema. A resposta correta tem seu valor diminuído e a ênfase deve ser dada no processo de resolução, permitindo o aparecimento de soluções diferentes, comparando-as entre si e pedindo que alguns resolvidores verbalizem como chegaram à solução (SÃO PAULO, 1990, p. 15).

Os PCN (BRASIL, 2001) também adotaram a Resolução de Problemas como um caminho para fazer matemática em sala de aula. Enfatizam que o problema é o ponto de partida de uma atividade matemática e não a definição de

conceitos. No processo de ensino-aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas.

Segundo Onuchic (1999), devido a uma falta de concordância sobre a recomendação deixada pelo documento “Uma Agenda para a Ação” ocorrida, possivelmente, pelas diferenças existentes entre as concepções que pessoas e grupos, envolvidos com a Educação Matemática, tinham sobre o significado de “Resolução de Problemas ser o foco da matemática escolar”, o trabalho da década de 80 não chegou a um bom termo. Para ajudar a refletir sobre essas diferenças, Schroeder e Lester (1989) citaram duas maneiras distintas de abordar resolução de problemas: (1) ensinar sobre Resolução de Problemas; (2) ensinar para resolver problemas, que foram as adotadas nessa década. Livros sobre esses dois caminhos, isto é, livros da década de 80, sempre se referiam ou aos quatro passos de Polya ou a variações deles, ou ao uso de estratégias indicadas para a resolução de problemas.

Segundo Nunes (2010), ensinar sobre Resolução de Problemas significa trabalhar esse assunto como um novo conteúdo, adicionando a esse trabalho muitas heurísticas ou estratégias. Enfim, teorizando sobre o assunto. O professor que ensina sobre resolução de problemas realça o modelo de Resolução de Problemas de Polya ou alguma variação dele. Esse modelo descreve um conjunto de quatro fases interdependentes no processo de resolução de problemas matemáticos: compreender o problema; criar um plano; levar o plano adiante; e olhar de volta ao problema original, no intuito de analisar a validade da solução encontrada. Aos estudantes, dentro dessa ideia, são ensinadas claramente as fases que, de acordo com Polya, um esperto resolvidor de problemas as utiliza quando está resolvendo problemas matemáticos, e ele é encorajado a tomar conhecimento de seu próprio progresso, através dessas fases, enquanto resolve o problema.

Para Schroeder e Lester (1989), no ensinar para resolver problemas, o professor se concentra sobre os modos em que a Matemática está sendo ensinada e que possam ser aplicadas na resolução tanto de problemas rotineiros como de problemas não rotineiros. Embora a aquisição do conhecimento matemático seja de fundamental importância, o propósito essencial para aprender matemática é o de ser capaz de usá-la. Conseqüentemente, aos estudantes devem ser dados muitos exemplos de conceitos e de estruturas matemáticas que eles estão estudando, e muitas oportunidades em aplicar essa matemática na resolução de problemas. Além

disso, o professor que ensina para resolver problemas está muito preocupado sobre a habilidade dos estudantes em transferir aquilo que eles já aprenderam no contexto de um problema para outros. Uma forte justificativa dessa abordagem é a de que a única razão para aprender Matemática é a de ser capaz de usar o conhecimento adquirido em sala de aula para resolver problemas.

No fim da década de 80, a resolução de problemas passou a ser pensada como uma metodologia de ensino, como um ponto de partida e um meio de se ensinar matemática. No ano de 1989 estudiosos passam a trabalhar o ensino de Matemática “via” resolução de problemas. Como afirmam Schroeder e Lester (1989, p. 33):

No ensino via resolução de problemas, os problemas são trabalhados não apenas com o propósito de se aprender Matemática, mas também como o principal meio de se fazer isso. Nessa abordagem, o ensino de um tópico de Matemática começa com uma situação problema que incorpora aspectos chave do tópico, e técnicas matemáticas são desenvolvidas como respostas razoáveis a problemas razoáveis. Um objetivo de se aprender Matemática é o de transformar certos problemas não rotineiros em rotineiros. A aprendizagem matemática, nessa forma, pode ser vista como um movimento do concreto (um problema do mundo real que serve como um exemplo de conceito matemático ou de técnica matemática) para o abstrato (uma representação simbólica de uma classe de problemas e técnicas para operar com estes símbolos).

Schroeder e Lester (1989, p. 34), diferentemente das outras duas primeiras abordagens, diziam que “ensinar via resolução de problemas é uma concepção que não tem sido adotada, nem implicitamente, nem explicitamente por muitos professores, autores de livros-texto e desenvolvedores de currículo”, mas ela é uma abordagem para se ensinar matemática e que merece ser considerada, desenvolvida, experimentada e avaliada. Não há dúvida de que ensinar matemática via resolução de problemas é a abordagem mais consistente com as recomendações da Comissão de Padrões do NCTM, que dizem:

- Habilidades e conceitos matemáticos devem ser aprendidos no contexto da resolução de problemas;
- O desenvolvimento de processos de pensamento de nível superior deve ser estimulado através de experiências em resolução de problemas;
- O ensino de Matemática deve acontecer numa atmosfera de resolução de problemas, orientada para a pesquisa.

Para Nunes (2010), foi a partir de 1990, que a abordagem “ensinar via resolução de problemas” passou a ser “ensinar através de resolução de

problemas” que, como se pode perceber, é uma metodologia bastante nova na história da pesquisa em resolução de problemas no currículo de Matemática. Sua abordagem se encontra ainda no seu estado da arte. Nela, o que se pretende é ensinar, aprender e avaliar a matemática construída pelos alunos como a guia e direção do professor através da resolução de problemas.

Ainda de acordo com Nunes (2010), o que diferencia essa abordagem da anterior é que a expressão “através de” significa do começo ao fim, inteiramente, ao longo da resolução do problema e não simplesmente um recurso para se resolver o problema dado como pedia a expressão “via” que significa “por meio de”. Portanto, a expressão “através de” é uma forma de ensinar e, conseqüentemente, aprender e, durante o processo, fazer matemática, pois o aluno diante do problema deve se mostrar como um co-construtor do seu próprio conhecimento. Nessa abordagem o objetivo primeiro é apresentar para os alunos problemas que gerarão novos conceitos ou conteúdos. Conforme disse Jinfa Cai (1998, p. 242 - 243)

Ensinar através da resolução de problemas inicia-se com um problema. Os estudantes aprendem e compreendem aspectos importantes de conceitos ou ideias matemáticas ao explorarem a situação problema. [...] A aprendizagem acontece durante o processo da resolução do problema. Enquanto os estudantes resolvem o problema eles podem fazer uso de qualquer abordagem que tenham pensado, isto é, fazer uso de qualquer parte do conhecimento que já possuem e justificar suas ideias no modo que eles acreditam ser convincente. O ambiente de aprendizagem de uma sala de aula baseada em problemas dá um cenário natural para os alunos apresentarem variadas soluções ao seu grupo ou à classe e aprenderem matemática através de interações sociais, negociações significativas e de compreensão compartilhada.

Outro pesquisador que propõe um trabalho de ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas é Van de Walle (2001). Em seu livro *Elementary and Middle School Mathematics – Teaching Developmentally*, ele considera a resolução de problemas como o foco do currículo de Matemática e diz que o ensino de Matemática através da resolução de problemas deve ser visto como a principal estratégia de ensino. Além disso, ele chama a atenção para que o trabalho de ensinar comece sempre onde estão os alunos, ao contrário da forma tradicional em que o ensino começa onde estão os professores, ignorando-se, muitas vezes, o que os alunos trazem consigo para a sala de aula.

Segundo Van de Walle (2001) não há dúvida de que ensinar matemática através da resolução de problemas não é tarefa fácil. Diz, ainda, que o professor deve estar bem preparado para trabalhar, usando esse caminho, no

sentido de que as tarefas devem ser selecionadas e planejadas a cada dia, levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes e as necessidades de atender ao currículo. Van de Walle apresenta algumas razões que justificam trabalhar seguindo esse caminho:

- A resolução de problemas coloca o foco da atenção dos estudantes sobre “ideias” e sobre o “dar sentido a elas”;
- A resolução de problemas desenvolve um “mathematical power”. Recorrendo à publicação Mathematics Framework for Califórnia Public Schools (1992, p2), podemos entender o significado dessa expressão quando diz: “estudantes matematicamente fortes pensam e se comunicam, elaborando sobre ideias e usando ferramentas e técnicas matemáticas”.

Para o pesquisador, estudantes matematicamente fortes usam essas quatro componentes, as dimensões do poder da matemática, para dar significado às coisas. Isto é, o trabalho de uma matemática forte é intencional e determinado. Este propósito não precisa ser utilitário; ao contrário, os estudantes podem ser motivados por curiosidade ou capricho – desde que eles tenham um sentido para esse propósito. Três expectativas adicionais a essas quatro componentes para os estudantes são: que eles trabalhem com sucesso tanto individualmente como com outros; venham a apreciar a matemática na história e na sociedade em que vivem; e exibam atitudes positivas para com a matemática, trabalhando com confiança, persistência e entusiasmo.

- A resolução de problemas desenvolve nos estudantes a crença de que eles são capazes de fazer matemática e de que ela faz sentido;
- A resolução de problemas proporciona uma avaliação contínua de dados que podem ser usados para tomar decisões instrucionais, ajudar os estudantes a terem sucessos na aprendizagem e dar informação aos pais;
- Trabalhar com resolução de problemas é prazeroso. Os professores que experimentam trabalhar nessa maneira nunca voltam ao modo do ensinar-falando.

Van de Walle (2001) declara que, ao ensinar através da resolução de problemas, não se pode esperar sentado que uma mágica aconteça. O professor é responsável por criar uma atmosfera para o bom funcionamento da aula. Para isso, pode-se pensar numa aula constituída por três partes principais: o Antes, o Durante

e o Depois. Cada uma dessas partes carrega uma programação específica e requer ações específicas do professor, que são necessárias para tornar a aula eficiente.

- Antes – Neste momento, como parte da aula, o professor deve preparar os estudantes mentalmente para trabalhar sobre o problema e pensar sobre os tipos de ideias que mais os ajudarão. O professor deve estar seguro que os alunos compreenderão a tarefa a ser proposta. Deverá estar seguro que eles compreenderão suas responsabilidades. No fim deste planejamento não deverá haver dúvidas sobre a tarefa ou sobre o que deve ser feito. Os estudantes deverão sempre começar a pensar sobre as ideias relevantes e estarem prontos para trabalhar.
- Durante – Nesta fase deve-se dar oportunidade aos alunos para trabalhar sem a direção do professor. O professor deve dar a eles a chance de usar as suas próprias ideias e não simplesmente seguir diretrizes. Deve acreditar na habilidade deles. Um segundo ponto é saber ouvir. Descubra como diferentes alunos ou grupos estão pensando, que ideias estão usando e como eles estão abordando o problema.
- Depois – Nesta parte da aula o professor deve engajar a classe numa fala produtiva e ajudar os estudantes a começar a trabalhar como uma comunidade de aprendizes. Não avalie os estudantes. Eles precisam aprender tanto a contribuir quanto a participar dessas discussões. Eles precisam saber ouvir os outros e ajudar a decidir que abordagens e soluções dão mais sentido ao trabalho e por quê? O pensar não precisa parar quando o problema está resolvido, pois é essa a hora de encorajar a reflexão sobre as resoluções, os métodos e as extensões.

3.4.3 A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação: Resolução de Problemas segundo Onuchic

Como já foi dito “Ensinar Matemática através da resolução de problemas é uma abordagem consistente com as recomendações do NCTM e dos PCN, pois conceitos e habilidades matemáticos são aprendidos no contexto da resolução de problemas”. (ONUChic, ALLEVATO, 2004, p. 222).

O GTERP, Grupo de Trabalho e Estudos sobre Resolução de Problemas, coordenado por Onuchic, desde 1992, na UNESP de Rio Claro, tem por

objetivo central desenvolver pesquisas que efetivamente atinjam a sala de aula e tem sido o núcleo gerador de atividades de aperfeiçoamento, de investigação e de produção científica na linha de Resolução de Problemas em Educação Matemática e adota a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

Nesta metodologia, o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente, durante e através da resolução de problemas, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores do conhecimento. A avaliação contínua deve estar integrada ao ensino/aprendizagem, no intuito de acompanhar o crescimento dos alunos e reorientar as práticas de sala de aula dos professores quando necessárias.

Dessa forma, Onuchic (1999) defende que ensinar matemática através da resolução de problemas constitui-se num caminho para se ensinar matemática e não apenas para se ensinar a resolver problemas. Nessa concepção, o problema passa a ser um ponto de partida e através da resolução do problema, os professores devem fazer conexões entre os diferentes ramos da matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos. Para ela, durante a mudança da sociedade agrária para a sociedade industrial, precisava-se de pessoas com conhecimentos básicos de matemática, principalmente conhecimentos de cálculo e medidas e, nessa mudança, adotou-se uma abordagem de ensino e aprendizagem com foco na repetição, mas em pouco tempo, através de uma reforma educacional, adotou-se outra abordagem, na qual o foco era a compreensão, ou seja, se não houvesse compreensão não haveria aprendizagem. Sendo assim, mudou-se da repetição para a compreensão. Depois veio a Matemática Moderna, com a participação de grandes matemáticos, que segundo a pesquisadora tinha “uma estrutura linda”, mas não era aprovada para uma sala de aula.

Enfim, após 20 anos a metodologia proposta por Polya é introduzida. Para Onuchic, Polya era um daqueles que queriam a compreensão, afirmando que a resolução de problemas é que deveria imperar, dizendo que na década de 80, o foco da educação matemática teria que ser a resolução de problemas, encontrando apoio e ambiente para trabalhar esta linha nos EUA.

Na década de 80, haviam dois grupos. Um grupo que defendia a abordagem do ensino e aprendizagem sobre a resolução de problema, tratando teoricamente sobre a resolução de problemas. Este grupo seguia a teoria de Polya,

na qual ele diz: leia e interprete o problema, crie um plano, execute o plano e, volte com a solução ao problema original para examinar a solução. Para Onuchic, a abordagem de Polya e, portanto, deste grupo era absolutamente descritível, não era prescritível. Os professores nem sempre faziam os alunos lerem bem, muito menos criar um plano, não sabiam as técnicas operatórias, não conseguiam executar o plano, a única coisa que faziam bem era verificar se a resposta dava certo.

O segundo grupo acreditava no ensino de Matemática para resolver problemas, que para Onuchic é como se faz até hoje, pois o livro didático faz isso, ou seja, apresenta-se toda a teoria matemática, e depois apresenta-se problemas como tarefas no final do capítulo, de tal forma que o aluno não precisa pensar no que necessita fazer, espera-se que ele aplique a teoria estudada na resolução do problema proposto.

No fim da década de 1980, em 1989 a resolução de problemas vem como uma metodologia, uma forma de trabalhar. Onuchic entende que tal metodologia é ensinar e não só ensinar, pois ela envolve a aprendizagem e depois a avaliação. A pesquisadora e seus colaboradores criaram a palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação. Nessa abordagem, o ensino e a aprendizagem se dão simultaneamente e a avaliação integra o ensino, melhorando a aprendizagem.

Na concepção de Onuchic (1999), resolver problemas é aprender matemática e para ela, a resolução de problemas não é ensinar matemática para resolver problemas nem é teorizar sobre resolução de problemas, é ensinar Matemática enquanto se resolve o problema. Para ela, quando se fala em preparar uma aula para ensinar um tópico, deve-se começar com um problema. Nessa linha o problema não é no fim, ele é o ponto de partida, ou seja, começamos com um problema, sendo que nesse problema vai ser construído um tópico matemático que o aluno ainda não sabe, mas os seus conhecimentos prévios vão permitir que se perceba que ele tem potencialidade para construir este tópico.

Esta distância entre a potencialidade e o conhecimento novo que se quer, Vygotsky chama de zona de desenvolvimento proximal e, para Onuchic, nesse espaço, o professor não diz ao aluno o que ele deve ou não fazer. Neste espaço, o professor, questionando o aluno a partir da leitura do problema, ele vai sendo o veículo que conduz o aluno a construir aquele conhecimento novo e, também vai avaliando o que o aluno faz, percebendo que os erros podem ser uma oportunidade de aprender.

Entendemos que, para Onuchic (1999), palavra com ideia, número com quantidade são indissociáveis, além de que o aluno precisa ler muito bem para resolver matematicamente um problema, pois se ele não souber ler, ele não conseguirá resolver um problema ao qual não conseguiu nem ler a palavra, muito menos interpretar a ideia principal do problema.

E nessa concepção, o professor precisa levar o aluno a compreender que a matemática se aprende com o uso, que se aprende ao fazer, aprende-se durante esse processo e, para isso, o professor precisa realmente saber muito bem o que vai ensinar e como vai ensinar, justificando cada passo. Então, esta forma de ensino, na qual o professor gasta um tempo imenso ensinando como se faz, como em uma receita, ao invés de propor situações nas quais o aluno tenha que pensar, não tem mais sentido. O professor tem que levar o aluno a perceber que não basta fazer os cálculos, fazer cálculos é importante, mas o processo é muito mais importante do que o produto.

Como os alunos são capazes de descobrir padrões e a Matemática é uma ciência de padrão e ordem, ela tem que ser vista assim, em tudo o que se faz na matemática busca-se regularidades e a regularidade nos permite observar um padrão e, esse padrão é aquele modelo que se repete de tanto em tanto e se levarmos os alunos a perceberem, um enxergará de uma forma, outro enxergará de outra maneira, e o problema motiva os alunos a buscarem caminhos diferentes. A troca de experiências é importante, então na linha de trabalho de Onuchic (1999), a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, o foco está no trabalho em grupo, trabalhos a partir de padrões e regularidades, criando modelos, o aluno pensando e o professor tem que ser muito bem preparado para acompanhar estes alunos.

Então, o professor quando vai apresentar um problema aos seus alunos, espera que cada um deles tenha um conhecimento prévio que o leve e que o professor o conduza como um veículo a chegar àquele ponto em que ele tenha autonomia para seguir sozinho e, naquele instante, o aluno ainda não resolveu o problema, mas tem certeza que vai resolvê-lo, pois ele transformou o conhecimento em saber. Aquilo que para Onuchic (1999), estava estático no cérebro do aluno, e que o professor tem que levá-lo a fazer conexões com as ideias que ele tem visando à construção de um conhecimento novo e, para isso, ele tem que ser um bom professor, ele tem que ter preparado uma boa aula, tem que saber que aquele

problema pode ser feito por uma tabela, por uma equação, pode ser feito só escrevendo, com palavras, com gráfico, com desenho e não dizer que o aluno tem que fazer do jeito que ele quer, usando apenas estratégias convencionais.

Entendemos que, para Onuchic (1999), na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas o aluno tem que ser levado a pensar através de questionamentos e, como eles trabalham em grupos, diante destes questionamentos, um vem com uma ideia e logo outro vem com outra que acrescenta ou desmancha e podemos ver o grupo construindo dentro do espírito cooperativo, colaborativo e o professor não diz o que ele deve fazer ou o que o grupo deve fazer, enquanto os alunos em grupo resolvem o problema, o professor anda entre os grupos ouvindo perguntas e fazendo outras perguntas ao invés de dar respostas prontas, inserindo os alunos no processo, na construção da solução e, portanto, na construção do conhecimento.

Onuchic (1999), concordando com os PCN, defende que o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição de conceitos, mas o problema; que o problema não é um exercício no qual o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou uma determinada técnica operatória; que a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como orientação para a aprendizagem. Essa atividade matemática escolar não se resume apenas em olhar para as coisas prontas e definitivas para a construção e apropriação, pelo aluno, de um conhecimento que serve para compreender e transformar a realidade. Dessa forma, a resolução de problemas é vista como uma metodologia de ensino, como um ponto de partida e um meio de se ensinar Matemática. O problema é visto como um elemento que pode disparar um processo de construção de conhecimento novo, sendo assim a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como orientação para a aprendizagem.

Visando a um ensino-aprendizagem com compreensão e significado, Onuchic (1999), apoiada em literatura consultada e aproveitando suas experiências, criou uma proposta para se trabalhar em sala de aula, com alunos, na qual qualquer objeto matemático pudesse ser trabalhado através da resolução de problemas. A proposta, teve necessidade de se expressar como uma dinâmica para a sala de aula seguindo um roteiro de atividades pré-estabelecido.

Resumidamente, segundo Zuffi e Onuchic (2007), com essa metodologia, pedia-se, aos alunos, a compreensão dos dados de um problema, que soubessem tomar decisões, estabelecer relações, saber comunicar seus resultados e serem capazes de usar técnicas conhecidas. Esses aspectos deviam ser estimulados em um processo de aprendizagem desenvolvido através da resolução de problemas. Somente no final do processo, ou seja, somente depois da resolução do problema ser processada é que a formalização acontece, onde o simbolismo, as definições e as técnicas precisas seriam introduzidas, dando-se, dessa forma, liberdade aos alunos, evitando-se direcioná-los para o que “pensar” ou o que “fazer”, conduzindo-os em casos de maiores dificuldades (problemas secundários), ou seja, quando eles não soubessem como agir.

Allevato e Onuchic (2008) reiteram que, nessa metodologia, os problemas são propostos aos estudantes antes mesmo de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo matemático que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor, como necessário ou mais apropriado para a resolução do problema proposto.

Assim, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca por respostas razoáveis ao problema dado. A avaliação do crescimento dos alunos é feita continuamente durante a resolução do problema.

No nome da metodologia de trabalho, adotada para a sala de aula, usa-se a palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação, que foi criada intencionalmente, para expressar a ideia de que ensino e aprendizagem devem acontecer simultaneamente durante a construção do conhecimento.

Reforçando ainda mais a importância da avaliação nessa metodologia de trabalho para a sala de aula, Pironel (2002, p.39) em sua dissertação de mestrado diz que:

As reformas pretendidas na primeira metade do século XX referiam-se ao processo de ensino. Nas três ou quatro últimas décadas, passou-se a falar em ensino-aprendizagem da Educação Matemática e da Educação como um todo. Hoje, com certeza, a avaliação já está sendo agregada ao processo de ensino-aprendizagem como uma forte aliada para uma melhor construção do conhecimento matemático de nossos alunos. A avaliação na sala de aula de matemática constitui-se então parte integrante do próprio processo ensino-aprendizagem, e o processo passa a ser visto como um processo ainda mais amplo chamado ensino-aprendizagem-avaliação.

Com isso, entendemos que o papel da avaliação muda. Ela deve ser expandida para além do conceito tradicional da realização de provas.

Trabalhar a avaliação continuamente poderá ajudar a tornar o pensamento dos estudantes visíveis para eles mesmos, para seus colegas e para os professores. De acordo com Bransford, Brown e Cocking (2007, p. 44), “As avaliações contínuas permitem que o professor compreenda as ideias preconcebidas dos estudantes, perceba em que ponto estão no caminho que leva do raciocínio informal para o formal e planeje a instrução de acordo com isso”. Esse tipo de avaliação ajuda tanto o professor como o aluno na monitoração da aprendizagem.

Adotada essa metodologia para se trabalhar em sala de aula, é importante que, diante dela, o professor, ao escolher as situações-problema para suas aulas, se questione a respeito de sua prática. A esse respeito, diz Marincek (2001, p.16), que “para garantir que os alunos construam um conhecimento adequado de matemática, contextualizado, que faça sentido, é necessário que o professor reflita, investigue e venha a formular ou escolher cuidadosamente os problemas que irá propor”.

E, para isso, segundo Nunes (2010), em 1998, Onuchic, elaborou algumas questões que poderão ajudar o professor a refletir sobre elas e a bem escolher os problemas com os quais irá trabalhar:

Isso é um problema? Por quê? Que tópicos de Matemática podem ser iniciados com esse problema? Haverá necessidade de se considerar problemas menores (secundários) associados a ele? Para que séries acredita ser este problema adequado? Que caminhos poderiam ser percorridos para se chegar à sua solução? Como observar a razoabilidade das respostas obtidas? Como professor, você teria dificuldade em trabalhar esse problema? Que grau de dificuldade acredita que seu aluno possa ter diante desse problema? Como relacionar o problema dado com aspectos sociais e culturais? (NUNES, 2010, p. 94).

Todo esse conjunto de ações nos mostra o quanto o professor refletiu sobre a prática que pretendia desenvolver nessa aula.

Não há dúvida de que o interesse ou envolvimento dos alunos numa situação-problema é importante, sendo assim, a escolha do problema deve ser bem pensada e planejada. O problema deve ser desafiador o suficiente para manter o aluno envolvido, mas não tão difícil a ponto de desencorajá-lo, pois, conforme já foi

dito antes, o problema, nessa metodologia, deve ser gerador de novos conceitos e conteúdos matemáticos.

A fundamentação teórica que compôs este capítulo, além de nos deixar a par das pesquisas que investigam aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem por meio do trabalho Grupos Interativos, nos forneceu subsídios para compreender como se dá o ensino e a aprendizagem por meio da Metodologia de Resolução de Problemas, pois consideramos a Resolução de Problemas uma parte fundamental no trabalho com Grupos Interativos para o ensino de Matemática. Também nos forneceu elementos que subsidiam a seleção de teorias que fundamentam o presente estudo. Os pressupostos teóricos metodológicos que com os estudos aqui elencados respaldam a análise dos dados que produzimos e coletamos e que será apresentada no capítulo a seguir.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo discute a Metodologia de Natureza Qualitativa na modalidade de Estudo de Caso – abordagem metodológica escolhida para a realização desta pesquisa, ou seja, o caminho percorrido junto às pessoas participantes da pesquisa, os instrumentos e a técnica selecionado para a produção das informações.

Após introduzir a temática de investigação (práticas dialógicas e interativas para as aulas de matemática em busca da aprendizagem para todos) e delinear o objeto da pesquisa (a melhora nas aprendizagens com Grupos Interativos, no que tange ao conceito de proporcionalidade), passando pela apresentação das teorias e das práticas que os compõem, no presente capítulo apresentamos a metodologia de pesquisa escolhida (qualitativa na modalidade de estudo de caso).

Vale resgatar aqui que o fato de ser professor na Escola Cajamar, uma das escolas municipais de Cajamar/SP que desenvolve o programa Comunidades de Aprendizagem, desde 2014, possibilitou-nos maior aproximação com a prática de Grupos Interativos – objeto desse estudo. À medida que trabalhamos com Grupos Interativos, constatamos que esta forma diferenciada de organização da sala de aula se apresentava como uma grande possibilidade de melhora na aprendizagem dos estudantes.

Ao vivenciar essa atividade desde 2014, nas aulas de matemática pudemos confirmar que os Grupos Interativos se mostravam como um caminho possível não só de superação das dificuldades de aprendizagem, mas também contribuía para a melhora da aprendizagem de todos os estudantes, nessa disciplina. Mas, era preciso pesquisar metodicamente os resultados produzidos pelos Grupos Interativos junto a diferentes agentes educativos e para isso, a questão de pesquisa nos ajudou. Perguntávamos: “Como se dá o processo de ensino/aprendizagem do conceito de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos?”.

Na busca de responder a essa questão, os seguintes objetivos foram delineados:

Objetivo Geral:

- Compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática.

Objetivos Específicos:

- Explicitar as características de Comunidades e Aprendizagem e de Grupos Interativos;
- Descrever e avaliar o potencial da Metodologia de Resolução de Problemas para a prática de ensino de Matemática com Grupos Interativos;
- Tratar do conceito de proporcionalidade na perspectiva da história e do ensino;
- Identificar as especificidades da interação e do diálogo estabelecidos nos Grupos Interativos;
- Avaliar a contribuição dessas especificidades para o ensino de proporcionalidade.

Admitimos que a abordagem pedagógica tradicionalmente dada ao conteúdo de razões e proporções, com pouca ou nenhuma contextualização com o mundo real, privilegiando-se regras e o algoritmo da regra de três para serem memorizados como meio de resolução de problemas, uma resolução mecanizada não tem contribuído de forma efetiva para o seu aprendizado, pouco tem contribuído para o desenvolvimento do raciocínio proporcional. O conceito de proporcionalidade precisa ser ensinado e não pode limitar-se à transmissão de regras e algoritmos para serem memorizados.

Dessa forma, visando atingir nossos objetivos, organizamos tarefas nas quais foram dadas indicações sobre as relações multiplicativas que constituíram o foco do trabalho, permitindo que os alunos, gradualmente, reconhecessem regularidades e as utilizem com compreensão e eficiência, resolvendo problemas envolvendo relações de proporcionalidade. Acreditamos que o desenvolvimento do raciocínio proporcional nos alunos depende muito do conhecimento deles sobre relações multiplicativas, associado à compreensão que eles têm das situações descritas nos problemas propostos e à sua capacidade de mobilizar o conhecimento intuitivo na aprendizagem da Matemática.

Buscamos explorar as habilidades e conhecimentos que os alunos já possuíam e capitalizar as suas estratégias informais para a resolução de problemas

de forma a facilitar o desenvolvimento do raciocínio proporcional utilizando diferentes representações. A partir das discussões gerais das tarefas feitas na sala de aula foram introduzidos termos e formas de representação cada vez mais formais e estruturadas, sempre com a contribuição dos alunos. Para explorar as suas estratégias e a sua capacidade de aplicar conhecimentos anteriores, o trabalho feito na sala de aula foi realizado através da análise e resolução de problemas nos quais era necessário analisar relações entre grandezas. Porém, sempre que se considerou necessário, o trabalho também passou pela resolução de exercícios, para a consolidação de conhecimentos.

Nesta perspectiva, nas tarefas propostas aos alunos pressupomos a sua realização em dois momentos distintos: o trabalho autônomo dos alunos, em grupos, e a discussão geral na turma. Admitimos que este segundo momento fosse fundamental, para que a discussão fosse rica e não apressada, embora o trabalho autônomo tenha sido em um curto intervalo de tempo. O momento de discussão geral permitiu a cada aluno refletir sobre suas estratégias de resolução e confrontá-las com estratégias diferentes que surgiram na turma. De forma a aprofundar e consolidar os conhecimentos dos alunos, valorizamos a capacidade de argumentação e a participação crítica. Todos tiveram oportunidade de participar, mas foram evitadas repetições de ideias e estratégias já apresentadas anteriormente. O aluno deve ter percebido que se valoriza não só a resposta correta, mas também a diversidade de estratégias e a forma de comunicação e representação utilizadas.

Acreditávamos que se as discussões decorressem num clima de trabalho agradável e com regularidade, os alunos rapidamente perceberiam que teriam oportunidade de expor as suas estratégias e representações, bem como as suas dificuldades. Perceberiam, também, que o fato de não terem concluído a tarefa no primeiro momento da aula, não impediria a sua participação no segundo momento. Houve vantagens que, quando possível, a discussão foi feita na mesma aula do trabalho autônomo, para que a sua resolução estivesse presente na memória dos alunos. Além disso, teve-se presente que o trabalho em cada tarefa foi encerrado com uma breve síntese final, em que foram retomadas as ideias e representações fundamentais, ajudando a clarificar e validar as ideias e a salientar para os alunos os aspectos importantes que importa reter.

Nessa pesquisa, as tarefas foram apresentadas na forma de problemas simples e cotidianos contribuindo para que os alunos fossem estimulados a resolvê-las por meio de iniciativas próprias. Além disso, a estratégia proposta incentivou à verificação dos múltiplos pontos de vista que um problema pode possuir. Os problemas presentes nas tarefas constituem instrumentos capazes de desenvolver a habilidade do cálculo mental, fazer estimativas, bem como compreender o uso do conceito de proporcionalidade em situações cotidianas. Além disso, permitem a compreensão do conceito de proporcionalidade e permite a generalização de processos que podem ser aplicados de forma consciente e não mecanizada. Acreditamos que tarefas propostas com esse cunho são capazes de construir significativamente o conceito de proporcionalidade.

Para desenvolver o trabalho, precisávamos então fazer a escolha metodológica.

Para discutir a questão, este capítulo encontra-se organizado em duas grandes partes: na primeira apresenta-se brevemente a abordagem metodológica escolhida e as concepções teóricas que envolvem esta metodologia e na segunda descrevem-se os passos de como foi elaborada a produção de informações, juntamente com os instrumentos e a técnica utilizada para a produção das informações sobre o objeto de estudo, próprias à metodologia escolhida.

4.1 A Metodologia de Natureza Qualitativa

Para responder à questão norteadora desta pesquisa, optamos por uma abordagem de natureza qualitativa na modalidade de estudo de caso. Essa turma pode ser caracterizada como tendo características próprias bem pontuais que descreveremos mais adiante.

Para tanto, procuramos destacar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando identificar e averiguar as aprendizagens, salientando os saberes matemáticos adquiridos pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nos Grupos Interativos. Nessa perspectiva, o processo vivenciado pelos próprios alunos e o percurso teórico-metodológico em que se estruturou esse trabalho, se mostra muito mais

importante que a elaboração de qualquer produto final. Essa ideia está entrelaçada com a definição de investigação qualitativa que adotamos após leituras e estudos teóricos para construção deste referencial. De acordo com Lüdke (1986, p. 18), “o estudo qualitativo [...] é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”.

Concebemos que uma investigação de cunho qualitativo leva em conta o ser humano como agente do mundo em que vive como ser interpretativo e atuante e não apenas como ser passivo. Segundo Oliveira (2008, p. 3) “o estudo da experiência humana deve ser feito, entendendo que as pessoas interagem, interpretam e constroem sentidos”. Já para Coutinho (2008, p. 7) a abordagem qualitativa:

(...) defende uma lógica indutiva no processo da investigação; os dados são recolhidos não em função de uma hipótese predefinida que há que pôr à prova, mas com o objetivo de, partindo dos dados, encontrar neles regularidades que fundamentem generalizações que serão cada vez mais amplas.

Essa é uma característica presente em nosso trabalho e pode ser observada a partir da formulação da questão norteadora, que não pretende provar nenhum tipo de hipótese inicial, mas sim de destacar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando identificar e averiguar as aprendizagens, salientando os saberes matemáticos adquiridos pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes na prática de Grupos Interativos no contexto de uma sala de aula de uma escola pública municipal, que apresenta inúmeras dificuldades, tais como o número excessivo de alunos, a falta de materiais didáticos e mobiliários adequados, a falta de interesse e envolvimento da comunidade local e o pouco interesse em estudar por parte de alguns alunos, e que mesmo assim, se envolvem em tarefas matemáticas de forma dialógica e interativa por meio dos Grupos Interativos.

Em nossa pesquisa, adotamos o papel de pesquisador e ao mesmo tempo de professor, participando da seleção, adaptação e elaboração de todas as tarefas e aplicação das mesmas com a turma do 8º ano.

Entendemos que o duplo papel, professor/pesquisador, pode provocar certa passionalidade na análise das informações, devido ao envolvimento com a turma. Por isso mesmo, optamos por utilizar várias técnicas para coleta de dados,

como a gravação de áudio e de vídeo, fotografias, registros escritos dos alunos acerca de suas conjecturas, entrevistas semiestruturadas com os participantes, testes e descobertas, relatórios descritivos sobre as experiências vivenciadas e anotações pessoais do professor em diário de bordo. Além do que, segundo Lüdke (1986, p. 12), “o pesquisador deve, atentar para o maior número de elementos presentes na situação estudada, pois um aspecto supostamente trivial pode ser essencial para melhor compreensão do problema que está sendo estudado”.

4.1.1 O estudo de caso

De acordo com Ponte (2006), o estudo de caso é caracterizado por estudar uma situação muito particular que pode envolver uma pessoa, um programa, uma instituição ou qualquer entidade social. O pesquisador se debruça sobre uma situação bem específica que se supõe ser única ou especial, mesmo que apenas em alguns aspectos. Segundo o autor, o pesquisador procura descobrir o que há de mais essencial e característico nessa situação e que pode contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse. Essa é uma característica que permeia toda a nossa pesquisa, visto que foi realizada com uma turma específica de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal com aspectos próprios, possibilitando um maior aprofundamento acerca das potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, salientando os saberes matemáticos adquiridos, produzidos pelos alunos em suas atividades matemáticas.

Yin (2001, p.32) descreve as características relevantes do estudo de caso:

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Complementa que “a investigação de um estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

Neste trabalho, nos preocupamos com os aspectos citados anteriormente desde o seu início, pois o estudo a todo o momento visou a investigação de novos elementos que podiam surgir por meio do processo dialógico

e interativo, se preocupando em retratar os fatos como ocorreram verdadeiramente por meio de diversas fontes de informação, tais como transcrições de áudio e vídeo, trechos de registros escritos e fotografias de alguns momentos do processo. Preocupamo-nos também, em destacar diferentes tipos de situações que ocorreram com o que podemos chamar de subcasos, quando analisamos mais detalhadamente o processo de algum aluno em especial ou grupos diferentes dentro da turma.

Procuramos analisar as interações e diálogos entre os diferentes participantes, quais os saberes matemáticos adquiridos, como os alunos estavam aprendendo, ou não, para selecionar e/ou elaborar as próximas tarefas e planejar como seriam exploradas e gerenciadas.

Além disso, a sala de aula é o ambiente natural de nosso estudo e o contexto no qual obtivemos a produção de informações, onde os voluntários, os alunos e o professor/pesquisador assumiram papéis únicos e centrais no processo.

O aspecto mais importante para a escolha desta turma como estudo de caso foi o fato de o professor estar nesta unidade escolar há nove anos e, os principais atores serem alunos deste professor/pesquisador desde o ano letivo anterior, o que possibilitou um maior entrosamento entre os protagonistas da pesquisa. O professor conhecia bem seus alunos, suas limitações e potencialidades, e isto foi essencial na elaboração e gestão das tarefas.

O foco central em nossos estudos sempre foi com o processo de ensino e aprendizagem e como ele se dava. Muito mais importante que “quantos”, “quem” ou “onde”, nossas inquietações buscaram respostas ao “como” e aos “porquês”. Nessa perspectiva, Yin *apud* André (2002, p. 51) afirmou que “deve ser dada preferência a metodologia de estudo de caso quando: as perguntas da pesquisa forem do tipo “como” e “porquê” e/ou quando o pesquisador tiver pouco controle sobre aquilo que acontece ou pode acontecer no desenrolar dos fatos”.

Outro aspecto importante para a escolha dessa modalidade de pesquisa é a questão do produto final esperado. Num estudo de caso, o “produto final” é a própria descrição dos casos analisados. Segundo Merriam *apud* Brocardo (2001, p. 195), “intimamente relacionado com a natureza das questões, o produto final deverá constituir essencialmente uma descrição detalhada e uma interpretação dos fenômenos estudados”.

4.2 A Escola e os Sujeitos participantes da pesquisa

A produção dos dados, baseada na metodologia qualitativa, foi desenvolvida durante o primeiro e o segundo semestre de 2016, em uma escola pública municipal de Educação Básica, chamada por nós de Escola Cajamar. Essa escola está localizada em um bairro urbano da periferia da cidade de Cajamar/SP. Tal escola atende estudantes, distribuídos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, com idade entre 10 e 15 anos, onde o professor/pesquisador atua há nove anos. A escola, com mais de 30 anos, é considerada por boa parte da comunidade local como uma escola na qual os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem.

Em 2013, a direção da escola solicitou a apresentação do programa Comunidades de Aprendizagem ao corpo docente e, assim, após realizar uma sensibilização juntamente com funcionários, e depois com alunos e familiares, iniciou-se o processo de transformação da unidade de ensino básico em uma Comunidade de Aprendizagem. Desde então, a escola vem proporcionando atividades diferenciadas, tais como os Grupos Interativos – objeto de estudo desta pesquisa, visando sempre à melhoria na qualidade de aprendizagem e de ensino aos estudantes e também aos seus familiares.

Apresentamos a seguir alguns dados relevantes que são apresentados no Projeto Político Pedagógico da escola em 2016, ano em que este estudo foi realizado.

Havia na escola 598 alunos matriculados no ensino fundamental, divididos em dois períodos, nos seguintes horários:

- Período da manhã: das 7h00 às 12h20, com quatro 8º anos e quatro 9º anos e um total de 275 alunos.
- Período da tarde: das 13h00 às 18h20, com cinco 6º anos e cinco 7º anos e um total de 323 alunos.

A unidade escolar atende alunos de 10 bairros diferentes, sendo que cinco desses bairros utilizam transporte escolar por serem distantes da unidade escolar.

A escola possui, secretaria, diretoria, sala de professores, sala de assessor pedagógico, 10 salas de aula, 3 salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE), 1 sala de informática, 1 sala multimídia, 1 biblioteca, 1 sala (laboratório) de Ciências e Matemática, 1 cozinha, vestiários, quadro coberto, sete

banheiros femininos, 4 banheiros masculinos, 2 banheiros para deficientes, 2 banheiros para funcionários, 4 almoxarifados, 1 pátio e 1 arquivo morto.

Os alunos na sua maioria moram distantes da escola, em bairros periféricos, sendo a maioria em casas próprias, de alvenaria, construídas em terrenos invadidos ou cedidos, muitas não possuem água encanada, nem rede de esgoto, somente energia elétrica.

Constatou-se que 60% dos alunos têm mais de quatro pessoas que moram na mesma casa e que 60% dos alunos não moram com pai ou mãe, que são separados, grande parte mora com os avós.

O aspecto do lazer fica a desejar, pois os bairros afastados não possuem espaços para lazer, assim os alunos precisam se locomover para outros locais, inclusive às vezes a escola é onde as crianças se encontram, se relacionam. A ociosidade é um problema sério dos alunos desta unidade escolar, pois com a falta de opção os mesmos ficam nas ruas.

Muitos ficam sozinhos em casa, pois os responsáveis trabalham, outros cuidam dos irmãos menores.

Enfim, o corpo discente possui características que demanda um maior empenho de toda a comunidade escolar, para um atendimento de qualidade.

O quadro de funcionários contava com 35 professores, 2 auxiliares administrativos, um agente administrativo, 4 auxiliares de serviços gerais, 6 monitores e 3 merendeiras. Todos os professores possuem formação em nível superior, alguns com pós-graduação e outros cursando mestrado. A maioria é efetiva por meio de concurso público e possuem entre 1 e 23 anos de experiência em sala de aula.

Grande parte desses professores não reside no município. O que dificulta um pouco o conhecimento da realidade dos alunos, fator este importantíssimo para o trabalho pedagógico.

A equipe gestora é composta por uma diretora, um assistente de direção e uma assessora pedagógica. Todos com nível superior em pedagogia ou pós-graduação em gestão escolar.

O primeiro passo para dar início à realização do trabalho de campo foi apresentar à equipe de gestores da escola um resumo deste projeto sobre Grupos Interativos. Assim, o projeto foi exposto à equipe de gestores da unidade escolar contendo a justificativa pela escolha do tema em questão, objetivos e técnicas.

Somente depois de todos da equipe de gestores estarem de comum acordo para que a pesquisa pudesse ser realizada é que se iniciou o processo investigativo sobre os Grupos Interativos.

Durante o processo de esclarecimento do *o que* e do *como* seria a pesquisa, os alunos do 8º ano C, na qual o professor/pesquisador já vinha atuando com Grupos Interativos desde o ano anterior, mostraram-se interessados em participar da pesquisa. Desta forma, essa foi a sala de aula da Escola Cajamar, que participavam das atuações com Grupos Interativos, que convidamos para participar da pesquisa.

Uma vez decidido o *lócus* de investigação, o passo seguinte foi combinar com a gestão da escola e com os alunos da turma investigada os dias e horários para a realização das técnicas escolhidas deste estudo. Com eles, foi feita uma conversa explicando-se como seria o desenvolvimento da pesquisa, momento em que foram informados os riscos e benefícios deste estudo.

Os riscos relacionados aos participantes foram apresentados no termo de consentimento livre e esclarecido entregue a cada pessoa participante da pesquisa. Tal termo (ver apêndice E) apresenta as informações precisas sobre a implicação de cada participante. Vale lembrar que o fato da maioria dos participantes da pesquisa serem adolescentes, o termo de consentimento requeria a assinatura de uma pessoa adulta responsável pelo aluno.

No que diz respeito aos possíveis riscos encontrados na participação desta pesquisa, foram indicados cansaço, tensão, estresse em virtude da exposição às atividades que exigem concentração, raciocínio lógico, diálogo comunicativo e cooperação entre todos os participantes.

Quanto aos benefícios, foi apresentado o espaço para expressar suas necessidades de ensino e de aprendizagem, em especial no que tange ao conceito de proporcionalidade, bem como de vida escolar, e para pensar uma educação escolar pública e de qualidade para todos os participantes envolvidos.

Este termo também informou aos participantes da pesquisa que a qualquer momento eles poderiam desistir de participar, caso considerassem necessário. Também foi explicado que suas identidades seriam confidenciais e asseguradas. Por esta razão, cada pessoa participante recebeu um código de identificação para garantir que sua identidade fosse preservada.

No que se refere aos sujeitos da pesquisa, além do professor/pesquisador, como foi dito anteriormente, também participaram desse estudo os alunos do 8º ano C e as pessoas voluntárias que dinamizam a atividade de grupo interativo.

A produção das informações foi realizada durante o desenvolvimento das atividades na Atividade de Sala e nos Grupos Interativos. Tais informações foram produzidas a partir de diferentes sujeitos que colaboraram para concretizar o desenvolvimento das atividades:

- **Alunos (A)** → uma classe de 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal, com um total de 32 alunos com idades entre 12 e 14 anos;
- **Professor (P)** → um professor/pesquisador;
- **Voluntárias (V)** → 6 pessoas.
 - o 1 assistente de direção da escola;
 - o 1 uma ex-aluna, do professor/pesquisador e da escola;
 - o 1 professor de apoio da escola;
 - o 1 assessora pedagógica da escola;
 - o 1 moradora do bairro vizinho;
 - o 1 supervisora da escola.

A participação dos sujeitos nesta pesquisa consistiu em responder questões em relatos comunicativos individuais, participar e ou mediar discussões em grupos, responder as questões de matemática individualmente ou em grupos sendo que todas estas atividades estavam sendo observadas e mediadas pelo professor/pesquisador.

Embora a produção de informações tenha sido realizada com todos os alunos de uma classe do ensino fundamental na Escola Cajamar, é importante ressaltar que a pesquisa não possui caráter comparativo. A produção de informações se deu nessa turma pela razão de que o professor/pesquisador já vinha acompanhando há algum tempo como pessoa dinamizadora da atuação com Grupos Interativos e pelo fato de os alunos demonstrarem interesse em participar da pesquisa.

4.2.1 O aluno no 8º ano do Ensino Fundamental

Nessa fase escolar, nos deparamos com alunos que vivenciaram um período de muitas mudanças em suas vidas. Foram mudanças de ordem física, emocional e psicológica que influenciaram muito a forma como pensavam, o comportamento e o que desejavam para o futuro. Acreditamos ser fundamental conhecer algumas características dos alunos que estão nesse nível de escolaridade para que possamos compreender as situações, sejam elas de aprendizagem ou comportamentais, e as relações estabelecidas em sala de aula durante o processo de desenvolvimento das tarefas e atividades. De acordo com os PCN (BRASIL, 1998, p. 61):

Junto a certa instabilidade, medo e insegurança, que caracterizam as reações dos adolescentes diante das situações diversas, intensifica-se a capacidade para questionar, acirra-se a crítica, às vezes pouco fundamentada, que faz com que coloquem em dúvida a importância de certos valores, atitudes e comportamentos e, inclusive, a necessidade de certas aprendizagens.

Nessa fase os conflitos de relacionamento se intensificam e, em diversas ocasiões, são interpretados como indisciplina pelos professores e gestores das escolas. Alguns alunos do 8º ano C ainda vivenciavam uma fase infantil, enquanto outros estavam mais maduros e com interesses voltados à liberdade e sexualidade. Em contrapartida, nesta fase do desenvolvimento dos adolescentes:

(...) ampliam-se as capacidades para estabelecer inferências e conexões lógicas, para tomar algumas decisões, para abstrair significados e ideias de maior complexidade, para argumentar expressando ideias e pontos de vista com mais clareza (BRASIL, 1998, p. 62).

No 8º ano do Ensino Fundamental, os alunos geralmente chegam à escola com certa “bagagem” de conhecimentos que não pode, de forma alguma, ser desprezada pelo professor. Eles aprenderam vários conceitos e procedimentos nos anos/séries anteriores, mas a maioria não consegue exprimir suas ideias por meio de uma linguagem matemática. É natural que ele não consiga se comunicar matematicamente de forma adequada se não teve nenhum tipo de experiência anterior com explicações orais e escritas para comunicações sobre suas ideias. Mas é justamente nessa fase de transições e mudanças que os alunos demonstram muita curiosidade em aprender coisas novas, questionam com facilidade e se envolvem verdadeiramente nas tarefas. Segundo os PCN:

Outro aspecto importante que o professor precisa levar em conta consiste em canalizar para a aprendizagem toda a ebulição desse espírito questionador, que estimula os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode contribuir para a solução tanto de problemas do cotidiano como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo (BRASIL, 1998, p. 62).

Para o professor, este é um ótimo período para trabalhar com atividades em grupos, de forma dialógica e interativa e iniciar o desenvolvimento das habilidades de observação, análise, argumentação, justificação e comunicação, tão latentes no espírito questionador do aluno de 8º ano.

4.2.2 A turma

Entre as turmas de Ensino Fundamental II, no ano de 2016, quatro classes de 8º anos funcionavam no período da manhã, sendo que este professor/pesquisador trabalhou e desenvolveu tarefas atuando com Grupos Interativos com a turma do 8º ano C no ano letivo anterior. Esse fato foi preponderante para escolha dos protagonistas deste estudo. Mais especificamente, a questão da afetividade e gestão de aula foi importante, pois com essa turma havia um maior entrosamento e possibilidade de desenvolver trabalhos em grupos. Isso porque o problema de indisciplina, muito comum em sala de aula, não comprometia a aprendizagem da maioria dos alunos do 8º ano C. Além disso, em tarefas anteriores realizadas com a prática de Grupos Interativos com esses alunos, percebeu-se que a maioria deles se envolvia realmente com as questões exploradas de forma dialógica e interativa.

A turma selecionada era formada por 17 meninos e 19 meninas, totalizando 36 alunos, mas durante as etapas das tarefas, restaram 14 meninos e 18 meninas devido a transferências que ocorreram durante o ano, ficando na sala 32 alunos e mesmo assim, raramente todos estavam presentes, pois alguns alunos faltavam muito às aulas, sendo este um verdadeiro problema enfrentado por toda a equipe escolar. Inicialmente, na Atividade de Sala, trabalhamos com 32 alunos. Todos os 32 alunos participaram das atividades com Grupos Interativos, porém, na primeira atividade com Grupos Interativos, havia 30 alunos participando, na

segunda, apenas 28 alunos participaram enquanto que na terceira, trabalhamos com 29 alunos.

Todas as turmas desta Unidade Escolar são geralmente mistas, formadas por estudantes que residem na zona urbana e estudantes da zona rural. O 8º ano C era composto em sua maioria, por alunos da zona urbana.

É evidente que em uma turma com 32 alunos, alguns apresentassem mais dificuldades e falta de motivação que outros. Acreditamos que a heterogeneidade da turma foi fundamental para a obtenção de resultados reais, visto que o mais comum em sala de aula é termos alunos, em diferentes níveis de aprendizagem. Lidamos cada vez mais com alunos diferentes e que demonstram muito desinteresse em tudo o que se relaciona com os estudos. Sobre isso, Ponte (2005, p. 20) também comenta em seus trabalhos, dizendo que:

Dentro de uma mesma turma, há, muitas vezes, alunos com características muito diversas no que respeita aos seus conhecimentos matemáticos, interesse pela Matemática, atitude geral em relação à escola, condições de trabalho em casa, acompanhamento por parte de família, etc.

Continuando suas considerações sobre essa heterogeneidade entre os alunos, Ponte (2005, p. 20) completa afirmando que “a diversidade dos alunos que o professor tem na sua sala de aula deve ser por ele ponderada, de modo a tentar corresponder, de modo equilibrado, às necessidades e interesses de todos”, concordamos com Ponte e acreditamos que isso pode ser alcançado trabalhando com Grupos Interativos.

Por esse motivo, selecionamos alguns alunos e grupos diferentes para analisarmos o desenvolvimento de cada tarefa mais detalhadamente.

Para cada tarefa trabalhada, escolhemos dois grupos ou duplas como subcasos de análise além de algumas falas e registros que julgamos interessantes e que ocorreram durante as discussões entre os alunos e também nas situações em que houve a necessidade de mediação e ou esclarecimentos por parte do professor.

Nessa fase escolar, nos deparamos com alunos que vivenciaram um período de muitas mudanças em suas vidas. Foram mudanças de ordem física, emocional e psicológica que influenciaram muito a forma como pensavam, o comportamento e o que desejavam para o futuro. Acreditamos ser fundamental conhecer algumas características dos alunos que estão nesse nível de escolaridade para que possamos compreender as situações, sejam elas de aprendizagem ou

comportamentais, e as relações estabelecidas em sala de aula durante o processo de desenvolvimento das tarefas e atividades. De acordo com os PCN (BRASIL, 1998, p. 61):

Junto a certa instabilidade, medo e insegurança, que caracterizam as reações dos adolescentes diante das situações diversas, intensifica-se a capacidade para questionar, acirra-se a crítica, às vezes pouco fundamentada, que faz com que coloquem em dúvida a importância de certos valores, atitudes e comportamentos e, inclusive, a necessidade de certas aprendizagens.

Nessa fase os conflitos de relacionamento se intensificam e, em diversas ocasiões, são interpretados como indisciplina pelos professores e gestores das escolas. Alguns alunos do 8º ano C ainda vivenciavam uma fase infantil, enquanto outros estavam mais maduros e com interesses voltados à liberdade e sexualidade. Em contrapartida, nesta fase do desenvolvimento dos adolescentes:

(...) ampliam-se as capacidades para estabelecer inferências e conexões lógicas, para tomar algumas decisões, para abstrair significados e ideias de maior complexidade, para argumentar expressando ideias e pontos de vista com mais clareza (BRASIL, 1998, p. 62).

No 8º ano do Ensino Fundamental, os alunos geralmente chegam à escola com certa “bagagem” de conhecimentos que não pode, de forma alguma, ser desprezada pelo professor. Eles aprenderam vários conceitos e procedimentos nos anos/séries anteriores, mas a maioria não consegue exprimir suas ideias por meio de uma linguagem matemática. É natural que ele não consiga se comunicar matematicamente de forma adequada se não teve nenhum tipo de experiência anterior com explicações orais e escritas para comunicações sobre suas ideias. Mas é justamente nessa fase de transições e mudanças que os alunos demonstram muita curiosidade em aprender coisas novas, questionam com facilidade e se envolvem verdadeiramente nas tarefas. Segundo os PCN:

Outro aspecto importante que o professor precisa levar em conta consiste em canalizar para a aprendizagem toda a ebulição desse espírito questionador, que estimula os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode contribuir para a solução tanto de problemas do cotidiano como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo (BRASIL, 1998, p. 62).

Para o professor, este é um ótimo período para trabalhar com atividades em grupos, de forma dialógica e interativa e iniciar o desenvolvimento das

habilidades de observação, análise, argumentação, justificção e comunicação, tão latentes no espírito questionador do aluno de 8º ano.

Para análise da produção de informações, optamos pela técnica de triangulação, pois fizemos uso de vários instrumentos para a produção e coleta de informações, durante o trabalho de campo. Essas diferentes fontes de informações podem trazer maior clareza à análise e sobre o que realmente aconteceu durante a aplicação das tarefas, possibilitando uma descrição mais detalhada e completa dos fenômenos.

4.3 Procedimentos para análise dos dados

Para análise da produção de informações, optamos pela técnica de triangulação como recomenda Martins (2008, p. 80): “a convergência de resultados advindos de fontes distintas oferece um excelente grau de confiabilidade à pesquisa, muito além de pesquisas orientadas por outras estratégias”.

Martins (2008) descreve quatro tipos de triangulação: (1) a triangulação de pesquisadores, a qual avaliadores distintos colocam suas posições sobre as descobertas do estudo; (2) a triangulação de teorias, que envolve a leitura dos dados por pontos de vistas de diferentes teorias; (3) a triangulação metodológica, que trabalha com diferentes abordagens metodológicas para conduzir uma pesquisa e a (4) triangulação de fontes de dados, que preconiza o uso de várias fontes de dados de modo a obter uma descrição mais detalhada e completa dos fenômenos, sendo essa a alternativa mais utilizada pelos investigadores e a qual adotaremos nesse estudo.

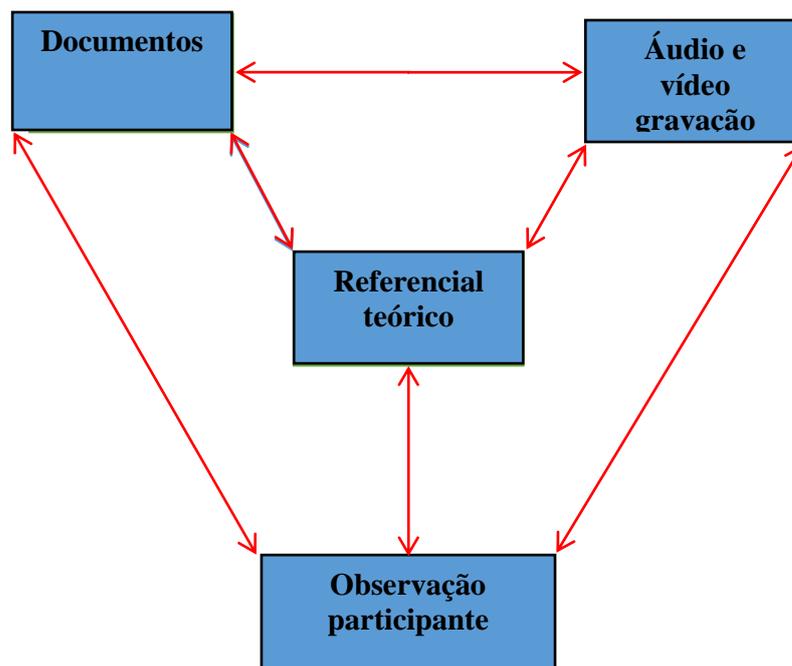
Para Azevedo et. al. (2013), a triangulação significa olhar para o mesmo fenômeno, ou questão de pesquisa, a partir de mais de uma fonte de dados. Informações advindas de diferentes ângulos podem ser usadas para corroborar, elaborar ou iluminar o problema de pesquisa. Limita os vieses pessoais e metodológicos e aumenta a generalização de um estudo.

Ainda segundo Azevedo et. al. (2013), a triangulação pode combinar métodos e fontes de coleta de dados qualitativos e quantitativos (entrevistas, questionários, observação e notas de campo, documentos, além de outras), assim como diferentes métodos de análise dos dados: análise de conteúdo, análise de

discurso, métodos e técnicas estatísticas descritivas e/ou inferenciais, etc. Seu objetivo é contribuir não apenas para o exame do fenômeno sob o olhar de múltiplas perspectivas, mas também enriquecer a nossa compreensão, permitindo emergir novas ou mais profundas dimensões. Ela contribui para estimular a criação de métodos inventivos, novas maneiras de capturar um problema para equilibrar com os métodos convencionais de coleta de dados.

A triangulação refere-se ao uso de múltiplos métodos, técnicas de coleta ou fontes de dados, na tentativa de superar parcialmente as deficiências que decorrem de uma investigação ou de um método. Para alguns pesquisadores, esta técnica conduz a um retrato mais consistente e mais objetivo da realidade. De acordo com Gaskell e Bauer (2010), a estratégia da triangulação é um modo de institucionalização de perspectivas e métodos teóricos, buscando reduzir as inconsistências e contradições de uma pesquisa.

Dessa forma, a escolha pela triangulação dos dados produzidos para a análise se deu pela possibilidade que encontramos em dispor de mais de uma fonte para a produção de informações, durante o trabalho de campo. Inferimos que as diferentes informações advindas de diferentes fontes podem ser usadas para corroborar, elaborar ou iluminar o problema de pesquisa, além de limitar os vieses pessoais e metodológicos desse estudo, pode trazer maior clareza à análise e sobre o que realmente aconteceu durante a aplicação das tarefas (Esquema 01).

Esquema 01: Triangulação de dados.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Em um vértice do triângulo analisamos os documentos produzidos durante a realização das tarefas e relatórios sobre as impressões que os alunos tiveram desse tipo de aula. Em outro vértice, contamos com a análise feita acerca das transcrições de entrevistas a pessoas chaves e de fragmentos de áudio e vídeo sobre as interações dialógicas dos alunos durante o trabalho com Grupos Interativos e no terceiro vértice do “triângulo”, utilizado como no esquema, as anotações da observação participante do professor/pesquisador.

Dessa forma, procuramos fundamentar as informações produzidas por meio de diversas fontes de informação, acreditando que o uso de múltiplas fontes de evidencias na pesquisa permite a abordagem de uma variação maior dos aspectos instrumentais e comportamentais durante o trabalho de campo, desenvolvendo linhas convergentes de investigação. Com isso, infere-se que a convergência ou acordo entre diversas fontes de informação permita que aumente a crença de que os resultados são válidos.

Buscando promover a credibilidade da pesquisa, não forçamos a participação obrigatória na pesquisa. Nas entrevistas foi dada aos respondentes a oportunidade de recusar a participação no projeto de forma a garantir que a coleta de dados envolvesse apenas os que estavam realmente dispostos e preparados a

oferecer dados livremente. Os participantes foram encorajados a serem francos desde o início de cada sessão, com o objetivo de estabelecer um relacionamento desde o momento da abertura. Oferecemos a assinatura de um protocolo de ética, garantindo a privacidade dos dados. Os participantes puderam, portanto, contribuir com ideias e falar de suas experiências, sem medo de perder credibilidade aos olhos do pesquisador. Ficou claro para cada participante que eles tinham o direito de se retirar da pesquisa a qualquer momento, e eles só deveriam responder aos questionamentos quando se sentissem confortáveis para tal.

Apresentamos, portanto, no próximo capítulo a descrição e análise dos dados e o processo vivenciado pelo professor/pesquisador e principalmente pelos alunos do 8º ano C. Para melhorar a confiabilidade e a validade dos resultados da pesquisa, na análise dos dados faremos a triangulação entre registros escritos dos alunos, anotações/registros do professor e registros audiovisuais (fotografias, gravações de áudio e vídeo), entrevistas com pessoas chaves (dois alunos de cada um dos 6 grupos e os 6 voluntários) dando ênfase à descrição do desenvolvimento das atividades, à transcrição das anotações e observações feitas pelo professor/pesquisador no diário de campo no que tange ao diálogo comunicativo, na busca das melhores estratégias de resolução e das falas dos alunos em suas discussões e comunicações orais. Essas descrições são acompanhadas por um diálogo constante com o referencial teórico deste estudo, buscando respostas para o que estava acontecendo durante o trabalho de campo e compreensão mais profunda dos saberes em movimento. Buscamos evidenciar uma convergência ou divergência das informações por meio das várias fontes de evidências, ou seja, evidências provenientes de duas ou mais fontes, mas que convergem ou divergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas, o que proporciona maior transparência ao relatório final de pesquisa.

No que diz respeito aos instrumentos e à técnica escolhidas para a realização dessa pesquisa, utilizamos os seguintes instrumentos: (1) observação participante do professor/pesquisador por meio de anotações pessoais; (2) audiogravação das discussões em grupos, duplas e da turma; (3) entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram dos Grupos Interativos (vide apêndices A e B); (4) registros escritos das produções dos alunos; (5) fotografias; (6) relatórios individuais.

Detalhamos a seguir os instrumentos de produção de informações.

4.3.1 Instrumentos para a produção de informações

Seguindo a recomendação de Yin (2001) utilizamos algumas diferentes fontes para a produção de informações e posterior triangulação das mesmas, o que nos propiciou uma compreensão mais profunda e global do que acontecia durante o processo de realização das tarefas. Procurando valorizar o caráter descritivo do trabalho, utilizamos os seguintes instrumentos: (1) observação participante do professor/pesquisador por meio de anotações pessoais; (2) audiogravação das discussões em grupos, duplas e da turma; (3) entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram dos Grupos Interativos (vide apêndices A e B); (4) registros escritos das produções dos alunos; (5) fotografias; (6) relatórios individuais. Organizamos essas fontes de informações em três grupos principais:

Quadro 01: Instrumentos para produção e descrição das informações.

Instrumentos para produção e descrição das informações	Descrição
Observação participante	<ul style="list-style-type: none"> • Anotações que o professor/pesquisador realizou durante as aulas quando da observação direta de acontecimentos considerados importantes para análise.
Gravação de Áudio	<ul style="list-style-type: none"> • Gravação de áudio das discussões em grupos de alunos, bem como da introdução das tarefas e discussão final das mesmas. • Entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram dos Grupos Interativos.
Documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos contendo as estratégias utilizadas pelos alunos para os registros das resoluções das atividades; • Elaboração de relatos escritos em forma de pequenos textos sobre as descobertas realizadas (individualmente ou grupos); • Relatórios sobre as impressões que os alunos e os voluntários tiveram das aulas; • Fotografias digitais de vários momentos importantes das aulas que documentaram as produções dos alunos, a disposição física dos grupos e alguns momentos de interação entre os

	participantes dos Grupos Interativos.
--	---------------------------------------

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os registros contendo as estratégias utilizadas pelos alunos para testar suas conjecturas foram produzidos na “Atividade de Sala” e nas atividades desenvolvidas durante os “ Grupos Interativos”. Apresentamos a seguir as questões de cada um desses instrumentos e comentamos os objetivos de cada questão que os compõe.

4.3.1.1 Apresentação e Descrição da Atividade de Sala: Teste Diagnóstico

A “Atividade de Sala” constituiu-se por 8 atividades abertas, todas relacionadas à proporcionalidade que visaram investigar os conhecimentos, as estratégias e as dificuldades na resolução de situações problemas que os alunos trouxeram do 7º ano sobre este conceito. A atividade em questão foi aplicada pelo professor/pesquisador em uma turma de 32 alunos do 8º ano que participaram da pesquisa, inicialmente, em formato de teste diagnóstico.

Organizamos cada uma das atividades de acordo com as concepções de Lima, que assim como Ávila (1986a), propõe que o ensino dê ênfase a Grandezas Proporcionais:

Uma vez entendido com bastante clareza este conceito, todos os problemas relativos a regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras mnemônicas ou quaisquer outros artifícios. [...] [Sua definição] deve permitir que se reconheça, num problema proposto, sem grande dificuldade, se uma determinada grandeza é (ou não) direta ou inversamente proporcional a outras (1986, p. 21).

Reconhecemos aqui que Lima sugere a definição de Grandezas Proporcionais como ferramenta na resolução de problemas. Ele sugere que reconhecer, a partir das propriedades das grandezas envolvidas, se estas são, ou não, direta ou inversamente proporcionais, conduz a resolução dos problemas de maneira natural, ou seja, sem regras preestabelecidas.

O objetivo da tarefa foi explicado pelo professor, também foi explicado que esta etapa seria realizada de forma individual, sendo assim, os alunos foram organizados em fileiras, na forma tradicional, cada aluno recebeu as 8 atividades em

folhas impressas, sendo que em cada atividade era reservado um espaço para que cada aluno registrasse toda a sua estratégia de resolução. A “Atividade de Sala” foi realizada em dois encontros, ambos no período da manhã, em horário de aula, sendo que o primeiro encontro teve duração de duas aulas de 50 minutos, realizado no dia 22/08/2016 e o segundo encontro teve duração de uma aula de 50 minutos, realizado no dia 24/08/2016.

A seguir, apresentaremos as atividades uma a uma, fazendo após cada apresentação uma discussão sobre as mesmas.

Atividade 01 Três torneiras iguais enchem uma piscina em 6 horas. Se duas torneiras estivessem quebradas, quanto tempo a terceira torneira levaria para encher a piscina? E se apenas uma torneira estivesse quebrada?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Trata-se de uma atividade que envolve noções de proporcionalidade. Consideramos que esta é uma atividade um pouco complexa, embora os números utilizados sejam pequenos (no âmbito das unidades), os alunos poderiam sentir dificuldades em reconhecer que a relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de torneiras, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de torneiras idênticas utilizadas para encher uma piscina, menor seria o tempo gasto para enchê-la. Além de observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de proporcionalidade entre as grandezas, também pretendíamos analisar as estratégias e as dificuldades por eles apresentadas na resolução do problema.

Atividade 02: O computador do escritório de Marta apresentou um problema e ela precisou chamar um técnico. Ele cobra R\$ 70,00 por hora de trabalho. Ao final do serviço, Marta pagou R\$ 175,00. Quantas horas esse técnico gastou para fazer o serviço?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta atividade, também envolve a noção de proporcionalidade. É um problema de pouca complexidade, com números pequenos (no âmbito das

unidades) e que envolve uma situação do mundo real. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre as grandezas tempo de trabalho e valor pago pelo trabalho, isto é, que o valor pago pelo trabalho depende do tempo gasto para realizar este trabalho. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução do problema. Nossa expectativa era que a maioria dos alunos tivesse sucesso na realização dessa atividade.

Atividade 03: (Saresp – Adaptado) Ao comprar dois chocolates. Pedro pagou R\$ 6,00. Se Pedro gastasse R\$ 27,00, quantos chocolates ele compraria?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Trata-se de uma atividade que também envolve a noção de proporcionalidade. É um problema de pouca complexidade, com números pequenos (no âmbito das unidades), que envolve uma situação cotidiana. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre as grandezas quantidade de chocolates e preço dos chocolates, isto é, que o preço dos chocolates depende da quantidade de chocolates. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução desse problema. Nossa expectativa era que a maioria dos alunos tivesse sucesso na realização dessa atividade.

Atividade 04: (Saresp – Adaptado) Um pintor fez uma tabela relacionando a área da superfície a ser pintada, o tempo gasto para pintar essa superfície e a quantidade de tinta que será usada na pintura.

Área (m ²)	Tempo (h)	Tinta (L)
15	2	1
60	8	4
120	16	8

Quanto tempo e qual é a quantidade de tinta gastos, respectivamente, para pintar uma superfície de 150 m²?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Para aumentar ou diminuir uma área a ser pintada de modo a manter a mesma qualidade no trabalho, gastaremos o tempo e a quantidade de litros de tinta na mesma proporção indicada na tabela. Neste caso, manter a proporção significa manter as relações entre as quantidades.

Trata-se de uma atividade que também envolve a noção de proporcionalidade. Embora o aluno tivesse que analisar a relação entre as grandezas área, tempo e litros de tinta, é um problema de pouca complexidade, que envolve uma situação do mundo real, necessitando apenas da análise das informações apresentadas na tabela. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre as grandezas área, tempo e litros de tinta, isto é, que o tempo e a quantidade de tinta dependem da área a ser pintada. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução desse problema. Esperava-se que na realização dessa atividade os alunos não demonstrassem dificuldades.

Atividade 05: A fotografia que tirei de nossa escola tem 12 cm de comprimento por 9 cm de largura. Quero ampliá-la, de forma que tenha 36 cm de comprimento. Qual será a altura da ampliação?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta é uma atividade que envolve a noção de proporcionalidade. É um problema de pouca complexidade, que envolve uma situação do mundo real. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre as grandezas comprimento e largura, isto é, que a medida da altura de uma ampliação de fotografia dependeria da medida do comprimento dessa ampliação. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução desse problema. Esperava-se que na realização dessa atividade os alunos não demonstrassem dificuldades.

Atividade 06: Com 80 kg de trigo podemos fabricar 35 kg de farinha. Quantos kg de trigo são necessários para fabricar 140 kg de farinha?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Para aumentar ou diminuir a quantidade de farinha, mantendo se a mesma qualidade necessita-se de uma quantidade de trigo na mesma proporção informada no enunciado do problema. Neste caso, manter a proporção significa manter as relações entre as quantidades.

Trata-se de um problema de pouca complexidade, necessitando apenas da análise das informações apresentadas no enunciado. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre grandezas de mesma natureza. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução desse problema. Esperava-se que na realização dessa atividade os alunos não demonstrassem dificuldades.

Atividade 07: (Saresp – Adaptado) Um motorista leva 4 horas para ir de uma cidade a outra. Dirige à velocidade média de 70 km/h e, no caminho, dá uma parada de meia hora para lanchar. Qual a distância entre as duas cidades?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Trata-se de uma atividade que envolve noções de proporcionalidade. Consideramos que esta é uma atividade de pouca complexidade, mas acreditávamos que os alunos poderiam sentir dificuldades, não no reconhecimento da relação de dependência entre as grandezas tempo e distância percorrida, mantendo-se a mesma velocidade, isto é, mantendo-se a velocidade constante, percorre-se maior ou menor distância em mais ou menos tempo, respectivamente. A dificuldade está relacionada com a interpretação de que, se o motorista fez uma parada de meia hora para lanchar, então a distância percorrida não corresponde às 4 horas apresentadas no enunciado e sim às 3h30, tempo em que o motorista estava efetivamente se deslocando a uma velocidade média de 70 km/h. Além de reconhecer a relação de proporcionalidade entre as grandezas envolvidas, também

pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução desse problema.

Atividade 08 (Saresp- Adaptado) Uma loja vende botijões térmicos para bebidas em dois tamanhos. O botijão com capacidade para 8 litros é vendido por R\$ 56,00. Se o preço dos botijões for proporcional à capacidade, qual será o preço do botijão de 2 litros?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta é uma atividade de pouca complexidade que envolve uma situação cotidiana. Com esta atividade pretendíamos observar se os alunos eram capazes de reconhecer a relação de dependência entre as grandezas preço e capacidade de um botijão térmico, isto é, que o preço do botijão depende da sua capacidade. Também pretendíamos analisar as estratégias e as possíveis dificuldades por eles apresentadas na resolução desse problema. Esperava-se que na realização dessa atividade os alunos não demonstrassem dificuldades.

4.3.1.2 Apresentação e Descrição das atividades desenvolvidas durante os Grupos Interativos

O trabalho com Grupos Interativos constitui uma forma diferenciada de organizar a sala de aula. Voltamos a reuplicar atividades equivalentes (quanto ao conteúdo, grau de dificuldades, quantidade e contextualização...) às da Atividade Sala aos 32 alunos que participaram dos Grupos Interativos.

Procuramos também, analisar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nos Grupos Interativos.

Assim como ocorreu na Atividade Sala, procuramos organizar atividades partindo do princípio da resolução de problemas, preocupamo-nos em organizar atividades diversificadas, desafiadoras, mas possíveis, que tivessem uma diversidade de possibilidades de resoluções, para que promovessem interações

entre os alunos, pois vale ressaltar que o nosso trabalho está fundamentado nos princípios da aprendizagem dialógica. Nos Grupos Interativos não se introduziu conteúdos novos, as atividades sempre foram preparadas com base nos conteúdos já trabalhados em sala de aula pelo professor/pesquisador.

As atividades com Grupos Interativos foram realizadas em três encontros, um por semana, ambos no período da manhã, em horário de aula, cada um destes três encontros com duração de duas aulas de 50 minutos, realizados nos dias 29/08/2016, com a participação de 30 alunos, 05/09/2016, com a participação de 28 alunos e 12/09/2016, com a participação de 29 alunos.

Assim como na Atividade de Sala, entre os instrumentos utilizados para a produção de informações nos Grupos Interativos destacamos uma tarefa que também se constitui de oito atividades, que devido à dinâmica do trabalho com Grupo Interativo, foram subdivididas em quatro partes, cada uma com duas atividades, denominadas **Atividade 1_Grupo Interativo**, **Atividade 2_Grupo Interativo**, **Atividade 3_Grupo Interativo**, **Atividade 4_Grupo Interativo**, que serão apresentadas e discutidas uma a uma.

Atividade 1_Grupo Interativo.

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma foto retangular de 15 cm de comprimento por 10 cm de largura deve ser ampliada de modo que a ampliação seja semelhante à foto. O comprimento da ampliação é de 60 cm. Qual será a medida da sua largura?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta atividade equivale à atividade 5 da “Atividade de Sala” e encontra-se inserida no contexto da vida cotidiana das pessoas. Nosso principal objetivo era que esta atividade promovesse, inicialmente, uma interação pessoal de cada aluno com a situação problema ao realizar a leitura para a compreensão e elaboração de estratégias individuais, momento este, de muita importância no processo de aprendizagem. Só após ler, compreender ou não a relação de dependência entre as grandezas comprimento e largura, isto é, que a medida da largura de uma ampliação de fotografia dependeria da medida do comprimento dessa ampliação, comesçassem

as interações no grupo, discutindo de forma conjunta, qual seria a estratégia de resolução que usariam e em seguida cada aluno registraria a sua estratégia de resolução.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Numa caixa de adubo, a tabela a seguir indica as quantidades adequadas para o seu preparo. De acordo com a tabela, qual é a quantidade de adubo que se deve misturar em 2 litros de água?

Adubo	Água
30 g	0,1 L
150 g	1 L
1500 g	10 L
3000 g	20 L

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

É uma atividade que apresenta um contexto da vida cotidiana e equivale à atividade 4 da nossa “Atividade de Sala”. Pretendíamos com ela, promover interações entre os alunos para que eles colocassem em jogo o que já sabiam e que decidissem de forma conjunta, quais estratégias usariam para resolvê-la, isto é, que os alunos percebessem a relação de dependência entre as grandezas quantidade de adubo e quantidade de água.

Atividade 2_ Grupo Interativo.

Atividade 01 Um ônibus parte de uma cidade às 9 horas e 15 minutos com destino a outra cidade que está a 200 km da cidade de partida. Se a velocidade média desenvolvida nessa viagem foi de 80 km/h, que horas o ônibus chegou ao seu destino?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Trata-se de uma atividade que apresenta um contexto cotidiano, na qual pretendíamos promover a interação entre os alunos com uma atividade na qual eles deveriam observar a relação de dependência entre as grandezas tempo e distância percorrida, mantendo-se a mesma velocidade, isto é, mantendo-se a

velocidade constante, percorre-se maior ou menor distância em mais ou menos tempo, respectivamente. Dessa forma, esperávamos que eles decidissem de forma conjunta quais estratégias utilizariam para resolvê-la. Esta atividade é equivalente à atividade 7 da nossa “Atividade de Sala”.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Jonas, com sua bicicleta, pedala na pista circular de ciclismo do clube. Ao dar 4 voltas, ele percorre 1600m. Qual é o número de voltas que Jonas precisa dar nesta pista circular de ciclismo se quiser percorrer 8 km?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta é uma atividade equivalente à terceira atividade da nossa “Atividade de sala”, trata-se de uma atividade de contexto cotidiano, na qual pretendíamos observar as interações que ela promoveria no grupo, como seria discutida de forma conjunta, qual seria a estratégia de resolução que usariam e como cada aluno registraria a sua estratégia de resolução.

Atividade 3_Grupo Interativo.

Atividade 01 Cinco impressoras de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente nas mesmas condições executam determinado serviço em 10 horas. Em quanto tempo o mesmo serviço seria executado com duas dessas impressoras?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Trata-se de uma atividade que apresenta um contexto cotidiano, equivale à primeira atividade da nossa “Atividade de Sala”. Pretendíamos com ela que os alunos colocassem em jogo o que já sabiam para poder resolvê-la, isto é, reconhecer que a relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de impressoras, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de impressoras idênticas utilizadas, menor seria o tempo gasto para

realizar um mesmo serviço. E que por meio desses conhecimentos elaborassem, de forma conjunta, uma estratégia para a resolução do problema.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Marcos e Fábio ergueram juntos um muro em 2h5mim. Se o mesmo trabalho fosse realizado, nas mesmas condições, por 5 pessoas que trabalham como Marcos e Fábio, o muro ficaria pronto em quanto tempo?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

A atividade acima apresenta um contexto cotidiano, também equivale à primeira atividade da nossa “Atividade de Sala”, na qual pretendíamos observar as interações que ela promoveria no grupo, como seria discutida de forma conjunta, qual seria a estratégia de resolução que usariam se reconheceriam que a relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de trabalhadores, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de trabalhadores, todos com a mesma capacidade de trabalho, menor seria o tempo gasto para construir o mesmo muro.

Atividade 4_ Grupo Interativo.

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma pilha comum dura cerca de 90 dias, enquanto que um pilha recarregável chega a durar 5 anos. Se considerarmos que 1 ano tem aproximadamente 360 dias, poderemos dizer que uma pilha recarregável dura, quantas vezes mais em relação a uma pilha comum?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Esta atividade equivale à atividade 6 da “Atividade de Sala” e encontra-se inserida em um contexto cotidiano. Nosso principal objetivo era que esta atividade promovesse, inicialmente, uma interação pessoal de cada aluno com a situação problema ao realizar a leitura para a compreensão e elaboração de estratégias individuais. Só após ler, compreender ou não o que se pede no problema,

começassem as interações no grupo, discutindo de forma conjunta, qual seria a estratégia de resolução que usariam e em seguida cada aluno registraria a sua estratégia de resolução.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Um produtor de suco de uva sabe que com certo tipo de uva ele precisa de 20 kg para obter 9 litros de suco uva. Para uma encomenda de 27 litros desse suco, qual é a quantidade de uva que ele necessita?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Apresentamos acima uma atividade equivalente a segunda e á oitava atividades da nossa “Atividade de Sala”. É uma atividade de contexto matemático, cujo objetivo era promover interações entre os alunos levando-os a observar e reconhecer que a relação de dependência entre as grandezas massa de uvas e de quantidade de litros de suco de uva é uma relação de proporcionalidade direta, isto é, que a quantidade de litros de uva produzidos depende da massa das uvas usadas na produção deste suco e, dessa forma, decidissem quais estratégias usariam na resolução do problema.

A fim de preservar a identidade dos participantes da pesquisa, cada aluno recebeu um código, indicado pela letra A (de aluno) seguido de um número de 1 a 34 (correspondente ao número de cada aluno na lista de nomes da turma e, não ao total de alunos participantes da pesquisa), reforçamos que apenas 32 alunos participaram da pesquisa, cada voluntário também recebeu um código, indicado pela letra V (de voluntário) seguido de um número de 1 a 6 (correspondente ao número de voluntários que participaram da pesquisa), respeitando-se a seguinte correspondência: V1 (assistente de direção), V2 (ex-aluna), V3 (professor de apoio), V4 (assessora pedagógica), V5 (moradora do bairro), V6 (supervisora da escola).

Findadas as discussões a respeito da metodologia empregada no estudo, em seguida discorreremos acerca dos caminhos que traçamos para realizar a análise do material produzido e coletado. No capítulo seguinte, apresentamos a análise dos dados produzidos e coletados por meio dos instrumentos descritos neste capítulo.

5. TECENDO A ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo trata da análise dos dados obtidos na aplicação dos nossos instrumentos de produção e coleta de informações, na Atividade de Sala (Teste Diagnóstico) e nos Grupos Interativos, à luz dos pressupostos teóricos que embasaram este estudo e de alguns resultados de pesquisas sinalizados no capítulo 2 e no decorrer da revisão de literatura. Faremos uma análise qualitativa na qual levamos em consideração as características intrínsecas do material coletado, descrevemos e analisamos o processo vivenciado pelo professor/pesquisador e principalmente pelos alunos do 8º ano C.

Utilizamos para essa análise a técnica de triangulação dos registros escritos dos alunos (protocolos utilizados na Atividade de Sala e Grupos Interativos), das anotações/registros do professor, dos registros audiovisuais (fotografias e gravações de áudio), das entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram das atividades com Grupos Interativos; da transcrição das anotações e observações feitas pelo professor/pesquisador no diário de campo, no que tange ao diálogo comunicativo, na busca das melhores estratégias de resolução e das falas dos alunos em suas discussões e comunicações orais. Essa triangulação será acompanhada por um diálogo constante com o referencial teórico desse estudo, buscando respostas para o que estava acontecendo durante o trabalho de campo, visando uma compreensão mais profunda dos saberes em movimento.

Este capítulo encontra-se organizado em três partes. Na primeira, apresentamos a análise dos 32 alunos que participaram da “Atividade de Sala”, visando identificar os conhecimentos, as estratégias e as dificuldades sobre o conceito de proporcionalidade na perspectiva da metodologia de Resolução de Problemas.

Para isso, fundamentamos a nossa análise à luz da resolução de problemas, em especial as ideias de Onuchic (1999 - 2004) e nos PCN (BRASIL, 1998). Na segunda parte da análise, apresenta-se a análise das implicações do trabalho com Grupos Interativos na aprendizagem de Matemática envolvendo o conceito de proporcionalidade. Nessa parte, faremos uso da técnica de triangulação das informações produzidas e coletadas por meio dos instrumentos utilizados durante os Grupos Interativos, visando a uma convergência dos resultados advindos

de fontes diversas tais como: os registros escritos nos protocolos utilizados pelos alunos durante os Grupos Interativos; as anotações/registros e observações feitas pelo professor/pesquisador sobre as falas dos alunos durante as suas discussões/interações; os registros audiovisuais (fotografias e gravações de áudio) e as entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram das atividades com Grupos Interativos.

Na terceira parte da análise, faremos uma confluência entre a análise dos dados produzidos e coletados na Atividade de Sala e nos Grupos Interativos, na tentativa de angariarmos indícios que permitam responder a nossa questão de pesquisa.

5.1 Análise dos dados produzidos e coletados na Atividade de Sala (Teste Diagnóstico)

A princípio fizemos um levantamento a respeito da quantidade de atividades realizadas corretamente, aquelas que estavam parcialmente corretas, as que foram deixadas em branco e aquelas que os alunos responderam de maneira incorreta ou não souberam responder. Ressaltamos que para esse levantamento consideramos as oito atividades, e que foram consideradas parcialmente corretas aquelas em que os alunos demonstraram compreender a natureza da relação entre as grandezas envolvidas, diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais, mas apresentaram erros de cálculos que os levaram a respostas insatisfatórias.

O levantamento ao qual nos referimos encontra-se na tabela a seguir:

Tabela 01¹: Indicadores de desempenho na Atividade de Sala.

Atividade de Sala	Acertos	Acertos Parciais	Branco	Erro
8º C	40,6%	10,3%	24,5%	24,6%

¹ As taxas percentuais presentes na tabela 01 referem-se ao total de respostas dos alunos na Atividade de Sala. Assim, temos: 8º C – 32 sujeitos x 8 atividades = 256 respostas.

A partir do que foi exposto na tabela 01, analisamos os protocolos que apresentaram respostas corretas, parcialmente corretas e aqueles com erros na realização. Para essa averiguação, procuramos evidenciar nessas respostas, aspectos inspirados nos PCN (BRASIL, 1998): a observação da variação entre grandezas, identificando a natureza da variação de duas grandezas diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais e a construção de estratégias variadas e não convencionais, para resolver situações que envolvam proporcionalidade, as relações numéricas apresentadas em cada situação, que permitem exprimir essas relações matematicamente.

Na medida do possível, destacamos as estratégias que emergiram nas respostas dadas pelos estudantes seguindo Ávila (1986), que propõe que, quando se ensina proporcionalidade, devemos evidenciar problemas atuais não se prendendo às terminologias e notações arcaicas, Lima (1986), que por sua vez, afirma que, ao se compreender o conceito de grandezas proporcionais, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras para memorizar ou quaisquer outros artifícios e Carraher (2002), que ressalta que o raciocínio proporcional nasce quando se ensina a multiplicação usando o raciocínio de correspondência e se estimula na mente do aluno uma representação para a relação entre duas variáveis. Para ela um problema de multiplicação, resolvido da maneira tradicional, exige do aluno apenas uma conta envolvendo as quantidades associadas a cada grandeza, enquanto que, em uma concepção mais moderna, os alunos constroem uma tabela com uma variável de cada lado. Assim fazendo, fica fácil para os alunos perceberem a relação fixa entre as variáveis e, ao mesmo tempo, é uma maneira de resolver o problema.

Nessa perspectiva, ao apreciarmos as atividades realizadas pelos estudantes, procuramos respaldo também na metodologia de Resolução de Problemas, que nos ajudou a identificar os aspectos que mencionamos anteriormente ao analisar os protocolos referentes à Atividade de Sala.

Para a análise dos conhecimentos, das estratégias empregadas e dificuldades apresentadas pelos estudantes que participaram da pesquisa, escolhemos dois protocolos de cada uma das oito atividades, cujas estratégias empregadas foram as que mais apareceram ou por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Iniciamos a análise dos procedimentos a princípio pela atividade 01 e, ressaltamos que apenas a metade dos estudantes acertou essa atividade e, da outra metade dos estudantes apenas um teve acerto parcial e os demais erraram ou não souberam responder. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por considerarmos pertinentes para fomentar as discussões.

A figura 01 a seguir mostra a atividade 01 realizada por dois estudantes, um que acertou a atividade e um que teve acerto parcial.

Figura 01: Atividade 01 realizada pelos sujeitos A4 e A6 na Atividade de Sala.

Atividade 01 Três torneiras iguais enchem uma piscina em 6 horas. Se duas torneiras estivessem quebradas, quanto tempo a terceira torneira levaria para encher a piscina? E se apenas uma torneira estivesse quebrada?

O RETORNO DAS TORNEIRAS!!!
 $3 - 6$
 $2 - 12$
 $1 - 16$

encheriam a piscina em 12 horas e 1 em 16 horas.

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

Se 3 torneiras enchem a piscina em 6 horas, as grandezas são inversamente proporcionais, tudo que você faz com uma faz o inverso com a outra sendo assim, 2 torneiras encheriam a piscina em 12 horas e 1 em 16 horas.

Atividade 01 Três torneiras iguais enchem uma piscina em 6 horas. Se duas torneiras estivessem quebradas, quanto tempo a terceira torneira levaria para encher a piscina? E se apenas uma torneira estivesse quebrada?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

3 torneiras \rightarrow 6 horas
 $\times 2$ 1 torneira \rightarrow 18 horas
 $\times 2$ 2 torneiras \rightarrow 9 horas

1 torneira levaria 18 horas para encher a piscina.
 2 torneiras levaria 9 horas para encher a piscina.

Grandezas inversamente proporcionais.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 01 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A4 e A6 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A4 conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de torneiras, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de torneiras idênticas utilizadas para encher uma piscina, menor seria o tempo gasto para enchê-la. Porém, cometeu um erro de cálculo ao afirmar que, se três torneiras iguais enchem uma piscina em 6 horas, então, uma

torneira encheria a piscina em 16 horas e duas torneiras encheriam a piscina em 12 horas, mesmo deixando explícito que reconhecia tal relação. Na perspectiva da resolução de problemas, evidenciamos aqui as ideias defendidas por Onuchic (1999) de que não basta fazer os cálculos, isso é importante, mas o processo é muito mais importante do que o produto, a resposta correta tem seu valor diminuído e a ênfase deve ser dada no processo de resolução, permitindo o aparecimento de soluções diferentes.

Corroboramos com Onuchic (1999), ao considerarmos válida a estratégia empregada pelo estudante A4, visto que, ao priorizarmos a construção do conhecimento pelo fazer pensar, admitimos que a resolução de problemas é fundamental para auxiliar o aluno na apreensão dos significados. Nessa perspectiva, sempre deixamos claro aos estudantes que é permitido errar, que aprendemos tanto por tentativa e erro quanto por tentativa e acerto. Quando nos arriscamos, nos aventuramos, geramos ideias, exploramos caminhos novos e diferentes, dessa forma, valorizamos o processo, a maneira como o aluno resolveu o problema e não apenas o resultado. Cabe ao professor orientar, estimular, questionar, procurando deixar o aluno descobrir por si a solução.

Também consideramos válida a estratégia empregada pelo estudante A4, seguindo os PCN (BRASIL, 1998), quando afirmam que resolver um problema não se resume em compreender o que foi proposto e em dar respostas aplicando procedimentos adequados. Aprender a dar uma resposta correta, que tenha sentido, pode ser suficiente para que ela seja aceita e até seja convincente, mas não é garantia de apropriação do conhecimento envolvido. Nessa forma de trabalho, a importância da resposta correta cede lugar à importância do processo de resolução, evidenciando uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos.

De acordo com o que mostra a figura 01, na resposta dada pelo sujeito A6, destacamos que ele também deixa explícito que compreendeu de forma satisfatória que a relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de torneiras, é uma relação de proporcionalidade inversa, porém, diferente do sujeito A4, esse aluno afirma de forma correta que, se três torneiras iguais enchem um piscina em 6 horas, uma torneira encheria a piscina em 18 horas e duas torneiras encheriam a piscina em 9 horas.

Considerando a figura 01, é possível evidenciar que esses dois alunos utilizam para a verificação da proporcionalidade inversa a definição de grandezas inversamente proporcionais, dada por Trajano, encontrada em Lima (1991). Isso fica evidente no registro do sujeito A6, pois, as grandezas tempo e quantidade de torneiras se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número, a quantidade correspondente da outra é multiplicada pelo inverso desse mesmo número.

Nesse sentido, podemos evidenciar na realização dessa atividade uma predominância do uso de técnicas não convencionais de resolução que segundo Lima (1986), ao se compreender o conceito de grandezas proporcionais, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras para memorizar ou quaisquer outros artifícios.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 02, ressaltamos que menos da metade, 46% dos estudantes acertaram essa atividade, 25% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 29%, erraram ou não souberam responder. A figura 02 a seguir mostra a atividade 02 realizada por dois estudantes, um que acertou a atividade e um que teve acerto parcial. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas, por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Figura 02: Atividade 02 realizada pelos sujeitos A29 e A30 na Atividade de Sala.

aluno conclui corretamente que, se o técnico cobra R\$ 70,00 por hora de trabalho e, ao final do serviço recebeu R\$ 175,00 então, esse técnico gastou 2h30 para fazer o serviço.

Da resposta dada pelo sujeito A30, destacamos que embora tenha registrado, de forma errônea, que o técnico gastou 2h05 para realizar o trabalho, como mostra a figura 02, ressaltamos que ele compreendeu a relação de proporcionalidade direta entre o número de horas trabalhadas e o valor cobrado pelas horas de trabalho. A seguir apresentamos um trecho de um diálogo entre o professor/pesquisador e o aluno A30. O diálogo, que extraímos dos registros no diário de campo do professor/pesquisador, ocorreu um dia após a realização das atividades:

Professor/pesquisador: Você acredita que este resultado, 2 horas e 5 minutos, está correto?

A30: Acho que está errado professor, mas foi o que pensei na hora.

Professor/pesquisador: Vamos analisar o que você fez. Estou vendo que obteve esse resultado dividindo 175 por 70, porque você fez esse cálculo?

A30: Ele não recebe R\$ 70,00 por hora?

Professor/pesquisador: Isso.

A30: Então eu pensei que a cada R\$ 70,00 que ele ganha é porque trabalhou uma hora. Então, dividi 175 por 70 e vi que dá 2,5 então ele trabalhou 2 horas e 5 minutos. Não é isso?

Professor/pesquisador: É quase isso. Vamos analisar apenas a divisão. O que significa este resultado?

A30: Significa que 70 cabe duas vezes e meia em 175.

Professor/pesquisador: Cabe quantas vezes?

A30: Há professor já entendi, são duas horas e meia.

Professor/pesquisador: E o resultado que você registrou está correto?

A30: O resultado não é 2 horas e 5 minutos, é 2 horas e 30 minutos.

Professor/pesquisador: Perfeito!

Essa conversa vai ao encontro daquilo salientado por Onuchic (1999) quando afirma que na perspectiva da resolução de problemas, o professor tem que levar o aluno a perceber que não basta fazer os cálculos, fazer cálculos é importante, mas a ênfase deve ser dada no processo de resolução, levando o aluno

a compreender que a matemática se aprende com o uso, que se aprende ao fazer, aprende-se durante esse processo.

Nesse sentido, podemos enfatizar que na realização dessa atividade há uma predominância do uso de técnicas não convencionais de resolução, que segundo Ávila (1986), quando se ensina proporcionalidade, deve-se resolver problemas atuais, não se prendendo às terminologias e notações arcaicas.

Dessa forma, seguindo os PCN (BRASIL, 1998), evidenciamos no desenvolvimento dessa atividade o raciocínio que envolveu a proporcionalidade, por meio da exploração de uma situação de aprendizagem que levou o aluno a observar a variação entre grandezas, estabelecendo relações entre elas e identificando a natureza da variação dessas grandezas, expressando a relação existente por meio de uma sentença numérica, utilizando estratégias variadas, evitando assim a simples aprendizagem mecânica da regra de três e de todas as regras que dela decorrem, contribuindo na construção do conhecimento da proporcionalidade.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 03, ressaltamos que apenas metade, 50% dos estudantes acertaram essa atividade, 11% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 39%, erraram ou não souberam responder. A figura 03 a seguir mostra a atividade 03 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que errou a atividade.

Figura 03: Atividade 03 realizada pelos sujeitos A1 e A30 na Atividade de Sala.

Atividade 03: (Saresp – Adaptado) Ao comprar dois chocolates. Pedro pagou R\$ 6,00. Se Pedro gastasse R\$ 27,00, quantos chocolates ele compraria?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$$\begin{array}{r}
 26,0 \\
 26,0 \\
 26,0 \\
 26,0 \\
 \hline
 13,0 \\
 92,0
 \end{array}$$

9 chocolates

Atividade 03: (Saresp – Adaptado) Ao comprar dois chocolates. Pedro pagou R\$ 6,00. Se Pedro gastasse R\$ 27,00, quantos chocolates ele compraria?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$$\begin{array}{r}
 27 \quad 6x \\
 -24 \quad 4 \\
 \hline
 03
 \end{array}$$

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 03 mostra a atividade 03 realizada pelos sujeitos A1 e A30 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A1 conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas preço e quantidade de chocolates, é uma relação de proporcionalidade direta.

Nesse sentido, podemos destacar que na resolução apresentada pelo sujeito A1, o uso de diagrama, modo diferenciado de resolução que segundo Carraher (2002), um problema de multiplicação como esse, resolvido da maneira tradicional, exige do aluno apenas uma conta. Numa concepção mais moderna, os alunos constroem uma tabela com uma variável de cada lado: o número de chocolates numa coluna e o valor pago por esses chocolates na outra. Fazendo assim, fica fácil para os alunos perceberem a relação fixa entre as variáveis e, ao mesmo tempo, é uma maneira de resolver o problema. Ainda segundo a autora, o raciocínio proporcional nasce quando se ensina a multiplicação usando o raciocínio de correspondência entre variáveis e se estimula na mente do aluno uma representação para a relação entre duas variáveis.

Considerando a figura 03, partindo da resposta fornecida pelo aluno A30, percebemos que ele não conseguiu interpretar que a relação entre as grandezas preço e quantidade de chocolates, é uma relação de proporcionalidade direta de modo que, se a cada 2 chocolates pagarmos R\$ 6,00, então pagaremos R\$ 3,00 por cada chocolate, o que o levaria a descobrir que compraríamos 9 chocolates, dividindo corretamente 27 por 3. Ressaltamos que, embora o aluno A30 não tenha feito a interpretação como já citamos e, por esse motivo, não concluiu o seu raciocínio, consideramos seus registros pertinentes, pois, por meio desses registros fica evidente que o aluno tem os conhecimentos necessários à resolução do problema e, concordamos com Onuchic (2004) que nesse espaço, o professor não diz ao aluno o que ele deve ou não fazer. Neste espaço, o professor, questionando o aluno a partir da leitura do problema, vai sendo o veículo que conduz o aluno a construir aquele conhecimento novo e, também vai avaliando o que o aluno faz, percebendo que os erros podem ser uma oportunidade de aprender.

Dessa forma Onuchic (2004) chama a atenção para que o trabalho de ensinar comece sempre onde estão os alunos, o nível de sistematização das ideias deve ser gradual, ao contrário da forma tradicional em que o ensino começa onde estão os professores, ignorando-se, muitas vezes, o que os alunos trazem consigo para a sala de aula.

Ainda em relação aos registros do sujeito A30, os PCN (BRASIL, 1998) salientam que o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Cabe ao professor procurar identificar, mediante a observação e o diálogo, como o aluno está pensando e o que ele não está compreendendo e assim planejar a intervenção adequada para auxiliar o aluno a refazer o caminho.

Na atividade 04, apareceram algumas respostas simples e consistentes, evidenciando que para esses alunos, o problema é simples e de pouca complexidade, necessitando apenas da análise das informações apresentadas na tabela. Porém, o desempenho da maior parte dos estudantes foi baixo nessa atividade, sendo que grande parte deles relataram que não conseguiram fazer ou que não entenderam o enunciado dessa atividade. A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 04, ressaltamos que menos da metade, 39% dos estudantes acertaram essa atividade, 7% dos estudantes tiveram

acertos parciais, 22% erraram e 32% não souberam responder e deixaram a atividade em branco.

A figura 04 traz um exemplo da atividade 04 realizada por dois alunos na Atividade de Sala.

Figura 04: Atividade 04 realizada pelos sujeitos A1 e A34 na Atividade de Sala.

Atividade 04: (Saresp – Adaptado) Um pintor fez uma tabela relacionando a área da superfície a ser pintada, o tempo gasto para pintar essa superfície e a quantidade de tinta que será usada na pintura.

Área (m ²)	Tempo (h)	Tinta (L)
15	2	1
60	8	4
120	16	8

Quanto tempo e qual é a quantidade de tinta gastos, respectivamente, para pintar uma superfície de 150 m²?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

150 = m²
 20 = horas
 10 = litros
 Ele gastará 2 horas, e 10 litros de tinta.

Handwritten calculation:
 150 / 15 = 10
 10 x 2 = 20
 10 x 1 = 10

Atividade 04: (Saresp – Adaptado) Um pintor fez uma tabela relacionando a área da superfície a ser pintada, o tempo gasto para pintar essa superfície e a quantidade de tinta que será usada na pintura.

Área (m ²)	Tempo (h)	Tinta (L)
15	2	1
60	8	4
120	16	8

Quanto tempo e qual é a quantidade de tinta gastos, respectivamente, para pintar uma superfície de 150 m²?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

120 m² — 16 h — 8 L
 30 m² — 4 h — 2 L
 150 m² — 20 h — 10 L

Para pintar uma parede de 150 m² o pintor gastará 20 h e 10 L de tinta.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 04 mostra a atividade 04 realizada pelos sujeitos A1 e A34 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que os sujeitos A1 e A34 conseguiram compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas área (m^2), tempo (h) e quantidade de tinta (L), é uma relação de proporcionalidade direta, ou seja, para aumentar ou diminuir uma área a ser pintada de modo a manter a mesma qualidade no trabalho, gastaremos o tempo e a quantidade de litros de tinta na mesma proporção indicada na tabela. Neste caso, manter a proporção significa manter as relações entre as quantidades.

Nesse sentido, podemos evidenciar na realização dessa atividade, em especial na resolução apresentada pelo sujeito A1, uma predominância do uso de técnicas não convencionais de resolução, visto que o aluno reorganizou as informações em um tipo de tabela com uma variável em cada uma das três colunas: quantidade de tinta (L) na primeira coluna, tempo (h) na segunda e área (m^2) na terceira coluna, relacionando as de modo que a cada 1L de tinta correspondem 2 h e 15 m^2 , concluindo que para pintar uma área de 150 m^2 serão gastos 20 horas e 10 litros de tinta.

De acordo com o que mostra a figura 04, nas resoluções apresentadas pelos alunos A1 e A34, salientamos a tendência que os alunos têm de utilizar o raciocínio aditivo ao invés do raciocínio multiplicativo em problemas relacionados à proporcionalidade. Assim, fica evidente que esses alunos possuem uma noção intuitiva de proporcionalidade. Além disso, um conceito nunca é isolado, mas se integra a um conjunto de outros conceitos por meio de relações, das mais simples às mais complexas. Dessa forma, não devemos esperar que a aprendizagem dos conceitos e procedimentos se realize de forma completa e num período curto de tempo. Por isso, ela é mais efetiva quando revisitamos os conteúdos, ampliando e aprofundando-os, progressivamente, durante todo o percurso escolar.

Para justificar o alto índice de alunos que não souberam responder, deixando esse problema em branco, inferimos que isso se deve ao fato de terem que analisar a relação entre três grandezas por meio de informações apresentadas em uma tabela, o que pode ter causado confusão na interpretação dessas informações por parte dos estudantes, devido ao pouco domínio do conceito de proporcionalidade.

Nessa perspectiva, inferimos que a atuação do professor é fundamental para que o aluno construa o conceito de proporcionalidade, o que vai

ao encontro daquilo salientado por Onuchic (1999), na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, quando afirma que, o professor quando vai apresentar um problema aos seus alunos, espera que cada aluno tenha um conhecimento prévio que o leve e que o professor o conduza como um veículo a chegar àquele ponto em que ele tenha autonomia para seguir sozinho, naquele instante em que o aluno ainda não resolveu o problema, mas tem certeza que vai resolvê-lo, pois ele transformou o conhecimento em saber. Aquilo que para Onuchic (1999), estava estático no cérebro do aluno, e que o professor tem que levá-lo a fazer conexões com as ideias que ele tem visando à construção de um conhecimento novo e, para isso, o professor tem que ter preparado uma boa aula, tem que saber que aquele problema pode ser feito por uma tabela, por uma equação, pode ser feito só escrevendo, com palavras, com gráfico, com desenho e não dizer que o aluno tem que fazer do jeito que ele quer, usando apenas estratégias convencionais.

Para Onuchic (1999) na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, o aluno tem que ser levado a pensar através de questionamentos, com trabalhos em grupos e, diante destes questionamentos, um vem com uma ideia e logo outro vem com outra que acrescenta ou desmancha e podemos ver o grupo construindo dentro do espírito cooperativo, colaborativo e o professor não diz o que o aluno ou o que o grupo deve fazer, enquanto os alunos em grupo resolvem o problema, o professor anda entre os grupos ouvindo perguntas e fazendo outras perguntas ao invés de dar respostas prontas, inserindo os alunos no processo, na construção da solução e, portanto, na construção do conhecimento.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 05, ressaltamos que apenas a metade, 50% dos estudantes acertaram essa atividade, 7% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 43%, erraram ou não souberam responder. A figura 05 a seguir mostra a atividade 05 realizada por dois estudantes que acertaram a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas que foram as que mais se repetiram e por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Figura 05: Atividade 05 realizada pelos sujeitos A14 e A34 na Atividade de Sala.

Atividade 05: A fotografia que tirei de nossa escola tem 12 cm de comprimento por 9 cm de altura. Quero ampliá-la, de forma que tenha 36 cm de comprimento. Qual será a altura da ampliação?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$$\begin{array}{r} \text{comprimento} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 36 \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{altura} \\ 9 \\ \underline{9} \\ 9 \\ \underline{9} \\ 27 \end{array}$$

A altura será de 27 cm

Atividade 05: A fotografia que tirei de nossa escola tem 12 cm de comprimento por 9 cm de altura. Quero ampliá-la, de forma que tenha 36 cm de comprimento. Qual será a altura da ampliação?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

A altura da ampliação será de 27 cm.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 05 mostra a atividade 05 realizada pelos sujeitos A14 e A34 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A34 conseguiu compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas comprimento e altura, é uma relação de proporcionalidade direta e, utilizou o método direto como estratégia de resolução dessa atividade. Ou seja, ele percebeu que se quisermos ampliar uma fotografia cujas dimensões são 12 cm de comprimento por 9 cm de altura de forma que a ampliação tenha 36 cm de comprimento, basta observar que o comprimento da ampliação terá o triplo do comprimento da fotografia real, concluindo assim, que a altura da ampliação também deve ter o triplo da altura real e, portanto, terá 27 cm. Ressaltamos que vários alunos que acertaram essa atividade utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A34.

De acordo com o que mostra a figura 05, na resposta dada pelo sujeito A14, destacamos que ele também compreendeu que a relação de dependência entre as grandezas comprimento e altura é uma relação de proporcionalidade direta, porém, diferente do sujeito A34, esse aluno utilizou uma estratégia na qual

organizou as informações em uma espécie de tabela para analisar a variação das duas grandezas estabelecendo uma relação de proporcionalidade direta, que para cada 12 cm no comprimento correspondem 9 cm na altura. Por meio da análise dessa variação, concluiu que para que a ampliação tenha 36 cm de comprimento, é necessário que a altura tenha 27 cm. Na resolução apresentada pelo aluno A14, salientamos que ele priorizou o raciocínio aditivo ao invés do raciocínio multiplicativo, evidenciando, que esse aluno possui uma noção intuitiva de proporcionalidade, mas não em nível de conceituação.

Considerando a figura 05, é possível evidenciar que esses dois sujeitos utilizam para a verificação da proporcionalidade direta a definição de grandezas diretamente proporcionais, dada por Trajano, encontrada em Lima (1991). Isso fica evidente no registro do sujeito A34, pois, as grandezas comprimento e altura se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número, a quantidade correspondente da outra é multiplicada pelo mesmo número.

Na atividade 06, o desempenho dos estudantes foi baixo, sendo que grande parte dos alunos relataram que não conseguiram fazer ou que não entenderam o enunciado dessa atividade. A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 06, ressaltamos que menos da metade, 43% dos estudantes acertaram essa atividade, 7% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 50%, erraram ou não souberam responder. Apesar de o número de estudantes que não conseguiram realizar a atividade 06 ser alto, algumas respostas simples e consistentes apareceram, evidenciando que, para esses alunos, o problema é de pouca complexidade, que envolve uma situação do mundo real, necessitando apenas da análise das informações apresentadas no enunciado.

A figura 06 a seguir mostra a atividade 06 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que errou a atividade.

Figura 06: Atividade 06 realizada pelos sujeitos A1 e A14 na Atividade de Sala.

Atividade 06: Com 80 kg de trigo podemos fabricar 35 kg de farinha. Quantos kg de trigo são necessários para fabricar 140 kg de farinha?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

de produção 275kg de trigo

80	35	30							
80	35	60							
160	70	140							
275	140								

20 25 20

50	45	40	35	30	25	20	55	60	65	70
95	90	85	80	75	70	65	100	105	110	115

Atividade 06: Com 80 kg de trigo podemos fabricar 35 kg de farinha. Quantos kg de trigo são necessários para fabricar 140 kg de farinha?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

São necessários 320 kg de trigo para fabricar 140 kg de farinha

Trigo	Farinha
80 kg	35 kg
80 kg	35 kg
80 kg	35 kg
80	35 kg
<u>320</u>	<u>140</u>

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 06 mostra a atividade 06 realizada pelos sujeitos A1 e A14 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A14 conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas quantidade de trigo (kg) e quantidade de farinha (kg), é uma relação de proporcionalidade direta.

Nesse sentido, o aluno organizou as informações em um tipo de tabela com uma grandeza em cada uma das três colunas: quantidade de trigo (kg) na primeira coluna e quantidade de farinha (kg) na segunda coluna, relacionando as de modo que a cada 80 kg de trigo correspondem 35 kg de farinha, concluindo que para fabricar 140 kg de farinha seriam necessários 320 kg de trigo.

Considerando a figura 06, partindo da resposta fornecida pelo aluno A1, percebemos que ele interpreta a informação de que as grandezas quantidade de trigo (kg) e quantidade de farinha (kg) se relacionam de modo que a cada 80 kg de trigo correspondem 35 kg de farinha, porém usa essa informação aumentando 5 kg na quantidade de farinha para cada 5 kg aumentado na quantidade de trigo e, após alguns cálculos chega à conclusão errônea de que para produzir 140 kg de farinha seriam necessários 275 kg de trigo. Essa estratégia de resolução vai ao encontro

daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998), quando afirmam que o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Cabe ao professor procurar identificar, mediante a observação e o diálogo, como o aluno está pensando e o que ele não está compreendendo e assim planejar a intervenção adequada para auxiliar o aluno a refazer o caminho.

Na atividade 07, o desempenho dos estudantes foi baixo, sendo que grande parte dos alunos relataram que não conseguiram fazer ou que não entenderam o enunciado dessa atividade. A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 07, ressaltamos que apenas 18% dos estudantes acertaram essa atividade, 18% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 64%, erraram ou não souberam responder, deixando a atividade em branco.

A figura 07 a seguir mostra um exemplo da atividade 07 realizada por dois estudantes, um que teve acerto parcial e um que errou a atividade.

Figura 07: Atividade 07 realizada pelos sujeitos A4 e A29 na Atividade de Sala.

Atividade 07: (Saesp – Adaptado) Um motorista leva 4 horas para ir de uma cidade a outra. Dirige à velocidade média de 70 km/h e, no caminho, dá uma parada de meia hora para lancha. Qual a distância entre as duas cidades?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

70 — 1H ————— mais a meia hora para lancha
 4H — 280 Km ————— 35 Km

A distância entre as cidades é $\frac{280}{+ 35}$
 de 315 Km

Atividade 07: (Saesp – Adaptado) Um motorista leva 4 horas para ir de uma cidade a outra. Dirige à velocidade média de 70 km/h e, no caminho, dá uma parada de meia hora para lancha. Qual a distância entre as duas cidades?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$240 \text{ m} = 4 \text{ horas} = 70 \text{ km/h} = 280 \text{ km}$ $\frac{70}{\times 4}$
 $210 \text{ m} = 3 \text{ horas } 30 \text{ min} = 210 \text{ km}$ $\frac{-30}{210 \text{ m}}$ $\frac{280}{280}$

A distância entre as duas cidades é igual a $\frac{70}{\times 3}$
 210 Km.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 07 mostra a atividade 07 realizada pelos sujeitos A4 e A29 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que os sujeitos A4 e A29 demonstram ter noções de que a natureza da relação de dependência entre as grandezas tempo e distância percorrida é uma relação de proporcionalidade direta, pois embora tenham registrado suas resoluções de forma confusa e desorganizada, os sujeitos A4 e A29 demonstram compreender que dirigindo à velocidade média de 70 km/h, em 4 horas percorremos uma distância de 280 km, ou seja, se percorrermos 70 km em 1 hora, então percorreremos $4 \times 70 = 280$ km, em 4 horas. Porém, embora o aluno A4 tenha compreendido que se a velocidade média for de 70 km/h então, em 30 minutos percorremos 35 km. Ele cometeu um erro de cálculo ao adicionar 35 a 280, concluindo de forma errônea, que a distância entre as duas cidades é de 315 km. De fato, como os 30 minutos correspondem ao tempo que o motorista parou para lancha, ele deveria ter subtraído 35 de 280 obtendo, de forma correta, que a distância entre as duas cidades é de 245 km.

Interpretamos que o aluno A29, além de usar notação errada e abuso de linguagem ao usar as expressões ($240 \text{ m} = 4 \text{ horas} = 70 \text{ km/h} = 280 \text{ km}$) para representar que 240 minutos correspondem a 4 horas e, que com uma velocidade média de 70 km/h percorreremos 280 km em 4 horas e ($210 \text{ m} = 3 \text{ horas e } 30 \text{ min.} = 210 \text{ km}$) para representar que 210 minutos correspondem a 3h30 e, que com uma velocidade de média de 70 km/h percorremos 210 km em 3h30, também cometeu um erro de cálculo visto que, com uma velocidade média de 70 km/h , percorremos $3,5 \times 70 = 245 \text{ km}$ em 3h30 e não 210 km , registrado de forma errônea, por esse estudante.

Acreditamos que o baixo desempenho dos alunos nessa atividade está relacionado ao fato de que esses alunos possuem apenas uma noção intuitiva de proporcionalidade. Também foram verificadas dificuldades de interpretação da questão por parte dos alunos, pois houve muitas respostas em branco e também respostas em que não houve compreensão do modo como eles pensaram ao tentar resolver a questão. Inferimos que a dificuldade na interpretação se deve ao fato de que, se o motorista fez uma parada de meia hora para lanchar, então a distância percorrida não corresponde às 4 horas apresentadas no enunciado e sim às 3h30, tempo em que o motorista estava efetivamente se deslocando a uma velocidade média de 70 km/h .

Na atividade 08, o desempenho dos estudantes foi baixo, sendo que grande parte dos alunos relataram que não conseguiram fazer ou que não entenderam o enunciado dessa atividade. A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 08, ressaltamos que apenas 32% dos estudantes acertaram essa atividade, 11% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 57%, erraram ou não souberam responder.

A figura 08 a seguir mostra a atividade 08 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que errou a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos essas duas, por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Figura 08: Atividade 08 realizada pelos sujeitos A29 e A34 na Atividade de Sala.

Atividade 08 (Saesp- Adaptado) Uma loja vende botijões térmicos para bebidas em dois tamanhos. O botijão com capacidade para 8 litros é vendido por R\$ 56,00. Se o preço dos botijões for proporcional à capacidade, qual será o preço do botijão de 2 litros?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$$\begin{array}{l} 8 \text{ litros} = 56,00 \\ \div 8 \left(\begin{array}{l} 2 \text{ litros} = 224,00 \\ 1 \text{ litro} = 448,00 \end{array} \right) \times 8 \end{array}$$

O preço do botijão de 2 litros seria de R\$ 224,00.

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 8 \\ \hline 448 \\ 448 \quad 12 \\ 04 \quad 224 \\ 08 \\ 0 \end{array}$$

Atividade 08 (Saesp- Adaptado) Uma loja vende botijões térmicos para bebidas em dois tamanhos. O botijão com capacidade para 8 litros é vendido por R\$ 56,00. Se o preço dos botijões for proporcional à capacidade, qual será o preço do botijão de 2 litros?

Registre neste espaço toda a estratégia de resolução.

$$\begin{array}{l} 8 \text{ L} \text{ --- } 56,00 \\ \div 8 \left(\begin{array}{l} 1 \text{ L} \text{ --- } 7,00 \\ 2 \text{ L} \text{ --- } 14,00 \end{array} \right) \div 8 \end{array}$$

O preço do botijão de 2 litros é de 14,00.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 08 mostra a atividade 08 realizada pelos sujeitos A29 e A34 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A34 conseguiu compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas preço e capacidade de um botijão térmico é uma relação de proporcionalidade direta. Dessa forma ele raciocinou, de forma correta, que se o preço do botijão térmico com capacidade para 8 litros é R\$ 56,00 então, por redução à unidade, o preço do botijão térmico com capacidade para 1 litro seria R\$ 7,00 e, portanto, o preço do botijão térmico de 2 litros seria R\$ 14,00. Ressaltamos que vários alunos que acertaram essa atividade utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A34.

Observamos também, que nesse problema, alguns alunos apresentam certa dificuldade na compreensão da relação multiplicativa (relação proporcional) própria ao problema. Essa dificuldade fica evidente quando consideramos a figura 8, partindo da resposta fornecida pelo aluno A29, observamos que o aluno resolveu um problema de proporcionalidade direta como se fosse um problema de proporcionalidade inversa, sem levar em consideração as relações entre as

grandezas do problema. No caso desse problema, o aluno não percebeu que o preço de um botijão térmico com uma capacidade menor, deveria ser menor do que o preço de um botijão térmico com uma capacidade maior.

Também foram verificadas dificuldades de interpretação da questão por parte dos alunos, pois houve muitas respostas em branco e também respostas em que não houve compreensão do modo como eles pensaram ao tentar resolver a questão.

Ao concluir a análise das estratégias empregadas pelos estudantes na realização da Atividade de Sala, em suma, podemos dizer que foi evidenciada uma predominância do uso da definição de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dada por Trajano, encontrada em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas; houve predominância do uso de diagramas, modos diferenciados de resolução, que segundo Lima (1986), ao se compreender o conceito de grandezas proporcionais, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras para memorizar ou quaisquer outros artifícios.

Porém, os altos índices de erros, atividades em branco ou respostas em que não houve compreensão do modo como os estudantes pensaram, ao tentar resolver as atividades, evidenciam que muitos alunos apresentam dificuldades na resolução de situações envolvendo a proporcionalidade. Salientamos também que muitas vezes os estudantes priorizaram o raciocínio aditivo ao invés do raciocínio multiplicativo, evidenciando que esses alunos possuem uma noção intuitiva de proporcionalidade, mas não em nível de conceituação, ou seja, esses alunos possuem uma competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, e necessitam ampliar, de forma gradual para uma competência mais sistematizada.

Como a Atividade de Sala foi realizada de forma individual, com os alunos organizados em fileiras, na forma tradicional, interagindo apenas com o professor, talvez a competência intuitiva que os alunos possuem para o domínio da classe de situações envolvendo a proporcionalidade, possa ser ampliada de forma gradual, para uma competência mais sistematizada melhorando a atuação do professor no processo ensino/aprendizagem, trabalhando na perspectiva daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998) e por Onuchic (1999), na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática. Num trabalho através da resolução de problemas, levando o aluno a pensar através de questionamentos, com trabalhos

em grupos, no espírito cooperativo, colaborativo no qual o professor não diz ao aluno ou ao grupo o que deve ser feito. Enquanto os alunos em grupo resolvem o problema, o professor anda entre os grupos ouvindo perguntas e fazendo outras perguntas ao invés de dar respostas prontas, inserindo os alunos no processo, na construção da solução e, portanto, na construção do conhecimento.

Concluído o tratamento qualitativo das informações produzidas e coletadas com os protocolos utilizados pelos estudantes na Atividade de Sala, passamos a analisar o material coletado junto aos estudantes, voluntários e registros do professor/pesquisador durante os Grupos Interativos. Os desencadeamentos de tal tratamento estão descritos na seção seguinte.

5.2 Análise dos dados produzidos e coletados nos trabalhos com Grupos Interativos

Esta seção é destinada à análise das implicações do trabalho com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática no que tange ao conceito de proporcionalidade.

Por esse motivo, selecionamos alguns protocolos de alunos de grupos diferentes para analisarmos o desenvolvimento de cada tarefa mais detalhadamente.

Para cada tarefa trabalhada, escolhemos dois protocolos de alunos de grupos diferentes, como subcasos de análise, além de alguns registros extraídos do diário de campo do professor/pesquisador e alguns relatos de alunos e voluntários que julgamos interessantes. Os relatos foram extraídos das transcrições das entrevistas com alunos e voluntários que participaram das atuações com Grupos Interativos.

Com o objetivo de identificar quais são as implicações da atuação com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática no que tange ao conceito de proporcionalidade, analisamos como os atores que participaram dessa prática, 32 estudantes, subdivididos em 6 grupos, e os 6 voluntários contribuíram para o processo ensino aprendizagem durante os Grupos Interativos, sob um olhar qualitativo. Para tanto, examinamos as respostas dadas às oito atividades utilizadas nos Grupos Interativos para a produção e coleta de dados e o posicionamento de todos os alunos e voluntários diante das situações à qual foram inseridos pela

dinâmica dos Grupos Interativos. Por conseguinte, esperamos que esta análise nos dê indícios para trazer à tona quais são as implicações do trabalho com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática no que tange ao conceito de proporcionalidade.

Partindo dessa perspectiva, a princípio fizemos um levantamento a respeito da quantidade de atividades realizadas corretamente, aquelas que estavam parcialmente corretas, as que foram deixadas em branco e aquelas que os alunos responderam de maneira incorreta ou não souberam responder. Ressaltamos que para esse levantamento consideramos as oito atividades utilizadas para a produção e coleta de dados, e que foram consideradas parcialmente corretas aquelas em que os alunos demonstraram compreender a natureza da relação entre as grandezas envolvidas, diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não proporcionais, mas apresentaram erros de cálculos que os levaram a respostas insatisfatórias.

O levantamento ao qual nos referimos encontra-se na tabela a seguir:

Tabela 02²: Indicadores de desempenho nos protocolos usados nos Grupos Interativos.

Grupos Interativos	Acertos	Acertos Parciais	Branco	Erro
8º C	79,2%	13,3%	1,7%	5,8%

A partir do que foi exposto na tabela 02, evidenciamos uma melhora relevante nos índices de acertos e uma queda relevante nos índices de atividades com erro e ou deixadas em branco em relação aos respectivos índices apresentados na seção 5.1, na qual realizamos a análise dos resultados obtidos na Atividade de Sala.

Passamos então à análise das implicações do trabalho com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática no que tange ao conceito de proporcionalidade.

² As taxas percentuais presentes na tabela 02 referem-se ao total de respostas dos alunos nos três Grupos Interativos, que ocorreram, respectivamente, em 29/08/2016, 05/09/2016 e 12/09/2016. Assim, temos:

• 8º C – 30 sujeitos x 4 atividades = 120 respostas, na primeira prática com Grupos Interativos – 28 sujeitos x 2 atividades = 56 respostas, na segunda prática com Grupos Interativos – 29 sujeitos x 2 atividades = 58 respostas, na terceira prática com Grupos Interativos. Totalizando 234 respostas.

Nessa perspectiva, ao apreciarmos as atividades realizadas pelos estudantes, procuramos respaldo também na metodologia de Resolução de Problemas, que nos ajudou a identificar os aspectos que mencionamos anteriormente ao analisar os protocolos referentes às práticas com Grupos Interativos.

Para esta análise escolhemos dois protocolos de cada uma das oito atividades, cujas estratégias empregadas foram as que mais apareceram ou por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Iniciamos a análise dos procedimentos a princípio pela atividade 01 da **Atividade 1_Grupo Interativo** e, lembramos que esta atividade é equivalente à atividade 05 da **Atividade de Sala**, na qual apenas a metade, 50% dos estudantes acertaram a atividade, 7% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 43%, erraram ou não souberam responder.

Ressaltamos que na atividade 01 da **Atividade 1_Grupo Interativo**, 90 % dos estudantes acertaram a atividade e os demais 10% tiveram acertos parciais e, portanto não houveram atividades deixadas em branco e ou erradas. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

A figura 09 a seguir mostra a atividade 01 realizada por dois estudantes que acertaram a atividade.

Figura 09: Atividade 01 realizada pelo sujeito A6, do grupo G3 e pelo sujeito A12, do grupo G2 na Atividade 1_Grupo Interativo.

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma foto retangular de 15 cm de comprimento por 10 cm de largura deve ser ampliada de modo que a ampliação seja semelhante à foto. O comprimento da ampliação é de 60 cm. Qual será a medida da sua largura?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

A largura da foto ampliada é de 40 cm

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma foto retangular de 15 cm de comprimento por 10 cm de largura deve ser ampliada de modo que a ampliação seja semelhante à foto. O comprimento da ampliação é de 60 cm. Qual será a medida da sua largura?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

eu cheguei a essa resposta porque se eu aumento 10 de largura 15 de comprimento ento.

40
10
10
10
10
10 15 15 15 15 60

a medida do largura será de 40 cm

40 cm largura
60 cm comprimento

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 09 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A6, do grupo G3 e A12, do grupo G2 respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A6 conseguiu compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas comprimento e largura, é uma relação de proporcionalidade direta e, utilizou o método direto como estratégia de resolução dessa atividade. Ou seja, ele percebeu que se quisermos ampliar uma fotografia cujas dimensões são 15 cm de comprimento por 10 cm de largura de forma que a ampliação tenha 60 cm de comprimento, basta observar que o comprimento da ampliação terá o quádruplo do comprimento da fotografia real, concluindo assim, que a largura da ampliação também deve ter o quádruplo da largura real e, portanto, terá 40 cm.

Ressaltamos que todos os 6 alunos do grupo G3 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A6 e,

enfatizamos que nesse grupo, os sujeitos A19 e A20, que apresentam dificuldades de aprendizagem, são pouco participativos e demonstram desinteresse pelas atividades desenvolvidas tradicionalmente nas aulas, demonstraram melhora expressiva durante os Grupos Interativos embora tenham necessitado da intervenção dos voluntários para que retomassem o foco nas atividades e participassem das discussões realizadas no grupo ou que solicitassem ajuda dos outros integrantes do grupo, principalmente dos sujeitos A6 e A34, que são hábeis na compreensão e resolução de situações problemas matemáticas e sempre demonstraram muita paciência e solidariedade com todos os colegas do grupo.

De acordo com o que mostra a figura 09, na resposta dada pelo sujeito A12, destacamos que ele também compreendeu que a relação de dependência entre as grandezas comprimento e largura é uma relação de proporcionalidade direta, porém, diferente do sujeito A6, utilizando uma estratégia não convencional, percebeu que a cada 15 cm no comprimento correspondem 10 cm na largura e, concluiu que para a ampliação ter 60 cm de comprimento, é necessário que a largura tenha 40 cm. Ressaltamos que todos os 5 alunos do grupo G2 resolveram essa atividade de forma análoga ao sujeito A12. Salientamos também que nesse grupo, os sujeitos A11 e A12 apresentam dificuldades de aprendizagem, porém o sujeito A12, apesar das dificuldades nos registros e nos cálculos, demonstrou muito interesse pelas atividades e, com a ajuda dos voluntários, do professor/pesquisador e dos sujeitos A17, A30 e A32, principalmente do sujeito A30, sempre conseguiu desenvolver as atividades de forma satisfatória, o que vai ao encontro daquilo salientado por Aubert et al. (2008, p. 101), ao afirmar que na sociedade da informação a aprendizagem das crianças depende ainda mais de suas interações, as que têm na sala de aula com seus colegas e professores, as que têm em casa com a família e responsáveis e com todas as demais interações que têm com outras pessoas adultas da comunidade, na diversidade dos espaços que frequenta. Para Aubert et al. (2008), quando estas interações são articuladas, obtêm-se melhores resultados no que diz respeito ao desenvolvimento, à aprendizagem da criança, o que corrobora com os PCN (BRASIL, 1998) que indicam como objetivos do Ensino Fundamental que os alunos sejam capazes de desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania.

Por acreditarmos que a troca de experiências é importante, nos apoiamos na linha de trabalho de Onuchic (1999), a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas, na qual o foco está no trabalho em grupo, trabalhos a partir de padrões e regularidades, criando modelos, o aluno pensando e o professor atuando como mediador, facilitador no processo ensino e aprendizagem.

Dessa forma, acreditando que o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente, durante e por meio da resolução de situações problemas, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores do conhecimento, corroborando com Onuchic (1999), defendemos que a prática de Grupos Interativos constitui-se num caminho para ensinar Matemática através da resolução de problemas e não apenas para se ensinar a resolver problemas. Nessa concepção, o problema passa a ser um ponto de partida e por meio da resolução do problema, devemos fazer conexões entre os diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos. Na concepção de Onuchic (1999), resolver problemas é aprender Matemática e para ela, a resolução de problemas é ensinar Matemática enquanto se resolve o problema. Nessa linha o problema não é no fim, ele é o ponto de partida, ou seja, começamos com um problema, sendo que nesse problema vai ser construído um tópico matemático que o aluno ainda não sabe, mas os seus conhecimentos prévios vão permitir que se perceba que ele tem potencialidade para construir este tópico.

E nessa concepção, a figura 9 mostra que os alunos dos grupos G2 e G3, representados pelas resoluções dos sujeitos A12 e A6, respectivamente, começam a compreender que a Matemática se aprende com o uso, que se aprende ao fazer, aprende-se durante esse processo e, durante as interações entre os sujeitos participantes do grupo. Então, esta forma de ensino, na qual o professor gasta um tempo imenso ensinando como se faz, como em uma receita, ao invés de propor situações nas quais o aluno tenha que pensar, não tem mais sentido. O professor tem que levar o aluno a perceber que não basta fazer os cálculos, fazer cálculos é importante, mas o processo é muito mais importante do que o produto.

Nas resoluções apresentadas pelos alunos do grupo G2, presentes no protocolo do sujeito A12, salientamos que eles priorizaram o raciocínio aditivo, evidenciando, que esses alunos possuem pouca noção de proporcionalidade necessitando de aprofundamento teórico. Já nas resoluções apresentadas pelos

alunos do grupo G3, representados pela resolução apresentada pelo sujeito A6, salientamos que eles priorizaram o raciocínio multiplicativo, evidenciando, que esses alunos possuem uma boa noção de proporcionalidade.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 02, da **Atividade 1_Grupo Interativo**, ressaltamos que 100% dos estudantes acertaram essa atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos, também, que esta atividade é equivalente à atividade 04 da **Atividade de Sala**, na qual menos da metade, 39% dos estudantes acertaram a atividade, 7% dos estudantes tiveram acertos parciais, 22% erraram e 32% não souberam responder e deixaram a atividade em branco.

A figura 10 a seguir mostra a atividade 02 realizada por dois estudantes que acertaram a atividade.

Figura 10: Atividade 02 realizada pelo sujeito A4, do grupo G6 e pelo sujeito A23, do grupo G5 na Atividade 1_Grupo Interativo.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Numa caixa de adubo, a tabela a seguir indica as quantidades adequadas para o seu preparo. De acordo com a tabela, qual é a quantidade de adubo que se deve misturar em 2 litros de água?

Adubo	Água
30 g	0,1 L
150 g	1 L
1500 g	10 L
3000 g	20 L

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$1\text{L} \rightarrow 150\text{ g}$$

$$2\text{L} \rightarrow 300\text{ g}$$

A cada 1L de água mistura-se 150 g de adubo ou seja em 2L de água são misturados 300g de adubo, apenas dobrando a quantidade de cada um.

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Numa caixa de adubo, a tabela a seguir indica as quantidades adequadas para o seu preparo. De acordo com a tabela, qual é a quantidade de adubo que se deve misturar em 2 litros de água?

Adubo	Água
30 g	0,1 L
150 g	1 L
1500 g	10 L
3000 g	20 L

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{r} 150\text{ g} = 1\text{ L.} \\ + 150\text{ g} = 1\text{ L.} \\ \hline 300\text{ g} = 2\text{ L.} \end{array}$$

R: portanto será 300 grammas de adubo para 2 litros de água.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 10 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A4, do grupo G6 e A23, do grupo G5, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que os sujeitos A4 e A23 conseguiram compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas quantidade de adubo e quantidade de água, é uma relação de proporcionalidade direta. Por meio das informações da tabela, eles perceberam, de forma análoga, que para o preparo de 150g de adubo

deve-se misturar 1L de água, então se dobrarmos a quantidade de água, devemos dobrar a quantidade de adubo, concluindo que se deve misturar 300g de adubo em 2L de água.

Ressaltamos que todos os 5 alunos do grupo G5 e todos os 5 alunos do grupo G6 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelos sujeitos A4 e A23. Porém, enfatizamos que no grupo G6, o sujeito A7, apresenta dificuldades de aprendizagem, e está sempre envolvido em problemas por indisciplina, é pouco participativo e, mesmo durante as atividades desenvolvidas durante os grupos interativos, demonstrou pouco interesse pelas atividades, necessitando da intervenção dos voluntários para que retomasse o foco nas atividades e participasse das discussões realizadas no grupo ou para que solicitasse ajuda dos outros integrantes do grupo, principalmente dos sujeitos A14 e A18, que embora não sejam hábeis resolvedores de problemas matemáticos, são persistentes, demonstram interesse e sempre demonstraram muita paciência e solidariedade com os colegas do grupo, contribuindo muito para melhorar a participação e envolvimento de todos os integrantes do grupo, principalmente do sujeito A7, propiciando-lhes melhor aprendizado.

Nesse sentido, apresentamos a seguir, um trecho extraído da entrevista com o voluntário V4 ao interarmos sobre as finalidades dos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Os Grupos Interativos contribuem com o andamento das atividades em sala de aula? Se sim, em que sentido?

V4: Os Grupos Interativos, em minha concepção, são fortalecedores para que o professor consiga melhor organização na aula e conduza de forma tranquila, trazendo aos alunos o benefício de uma aula produtiva e, uns ajudando aos outros propiciando melhor aprendizado aos alunos, criando hábitos de solidariedade entre todos uma vez que todos têm a chance da realização dos exercícios propostos dentro daquele espaço de tempo determinado. A organização dos alunos em grupo oportuniza maiores possibilidades para ajudar os alunos que tem dificuldade em concentração nas atividades ou mesmo aqueles que sabem menos tem a chance de superar isto com a ajuda constante do professor, voluntários e colegas na troca constante de opiniões (V4, 2016, entrevista).

Pelo relato desse voluntário, notamos que os Grupos Interativos oportunizam momentos nos quais o professor, os voluntários e os alunos com mais facilidade de aprendizagem em algum conceito ou conteúdo, ajudam os companheiros com menos facilidade a superar suas dificuldades, enquanto

intensificam ainda mais sua própria aprendizagem, visto que precisam mobilizar os conhecimentos e planejar estratégias para explicar o conteúdo de forma simples e acessível aos colegas, propiciando melhor aprendizado para todos, criando hábitos de solidariedade. Tal fato vai ao encontro daquilo salientado por Aubert et al. (2008), ao afirmar que, quando um aluno com um grau mais avançado de desenvolvimento consegue explicar para o outro o que já sabe, ele ganha a confiança de seu colega, aumenta gradativamente seu interesse por aprender mais e mais e, além disso, aprende também na relação com o outro a ser prestativo, solidário. Ainda de acordo com Aubert et al., (2008, p. 211) o resultado desta prática organizativa, de aproximadamente uma hora e meia, possibilita aos estudantes realizarem quatro ou cinco atividades com a ajuda de seus companheiros de grupo e uma pessoa voluntária; proporciona que todo o grupo trabalhe mais e com maior motivação. Por ser um trabalho de tipo interativo, possibilita desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos: acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribui também na resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda do outro.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 01, da **Atividade 2_Grupo Interativo**, ressaltamos que 80% dos estudantes acertaram essa atividade e os demais 20% tiveram acertos parciais e, portanto não houveram atividades deixadas em branco e ou erradas. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos, também, que esta atividade é equivalente à atividade 07 da **Atividade de Sala**, na qual apenas 18% dos estudantes acertaram a atividade, 18% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 64%, erraram ou não souberam responder, deixando a atividade em branco.

A figura 11 a seguir mostra a atividade 01 realizada por dois estudantes que acertaram a atividade.

Figura 11: Atividade 01 realizada pelo sujeito A29, do grupo G4 e pelo sujeito A32, do grupo G2 na Atividade 2_Grupo Interativo.

Atividade 01 Um ônibus parte de uma cidade às 9 horas e 15 minutos com destino a outra cidade que está a 200 km da cidade de partida. Se a velocidade média desenvolvida nessa viagem foi de 80 km/h, que horas o ônibus chegou ao seu destino?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{l} \text{Ônibus} = 9 \text{ h } 15 \text{ min} = 200 \text{ km} \\ \begin{array}{l} \times 2 \quad (80 \text{ km/h} = 1 \text{ h}) \times 2 \\ \quad \quad (160 \text{ km/h} = 2 \text{ h}) \\ \quad \quad \quad 40 \text{ km} = 30 \text{ min} \end{array} \div 4 \\ \hline 200 \text{ km} = 2 \text{ h } 30 \text{ min} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ - 160 \\ \hline 040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \text{ h } 15 \text{ min} \\ + 2 \text{ h } 30 \text{ min} \\ \hline 11 \text{ h } 45 \text{ min} \end{array}$$

o ônibus chegou a seu destino às 11h e 45min.

Atividade 01 Um ônibus parte de uma cidade às 9 horas e 15 minutos com destino a outra cidade que está a 200 km da cidade de partida. Se a velocidade média desenvolvida nessa viagem foi de 80 km/h, que horas o ônibus chegou ao seu destino?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{l} 9 \text{ h } 15 \text{ m} \quad \text{---} \quad 200 \\ 80 \text{ km/h} \quad \text{---} \quad 1 \text{ hora} \\ 160 \text{ km} \quad \text{---} \quad 2 \text{ hora} \\ 30 \text{ km} \quad \text{---} \quad 30 \text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \text{ h } 15 \text{ minutos} \\ + 2 \text{ h } 30 \text{ minutos} \\ \hline 11 \text{ h } 45 \text{ minutos} \end{array}$$

Ele chegou ao seu destino 11h 45 minutos

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 11 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A29, do grupo G4 e A32, do grupo G2, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que tanto o sujeito A29 quanto o sujeito A32 conseguiram compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas tempo e distância percorrida, mantendo-se a mesma velocidade é uma relação de proporcionalidade direta, isto é, mantendo-se a velocidade constante, percorre-se maior ou menor distância em mais ou menos tempo, respectivamente e, utilizaram o fato de que se o ônibus percorre 80 km a cada hora, então percorrerá 160 km em 2 horas e, portanto, percorrerá 200 km em 2,5 horas, concluindo assim, que partindo de sua cidade às 9h15 minutos o ônibus chegaria ao seu destino às 11h45 minutos.

Ressaltamos que todos os 5 alunos do grupo G2 e os 5 alunos do grupo G4 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelos sujeitos A29 e A32.

Ressaltamos ainda que todos os integrantes do grupo G4 tiveram uma excelente participação e envolvimento nas atividades propostas durante os Grupos Interativos e, embora os sujeitos A3 e A28 apresentem dificuldades de aprendizagem, sejam pouco participativos, dispersos, não acatem ou respeitem as solicitações do professor e demonstrem desinteresse pelas atividades propostas cotidianamente durante as aulas, sustentamos que eles demonstraram muito interesse e participaram ativamente das discussões propostas no grupo, não necessitando da intervenção dos voluntários e ou do professor/pesquisador para manterem o foco nas atividades e participassem das discussões realizadas no grupo. Também observamos que, como os sujeitos A3 e A28 apresentam dificuldades de aprendizagem sempre solicitavam ajuda dos outros integrantes do grupo, o que não ocorre no cotidiano da sala de aula, esses sujeitos pediam ajuda principalmente ao sujeito A29, que é hábil na compreensão e resolução de problemas e ou exercícios de Matemática e sempre demonstrou muita paciência e solidariedade com os colegas do grupo.

Nesse sentido, apresentamos a seguir, um trecho extraído da entrevista com o voluntário V2 quando interpelamos sobre sua experiência como voluntário em Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre sua experiência como voluntário em Grupos Interativos.

V2: Minha experiência como voluntária nos Grupos Interativos foi muito boa, achei a participação dos alunos muito boa, eles são mais empenhados e dedicados que os alunos da minha turma que estão no terceiro ano do Ensino Médio. Eles se ajudam muito, achei que entenderam muito bem as atividades de proporcionalidade, até os problemas de proporcionalidade inversa que eles pediram muita ajuda ao professor e aos voluntários quando não entenderam ou não sabiam fazer eles conseguiram entender no final, também demonstram muito respeito pelo professor, pelos voluntários e pelos colegas, embora tenham alguns alunos que conversam e brincam muito, contribuindo muito pouco e às vezes atrapalhando os colegas. Acredito ter contribuído bastante e fiquei impressionada com o quanto eles gostam e participam das atividades, o que melhora o desempenho escolar. Não me lembro de ter feito atividades em grupos desse tipo quando estudei aqui e fiquei muito contente em poder participar como voluntária (V2, 2016, entrevista).

Pelo relato desse voluntário, notamos que os Grupos Interativos, proporcionam melhora na participação, no empenho, na dedicação, no respeito ao professor, aos voluntários e aos colegas. Os Grupos Interativos promovem também o gosto pelas atividades e essa participação solidária melhora o desempenho escolar de todos. Tal fato vai ao encontro daquilo salientado nos PCN (BRASIL,

1998) ao indicarem como objetivos do Ensino Fundamental que os alunos sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito; posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas.

Dessa forma, os alunos com mais facilidade de aprendizagem em algum conceito ou conteúdo, podem ajudar os companheiros com menos facilidade, enquanto intensificam ainda mais sua própria aprendizagem, visto que precisa mobilizar os conhecimentos e planejar estratégias para explicar o conteúdo de forma simples e acessível ao colega, o que vai ao encontro daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998), ao apresentar como objetivo geral para o Ensino Fundamental que o aluno deve interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Nas resoluções apresentadas pelos alunos dos grupos G2 e G4 representados pela resolução apresentada pelo sujeito A32 e A29, respectivamente, salientamos que eles priorizaram o raciocínio multiplicativo, evidenciando, que esses alunos possuem uma boa noção do conceito de proporcionalidade.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 02, da **Atividade 2_Grupo Interativo**, ressaltamos que 90% dos estudantes acertaram essa atividade e os demais 10% tiveram acertos parciais e, portanto não houveram atividades deixadas em branco e ou erradas. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

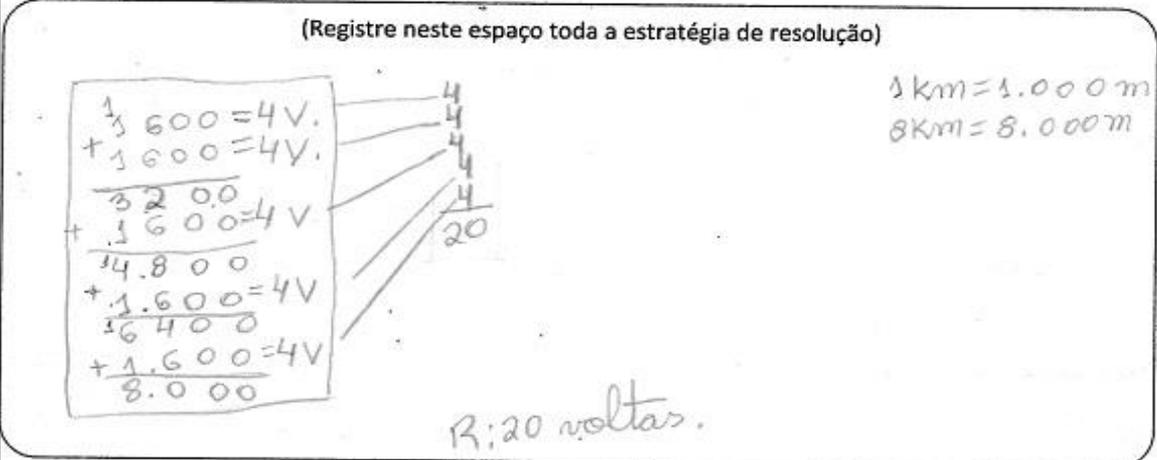
Relembramos, também, que esta atividade é equivalente à atividade 03 da **Atividade de Sala**, na qual apenas metade, 50% dos estudantes acertaram a atividade, 11% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 39%, erraram ou não souberam responder.

A figura 12 a seguir mostra a atividade 02 realizada por dois estudantes que acertaram a atividade.

Figura 12: Atividade 02 realizada pelo sujeito A23, do grupo G5 e pelo sujeito A29, do grupo G4 na Atividade 2_Grupo Interativo.

Atividade 02 (Saesp – Adaptado) Jonas, com sua bicicleta, pedala na pista circular de ciclismo do clube. Ao dar 4 voltas, ele percorre 1600m. Qual é o número de voltas que Jonas precisa dar nesta pista circular de ciclismo se quiser percorrer 8 km?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)



$1600 = 4V.$
 $+ 1600 = 4V.$
 $\hline 3200$
 $+ 1600 = 4V$
 $\hline 4800$
 $+ 1600 = 4V$
 $\hline 6400$
 $+ 1600 = 4V$
 $\hline 8000$

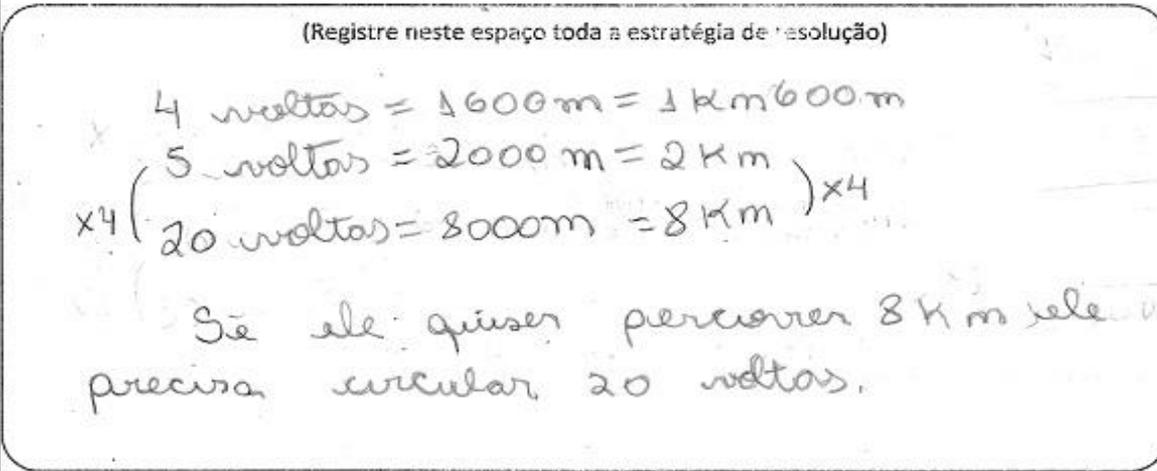
$1\text{ km} = 1.000\text{ m}$
 $8\text{ km} = 8.000\text{ m}$

$\begin{array}{c} 4 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ \hline 20 \end{array}$

R: 20 voltas.

Atividade 02 (Saesp – Adaptado) Jonas, com sua bicicleta, pedala na pista circular de ciclismo do clube. Ao dar 4 voltas, ele percorre 1600m. Qual é o número de voltas que Jonas precisa dar nesta pista circular de ciclismo se quiser percorrer 8 km?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)



$4\text{ voltas} = 1600\text{ m} = 1\text{ km}600\text{ m}$
 $5\text{ voltas} = 2000\text{ m} = 2\text{ km}$
 $\times 4 \left(20\text{ voltas} = 8000\text{ m} = 8\text{ km} \right) \times 4$

Se ele quiser percorrer 8 km ele precisa circular 20 voltas.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 12 mostra a atividade 02 realizada pelos sujeitos A23, do grupo G5 e A29, do grupo G4, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A23 conseguiu compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas número de voltas e distância percorrida, é uma relação de proporcionalidade direta e, utilizou uma estratégia não convencional de resolução nessa atividade. Ou seja, ele percebeu que a cada 4 voltas dadas nesta pista circular, Jonas percorre 1600 metros, concluindo assim, que ao dar $(4 + 4 + 4 + 4 + 4) = 20$ voltas nesta pista circular, Jonas terá percorrido $(1600 + 1600 + 1600 + 1600 + 1600) = 8000\text{ m} = 8\text{ km}$. Ressaltamos que todos os 5 alunos

do grupo G5 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A23.

Enfatizamos que nesse grupo os sujeitos A5, A23 e A31 demonstraram muita facilidade na resolução das atividades, promovendo discussões para chegar à melhor compreensão das atividades e à melhor estratégia de resolução para cada atividade. Ressaltamos também, que o sujeito A33 é o que apresenta maiores dificuldades de aprendizagem, porém, é participativo e demonstra interesse pelas atividades, interage muito bem com os colegas do grupo, não necessitando das intervenções dos voluntários ou do professor/pesquisador para compreender as atividades ou para esclarecimento de dúvidas, pois, nesse grupo todos são muito focados nas atividades, participam das discussões e, sempre demonstraram muita paciência e solidariedade com os colegas do grupo.

De acordo com o que mostra a figura 12, na resposta dada pelo sujeito A29, destacamos que ele também compreendeu que a relação de dependência entre as grandezas número de voltas e distância percorrida, é uma relação de proporcionalidade direta, porém, diferente do sujeito A23, percebeu que se a cada 4 voltas dadas na pista circular, Jonas percorria 1600 m, então, ao dar 5 voltas nesta pista circular, Jonas percorreria 2000 m e, utilizou o método direto para chegar à solução dessa atividade. Ou seja, ele percebeu que $8 \text{ km} = 8000 \text{ m} = 4 \times 2000 \text{ m}$, portanto seriam necessárias $4 \times 5 = 20$ voltas nesta pista circular para completar os 8 km. Ressaltamos que todos os 5 alunos do grupo G4 resolveram essa atividade de forma análoga ao sujeito A29.

Nas resoluções apresentadas pelos alunos do grupo G5, representados pela resolução apresentada pelo sujeito A23, salientamos que eles priorizaram o raciocínio aditivo, evidenciando, que esses alunos possuem pouca noção de proporcionalidade necessitando de aprofundamento teórico. Já nas resoluções apresentadas pelos alunos do grupo G4, representados pela resolução apresentada pelo sujeito A29, salientamos que eles priorizaram o raciocínio multiplicativo, evidenciando, que esses alunos possuem uma boa noção do conceito de proporcionalidade.

Nesse sentido, apresentamos a seguir, um trecho extraído da entrevista com o sujeito A31 quando interpelamos sobre sua experiência nas atividades desenvolvidas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre o que é o Grupo Interativo (como você entende a atividade?).

A31: Como o nome diz, nós fazíamos as atividades em grupos e como em todos os grupos, tem pessoas que tem mais dificuldades para resolver as atividades e os que não têm dificuldades. O legal é que os que não têm tanta dificuldade ajudam os que têm dificuldades e todos ficam felizes porque conseguem resolver, então, concluo que os Grupos Interativos servem para nos ajudar a expressar a nossa opinião e aprendermos juntos.

Professor/Pesquisador: O que você acha do Grupo Interativo? Do que mais gostava e do que menos gostava no Grupo Interativo?

A31: Eu gostava de tudo, tudo mesmo, das atividades, das discussões sobre as atividades, porque lá não se discutia só a atividade em si, se discutia qual era o melhor jeito de fazer a atividade e eu gostava muito dessa forma de estudar.

Professor/Pesquisador: O que você acha dos voluntários?

A31: Muito bom, por mais que tivessem aqueles que não sabiam e acabavam aprendendo conosco, nós também aprendíamos com eles, pois o jeito deles pensarem nos ajudava a melhorar as nossas estratégias. Tinham alguns que pegavam a folha e resolviam conosco e diziam, pode ser desse jeito também. Isso tudo é muito bom, porque eles acabavam nos ajudando e nós os ajudávamos também, então cada um ensinava um pouquinho do que sabia.

Professor/Pesquisador: Além de ajudar na resolução das atividades, no que mais era importante a presença do voluntário nos grupos?

A31: Por mais que alguns não soubessem ensinar, eles passavam confiança para os alunos do grupo e, acho que eles ajudavam também a manter a disciplina e o foco nas atividades pelo fato de serem adultos.

Acreditamos que a prática de Grupos Interativos vai ao encontro daquilo salientado por Rodrigues (2010), quando destaca ainda que a perspectiva comunicativa indique como objetivo da educação criar boas situações para que se dê o diálogo intersubjetivo em condições de crescente democracia e igualdade, como é evidenciado nessa parte do relato do sujeito A31, no qual as decisões se tomam por consenso e, o melhor argumento é o que prevaleceu e se foi construindo, ampliando ou enriquecendo com a reflexão e a contribuição de todos os participantes.

A seguir, apresentamos mais um trecho extraído da entrevista com o sujeito A31 quando interpelamos sobre sua experiência nas atividades desenvolvidas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Tinha colaboração entre vocês?

A31: Tinham aqueles que nem sempre colaboravam, faziam bagunça e que não estavam ali querendo aprender e acabavam atrapalhando um pouco os que realmente queriam fazer.

Professor/Pesquisador: Vocês tinham paciência uns com os outros?

A31: O meu forte nunca foi ter paciência, mas sempre tivemos boas discussões e ajudávamos quem precisava. Sempre respeitamos os diferentes jeitos que surgiam nas discussões, as pessoas não são iguais, não pensam iguais e nessas situações é necessário ter paciência.

Professor/Pesquisador: Fale se os Grupos Interativos contribuem com o andamento das atividades em sala de aula. Se sim, em que sentido?

A31: O Grupo Interativo é uma porta para nos aprofundarmos mais nas atividades, porque já tínhamos certo conhecimento, serve para vermos outro jeito, que tem outras formas de resolver a atividade e eu vou levar isso para a minha vida, porque eu posso estar fazendo uma atividade e vou lembrar-me dos Grupos Interativos, de tentar outras formas, não ficar preso a uma única possibilidade e também porque é uma forma mais dinâmica de aprender devido às trocas de experiências com as outras pessoas.

Professor/Pesquisador: Você precisou de ajuda de alguém durante os grupos?

A31: Sim, porque nem sempre o que estava ali eu conseguia entender, então pedia ajuda e os colegas me explicavam de um jeito que eu entendia com mais facilidade. E, também ajudei quando tinha alguma pessoa que não estava entendendo a pergunta, às vezes a dificuldade era na interpretação da atividade.

Pelo relato do sujeito A31, sustentamos que os Grupos Interativos, proporcionam melhora na participação, no empenho, na dedicação, no respeito ao professor, aos voluntários e aos colegas. Os Grupos Interativos promovem também o gosto pelas atividades e essa participação solidária melhora o desempenho escolar de todos. Corroboramos com Elboj (2001), que existem interações transformadoras, que se apoiam na estrutura igualitária dialógica entre todas as pessoas que formam a comunidade escolar. Segundo Elboj (2001), este tipo de interação pode ocorrer independente da cultura ou grupo social a que pertencem os sujeitos da interlocução, pois as intervenções são valorizadas pelo poder de seus argumentos.

Corroboramos com Rodrigues (2010, p. 71), que aprender sob uma concepção dialógica e comunicativa, é resolver problemas e não repetir o que dizem os livros ou o mestre, visto que a capacidade de repetir algo não garante o entendimento, o que também é reforçado nos PCN (BRASIL, 1998), quando apresentam como objetivo geral para o ensino fundamental que o aluno deve interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não

na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Nesse sentido, apresentamos ainda, mais um trecho extraído da entrevista com o sujeito A31 quando interpelamos sobre sua experiência nas atividades desenvolvidas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre o Grupo Interativo (como você entende a atividade? o que acha da atividade?).

A31: Achei as atividades um máximo, porque tudo que o professor tinha passado em sala foi discutido nos grupos e tínhamos a oportunidade de aprender cada vez mais, é como o professor tinha explicado, é para nos aprofundarmos mais em nossos conhecimentos.

Professor/Pesquisador: Tem alguma coisa que eu não lhe perguntei, que não está no roteiro e você gostaria de acrescentar?

A31: Sim, nos Grupos Interativos não resolvemos apenas exercícios de Matemática. Aprendemos coisas de português, escrita, pontuação porque cada um tem o seu jeito de escrever, de fazer uma atividade e eu achava isso muito legal, não ficávamos só estudando Matemática, aprendíamos a conversar mais com as pessoas que mesmo sendo todas da mesma sala, nem sempre falávamos e discutíamos com aquelas pessoas que estavam no grupo, por exemplo, eu não falava com todas aquelas pessoas e percebi que cada um ali tinha o seu jeito de pensar, alguns que tem uma inteligência que eu nunca tinha percebido não que eu duvidasse da capacidade deles, mas até então eu não sabia que eles se expressavam daquela forma.

Professor/Pesquisador: Houve melhoras em relação a amizade?

A31: Isso. Não nos tornou os melhores amigos, mas comecei a falar mais com algumas pessoas, mesmo quando não estávamos nos grupos. Eu as procurava para que pudessem esclarecer as minhas dúvidas ou alguns me procuravam pelo mesmo motivo e isso ajuda muito (A31, 2016, entrevista).

Nesse sentido, sustentamos que nos Grupos Interativos se produz a aprendizagem dialógica, por meio das interações e reflexão surgida a partir do diálogo intersubjetivo, igualitário. Ressaltamos no relato do sujeito A31 a perspectiva dialógica, na qual a educação assume caráter amplo e não se restringe às situações formais de ensino e aprendizagem, envolvendo uma série de fatores, por exemplo, a amizade, o respeito, a solidariedade entre os sujeitos envolvidos que determinaram tanto a qualidade da aprendizagem como a formação mais ampla dos sujeitos que participaram dessa prática.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 01, da **Atividade 3_Grupo Interativo**, ressaltamos que 73% dos estudantes acertaram essa atividade, 3% tiveram acertos parciais e os outros 24%

erraram a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por considerarmos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos, também, que esta atividade é equivalente à atividade 01 da **Atividade de Sala**, na qual apenas a metade, 50% dos estudantes acertou a atividade, 3% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 47%, erraram ou não souberam responder.

A figura 13 a seguir mostra a atividade 01 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que errou a atividade.

Figura 13: Atividade 01 realizada pelo sujeito A27, do grupo G1 e pelo sujeito A29, do grupo G4 na Atividade 3_Grupo Interativo.

Atividade 01 Cinco impressoras de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente nas mesmas condições executam determinado serviço em 10 horas. Em quanto tempo o mesmo serviço seria executado com duas dessas impressoras?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

segundo o calculo acima 2 impressora executara o servico em 25 horas.

$$\begin{array}{l} \div 5 (5 \rightarrow 10h) \times 5 \\ \times 2 (1 \rightarrow 50) \div 2 \\ \times 2 (2 \rightarrow 25) \div 2 \end{array}$$

Atividade 01 Cinco impressoras de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente nas mesmas condições executam determinado serviço em 10 horas. Em quanto tempo o mesmo serviço seria executado com duas dessas impressoras?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

5 impressoras = 10 horas.

$$\div 5 \left(\begin{array}{l} \times 2 (2 impressoras = 4 horas) \times 2 \\ \div 1 (1 impressoras = 2 horas) \end{array} \right) \div 5$$

Seria executado com duas dessas impressoras em 4 horas

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 13 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A27, do grupo G1 e A29, do grupo G4, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A27 conseguiu compreender de forma satisfatória que a natureza da

relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de impressoras, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de impressoras idênticas utilizadas, menor seria o tempo gasto para realizar um mesmo serviço. E, por meio dessa compreensão elaborou, de forma conjunta com os companheiros do grupo G1, uma estratégia para a resolução do problema. Raciocinou, de forma correta, que se 5 impressoras idênticas, de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente, realizam um certo trabalho em 10 horas, então, por redução à unidade, $(5 : 5) = 1$ destas impressoras realizaria o mesmo serviço em $(10 \times 5) = 50$ horas e, em seguida utilizou o método direto para concluir que 2 dessas impressoras, trabalhando simultaneamente, realizariam este mesmo serviço na metade do tempo gasto por apenas uma delas, ou seja, em $(50 : 2) = 25$ horas.

Ressaltamos que todos os 6 alunos do grupo G1 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A27, pois ele é uma referência para os demais integrantes do grupo, pela iniciativa e pela humildade que demonstra durante as discussões. Enfatizamos que nesse grupo os sujeitos A22, A24 e A26 demonstraram muita dificuldade, porém realizaram as atividades propostas, com ajuda dos colegas de grupo, principalmente do sujeito A27, que possui melhores habilidades na resolução de problemas e, de forma conjunta promoviam discussões para chegar à melhor compreensão das atividades e à melhor estratégia de resolução para cada atividade.

Como os sujeitos A22, A24 e A26 sempre necessitaram de ajuda para que compreendessem e conseguissem chegar à solução das atividades propostas, cotidianamente em sala de aula e, nem sempre é possível atendê-los de forma individual e por esse motivo, muitas vezes deixavam as atividades propostas em branco e dispersavam com facilidade, sendo que o sujeito A22, quando estava presente, visto que era muito faltoso, muitas vezes se envolvia em situações de conflito com outros alunos da turma e ou professores e, por esse motivo era constantemente advertido pela direção da escola, reforçamos que isso não ocorreu durante as atividades em grupo.

Ressaltamos também, que o sujeito A24 chegou à escola no início do ano, vindo do Haiti e, embora tenha se adaptado razoavelmente bem, ainda apresenta muita dificuldade, inclusive na escrita, nos registros e, até mesmo para se comunicar com os alunos e professores. Porém, é participativo e demonstra

interesse pelas atividades, interage muito bem com os colegas do grupo, principalmente com os sujeitos A16 e A27.

Nesse sentido, apresentamos a seguir um trecho extraído da entrevista com o voluntário V1 ao interpelarmos sobre sua experiência como voluntário em grupos interativos:

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre sua experiência como voluntário em Grupos Interativos.

V1: Minha experiência de voluntário nos Grupos Interativos foi muito boa, os alunos participam das atividades com muito empenho e, até mesmo os alunos que normalmente são rotulados como alunos problemáticos participam das discussões para resolver as atividades. Eles se ajudam muito, pedem muita ajuda ao professor e aos voluntários quando não entendem ou não sabem fazer alguma atividade, também demonstram muito respeito aos colegas, ao professor e aos voluntários, até parecem outras pessoas. Ainda tem muita conversa e algumas brincadeiras, necessitando da intervenção por parte do professor e ou dos voluntários, mas em geral estão focados na resolução dos problemas. Gostei de participar dos grupos interativos, pois pude vivenciar essa dinâmica, observar a organização da sala de aula e o direcionamento dado pelo professor para promover a participação de todos os alunos o que me propiciou uma melhor compreensão de como essa dinâmica ocorre na prática (V1, 2016, entrevista).

Pelo relato desse voluntário, sustentamos que os Grupos Interativos, proporcionam melhora na participação, no empenho, na dedicação, no respeito ao professor, aos voluntários e aos colegas e, até mesmo os alunos rotulados como alunos problemáticos melhoram a sua participação nas discussões para resolver as atividades o que os ajuda a superar suas dificuldades, propiciando melhor aprendizado para todos, criando hábitos de solidariedade. Tal fato vai ao encontro daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998), quando afirmam que é preciso desenvolver o trabalho matemático ancorado em relações de confiança entre o aluno e o professor e entre os próprios alunos, fazendo com que a aprendizagem seja vivenciada como uma experiência progressiva, interessante e formativa, apoiada na ação, na descoberta, na reflexão, na comunicação. É preciso ainda que essa aprendizagem esteja conectada à realidade, tanto para extrair dela as situações-problema para desenvolver os conteúdos como para voltar a ela para aplicar os conhecimentos construídos.

Assim, sustentamos que o professor deve organizar seu trabalho de modo que os alunos desenvolvam a própria capacidade para construir conhecimentos matemáticos e interagir de forma cooperativa com seus pares, na

busca de soluções para os problemas, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Observamos também, que nesse problema, os alunos do grupo G4, apresentaram certa dificuldade na compreensão da relação multiplicativa (relação proporcional) própria ao problema. Essa dificuldade fica evidente quando consideramos a figura 13, partindo da resposta fornecida pelo aluno A29, observamos que o aluno resolveu um problema de grandezas inversamente proporcionais como se fosse um problema de grandezas diretamente proporcionais, sem levar em consideração as relações entre as grandezas do problema. No caso desse problema, o aluno não percebeu que, se 5 impressoras idênticas, de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente, realizam um certo trabalho em 10 horas, então, uma delas gastaria mais tempo para realizar o mesmo serviço.

Ressaltamos que todos os 5 alunos do grupo G4 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A29, pois ele é uma referência para os demais integrantes do grupo e, portanto, todos erraram essa atividade.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 02, da **Atividade 3_Grupo Interativo**, ressaltamos que apenas 57% dos estudantes acertaram essa atividade, 23% tiveram acertos parciais, 7% deixaram a atividade em branco e 13% erraram a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos que esta atividade também é equivalente à atividade 01 da **Atividade de Sala**, na qual apenas a metade, 50% dos estudantes acertou a atividade, 3% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 47%, erraram ou não souberam responder.

A figura 14 a seguir mostra a atividade 02 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que errou a atividade.

Figura 14: Atividade 02 realizada pelo sujeito A18, do grupo G6 e pelo sujeito A34, do grupo G3 na Atividade 3_Grupo Interativo.

Atividade 02 (Saesp – Adaptado) Marcos e Fábio ergueram juntos um muro em 2h5min. Se o mesmo trabalho fosse realizado, nas mesmas condições, por 5 pessoas que trabalham como Marcos e Fábio, o muro ficaria pronto em quanto tempo?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{r}
 2 \text{ pessoas} \rightarrow 2 \text{ h } 5 \text{ min} \\
 \times 5 \\
 \hline
 10 \text{ h } 25 \text{ min} \\
 \times 2 \\
 \hline
 20 \text{ h } 50 \text{ min} \\
 \hline
 250 \text{ min} \\
 \div 5 \\
 \hline
 50 \text{ min}
 \end{array}$$

Atividade 02 (Saesp – Adaptado) Marcos e Fábio ergueram juntos um muro em 2h5min. Se o mesmo trabalho fosse realizado, nas mesmas condições, por 5 pessoas que trabalham como Marcos e Fábio, o muro ficaria pronto em quanto tempo?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{l}
 \therefore 2 \text{ (2 pessoas)} \rightarrow 2 \text{ h e } 5 \text{ min.} \\
 \quad 1 \text{ pessoa} \rightarrow 4 \text{ h e } 10 \text{ min.} \\
 \times 5 \text{ (5 pessoas)} \rightarrow 50 \text{ min.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 250 \text{ min} \\
 \div 5 \\
 \hline
 50 \text{ min}
 \end{array}$$

O muro ficaria pronto em 50 min.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 14 mostra a atividade 02 realizada pelo sujeito A18, do grupo G6 e pelo sujeito A34, do grupo G3, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A34 conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de trabalhadores, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de trabalhadores, todos com a mesma capacidade de trabalho, menor seria o tempo gasto para construir o mesmo muro.

Nesse sentido, podemos evidenciar na resolução apresentada pelo sujeito A34, uma predominância do uso do método direto, ou seja, ele percebeu que,

se 2 pessoas constroem o muro em 2 horas e 5 minutos (125 minutos), então 1 pessoa demoraria o dobro do tempo, ou seja, 1 pessoa demoraria 4 horas e 10 minutos (250 minutos) e, concluiu que 5 pessoas construiriam o muro na quinta parte das 4 horas e 10 minutos, ou seja, 5 pessoas construiriam este muro em 50 minutos.

Ressaltamos que todos os 6 alunos do grupo G3 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A34. Porém, enfatizamos novamente que nesse grupo, os sujeitos A19 e A20, que apresentam dificuldades de aprendizagem e, nas atividades propostas em sala de aula são pouco participativos e demonstram desinteresse pelas atividades, demonstraram desinteresse por essa atividade, mesmo sendo em grupos, necessitando da intervenção dos voluntários e do professor/pesquisador para que retomassem o foco nas atividades e participassem das discussões realizadas no grupo ou que solicitassem ajuda dos outros integrantes do grupo, principalmente dos sujeitos A6 e A34, que são hábeis na compreensão e resolução de situações problemas matemáticas e sempre demonstraram muita paciência e solidariedade com os colegas do grupo. Dessa forma, a participação dos sujeitos A19 e A20 nessa atividade consistiram em ouvir as discussões e ou apenas copiar as resoluções apresentadas pelos outros alunos do grupo, o que pouco contribui para o desenvolvimento individual destes alunos ou para o desenvolvimento coletivo do grupo.

Considerando a figura 14, partindo da resposta fornecida pelo sujeito A18, ressaltamos que não é possível perceber o que ele tentou fazer para chegar à solução da atividade e, concluímos que ele não conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas tempo e quantidade de trabalhadores, é uma relação de proporcionalidade inversa, isto é, quanto maior a quantidade de trabalhadores, todos com a mesma capacidade de trabalho, menor seria o tempo gasto para construir o mesmo muro.

Ressaltamos também que houve falha na interação entre os alunos desse grupo e entre os alunos e o professor pesquisador, visto que, os sujeitos A7 e A10 apresentaram registros semelhantes aos do sujeito A18, o sujeito A14 deixou a atividade em branco, mas o sujeito A4 acertou a atividade e, apresentou uma resolução semelhante à resolução apresentada pelo sujeito A34, do grupo G3. Isso vai ao encontro daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998), quando afirmam que o

erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Cabe ao professor procurar identificar, mediante a observação e o diálogo, como o aluno está pensando e o que ele não está compreendendo e assim planejar a intervenção adequada para auxiliar o aluno a refazer o caminho.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 01, da **Atividade 4_Grupo Interativo**, ressaltamos que 63% dos estudantes acertaram essa atividade, 30% tiveram acertos parciais e 7% erraram a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos, também, que esta atividade é equivalente à atividade 06 da **Atividade de Sala**, na qual menos da metade, 43% dos estudantes acertaram a atividade, 7% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 50%, erraram ou não souberam responder.

A figura 15 a seguir mostra a atividade 01 realizada por dois estudantes, um que acertou e um que teve acerto parcial nessa atividade.

Figura 15: Atividade 01 realizada pelo sujeito A21, do grupo G1 e pelo sujeito A34, do grupo G3 na Atividade 4_Grupo Interativo.

Atividade 01 (Saesp – Adaptado) Uma pilha comum dura cerca de 90 dias, enquanto que um pilha recarregável chega a durar 5 anos. Se considerarmos que 1 ano tem aproximadamente 360 dias, poderemos dizer que uma pilha recarregável dura, quantas vezes mais em relação a uma pilha comum?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

uma pilha comum dura 90 dias uma recarregavel também vai durar 90 dias, se um ano tem 360 dias $90 \cdot 4 = 360$ ou seja uma pilha recarregavel dura 4 vezes mais.

Atividade 01 (Saesp – Adaptado) Uma pilha comum dura cerca de 90 dias, enquanto que um pilha recarregável chega a durar 5 anos. Se considerarmos que 1 ano tem aproximadamente 360 dias, poderemos dizer que uma pilha recarregável dura, quantas vezes mais em relação a uma pilha comum?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\begin{array}{r} 360 \\ 90 \overline{) 360} \\ \underline{0} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 5 \\ \hline 20 \end{array}$$

Uma pilha recarregavel dura 20 vezes mais do que uma pilha comum.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 15 mostra a atividade 01 realizada pelos sujeitos A21, do grupo G1 e pelo sujeito A34, do grupo G3, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que o sujeito A34 conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas duração de uma pilha comum e duração de uma pilha recarregável é uma relação de proporcionalidade direta e, ao perceber que como uma pilha comum dura cerca de 90 dias, se uma pilha recarregável durar 1 ano, que tem aproximadamente 360 dias, então, uma pilha recarregável duraria 4 vezes mais que uma pilha comum ($4 \times 90 = 360$) e utilizou o método direto para concluir que, como uma pilha recarregável chega a durar 5 anos (5×1), então, esta pilha dura $5 \times 4 = 20$ vezes mais que uma pilha comum.

Ressaltamos que todos os 6 alunos do grupo G3 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A34.

Considerando a figura 15, partindo da resposta apresentada pelo sujeito A21, percebemos que ele conseguiu compreender que a natureza da relação de dependência entre as grandezas duração de uma pilha comum e duração de uma pilha recarregável é uma relação de proporcionalidade direta e, ao perceber que como uma pilha comum dura cerca de 90 dias, se uma pilha recarregável durar 1 ano, que tem aproximadamente 360 dias, então, uma pilha recarregável duraria 4 vezes mais que uma pilha comum, porém não concluiu o raciocínio. Por meio da análise da solução apresentada, concluímos que o sujeito A21 tentou utilizar para encontrar a solução matemática a seguinte estratégia: observamos que 1 ano tem aproximadamente 360 dias; logo, 2 anos totalizarão aproximadamente 720 dias; assim, 5 anos totalizarão aproximadamente 1.800 dias, que é 20 vezes mais que 90 dias, ou seja, $1.800 : 90 = 20$, mas não conseguiu concluir o raciocínio.

Ressaltamos também que todos os 6 alunos do grupo G1 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelo sujeito A21.

Nesse sentido, apresentamos a seguir um trecho extraído da entrevista com o sujeito A21 ao interpelarmos sobre sua experiência nas atividades realizadas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre o que é o Grupo Interativo (como você entende a atividade?).

A21: Antes de chegarmos à escola o professor já organizava tudo, e quando chegávamos já nos sentávamos em grupos para fazer as atividades. Tinha um aluno no grupo que sempre estava adiantado, sempre fazia primeiro e quando ele terminava as atividades ele nos ajudava ou, quando ele não conseguia realizar alguma atividade nós o ajudávamos.

Professor/Pesquisador: Como era essa atividade em grupos? Vocês que formavam os grupos?

A21: O professor que formava os grupos pelo fato de que se os alunos formassem os grupos, seriam só amigos e isso poderia prejudicar a colaboração entre os alunos que brincariam muito e praticamente não fariam as atividades.

Professor/Pesquisador: O que você acha do Grupo Interativo? Do que mais gostava e do que menos gostava?

A21: O que eu mais gostava era que todos interagiam, se ajudavam para fazer as atividades.

Professor/Pesquisador: Todos do grupo faziam as atividades?

A21: No grupo que eu estava todos participavam e faziam as atividades, embora alguns tivessem muita dificuldade e precisavam sempre de ajuda.

Pelo relato do sujeito A21, sustentamos que os grupos interativos, proporcionam melhora na participação, no empenho, na dedicação, no respeito ao professor, aos voluntários e aos colegas e, todos melhoram a sua participação nas discussões para resolver as atividades o que os ajuda a superar suas dificuldades, propiciando melhor aprendizado para todos, criando hábitos de solidariedade. Tal fato vai ao encontro daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998), quando apresentam como objetivo geral para o Ensino Fundamental que o aluno deve interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

A seguir, apresentamos mais um trecho extraído da entrevista com o sujeito A21 ao interperarmos sobre sua experiência nas atividades realizadas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: O que você acha dos voluntários?

A21: Há, tem uns que ajudam outros não ajudam. Algumas vezes nós sabíamos fazer as lições e eles queriam ajudar, mas ensinava errado e tínhamos que apagar tudo e refazer.

Professor/Pesquisador: Mas você acha que eles ajudavam em alguma coisa?

A21: Ajudavam a manter a ordem, diminuir as brincadeiras e a bagunça.

Professor/Pesquisador: Era o mesmo voluntário durante toda a atividade do Grupo Interativo?

A21: Não, depende da quantidade de grupos. Na maioria das vezes eram 6 grupos, então eram seis voluntários e eles iam mudando de grupo.

Professor/Pesquisador: Sempre se senta com os mesmos colegas?

A21: Não, no começo quando o professor começou a fazer os grupos eu era de outro grupo, mas agora sentamos sempre nesse grupo.

Professor/Pesquisador: Você gosta de sentar-se junto com essas pessoas?

A21: Gosto.

Professor/Pesquisador: Tinha colaboração entre vocês?

A21: Sim, nós nos ajudávamos muito. Se eu não entendia eu pedia e eles me ajudavam e se eu soubesse eu ajudava, explicava o que sabia.

Professor/Pesquisador: Vocês tem paciência uns com os outros? Há respeito no grupo?

A21: Sim, todos tinham paciência e sempre houve respeito.

Nesse sentido, corroboramos com Aubert et al., (2008, p. 211), que o resultado desta prática organizativa, de aproximadamente uma hora e meia, possibilita aos estudantes realizarem quatro ou cinco atividades com a ajuda de seus companheiros de grupo e uma pessoa voluntária; proporciona que todo grupo trabalhe mais e com maior motivação. Por ser um trabalho de tipo interativo, possibilita desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos: acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribui também na resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda do outro.

Cabe ao professor procurar identificar, mediante a observação e o diálogo, como o aluno está pensando e o que ele não está compreendendo e assim planejar a intervenção adequada para auxiliar o aluno e, se necessário, refazer o caminho.

Apresentamos ainda, mais um trecho extraído da entrevista com o sujeito A21 quando interpelamos sobre sua experiência nas atividades desenvolvidas nos Grupos Interativos:

Professor/Pesquisador: Fale se os Grupos Interativos contribuem com o andamento das atividades em sala de aula. Se sim, em que sentido?

A21: Ajuda muito, pois o professor explica a lição e, se você não entendeu a explicação, pode entender nos Grupos Interativos, pois os que já entenderam ajudam os que ainda estão com dificuldades.

Professor/Pesquisador: Você precisou de ajuda alguma vez? E, você ajudava as pessoas quando elas precisavam?

A21: De vez em quando eu precisava de ajuda sim. Quando eu sabia eu ajudava os que ainda não tinham entendido. Tinha uma menina no meu grupo que tinha muita dificuldade, sempre a ajudávamos. Quando ninguém do grupo entendia nós chamávamos o professor.

Professor/Pesquisador: Fale um pouco sobre o Grupo Interativo (como você entende a atividade? o que acha da atividade?).

A21: Os Grupos Interativos servem para aprendermos mais, por mais que o professor tivesse explicado as atividades na sala, às vezes nós não entendíamos e, nos Grupos Interativos outros nos explicavam. Tem algumas atividades mais fáceis que conseguíamos fazer, era basicamente uma revisão, e algumas mais difíceis que precisávamos de ajuda do professor (A21, 2016, entrevista).

Pelo relato do sujeito A21, sustentamos que os Grupos Interativos oportunizam momentos nos quais o professor, os voluntários e os alunos com mais facilidade de aprendizagem em algum conceito ou conteúdo, ajudam os

companheiros com menos facilidade a superar suas dificuldades, enquanto intensificam ainda mais sua própria aprendizagem, visto que precisam mobilizar os conhecimentos e planejar estratégias para explicar o conteúdo de forma simples e acessível aos colegas, propiciando melhor aprendizado para todos, criando hábitos de solidariedade. Tal fato vai ao encontro daquilo salientado por Aubert et al. (2008), ao afirmar que, quando um aluno com um grau mais avançado de desenvolvimento consegue explicar para o outro o que já sabe, ele ganha a confiança de seu colega, aumenta gradativamente seu interesse por aprender mais e mais e, além disso, aprende também na relação com o outro a ser prestativo, solidário.

A partir da análise dos procedimentos utilizados para responder a atividade 02, da **Atividade 4_Grupo Interativo**, ressaltamos que 80% dos estudantes acertaram essa atividade, 10% tiveram acertos parciais, 7% deixaram a atividade em branco e 3% erraram a atividade. Dentre os diferentes tipos de respostas, selecionamos duas por consideramos pertinentes para fomentar as discussões.

Relembramos, também, que esta atividade é equivalente às atividades 02 e 08 da **Atividade de Sala**, sendo que na atividade 02, menos da metade, 46% dos estudantes acertaram a atividade, 25% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 29%, erraram ou não souberam responder e, na atividade 08, apenas 32% dos estudantes acertaram a atividade, 11% dos estudantes tiveram acertos parciais e os demais, 57%, erraram ou não souberam responder.

A figura 16 a seguir mostra a atividade 02 realizada por dois estudantes que acertaram essa atividade.

Figura 16: Atividade 02 realizada pelo sujeito A29, do grupo G4 e pelo sujeito A34, do grupo G3 na Atividade 4_Grupo Interativo.

Atividade 02 Um produtor de suco de uva sabe que com certo tipo de uva ele precisa de 20 kg para obter 9 litros de suco uva. Para uma encomenda de 27 litros desse suco, qual é a quantidade de uva que ele necessita?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\times 3 \left(\begin{array}{l} 20 \text{ kg de uva} = 9 \text{ litros} \\ 60 \text{ kg de uva} = 27 \text{ litros} \end{array} \right) \times 3$$

Para 27 litros desse suco é necessário 60 kg de uva.

Atividade 02 Um produtor de suco de uva sabe que com certo tipo de uva ele precisa de 20 kg para obter 9 litros de suco uva. Para uma encomenda de 27 litros desse suco, qual é a quantidade de uva que ele necessita?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

$$\times 3 \left(\begin{array}{l} 20 \text{ kg} \text{ --- } 9 \text{ litros} \\ 60 \text{ kg} \text{ --- } 27 \text{ litros} \end{array} \right) \times 3$$

Ele necessita de 60 kg dessa uva para produzir 27 litros de suco.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos textos elaborados pelos alunos.

A figura 16 mostra a atividade 02 realizada pelos sujeitos A29, do grupo G3 e A34, do grupo G4, respectivamente. Pelo exposto, é possível perceber que os sujeitos A29 e A34 conseguiram compreender de forma satisfatória que a natureza da relação de dependência entre as grandezas massa de uvas e quantidade de litros de suco de uva, é uma relação de proporcionalidade direta, ou seja, que a quantidade de litros de suco de uva produzidos depende da massa das uvas usadas na produção deste suco.

Por meio da informação de que são necessários 20 kg de uva para produzir 9 litros de suco de uva, eles perceberam e registraram, de forma análoga, que para o preparo de 27 litros de suco de uva, que corresponde ao triplo de 9 litros,

serão necessários o triplo de 20 kg dessa uva, ou seja, serão necessários 60 kg dessa uva.

Ressaltamos que todos os 6 alunos do grupo G3 e todos os 5 alunos do grupo G4 utilizaram a mesma estratégia ou uma estratégia muito próxima da utilizada pelos sujeitos A29 e A34. Porém, salientamos que os sujeitos A19 e A20 necessitaram da ajuda dos sujeitos A6 e A34 para conseguirem compreender, porque eram necessários 60 kg de uva para o preparo de 27 litros de suco de uva.

Nessa prática, observamos que os alunos desenvolveram a habilidade do trabalho em equipe, aprenderam a se ajudar, a compartilhar estratégias, a respeitar diferentes opiniões, desenvolveram a habilidade comunicativa ao explicar as coisas de maneira mais efetiva, a motivar os colegas, a discutir assuntos e a ser mais solidários entre si. Dessa forma, nos Grupos Interativos, se garante a vivência da Aprendizagem Dialógica. São trabalhados valores como a solidariedade e o respeito.

Nessa prática, como um incentivador da aprendizagem, o professor estimula a cooperação entre os alunos, que segundo os PCN (BRASIL, 1998), é tão importante quanto a própria interação professor-aluno. O confronto entre o que o aluno pensa e o que pensam seus colegas, seu professor e as demais pessoas com quem convive é uma forma de aprendizagem significativa, principalmente por pressupor a necessidade de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e de validá-los (questionando, verificando, convencendo).

Assim, terminada a análise das implicações da atuação com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática, aplicando o conceito de proporcionalidade passamos, a seguir, a discutir as confluências e divergências que encontramos ao analisar as informações produzidas e coletadas durante a Atividade de Sala e durante as atuações com Grupos Interativos.

5.3 Confluências e divergências entre a Atividade de Sala e os Grupos Interativos

O conjunto de dados produzidos e coletados junto aos participantes do nosso estudo, por meio dos diferentes instrumentos utilizados, nos direcionaram

para uma sistematização e organização das informações que permitiram explorar as singularidades do material produzido.

Os aspectos intrínsecos de cada etapa da nossa produção de dados, ocasionada por diferentes fatores, como o papel que assumem os sujeitos investigados (voluntários e alunos), as formas de trabalho (Atividade de Sala ou Grupos Interativos), etc., como também o universo constituído pelas informações analisadas, nos conduziu para a realização das observações em duas etapas: a primeira etapa tornou-se uma análise das produções dos estudantes durante a Atividade de Sala, na qual procuramos evidenciar os procedimentos utilizados, visando identificar os conhecimentos, as estratégias e as dificuldades sobre o conceito de proporcionalidade, na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas e a segunda etapa tornou-se uma análise das produções dos estudantes durante os Grupos Interativos, na qual procuramos desvelar quais as implicações dessa prática no ensino e na aprendizagem de Matemática no que tange ao conceito de proporcionalidade.

O estudo desse material de maneira separada permitiu evidenciar certas características na Atividade de Sala e nos Grupos Interativos – algumas apresentaram certas confluências e outras, apresentaram divergências. Aquelas que confluíram acreditamos que possivelmente sejam reflexo da prática do professor no fazer matemático dos estudantes.

Diante desse cenário, entendemos que seria importante explicitarmos os elementos que se destacaram ao examinarmos as informações produzidas pelos sujeitos. Nesse sentido, listamos alguns aspectos que vieram à tona durante a análise dos dados, e a princípio destacamos aqueles que predominaram na Atividade de Sala, quais sejam:

- Trabalho de forma individual, com os alunos organizados em fileiras, na forma tradicional, interagindo apenas com o professor.
- Predominância do uso de diagramas, modos diferenciados para resolver situações que envolveram proporcionalidade, sem a necessidade de regras para memorizar, como a regra de três.
- O ensino foi pautado na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas no qual a ênfase foi dada ao processo de resolução, e não ao resultado, levando o estudante a

compreender que a Matemática aprende-se ao fazer, durante o processo.

- No desenvolvimento das atividades, o conceito de proporcionalidade foi abordado por meio da exploração de situações de aprendizagem que levou o estudante a observar e classificar a variação entre grandezas.
- Uma grande parte dos estudantes pareceu possuir uma competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, necessitando ampliar, de forma gradual para uma competência mais sistematizada.
- Predominância do uso da definição de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dadas por Trajano, encontradas em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas.

A análise dos procedimentos empregados pelos estudantes na realização das atividades, bem como o entendimento dos saberes e dificuldades sobre o conceito de proporcionalidade expressos por eles, nos possibilitou constatar que os aspectos aqui elencados, que de certa forma nos propiciou em linhas gerais estabelecer um panorama das principais características que permeiam o raciocínio desses estudantes. Dentre esses aspectos, destacamos, por exemplo, a predominância do raciocínio aditivo ao invés do raciocínio multiplicativo em problemas relacionados à proporcionalidade, a predominância do uso da definição de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dadas por Trajano, encontradas em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas e a predominância do uso de técnicas variadas e não convencionais para resolver situações que envolvem proporcionalidade, que estiveram presentes em grande parte das estratégias empregadas pelos estudantes.

Esse fato nos levou a inferir que tais aspectos apontam que os estudantes se encontram em processo de apropriação dos conceitos de proporcionalidade e, parecem possuir uma competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, necessitando ampliar, de forma gradual para uma competência mais sistematizada.

Na tentativa de trazer à tona as possíveis fontes dos aspectos evidenciados nas produções dos estudantes, procuramos na análise do material produzido nos Grupos Interativos também elencar alguns aspectos que julgamos relevantes, e que poderia nos auxiliar na compreensão das características intrínsecas do fazer Matemática dos estudantes e como isso emerge na sala de aula. Elencamos a seguir os aspectos que consideramos relevantes:

- Organização diferenciada da sala de aula, com os alunos organizados em grupos heterogêneos.
- Predominância do trabalho em equipe.
- O ensino foi pautado na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas, no qual a ênfase foi dada ao processo de resolução, e não ao resultado, levando o estudante a compreender que a Matemática aprende-se ao fazer, durante o processo.
- Presença de voluntários, pessoas externas ao grupo de alunos, mas sempre da comunidade.
- O apoio de mais pessoas na sala de aula garantiu o atendimento mais direto a cada estudante, o que ajudou a esclarecer melhor os conteúdos trabalhados e também garantiu o respeito entre todos no grupo.
- Trabalho de tipo interativo possibilitando desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos: acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribuiu também na resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda.
- Aquisição simultânea de aprendizagens instrumentais e respeito a outras formas de pensamentos, respeito a outras culturas.
- Cooperação solidária no processo de aprendizagem, reforçando a expectativa de que todos são capazes de aprender.
- Respeito ao ritmo de aprendizagem de cada aluno, garantindo a aprendizagem de todos, incluindo aquele aluno que normalmente era rotulado como problemático ou com dificuldades de aprendizagem.

- Garantia da vivência da Aprendizagem Dialógica, incentivando a educação em valores como a solidariedade e o respeito.
- Predominância do uso de diagramas, modos diferenciados para resolver situações que envolveram proporcionalidade, sem a necessidade de regras para memorizar, como a regra de três.
- No desenvolvimento das atividades o conceito de proporcionalidade foi abordado, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levou o estudante a observar e classificar a variação entre grandezas.
- Predominância do uso das definições de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dadas por Trajano, encontradas em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas.
- Atividades preparadas de forma que os alunos as realizem em um período de quinze a vinte minutos de duração, o que permitiu manter a atenção e a motivação.
- Estimulo à troca de papéis: o aluno pode ensinar e aprender com seus colegas voluntários e professor.
- Participação aberta a toda comunidade por meio de convites nas reuniões de pais, reuniões da Associação de Pais e Mestres ou reuniões do Conselho de Escola, além de convites realizados por alunos que queriam a participação dos familiares.
- Criação de boas situações para que se desse o diálogo intersubjetivo em condições de crescente democracia e igualdade, as decisões se tomavam por consenso, o melhor argumento é o que prevalecia.

Os aspectos aqui listados referentes aos Grupos Interativos nos permitiram destacar as principais características apresentadas nessa prática, e, em um panorama comparativo, também contribuíram para que pudéssemos evidenciar as possíveis convergências e divergências existentes entre a Atividade de Sala e os Grupos Interativos na forma de pensar e no fazer matemático expressado pelos atores do processo ensino/aprendizagem nessas duas práticas, que delinearão nossa pesquisa.

Em uma panorama comparativo dos principais aspectos que evidenciamos nas duas práticas (Atividade de Sala e Grupos Interativos), foi possível observar algumas confluências da prática do professor no fazer Matemática dos estudantes.

Dentre esses aspectos, inicialmente destacamos a predominância no uso das definições de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dadas por Trajano, encontradas em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas e a predominância do uso de diagramas, modos diferenciados para resolver situações que envolvem proporcionalidade, sem a necessidade de regras para memorizar, como a regra de três, que foram aspectos presentes nas duas práticas. Esse fato pode indicar que a ênfase dada à utilização desses procedimentos possivelmente seja fruto desse aspecto presente na prática do professor, uma vez que os estudantes, são alunos do professor pesquisador desde o ano anterior e, já tinham estudado o conceito de proporcionalidade.

Outro aspecto que consideramos relevante e que apareceram nas duas práticas investigadas foi o ensino pautado na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas, no qual a ênfase foi dada ao processo de resolução, não ao resultado, levando o estudante a compreender que a Matemática se aprende durante o processo. Em um contexto de comparação inferimos que a utilização desses procedimentos possivelmente seria fruto da prática docente, pelo fato de que, principalmente na Atividade de Sala, momento em que esses estudantes foram organizados em fileiras, na forma tradicional, interagindo apenas com o professor, embora uma parte expressiva dos alunos não tenha conseguido realizar as atividades propostas, nas resoluções apresentadas os estudantes priorizaram o processo e não o resultado, registrando o caminho percorrido, passo a passo e, o resultado era consequência do processo.

Nos Grupos Interativos, o trabalho de tipo interativo, cooperativo possibilitou desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos: acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribuiu também com a resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda.

O apoio de mais pessoas na sala de aula, durante os Grupos Interativos, garantiu o respeito entre todos no grupo, o que possibilitou que o foco dos alunos estivesse centrado nas atividades, garantindo um ambiente propício à

aprendizagem, melhorando a interação professor/aluno e aluno/aluno, o que ajudou a esclarecer melhor os conteúdos trabalhados, garantindo a aquisição simultânea de aprendizagens instrumentais e respeito a outras formas de pensamentos e a outras culturas.

A cooperação solidária no processo de ensino e aprendizagem, respeitando o ritmo de cada aluno reforçou a expectativa de que todos são capazes de aprender, incluindo aquele aluno que normalmente era rotulado como problemático ou com dificuldades de aprendizagem, garantindo a vivência da Aprendizagem Dialógica, incentivando a educação em valores como a solidariedade e o respeito.

A predominância do trabalho de tipo interativo, cooperativo, com o apoio de mais pessoas na sala de aula, é de certa forma um aspecto favorável ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, como explicita Aubert et al. (2008, p. 101), na sociedade da informação a aprendizagem das crianças depende ainda mais de suas interações, “as que têm na sala de aula com seus colegas e professores, as que têm em casa com a família e responsáveis e com todas as demais interações que têm com outras pessoas adultas da comunidade, na diversidade dos espaços que frequenta”.

Para Aubert et al. (2008, p. 101), “quando essas interações são articuladas, obtêm-se melhores resultados no que diz respeito ao desenvolvimento, à aprendizagem da criança”. Dessa forma, é importante destacar que os voluntários contribuíram muito no processo ensino aprendizagem, pois além de ajudar os alunos a manterem o respeito, o foco nas atividades, reduzindo a indisciplina e melhorando as interações entre todos no grupo, criando um ambiente propício à aprendizagem, eles também facilitam as intervenções do professor ao passo que avisavam quais eram os alunos que tinham mais facilidades ou maiores dificuldades e precisavam da mediação do professor. Toda essa dinâmica contribuiu para a aprendizagem dos estudantes que se encontram em processo de apropriação dos conceitos de proporcionalidade, ampliando a competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, gradualmente para uma competência mais sistematizada.

Encerrada a análise dos dados produzidos e coletados, na sequência, faremos as considerações que julgamos relevantes ao concluir o presente estudo, e, ao ponderarmos sobre os resultados obtidos, responderemos à questão principal de pesquisa, por meio das respostas dadas às questões secundárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo compreender o potencial de Grupos Interativos para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática envolvendo o conceito de proporcionalidade, em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental sob a ótica do professor/pesquisador, dos estudantes e voluntários. Tal estudo foi realizado com alunos advindos de uma turma de uma escola pública de autarquia municipal localizada na cidade de Cajamar no estado de São Paulo. Participaram da investigação além dos 32 estudantes, 6 voluntários, pessoas externas ao grupo de alunos, mas sempre da comunidade na qual a escola se encontra.

O processo de obtenção dos insumos necessários para a composição do nosso conjunto de dados ocorreu com os estudantes na Atividade de Sala e com os estudantes e voluntários nos Grupos Interativos. Na atividade de Sala, os estudantes foram organizados em fileiras, na forma tradicional e, individualmente, realizaram 8 atividades (Atividade de Sala), referentes ao conceito de proporcionalidade, em formato de teste diagnóstico. Nos Grupos Interativos, decorrido uma semana, aproximadamente, os estudantes foram organizados pelo professor, de forma diferenciada, em 6 grupos heterogêneos com um voluntário em cada grupo e, realizaram uma lista com 8 atividades (Grupos Interativos) similares às realizadas na Atividade de Sala. Paralelamente, realizamos entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram dos Grupos Interativos.

O aporte teórico do estudo contou com os pressupostos que se pautam nos princípios da Aprendizagem Dialógica, formulados por Ramón Flecha (1997), com base nas elaborações sobre diálogo formuladas por Freire e sobre ação comunicativa, construídas por Habermas, porém, na análise do material produzido e recolhido, respaldamo-nos também na resolução de problemas, em especial as ideias de Onuchic (1999-2004) e nos PCN, (BRASIL, 1998), nas obras que discutem o ensino e a aprendizagem de proporcionalidade presentes no capítulo 2, Ávila (1986), Lima (1986-1991) e Carraher (2002) e por outros estudos presentes na fundamentação teórica, por exemplo, Rodrigues (2010) e Aubert et al. (2008), pelo fato de acreditarmos que a fundamentação de um trabalho de pesquisa se inicia no momento em que se realiza uma revisão das produções existentes.

Com as ideias advindas de Flecha (1997) procuramos evidenciar, nos Grupos Interativos, a vivência da aprendizagem dialógica por meio das interações e reflexões surgidas a partir do diálogo igualitário e multicultural, em direção à transformação social dos sujeitos que deles participam, potencializando o sujeito a aprender, contribuindo para a superação das dificuldades.

Nessa perspectiva, a Metodologia de Ensino Aprendizagem Avaliação de Onuchic (1999-2004) e os PCN (BRASIL, 1998) foram de grande valia, dando nos suporte para analisar o material produzido pelos sujeitos, como também as obras que discutem o ensino e a aprendizagem de proporcionalidade presentes no capítulo 2, Ávila (1986), Lima (1986-1991) e Carraher (2002), nos respaldaram no sentido de identificar alguns conhecimentos, estratégias e dificuldades sobre o conceito de proporcionalidade na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

A análise do material coletado apresentou três momentos distintos, o primeiro constituiu em um estudo de cunho qualitativo, que permitiu verificar o desempenho dos estudantes na Atividade de sala (Teste Diagnóstico), identificando os conhecimentos, as estratégias e as dificuldades sobre o conceito de proporcionalidade na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas.

O segundo momento consistiu na análise do potencial do trabalho com Grupos Interativos no ensino e na aprendizagem de Matemática, envolvendo o conceito de proporcionalidade, visando a uma convergência dos resultados advindos de fontes diversas tais como: os registros escritos nos protocolos utilizados pelos alunos durante os Grupos Interativos; as anotações/registros e observações feitas pelo professor/pesquisador sobre as falas dos alunos durante as suas discussões/interações; os registros audiovisuais (fotografias e gravações de áudio) e as entrevistas semiestruturadas com alunos e voluntários que participaram dos Grupos Interativos.

No último momento da análise, destacamos os aspectos que se sobressaíram, no intuito de evidenciar as confluências e divergências existentes entre os achados, ao averiguarmos o material coletado na Atividade de Sala e nos Grupos Interativos. .

O estudo das informações obtidas a princípio nos mostrou que os estudantes apresentaram uma evolução significativa no que tange ao conceito de proporcionalidade. E, nas estratégias empregadas pelos estudantes na realização

das atividades foi evidenciado que o processo de ensino e aprendizagem foi pautado na perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas, na qual a ênfase é dada a todo o processo de resolução, não apenas ao resultado, levando o estudante a compreender que a Matemática se aprende ao fazer, durante o processo. Também evidenciamos uma preferência pelo uso da definição de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais, dada por Trajano, encontrada em Lima (1991), para a verificação da natureza da relação entre grandezas; houve predominância do uso diagramas e modos diferenciados de resolução, que segundo Lima (1986), ao se compreender o conceito de grandezas proporcionais, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras para memorizar ou quaisquer outros artifícios. Também evidenciamos que, na Atividade de Sala, muitos alunos apresentaram dificuldades na resolução de situações envolvendo a proporcionalidade, muitas vezes priorizaram o “raciocínio aditivo” ao invés do raciocínio multiplicativo, mostrando que esses alunos possuíam uma noção intuitiva de proporcionalidade, mas não em nível de conceituação, ou seja, esses alunos possuíam uma competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, e necessitavam ampliar, de forma gradual para uma competência mais sistematizada.

Acreditamos que a competência intuitiva que os alunos possuíam para o domínio da classe de situações envolvendo a proporcionalidade foi ampliada de forma gradual, para uma competência mais sistematizada à medida que melhoramos a organização da sala de aula por meio dos Grupos Interativos, trabalhando na perspectiva daquilo salientado nos PCN (BRASIL, 1998) e por Onuchic (1999-2004), na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática. Num trabalho por meio da resolução de problemas, levando o aluno a pensar por meio de questionamentos, com trabalhos em grupos, no espírito cooperativo, colaborativo no qual o professor não diz ao aluno ou ao grupo o que deve ser feito. Enquanto os alunos em grupo resolvem o problema, o professor/mediador circula entre os grupos ouvindo perguntas e fazendo outras perguntas ao invés de dar respostas prontas, inserindo os alunos no processo, na construção da solução e, portanto, na construção do conhecimento.

Nas práticas com Grupos Interativos, o trabalho de tipo interativo, cooperativo possibilitou desenvolver nos estudantes habilidades de diversos tipos:

acadêmicas, práticas e comunicativas. Contribuiu também com a resolução de problemas que muitas vezes os alunos não seriam capazes de resolver sem ajuda.

O apoio dos voluntários na sala de aula, durante os Grupos Interativos, melhorou o respeito entre todos no grupo, o que possibilitou que o foco dos alunos estivesse centrado nas atividades, garantindo um ambiente propício à aprendizagem, melhorando a interação professor/aluno e aluno/aluno, o que ajudou a esclarecer melhor os conteúdos trabalhados, possibilitando a aquisição simultânea de aprendizagens instrumentais e respeito a outras formas de pensamentos e a outras culturas.

A cooperação solidária no processo de ensino e aprendizagem, respeitando o ritmo de cada aluno reforçou a expectativa de que todos são capazes de aprender, incluindo aquele aluno que normalmente era rotulado como problemático ou com dificuldades de aprendizagem, possibilitando a vivência da Aprendizagem Dialógica, incentivando a educação em valores como a solidariedade e o respeito.

Outro aspecto que consideramos relevante nas práticas com Grupos Interativos diz respeito à preparação das atividades que foram elaboradas pelo professor/pesquisador de forma que fossem desafiadoras, mas possíveis de serem realizadas pelos alunos em um período de quinze a vinte minutos de duração, o que permitiu manter a atenção e a motivação dos estudantes.

O estímulo à troca de papéis, o aluno pode ensinar e aprender com seus colegas, voluntários e professor criou boas situações para que se desse o diálogo intersubjetivo em condições de crescente democracia e igualdade, as decisões se tomavam por consenso, o melhor argumento é o que prevalecia, garantindo aprendizagens para todos.

A predominância do trabalho de tipo interativo, cooperativo, com o apoio de mais pessoas na sala de aula, é de certa forma um aspecto favorável ao processo de ensino e aprendizagem. Para Aubert et al. (2008), quando essas interações são articuladas, obtêm-se melhores resultados no que diz respeito ao desenvolvimento, à aprendizagem dos alunos. Dessa forma, é importante destacar que os voluntários contribuíram muito no processo ensino aprendizagem, pois além de ajudar os alunos a manterem o respeito, o foco nas atividades, reduzindo a indisciplina e melhorando as interações entre todos no grupo, criando um ambiente propício à aprendizagem, eles também facilitaram as intervenções do professor ao

passo que avisavam quais eram os alunos que tinham mais facilidades ou maiores dificuldades e precisavam da mediação do professor.

Toda essa dinâmica contribuiu para a aprendizagem dos estudantes que se encontram em processo de apropriação dos conceitos de proporcionalidade, ampliando a competência intuitiva do conhecimento de proporcionalidade, gradualmente para uma competência mais sistematizada.

Após a análise sistemática e interpretativa das informações coletadas, por meio dos diferentes instrumentos, e apresentação de argumentos no decorrer dessas considerações que buscaram responder às questões secundárias da pesquisa, sentimo-nos aptos para responder a questão central que norteou essa investigação, qual seja:

Como se dá o processo de ensino/aprendizagem do conceito de proporcionalidade envolvendo Grupos Interativos?

Responder essa questão consistiu em um grande exercício de interpretação, em razão da diversidade de informações, que exigiu uma articulação entre diferentes fontes em um movimento de complementaridade na tentativa de interpretarmos o maior número possível de informações que pudessem dar mais confiabilidade aos nossos achados, gerando resultados consistentes.

Sobre o objeto de estudo investigado – O potencial dos Grupos Interativos para o ensino de Proporcionalidade: Um estudo de caso com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental – é possível dizer que essa prática se configura como uma forma diferenciada de se trabalhar a aula, uma organização que permite trabalhar na perspectiva da resolução de problemas, com os alunos trabalhando em grupos, melhorando suas aprendizagens, solidariamente com a entrada de pessoas da comunidade em sala. Conforme foi apresentado ao longo do trabalho, tais atividades se baseiam na Aprendizagem Dialógica, que por sua vez potencializa a diversidade das interações sociais: diversidade de níveis de aprendizagem, de gênero, de formas de aprender, de ensinar, de culturas, entre outras.

Os Grupos Interativos favorecem um maior envolvimento entre as pessoas participantes, alunos, professor, voluntários, possibilitando um maior envolvimento com o conhecimento escolarizado.

Tornou-se possível compreender que os Grupos Interativos contribuem sim para a aquisição de diferentes aprendizagens de todos os participantes dos grupos, alunos, voluntários e professor, lembrando que tais aprendizagens, conforme apresentadas no capítulo cinco ocorrem por meio das diversas interações que ocorrem nesta prática educativa.

As aprendizagens das quais os participantes da pesquisa se reportam estão relacionadas tanto ao convívio social, quanto aos conhecimentos escolarizados, e dizem respeito tanto ao conhecimento sistematizado, conhecimentos sobre o conceito de proporcionalidade, quanto ao convívio social, conteúdos atitudinais relacionados a valores sociais: respeito, solidariedade, etc. Tais aprendizagens se dão de forma interligada e se complementam, pois, nos Grupos Interativos, a interação é eixo constituinte das aprendizagens, o que significa dizer que por meio das diferentes relações estabelecidas com o outro é que as aprendizagens acontecem.

As aprendizagens adquiridas por meio dos Grupos Interativos possuem dimensão instrumental e cultural, pois, ao se estabelecer interação social na aprendizagem se desencadeiam dois tipos de processos de aprendizagem: os processos elementares do desenvolvimento e as funções psicológicas superiores (VYGOTSKI, 2008). Sendo assim, entendemos que os Grupos Interativos, prática centrada nas interações sociais, ajudam a desenvolver nos alunos esses dois tipos de processos sobre os quais Vygotski se reporta, pois as interações mediadas entre alunos e voluntários, por meio das conexões que são estabelecidas entre comunicação e ação, contribuem para resolução de tarefas e conflitos no grupo.

O fato das atividades realizadas nos grupos, serem variadas e dinamizadas pelos voluntários, faz com que o trabalho dos alunos seja mais dinâmico, ou seja, com que o processo de aprendizagem não seja solitário, intensifica-se a participação dos alunos e possibilita-se que a realização das atividades seja mais prazerosa. As pessoas participantes, alunos, professor e voluntários, ao se sentirem motivadas, dão sentido para a ação realizada.

Com relação aos voluntários, foi possível verificar que essas pessoas auxiliam diretamente no processo de ensino e de aprendizagem dos Grupos Interativos. Elas contribuem para o aumento do diálogo igualitário e dos canais de aprendizagem nos grupos.

A função dos voluntários na prática de Grupos Interativos é única e exclusivamente de colaborar junto ao professor no processo educativo para que os alunos se apropriem cada vez mais da dimensão instrumental, conteúdos escolares, conhecimento sistematizado.

Sobre as aprendizagens adquiridas, assim como os alunos, os voluntários dizem que os Grupos Interativos proporcionam aprendizagem tanto no aspecto do conhecimento formal, sistematizado, que também é possível rever e sistematizar conteúdos que há muito tempo não havia visto, aprendizagens relacionadas com o tipo de trabalho que exercem e ainda aprendizagens relacionadas ao convívio social. Dizem que, por meio das interações também transformam suas próprias ações.

Os mais beneficiados nesta relação de ensino e de aprendizagem certamente são os alunos, pois eles vão se sentindo impulsionados a realizar as atividades, a aprender mais. Conforme eles vão percebendo que estão conseguindo realizar o que antes não conseguiam, aprender o que ainda não sabiam, passam a ter mais confiança, passam a acreditar que são capazes, que podem ir além.

Esse estudo investigativo também constatou que, os Grupos Interativos ajudam no desenvolvimento do trabalho docente, ou seja, no momento em que o professor se dedica a planejar cada atividade para as diferentes necessidades dos diferentes alunos que compõe sua classe, quando observando a dinâmica do grupo e as interações que delas surgem entre voluntários e alunos, repensa sobre sua própria prática, elabora novos olhares sobre os alunos, aumenta suas expectativas sobre eles.

A prática de Grupos Interativos ajuda também a romper pré-conceitos, isso porque por meio dessa prática, aumentaram as expectativas sobre a potencialidade dos alunos.

Tal prática também se mostrou uma ferramenta em potencialidade para reforçar e acelerar as aprendizagens dos alunos com relação ao conteúdo de proporcionalidade, pois, uma vez que o formato da dinâmica conta com mais pessoas no espaço da sala de aula para apoiar o trabalho do professor, isso aumenta substancialmente as possibilidades de aprendizagem.

Embora saibamos das diversas problemáticas existentes no sistema educacional brasileiro com relação à qualidade do ensino público, isso não significa

que devemos aceitar o que nos parece habitual como “coisa” natural, como algo impossível de mudar.

Uma vez que temos claro a ideia de que a escola não é uma identidade abstrata, estática, pronta e acabada, mas sim, que possui características específicas, que cumpre uma função determinada, de maneira peculiar e está constantemente em movimento, que resulta do trabalho e das relações/interações sociais que são construídas, entendemos que ela pode sofrer modificações/transformações em seu interior.

A discussão sobre as relações entre quantidade e qualidade do ensino deve estar sempre relacionada com o processo de extensão das oportunidades educacionais e que, portanto, a dicotomia qualidade versus quantidade deve ser revista, repensada por todos nós.

Portanto é necessário compreendermos que com a democratização, o ensino ganhou qualidade porque se abriu para a totalidade da população, sendo que antes o ensino era destinado apenas para uma camada social. A expansão do ensino foi um grande avanço no campo educacional e também uma grande conquista da camada popular.

É preciso valorizar esse avanço e saber o quanto ele representa para a sociedade brasileira. Porém, devemos ter a clareza de que ainda há muito por se fazer, há muito que se construir, pois, é consenso para nós de que a qualidade do ensino público deve ser melhorada. Precisamos juntos continuar buscando caminhos, alternativas possíveis para viabilizar efetivamente uma educação de qualidade para todos os alunos da escola pública brasileira.

Nessa direção, o estudo investigativo aqui apresentado sobre o potencial dos Grupos Interativos para o ensino e aprendizagem de Matemática, envolvendo o conceito de proporcionalidade, revela-se como uma alternativa possível que contribui de maneira significativa para a qualidade do processo de ensino educativo dos alunos, pois tal prática apresenta interações transformadoras que fomentam diferentes aprendizagens de forma solidária entre todos os participantes.

Como todo trabalho científico, o conhecimento sobre o objeto de estudo abordado não se esgota aqui. Outros trabalhos podem ser realizados cuja intencionalidade seja explorar e aprofundar ainda mais as questões que venham contribuir para a compreensão dessa temática.

Ao longo da pesquisa, a partir da investigação do objeto de estudo um conjunto de subsídios acerca do processo educativo foi surgindo, o qual poderia ser mais explorado e mais aprofundado em trabalhos futuros.

Como sugestão de continuidade deste trabalho, pensamos que poderiam ser investigadas com maior profundidade questões relacionadas à prática docente que discutam as dificuldades mais comumente encontradas no processo de ensino e aprendizagem dentro de uma perspectiva dialógica: o papel do professor no processo educativo. Também podem ser aprofundadas as discussões sobre as relações entre escola e família que merecem ser ainda mais estudadas e dialogadas.

Finalmente, a dialogicidade precisa ser considerada em um aspecto educativo estruturante do Projeto Pedagógico das escolas, pois, por meio da dialogicidade podemos trocar opiniões, esclarecer dúvidas, tomar decisões, etc.

Uma vez que entendemos que o ato de ensinar conhecimentos, atitudes e habilidades exige rigorosa base de epistemologia formativa, a atuação com Grupo Interativo se apresenta aqui como uma prática educativa diferenciada que contribui diretamente no processo de ensino e aprendizagem visando potencializar o desempenho escolar dos alunos pertencentes ao sistema público de ensino.

Sendo assim, O potencial dos Grupos Interativos para o ensino de Proporcionalidade: Um estudo de caso com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental aqui apresentada, pode, a partir de um diálogo voltado para o entendimento, auxiliar na construção de uma educação mais democrática e de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N.S.G.; ONUCHIC, L.R. Teaching mathematics in the classroom through problem solving. In: **Research and Development in Problem Solving in Mathematics Education**, ICME, México, 2008, p. 59-70.

ALMEIDA, C. S. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área**. Trabalho de conclusão de curso de Matemática da Universidade Católica de Brasília – UCB, 2006.

ALMEIDA, M. M. R. **Insucesso na matemática: as percepções dos alunos e as percepções dos professores**. 2011. 146p. Dissertação de (Mestrado em Supervisão e Coordenação da Educação) – Universidade Portucalense Infante D. Henrique, Porto, 2011.

ANDRÉ, M. E. D. **A etnografia na prática escolar**. Campinas, SP: Papyrus, 2002. Disponível em: <<https://bloglinguagenseeducacao.files.wordpress.com/2014/10/etnografia-da-pratica-escolar-marli-eliza-d-a-de-andre.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

Aubert, A.; Flecha, A.; García, C.; Flecha, R.; Racionero, S. (2008). **Aprendizaje dialógico en la Sociedad de la Información**. Barcelona: Hipatia Editorial, 2008.

ÁVILA, G. *Razões, proporções e regra de três*. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n. 8, p 1-8, 1986.

_____. *Ainda sobre a regra de três*. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n. 9, p 1-10, 1986.

Azevedo, C. E. F. et al. A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. In: **Anais do IV Encontro de Ensino Pesquisa em Administração e Contabilidade, ANPAD**. pág. 1-16. Brasília, 2013.

BEISIEGEL, C. R. **A qualidade do ensino na escola pública**, Brasília: Liber Livro Editora, 2006.

BERNAL, M. M. **Estudo do objeto proporção: elementos de sua organização matemática como objeto a ensinar e como objeto ensinado**. Florianópolis, 2004. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, 2004.

BOYER, C. B. **História da Matemática (2ª ed.)**. S. Paulo: Editora Edgard Blücher, Ltda, 1996.

_____. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1974.

BRAGA, F. M.; MELLO, R. R. Comunidades de aprendizagem: buscando relações mais dialógicas e aprendizagens mais efetivas entre todos/as. **Teoria e Prática da Educação**, v. 12, p. 289-301, 2009.

_____. GABASSA, V.; MELLO, R. R. **Aprendizagem dialógica: ações e reflexões de uma prática educativa de êxito para todos(as)**. 1. ed. São Carlos: EDUFSCar, v. 1. 85 p., 2010.

_____. MELLO, R. R. **Comunidades de Aprendizagem e a participação educativa de familiares e da comunidade: elemento-chave para uma educação de êxito para todos**. Educação Unisinos (Online), v. 14, p. 165-175, 2014.

BRANSFORD, J.D.; BROWN, A.L.; COCKING, R.R.(orgs.) **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. Tradução de Carlos David Szlak. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, volume 1- Brasília: SEF/ MEC, 1997. Introdução.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROCARD, J. **As investigações na aula de Matemática: um projecto curricular no 8º ano**. Tese (Doutorado). Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2001.

CAI, J. What Research Tells Us about Teaching Mathematics through Problem Solving. In: LESTER JR, F. K. (Ed.). **Teaching Mathematics through Problem Solving. Prekindergarten-Grade 6**. Reston/VA: NCTM, p.141-253, 2003.

CARRAHER, T.N.; CARRAHER, D.W. Proporcionalidade na educação científica e matemática: desenvolvimento cognitivo e aprendizagem. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 67 (157), 586-602; 1986.

_____. SCHLIEMANN, A. D.; RUIZ, E. Proporcionalidade na educação científica e matemática: quantidades medidas por razões. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 67 (155), 93-107. 1986.

_____. Proporcionalidade na educação científica e matemática: uma análise de tarefas piagetianas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, 67 (156), 367-79; 1986.

COSTA, S. **O raciocínio proporcional dos alunos do 2º ciclo do ensino básico**. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Dissertação (Mestrado), Lisboa, 2007.

CONSTANTINO, F. L.; MARIGO, A.; MOREIRA, R. Aprendizagem dialógica: base para a educação e a transformação social no Brasil. **REMIE Multidisciplinary Journal of Education Research**: Barcelona, 2011.

_____. BRAGA F. M.; SANT'ANA, F. M. G.; CONCONI, J. B.; GALLI, E. F.. **Comunidades de Aprendizagem: construindo uma nova forma de ser escola.** Rev. Ciênc. Ext. v.8, n.3, p.205-211, 2012.

COUTINHO, C. P. A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. **Educação Unisinos**, v.12, n.1, p. 5-15, jan./abr. 2008.

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

ELBOJ SASO, C. **Comunidades de Aprendizaje. Um modelo de educación antirracista em la Sociedad de la Información.** Tesis doctoral. Tese de Doutorado: Departamento de Teoría Sociológica, Filosofía del Derecho e metodología de las Ciencias Sociales. Universitat de Barcelona: 2001.

_____. PUIGDELLÍVOL, L. A; SOLER, M. G; VALLS, R. C. **Comunidades de Aprendizaje. Transformar la educación.** Barcelona: Graó, 2002.

EUCLIDES. **Elementos de Geometria**, adicionados e ilustrados por Roberto Simson. São Paulo: Edições Cultura, 1944.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática.** Trad. Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Unicamp, 2007.

FLECHA, R. **Compartiendo Palabras:** el aprendizaje de las personas adultas através del diálogo. Barcelona: Paidós, 1997.

FRANZI, J. et al. Aprendizagem dialógica na educação de pessoas adultas: denúncias e anúncios para a superação de obstáculos e busca de desenvolvimento humano. **Educação: teoria e prática**, v. 19, n.33, p.159-176, jul.-dez. 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **À Sombra dessa Mangueira.** São Paulo: Editora Olho D'Água, 1995.

GABASSA, V. **Contribuições para a transformação das práticas escolares:** racionalidade comunicativa em Habermas e dialogicidade em Freire. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2007.

GARCÍA, C. Y. **Comunidades de Aprendizaje: de la segregación a la inclusión.** Tese de Doutorado. Departament de teoria sociológica, filosofia del dret e metodologia de les ciències socials. Universitat de Barcelona, 2004.

GASKELL, G.; BAUER, M. W. Para uma prestação de conta pública: além da amostra da fidedignidade e da validade. In: **Bauer, M. W., & Gaskell, G. (orgs.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. (8a ed.).** Petrópolis: Vozes, 470-490, 2010.

GIROTTI, V. C.; MELLO, R. R. O ensino da leitura em sala de aula com crianças: a tertúlia literária dialógica. **Inter-ação (UFG. Online)**, v. 37, p. 67-84, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/interacao/article/view/18869/11241>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

GONÇALVES, M. J. S. V. **Raciocínio Proporcional**: estratégias mobilizadas por alunos a partir de uma abordagem envolvendo a oralidade. Dissertação de mestrado – PPGEM – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul. 2010.

GUTIÉRREZ, B.M.; NIEMELÄ, R. 2010. Formas de implicación de las familias y de la comunidad hacia el éxito educativo. *Revista Educación y Pedagogía*, **22**(56): 69-77.

HABERMAS, Jürgen. **Teoría de la Acción Comunicativa**. Vol. I: Racionalidade de la acción y racionalización social. Madrid, Taurus, 1987.

_____. **Teoría de la Acción Comunicativa**. Vol. II: Crítica de la Razón Funcionalista. Madrid. Taurus, 1987.

_____. **Verdad y Justificación: Ensayos filosóficos**. Madrid: Trotta, S.A. 1999.

INCLUD-ED. **RELATÓRIO INCLUD-ED FINAL** Estratégias para a inclusão e coesão social na Europa a partir da educação. Universidade de Barcelona, 2012.

JOHNSON, D.J.; MYKLEBUST, H.M. **Distúrbios de aprendizagem**: princípios e práticas educacionais. Tradução Marília Zanella Sanvincente. 2ª Ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. Proportional reasoning. In M. Behr & J. Hiebert (Eds.), *Number concepts and operations for the middle grades*. Hillsdale, NJ: **Lawrence Erlbaum**, p. 93-118, 1988.

LIMA, E. L. Que são grandezas proporcionais? **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n. 9, p 21-29, 1986.

_____. Novamente a proporcionalidade. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n.12, p 8-12, 1988.

_____. **Meu professor de Matemática e outras histórias**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1991.

_____. et al. **A matemática do ensino médio**. Coleção do professor de matemática. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1999.

_____. A proporcionalidade e o desenvolvimento de noções pré-álgebra. In: **COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Orgs.)**. *As ideias da álgebra*. Tradução de: DOMINGUES, H. H. São Paulo: Atual, p. 89-103, 1995.

Lima, R. R.; Fernandes, S. V. P. A. ; Amorim, T. A. . **Grupos Interativos para o Estudo de Problemas Matemáticos: Expectativas e Adaptações**. Apresentado no VI EDIPE - Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino. Goiás, UFG, 2015.

LÜDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARIGO, A. F. C. et. al. (2010). **Comunidades de Aprendizagem: Compartilhando Experiências em Algumas Escolas Brasileiras**. Políticas Educativas, Porto Alegre, v. 3, n.2, p.74-89, 2010 – ISSN: 1982-3207, Porto Alegre, 2010.

MARINCEK, V.; CAVALCANTI, Z. **Aprender Matemática resolvendo Problemas**. Porto Alegre, Artmed Editora, 2001.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/1802/1133>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

MELLO, R. R. **Comunidades de Aprendizagem: contribuições para a construção de alternativas para uma relação mais dialógica entre a escola e grupos de periferia urbana**. Barcelona: Centro de Investigação Social e Educativa (CREA), Universidade de Barcelona, Relatório de Pós-Doutorado, 2002.

_____. Comunidades de Aprendizagem: democratizando as relações entre escola e comunidade. In: 26ª Reunião Anual da ANPEd, 2003, Poços de Caldas. **Anais... 26ª Reunião Anual da ANPEd**, 2003.

_____. “Dialogo y escuela en Brasil: Comunidades de aprendizaje” (171-181). García, Carme (org.). *Diálogo y aprendizaje*. Cultura y Educación, 21(2), 2009.

_____. **Comunidades de Aprendizagem: Democratização dos Centros Educacionais**. Revista Tendências Pedagógicas, nº 17 (p. 3-18), 2011.

_____. BRAGA, F. M.; GABASSA, V. **Comunidades de Aprendizagem: outra escola é possível**. 1ª. ed. São Carlos: EDUFSCar, v. 1. 176p., 2012.

NUNES, C. B. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas: perspectivas didático-matemática na formação inicial de professores de matemática**: 2010. 430 p. Tese (Doutorado em Educação na área de Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosóficos-Científicos). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2010.

OLIVEIRA, H. M.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P. Explorar, investigar e discutir na aula de matemática. In: ROQUE, A.; LAGARTO, M. J. (Ed.). **Actas do ProfMat 98**. Lisboa: APM, 1996. p. 207-213. Disponível em: <<http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto9.PDF>> . Acesso em: 28 dez. 2016.

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travesia**, V.2, n.3, 2008. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/Downloads/3122-11555-1_PB.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: **BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220.

_____. ALLEVATO, N. S. G. Novas Reflexões sobre o ensino – aprendizagem de matemática através da resolução de Problemas. In: **BICUDO, M. A e BORBA, M. (orgs) Educação Matemática – pesquisa em movimento**, 2 ed. São Paulo, Editora Cortez, p. 213- 231, 2004.

PADROS, M. et al. Contrasting Scientific Knowledge With Knowledge From the Lifeworld: The Dialogic Inclusion Contract. **Qualitative Inquiry**, v. 17, p. 304-312, 2011. Disponível em: <<http://qix.sagepub.com/content/17/3/304.full.pdf+html>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

PIRONEL, M. **A Avaliação integrada no processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. 2002. **_193f**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2002.

PONTES, M. G. O. **Medidas e Proporcionalidade na escola e no mundo do trabalho**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1996, 227 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In: GRUPO DE TRABALHO DA INVESTIGAÇÃO- GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, p.11-34, 2005.

_____. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.25, p.105-132, 2006.

RODRIGUES, E. S. P. **Grupos Interativos: uma proposta educativa: 2010**. 246 p. Tese (Doutorado em Educação na área de Metodologia do Ensino). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

RUIZ, A. R.; CARVALHO, A. M. P. O conceito de proporcionalidade. **Revista da Faculdade de Educação (USP)**, São Paulo, 1990.

SADOVSKY, P. **O ensino de matemática hoje. Enfoques, sentidos e desafios**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2007.

SANCHEZ, J. N. G. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTOS, M. S. **Reflexões e Prática de uma Professora bem Sucedida**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Processos Socioeducativos e Práticas Escolares) - Universidade Federal de São João Del Rei, Minas Gerais, 2011.

SILVEIRA, M. R. A. “**Matemática é difícil**”: Um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos, 2002. Disponível em: <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/matematica.pdf>. Acesso em: 01/01/2017.

SMITH, D.E. History of Mathematics. **Special Topics of Elementary Mathematics**. Vol. II. New York: Dover Publications, INC., 1958.

SOUZA, A. R. **Razão áurea e aplicações**: contribuições para a aprendizagem de proporcionalidade de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ouro Preto, 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, 2013.

SPINILLO, A. Ensinando proporção a crianças: Alternativas pedagógicas em sala de aula. **Boletim do GEPEM**, 43(3), p. 11-47, 2003.

VALLS, R. **Comunidades de Aprendizaje**: una práctica educativa de aprendizaje dialógico para la sociedad de la Información. Tesis Doctoral. Programa de Doctorado (Pedagogía Social y Políticas Sociales), Departamento de Teoría y Historia de la Educación, Universidad de Barcelona, Barcelona, 2000.

VERGNAUD, G. **A psicologia da educação**. In: PLAISANCE, E.; VERGNAUD, G. *As Ciências Da Educação*. São Paulo: Loyola, 2003.

VILA, A.; CALLEJO, M. L.. “O que são crenças?” In: **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas**. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VYGOTSKI, L.S. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. In: L.S. VYGOTSKI, *Obras escogidas*. Madrid, Ed. Aprendizaje Visor, Tomo III, p.11-340, 1995.

_____. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Barcelona: Crítica, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZUFFI, E.M.; ONUCHIC, L.R. O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores. **Revista Iberoamericana de Educacion Matemática**, n. 11, setembro de 2007, p. 79-97. Disponível em: <<http://www.fisem.org/paginas/union/info.php?id=232>>. Acesso em 23/11/2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A: PROTOCOLO DE ENTREVISTA COM OS ALUNOS

- 1) Fale um pouco sobre o que é o Grupo Interativo (como você entende a atividade?).
- 2) O que você acha do Grupo Interativo? Do que mais gostava e do que menos gostava no Grupo Interativo?
- 3) O que você acha dos voluntários?
- 4) Você sempre senta com os mesmos colegas (você gosta de sentar junto com eles, existe colaboração entre vocês, vocês têm paciência uns com os outros, existe respeito no grupo).
- 5) Fale se os Grupos Interativos contribuem com o andamento das atividades em sala de aula. Se sim, em que sentido?
- 6) Fale um pouco sobre a aprendizagem em Matemática (onde aprende mais? Nas atividades nas aulas ou nas atividades com Grupos interativos? Por que?).

APÊNDICE B: PROTOCOLO DE ENTREVISTA COM OS VOLUNTÁRIOS

- 1) Como você conheceu os Grupos Interativos (alguém convidou?).
- 2) Por que você resolveu fazer o voluntariado em Grupos Interativos.
- 3) Fale um pouco sobre sua experiência como voluntário em Grupos Interativos.
- 4) Como você conduz a atividade, como se relaciona com os estudantes, como faz para ensinar (fale sobre as habilidades).
- 5) Os Grupos Interativos contribuem com o andamento das atividades em sala de aula? Se sim, em que sentido?
- 6) Comente se entende que o grupo interativo possibilita aprendizagens. (se sim, quais e para quem?).
- 7) Indique quais são as dificuldades encontradas pelo voluntário na atividade de Grupo Interativo.
- 8) Você pode indicar sugestões de melhoria para os Grupos Interativos visando melhorar a aprendizagem dos alunos e também a cooperação e o respeito entre eles.

APÊNDICE C: INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO E COLETA DE DADOS (Atividade de Sala - Teste Diagnóstico)

Nome: _____ Ano: _____

Atividade 01 Três torneiras iguais enchem uma piscina em 6 horas. Se duas torneiras estivessem quebradas, quanto tempo a terceira torneira levaria para encher a piscina? E se apenas uma torneira estivesse quebrada?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 02: O computador do escritório de Marta apresentou um problema e ela precisou chamar um técnico. Ele cobra R\$ 70,00 por hora de trabalho. Ao final do serviço, Marta pagou R\$ 175,00. Quantas horas esse técnico gastou para fazer o serviço?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 03: (Saresp – Adaptado) Ao comprar dois chocolates. Pedro pagou R\$ 6,00. Se Pedro gastasse R\$ 27,00, quantos chocolates ele compraria?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 04: (Saresp – Adaptado) Um pintor fez uma tabela relacionando a área da superfície a ser pintada, o tempo gasto para pintar essa superfície e a quantidade de tinta que será usada na pintura.

Área (m ²)	Tempo (h)	Tinta (L)
15	2	1
60	8	4
120	16	8

Quanto tempo e qual é a quantidade de tinta gastos, respectivamente, para pintar uma superfície de 150 m²?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 05: A fotografia que tirei de nossa escola tem 12 cm de comprimento por 9 cm de largura. Quero ampliá-la, de forma que tenha 36 cm de comprimento. Qual será a largura da ampliação?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 06: Com 80 kg de trigo podemos fabricar 35 kg de farinha. Quantos kg de trigo são necessários para fabricar 140 kg de farinha?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 07: (Saresp – Adaptado) Um motorista leva 4 horas para ir de uma cidade a outra. Dirige à velocidade média de 70 km/h e, no caminho, dá uma parada de meia hora para lanche. Qual a distância entre as duas cidades?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 08 (Saresp- Adaptado) Uma loja vende botijões térmicos para bebidas em dois tamanhos. O botijão com capacidade para 8 litros é vendido por R\$ 56,00. Se o preço dos botijões for proporcional à capacidade, qual será o preço do botijão de 2 litros?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

APÊNDICE D: INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO E COLETA DE DADOS (Grupos Interativos)

Atividade 1_Grupo Interativo

Nome: _____ Ano: _____

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma foto retangular de 15 cm de comprimento por 10 cm de largura deve ser ampliada de modo que a ampliação seja semelhante à foto. O comprimento da ampliação é de 60 cm. Qual será a medida da sua largura?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Numa caixa de adubo, a tabela a seguir indica as quantidades adequadas para o seu preparo. De acordo com a tabela, qual é a quantidade de adubo que se deve misturar em 2 litros de água?

Adubo	Água
30 g	0,1 L
150 g	1 L
1500 g	10 L
3000 g	20 L

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 2_Grupo Interativo

Nome: _____ Ano: _____

Atividade 01 Um ônibus parte de uma cidade às 9 horas e 15 minutos com destino a outra cidade que está a 200 km da cidade de partida. Se a velocidade média desenvolvida nessa viagem foi de 80 km/h, que horas o ônibus chegou ao seu destino?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Jonas, com sua bicicleta, pedala na pista circular de ciclismo do clube. Ao dar 4 voltas, ele percorre 1600 m. Qual é o número de voltas que Jonas precisa dar nesta pista circular de ciclismo se quiser percorrer 8 km?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 3_Grupo Interativo

Nome: _____ Ano: _____

Atividade 01 Cinco impressoras de mesma marca e especificação, trabalhando simultaneamente nas mesmas condições executam determinado serviço em 10 horas. Em quanto tempo o mesmo serviço seria executado com duas dessas impressoras?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Marcos e Fábio ergueram juntos um muro em 2h5 mim. Se o mesmo trabalho fosse realizado, nas mesmas condições, por 5 pessoas que trabalham como Marcos e Fábio, o muro ficaria pronto em quanto tempo?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 4_Grupo Interativo

Nome: _____ Ano: _____

Atividade 01 (Saresp – Adaptado) Uma pilha comum dura cerca de 90 dias, enquanto que um pilha recarregável chega a durar 5 anos. Se considerarmos que 1 ano tem aproximadamente 360 dias, poderemos dizer que uma pilha recarregável dura, quantas vezes mais em relação a uma pilha comum?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

Atividade 02 (Saresp – Adaptado) Um produtor de suco de uva sabe que com certo tipo de uva ele precisa de 20 kg para obter 9 litros de suco uva. Para uma encomenda de 27 litros desse suco, qual é a quantidade de uva que ele necessita?

(Registre neste espaço toda a estratégia de resolução)

APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “A Atuação com Grupos Interativos para o ensino de Matemática”, desenvolvida pelo mestrando Márcio José Ferreira, aluno regularmente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas na Universidade Federal de São Carlos, campus de Sorocaba, tendo como orientador o professor doutor Rogério Fernando Pires, colaborador do referido programa. Tal projeto foi aceito pela Diretoria Municipal de Educação de Cajamar e pela equipe gestora da “EMEB Antônio Pinto de Campos”. Vale ressaltar que a pesquisa possui financiamento próprio.
2. Você foi selecionado(a) por pertencer à sala de aula do professor pesquisador. Sua participação não é obrigatória.
3. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
4. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição, visto que o objetivo é verificar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes agentes educativos, visando à máxima aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nessa prática educativa. O foco é a análise da prática, não temos o objetivo de atribuir um conceito individual aos alunos.
5. A pesquisa busca investigar como os processos de interação propiciados pela prática de Grupos Interativos contribuem para as aprendizagens dos sujeitos que neles participam.
6. Os procedimentos metodológicos envolvem: grupos de discussão comunicativos, participar e desenvolver atividades de matemática de forma individual ou em grupos e observação comunicativa em sala de aula.
7. Os objetivos propostos são:
 - Investigar as implicações da atuação com Grupos Interativos no processo de ensino e aprendizagem de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, no que tange ao conceito de proporcionalidade;
 - Analisar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes participantes, visando aprendizagem para todos;

- Identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes na atuação com Grupos Interativos.
8. Sua participação nesta pesquisa consiste em responder questões em relatos comunicativos individuais, participar das discussões em grupos, responder as questões de matemática individualmente ou em grupos sendo que todas estas atividades estarão sendo observadas e mediadas pelo pesquisador.
 9. Os riscos são cansaço, tensão, estress em virtude da exposição às atividades que exigem concentração, raciocínio lógico, diálogo comunicativo e cooperação entre todos os participantes.
 10. Os benefícios relacionados com a sua participação são: espaço para expressar suas necessidades de ensino e de aprendizagem, em especial no que tange ao conceito de proporcionalidade, bem como de vida escolar, e para pensar uma educação escolar pública e de qualidade para todos.
 11. As informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos que suas opiniões aparecerão de maneira geral, junto com as demais, sem identificação de suas falas pessoais.
 12. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação: você receberá um número de identificação e seu nome será trocado por um fictício (um nome inventado, que você mesmo poderá inventar/sugerir para o pesquisador).
 13. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Márcio José Ferreira

Rua Campos do Jordão, 102 – Panorama

Cajamar-SP

Tel: (11) 4447 5594

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada

na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 -
São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço
eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br

Local e data

Cajamar,_____.

Assinatura do/a participante
(sujeito da pesquisa).

Assinatura do responsável legal
pelo aluno(a).

ANEXOS

ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS – UFSCAR

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A Atuação com Grupos Interativos para o ensino de Matemática.

Pesquisador: Marcio Jose Ferreira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 56502516.4.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.680.546

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar, campus Sorocaba. O projeto trata do ensino de matemática utilizando-se grupos interativos no ensino fundamental II.

Objetivo da Pesquisa:

Do protocolo: "O objetivo é responder quais as implicações da atuação com Grupos Interativos no processo de ensino e aprendizagem de uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, no que tange ao conceito de proporção. Tais objetivos buscaram analisar os processos de interação existentes nos Grupos Interativos, sob a ótica dos resultados qualitativos apresentados na análise dos dados coletados; verificar as potencialidades de interação e diálogo entre os diferentes agentes educativos, visando a máxima aprendizagem para todos e identificar e averiguar as aprendizagens adquiridas pelas pessoas envolvidas por meio dos processos interativos existentes nessa prática educativa."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A avaliação de riscos apresentada é razoável, bem como os benefícios descritos.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Telefone: (16)3351-9683

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.680.546

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante em seu contexto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos obrigatórios estão presentes.

Recomendações:

-

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

-

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_713184.pdf	29/06/2016 20:25:30		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Autorizacao_Responsavel_Escola.pdf	29/06/2016 20:24:25	Marcio Jose Ferreira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEmat.doc	29/06/2016 20:11:23	Marcio Jose Ferreira	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto1.pdf	21/05/2016 14:26:01	Marcio Jose Ferreira	Aceito
Outros	Curriculodoorientador.pdf	14/05/2016 23:54:39	Marcio Jose Ferreira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisa.docx	14/05/2016 23:50:05	Marcio Jose Ferreira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.680.546

SAO CARLOS, 16 de Agosto de 2016

Assinado por:
Ricardo Carneiro Borra
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br