

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE FRAÇÕES MEDIADOS PELA
TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS DE VERGNAUD**

ANA CARLA DE ALMEIDA BOLOGNANI

Itajubá, Março de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL

ANA CARLA DE ALMEIDA BOLOGNANI

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE FRAÇÕES MEDIADOS PELA
TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS DE VERGNAUD**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação
em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional – como
parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre
em Ensino de Ciências.**

Área de Concentração: Tecnologias da Informação e
Comunicação no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Mikael Frank Rezende Junior

Março de 2015

Itajubá - MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL

ANA CARLA DE ALMEIDA BOLOGNANI

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE FRAÇÕES MEDIADOS PELA
TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS DE VERGNAUD**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 27 de março de 2015, conferindo ao autor o título de **Mestre em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional**.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Denise Pereira de Alcântara Ferraz

Prof.^a Dr.^a Mariana Feteiro Cavalari Silva

Prof. Dr. Mikael Frank Rezende Junior (Orientador)

Itajubá 2015

Dedico este trabalho aos grandes responsáveis por essa conquista: meu amado Pedro,
meus avós Elza e Francisco e meus pais Suzy e Jayme.

AGRADECIMENTOS

Neste tão sonhado momento, agradeço primeiramente a Ele que me sustenta e dá força, e a cujos olhos nada escapa, “Mas tu, ó Senhor, és minha defesa, és a minha glória, tu que ergues a minha cabeça.” Ele que é princípio de tudo e sem sua presença em meu caminho nada teria sido possível.

Agradeço também aos meus amados pais, Suzy e Jayme, por terem me apoiado, todo esse tempo, me amado incansavelmente, me compreendido nos momentos em que precisei e, acima de tudo, porque fizeram o possível e o impossível para que eu pudesse tornar meu sonho uma realidade. Tudo que sou devo a vocês, que sempre foram verdadeiros exemplos de vida.

Aos meus queridos avós, Elza e Francisco, que com carinho e dedicação acalmaram sempre meu coração e torceram imensamente por mim. Por fazerem meus dias mais doces e por confiarem em minha capacidade, rezando sempre por mim. Ao meu querido irmão, Jayme, que comigo dividiu momentos inesquecíveis ao longo de minha trajetória e trouxe para nossa casa a alegria de ter a presença da minha sobrinha Maria Lívia e minha cunhada Mariane.

Ao meu amado, Pedro, que não poupou esforços para que minha felicidade fosse completa. Que me amou, apoiou, ajudou, compreendeu e se orgulhou a cada pequena conquista durante todo o tempo que estivemos juntos. Que me fez sorrir quando não havia mais graça, que me animou quando não havia mais vontade.

À minha família, em especial aqueles que acreditaram em mim e sempre me lembraram de minha capacidade.

Aos amigos, que tornaram essa trajetória mais alegre. Aos colegas de curso, de modo especial à amiga Bianca Silva Souza de Omena, pela parceria. Por não ter medido esforços para me ajudar, pelo carinho, pela amizade e cuidados dedicados. Por me acolher em Itajubá e se tornar uma amiga tão especial, dividindo comigo não só as aflições e tristezas, mas também as comemorações e conquistas ao longo desses anos de amizade. Ao amigo Alisson Omena por me socorrer nas questões tecnológicas e na confecção do produto final, sempre com muito carinho. Ao estagiário Leonardo Ribeiro Góes Silva pelas observações e disponibilidade em ajudar durante a sequência didática.

Ao meu orientador, Mikael Frank Rezende Junior, pela disponibilidade, confiança e apoio. Por ter compreendido minhas dificuldades durante todo o tempo em que trabalhamos

juntos. Por ter contribuído enormemente com sua sabedoria não só para meu trabalho de dissertação, mas para minha formação enquanto professora. À professora Mariana Feiteiro Cavallari pelo apoio, confiança, amizade e carinho de sempre.

Agradeço aos pesquisadores e professores da banca examinadora pela atenção, disponibilidade e contribuição dedicadas a este trabalho.

Àqueles que não foram aqui mencionados e que nem por esse motivo deixam de ser importantes, que acreditaram em minha capacidade e se orgulharam de mim, muito obrigada!

“A natureza de tal tarefa pode parecer utópica, mas o que está em jogo é valioso demais para ignorar-se tal desafio”.

(Dickel, 1998, p. 68)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar o desenvolvimento de uma sequência didática (SD) para o ensino de frações equivalentes e investigar o papel exercido pela variedade de situações propostas quando baseadas na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Para esta investigação, foi elaborada uma SD envolvendo o conceito de frações equivalentes mediada pelas TIC, que foi aplicada em uma turma do 6º ano do ensino fundamental durante o ano de 2013. Com a realização da intervenção, os dados foram obtidos através de três fontes: o registro das atividades escritas dos alunos, os registros audiovisuais, e os registros do estagiário. Estes dados foram analisados à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (TCC) e posteriormente passaram por um processo de triangulação, no qual foram agrupados nas categorias que sintetizaram os registros dos alunos: a) Menção à tecnologia como uma alternativa de apoio ao ensino; b) Uso da tecnologia como ferramenta na resolução dos exercícios; c) A tecnologia como fator desmotivador à aprendizagem; d) O uso da tecnologia sem significados. Esta triangulação mostrou que a aproximação do conteúdo matemático ao cotidiano dos alunos por meio das TIC fez com que os estudantes participassem efetivamente das atividades desenvolvidas e pudessem dar mais significados ao conteúdo trabalhado. A preocupação com a variedade de situações propostas da SD contribuiu para a construção do conhecimento matemático a cada nova situação vivenciada pelo educando. A análise dos dados indicou que a utilização de recursos tecnológicos juntamente com a variedade de situações propostas aos estudantes teve impactos positivos na aprendizagem.

Palavras-chave: Frações Equivalentes; Tecnologias da Informação e Comunicação; Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

This work aims to present the development of a didactic sequence (DS) for the teaching of equivalent fractions and investigate the role played by the variety of proposed situations when based on the use of Information and Communication Technologies (ICT). For this research, we created a SD involving the concept of equivalent fractions mediated by the ICT, which was applied to a group of 6th grade of elementary school during the year 2013. With the completion of the intervention, the data were obtained from three sources: the record of the students' written activities, audiovisual records, and the trainee's record. These data were analyzed in the light of Vergnaud's Conceptual Fields Theory (CFT) and later went through a triangulation process, in which were grouped into categories that synthesized students' records: a) Mention the technology as an alternative to support education; b) Use of technology as a tool in solving exercises; c) Technology as a demotivating factor to learning; d) The use of meaningless technology. This triangulation has shown that the approaching of mathematical content to the students' daily life by ICT has made the students effectively participate in the developed activities and place greater meaning to the worked content. The concern about the variety of SD proposed situations contributed to the building of the mathematical knowledge in each new situation experienced by the student. Data analysis indicated that the use of technological resources along with the variety of situations proposed to the students had positive impacts on learning.

Keywords: Equivalent Fractions; Information and Communication Technologies; Theory of Conceptual Fields.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Página inicial do site Matemática em Foco.....	20
Figura 2 – Interface da Rede Internacional Virtual de Educação.....	30
Figura 3 – OEV sobre plano cartesiano: Pontos em batalha.....	31
Figura 4 – Funcionamento do OEV: Pontos em batalha.....	31
Figura 5 – Interface do Banco Internacional de Objetos Educacionais.....	32
Figura 6 – Interface do OEV denominado Arestas.....	32
Figura 7 – Interface do OEV denominado Construindo Curvas: parábola.....	33
Figura 8 – Interface do Geogebra.....	35
Figura 9 – Exemplo de aplicação de realidade aumentada.....	36
Figura 10 – Exemplo de aplicação do FLARAS.....	37
Figura 11 – Aplicação de realidade virtual.....	38
Figura 12 – Gruta digital instalada no Parque Ciente..	39
Figura 13 – Esquema da triangulação dos dados.....	71
Figura 14 – Interface do OEV <i>Equivalent Fractions</i>	99
Figura 15 – Interface do OEV que compara frações.....	100
Figura 16 – Interface do jogo.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Planejamento da SD.....	42
Quadro 2 – Momentos da SD.....	70
Quadro 3 – Análise das atividades por aluno.....	74
Quadro 4 – Síntese da análise do grupo R1.....	76
Quadro 5 – Síntese da análise do grupo R2.....	83
Quadro 6 – Síntese da análise do grupo R3.....	88

LISTA DE SIGLAS

- CC – Campos Conceituais
- SD – Sequência Didática
- TCC – Teoria dos Campos Conceituais
- TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
- UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá
- OEV – Objetos Educacionais Virtuais

SUMÁRIO

PREFÁCIO	13
INTRODUÇÃO	15
1. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	21
1.1. Documentos Oficiais para a Educação.....	21
1.2. Ações Governamentais de Incentivo.....	23
1.3. Influência das TIC no Ensino	25
1.4. Impacto das TIC na educação: aplicações educacionais utilizando tecnologias.....	27
1.4.1. Objetos Educacionais Virtuais.....	29
1.4.2. <i>Softwares</i>	34
1.4.3. Realidade Aumentada e Realidade Virtual.....	36
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	40
2.1. Síntese dos caminhos percorridos.....	40
2.2. Cenário.....	41
2.3. Planejamento.....	42
2.4. Descrição detalhada das aulas lecionadas.....	44
2.4.1. Aula 1.....	45
2.4.2. Aula 2.....	48
2.4.3. Aulas 3 e 4.....	49
2.4.4. Aula 5.....	51
2.4.5. Aula 6.....	53
2.4.6. Aula 7.....	54
2.4.7. Aulas 8 e 9.....	55
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO- METODOLÓGICA	57
3.1. A Teoria dos Campos Conceituais.....	58
3.1.1. As situações.....	59
3.1.2. Os conceitos	61
3.1.3. Os esquemas.....	62
3.1.4. Os invariantes operatórios	63

3.2. Aspectos Metodológicos.....	64
3.3. Procedimentos de Análise.....	69
4. ANÁLISE	74
4.1. Grupo R1 – Registros Escritos.....	74
4.2. Grupo R2 – Registros Audiovisuais.....	77
4.2.1. Aula 1.....	77
4.2.2. Aula 2.....	78
4.2.3. Aulas 3 e 4	80
4.2.4. Aula 5.....	81
4.2.5. Aula 6 e 7.....	82
4.2.6. Aula 8 e 9.....	82
4.3. Grupo R3 – Registros do Estagiário.....	84
4.3.1. Aula 1.....	84
4.3.2. Aula 2.....	85
4.3.3. Aula 3.....	86
4.3.4. Aula 4.....	87
4.3.5. Aula 5.....	88
4.4. À Guisa de Conclusões.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS.....	95
ANEXOS.....	99
Anexo A.....	99
Anexo B.....	100
Anexo C.....	101
APÊNDICES.....	102
Apêndice A.....	102
Apêndice B.....	103
Apêndice C.....	105
Apêndice D.....	107
Apêndice E.....	108

PREFÁCIO

Durante o curso de Matemática Licenciatura desenvolvi certo apreço pelo tema Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e tudo que a ele se relacionava. Ao longo dos quatro anos de graduação na Universidade Federal de Itajubá, tive a oportunidade de por algumas vezes trabalhar com esse tema, como na Iniciação Científica. Com o passar do tempo, minhas ideias, vontades e planos para a minha nova profissão iam ganhando vida e crescia a esperança de poder contribuir para a educação pública de alguma forma. Nunca tive a ambição de mudar o quadro atual da educação no nosso país, pois sabia que isso era impossível. Porém, a vontade de mudar ao menos a minha realidade, nem que fosse apenas em uma turma de alunos, me perseguiu durante minha formação acadêmica.

Foi assim que cheguei numa escola pública da rede estadual de ensino do interior de Minas Gerais: recém-formada, recém-aprovada no concurso público e com a cabeça cheia de novas ideias e muita força de vontade para colocar em prática tudo aquilo que havia estudado durante a graduação. Que choque de realidade! Estava na cara que eu não estava preparada para enfrentar todos os obstáculos que se mostraram logo no início do ano letivo.

Ainda no último ano da graduação, percebi que apesar de tudo que eu tinha estudado ainda estava faltando algo. Parecia existir um vazio quando se tratava de colocar as ideias em prática, vazio esse que ainda está sendo preenchido dia-a-dia com meu trabalho, por meio de um constante aprendizado.

Quase concomitante ao início da minha docência, foi o início do mestrado. Eu acreditava que a realização do mestrado me faria preencher esse vazio que eu sentia. Um enorme engano! As teorias, metodologias de trabalho e possibilidades para o ensino aprendidas nas disciplinas cursadas fizeram com que mais dúvidas fossem plantadas na minha cabeça.

E foi com a cabeça cheia de incertezas, mas o coração cheio de vontade que, ainda no meu primeiro ano de mestrado (e primeiro ano de trabalho como professora), iniciei junto ao meu orientador meus planos para a pesquisa que culminou nesta dissertação. Com apenas alguns meses trabalhando como professora, comecei a colocar esses planos em prática por meio da aplicação de uma sequência didática. Antes mesmo de dar início a esse trabalho já me deparei com diversas barreiras, como a estrutura física da escola (laboratório de informática e sala de aula), a sala de aula lotada, falta de apoio da direção, dificuldades dos alunos com o conteúdo (vindas ainda dos anos iniciais), entre outros problemas constatados.

Foi aí que as ideias que me acompanhavam durante a graduação e o mestrado começaram a entrar em conflito e me fizeram refletir sobre as teorias e metodologias que eu tão arduamente defendi durante esses anos, acreditando que bastava apenas ter boa vontade para conseguir realizar um trabalho diferenciado. Foi neste cenário conturbado, porém ainda esperançoso, que desenvolvi a pesquisa apresentada nesta dissertação, na tentativa de mudar a realidade daquela turma mesmo que por algumas aulas.

INTRODUÇÃO

No Ensino de Ciências e Matemática, muitos alunos tendem a apresentar certas dificuldades que se mostram constantes ao longo da trajetória escolar, tornado-se motivo de preocupação de professores e pesquisadores da área, no sentido de refletir sobre como sanar esse problema. Mais especificamente, pesquisas na área da Educação Matemática apontam que muitos são os obstáculos encontrados no ensino e na aprendizagem do conteúdo de frações (MAGINA; BEZERRA; SPINILLO, 2009). O conteúdo, que é inserido ainda nos anos iniciais, possui aspectos de difícil compreensão para os alunos, que estão habituados com os números naturais e, de maneira geral, não compreendem o conjunto dos números racionais como uma extensão do conjunto dos números naturais.

Especificamente sobre esse conteúdo, um aspecto relevante é que o enfoque dado em sala de aula privilegia apenas um significado de fração, deixando de lado os outros significados associados a ela. Muitas vezes, os próprios professores não possuem clareza sobre esses significados, limitando seus trabalhos apenas à relação parte-todo. Conforme salientam Magina, Bezerra e Spinillo (2009, p. 414) “A fração é considerada de forma isolada, sem que sejam feitas as conexões com outros conceitos [...] e noções relevantes para sua compreensão”. Essa ênfase contribui para que o conceito de fração tenha uma compreensão limitada.

Como o trabalho formal com conteúdo de frações é realizado geralmente na escola pelos professores, estes possuem um importante papel na formação do educando, e por isso devemos considerar a importância da formação dos professores dos anos iniciais propalada por muitos pesquisadores como incompleta ou defasada. Nesse sentido, Santana (2012, p. 159) ressalta que:

[...] a formação de professores para o ensino de Matemática tem se constituído, ao longo da história, como um desafio. Dentre as lacunas reveladas pelas investigações, encontra-se o ensino e a aprendizagem de fração. As pesquisas dedicadas a esse assunto têm evidenciado a necessidade de abordagens mais amplas das frações na formação dos professores.

No que tange à abordagem mais clássica, o ensino de frações está voltado para sua parte prática de efetuar operações. Pesquisas apontam que poucos são os professores que conhecem como se deu a construção histórica do conceito e, por isso, não o compreendem, limitando seus trabalhos à mera reprodução de exemplos (MAGINA; BEZERRA; SPINILLO,

2009). O conceito, a ideia e o raciocínio que fundamentam as operações e regras por vezes acabam sendo relegados a um segundo plano, conforme ressalta Lopes (2008, p. 20):

O ensino de frações tem sido praticado como se nossos alunos vivessem no final do século XIX, um ensino marcado pelo mecanicismo, pelo exagero na prescrição de regras e macetes, aplicações inúteis, conceitos obsoletos, “carroções”, cálculo pelo cálculo. Esta fixação pelo adestramento empobrece as aulas de matemática, toma o lugar de atividades instigantes e com potencial para introduzir e aprofundar ideias fortes da matemática.

Quanto aos exemplos e exercícios trabalhados no ambiente escolar, estudos apontam que estes muitas vezes são descontextualizados, uma vez que consideram aspectos que já não fazem parte da realidade dos estudantes (LOPES, 2008). Assim, as tentativas de contextualização dos conteúdos acabam sendo forçadas e muito pouco se relacionam com a vida cotidiana dos alunos. Como reforça Lopes (2008, p. 5), “O uso direto das frações tende a se tornar cada vez mais raro. [...] Temos que reconhecer estes fatos e nos ajustar à realidade”. Essa empenhada busca por contextos realistas, evidenciada por Lopes (2008), em vez de aproximar o conteúdo matemático da realidade do aluno, acaba tornando essas ocasiões confusas e sem significado para o estudante, já que aquilo não pertence a sua vivência.

Investigações sobre esses obstáculos enfrentados apontam a necessidade de se repensar a prática docente e buscar alternativas para o ensino não só de frações, mas dos conteúdos matemáticos de maneira geral.

Parece haver, então, a necessidade de se explorar formas alternativas de ensino que considerem uma visão mais ampla da fração [...], que encorajem o aluno a adotar seu conhecimento informal sobre frações e que o auxiliem na superação das dificuldades encontradas em relação a esse conceito. (MAGINA, BEZERRA E SPINILLO, 2009, p. 5).

Visando superar os obstáculos enfrentados por professores e alunos nas salas de aula no que se refere ao conceito de fração, diversas propostas metodológicas têm buscado um ensino que seja de qualidade e significativo para o aluno. Essas formas, geralmente tratadas por alternativas, e evidenciadas em Magina, Bezerra e Spinillo (2009), normalmente focam no trabalho com material concreto e abordagem por meio da resolução de problemas. Como relatado por Campos, Magina e Nunes (2006, p. 125): “as estratégias de ensino apresentadas pelos professores resumiram-se ao uso de material concreto ou de desenho para facilitar comparações perceptuais”. Já a tentativa de trabalhar conteúdos matemáticos com problemas contextualizados muitas vezes não causa efeitos externalizáveis, pois, como reforça Saviani (1985, p.21), “[...] a essência do problema é a necessidade” e as contextualizações realizadas

pelos professores ou pelos livros didáticos, na tentativa de encaixar o conteúdo matemático no cotidiano do aluno, acabam trazendo situações forçadas e sem significados. Assim, diversas atividades que hoje são apresentadas nas aulas não serão mais reais problemas para esses estudantes que hoje vivem e convivem em outro tipo de realidade, imersos num mundo tecnológico no qual as respostas buscadas estão facilmente disponíveis para consulta.

Nesse contexto, as TIC podem contribuir para a construção do conhecimento matemático, dependendo da estratégia didática utilizada. Segundo Souza, Yonezawa e Silva (2007):

[...] cabe ao professor promover aprendizagem do aluno para que esse possa construir o conhecimento em um ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão, a depuração de ideias e a descoberta (p. 52).

Podemos conseguir propor situações desafiadoras que favoreçam a exploração e a reflexão por meio da utilização de recursos tecnológicos que, aliados aos objetivos da aula, podem contribuir para a investigação matemática e o pensar sobre os novos conceitos a serem apreendidos.

Documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para os Ensinos Fundamental (BRASIL, 1998) e Médio (BRASIL, 2000), assim como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) salientam a importância da utilização das TIC para os processos de ensino e de aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento, dentre elas a Matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) enfatizam a importância de buscarmos novas formas de conduzir as aulas e trabalhar os conteúdos propostos, e sobre as tecnologias da informação como um recurso educacional, destacam que:

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as (BRASIL, 1997, p. 35).

Ao encontro dessas ideias, Bairral (2009, p. 47) afirma que “[...] o uso educativo da tecnologia informática contribui para uma nova forma de organizar o pensamento e, conseqüentemente, influi no planejamento e ação docente”. Assim, a utilização das TIC pelo professor em sala de aula pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio, investigação matemática e construção do conhecimento, principalmente quando apoiada em propostas que se respaldam em constructos teóricos que foram erguidos sob a égide do desenvolvimento e

da aprendizagem do conhecimento matemático, no caso a ser apresentado aqui, a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud.

Não só os documentos oficiais, mas diversos autores têm ressaltado a importância da inserção das TIC em sala de aula e de se considerar o contexto no qual o aluno está inserido. Desse modo, é interessante que os professores se preocupem em, sempre que possível, relacionar os conceitos abordados com o cotidiano do educando, cotidiano esse que está repleto de novas tecnologias que a cada dia estão mais desenvolvidas e modificadas. Essa mudança tende aos poucos a acompanhar os professores, os quais poderiam estar atentos a oferecer diferentes situações¹, relacionadas ou não com as TIC, para que o aluno possa dar sentido aos novos conceitos e apropriar-se do saber.

Diante das considerações apresentadas, muitos pesquisadores têm apoiado suas discussões e embasado suas análises na TCC de Vergnaud, dentre os quais destacaremos os trabalhos de Lopes (2008) que, ao discutir possibilidades para o ensino de frações, resalta as ideias matemáticas do “campo conceitual das estruturas multiplicativas” (VERGNAUD, 1991); e Magina, Bezerra e Spinillo (2009) que trazem considerações sobre os campos conceituais, o conjunto de invariantes e a noção de esquema, todas voltadas para o ensino de frações, analisando as situações no sentido empregado por Vergnaud, entendidas como tarefas.

Ainda nessa vertente, Santana (2012) contribui com uma discussão sobre os diferentes significados que a fração pode assumir e sua importância para a aprendizagem do conceito. Campos, Nunes e Magina (2006) justificam a hipótese de grupos limitados de situações propostas aos alunos pelos professores. Por sua vez, Campos e Rodrigues (2007) apresentam uma relevante discussão sobre a construção do conceito de número racional e para isso discorrem sobre as situações, os invariantes operatórios e as representações.

Diversos autores na área de Educação, de modo geral, utilizam as ideias presentes na teoria de Vergnaud para tratar dos processos de ensino e aprendizagem do conceito de frações, da formação dos professores e das estratégias e abordagens para o ensino. Porém, muito pouco tem sido pesquisado sobre a utilização das TIC à luz dessa teoria. Surge, então, a justificativa desta investigação, em que buscaremos verificar as possíveis contribuições das TIC para o ensino de frações, tomando como embasamento as ideias de Vergnaud. Nesse sentido, apoiados na TCC, que advoga que um conceito não se forma dentro de um único tipo de situação, ou seja, que a diversidade de situações é um fator importante para a compreensão

¹ A relevância dessa diversidade de situações é um dos focos da TCC, que será discutida posteriormente no capítulo 3.

de um conceito novo, nossa proposta é de aproximar o conteúdo de frações do cotidiano do aluno. Esse cotidiano está modificado com as novas oportunidades de acesso à informação por meio das tecnologias inseridas no dia-a-dia dos estudantes. Desse modo, por meio das TIC podemos criar novas situações, buscando uma aprendizagem mais plena dos conceitos trabalhados durante as aulas.

Considerando os aspectos já apresentados, acreditamos ser de extrema relevância a elaboração de propostas diferenciadas que se preocupem com o ensino dos conceitos relacionados com frações. Além da preocupação com o ensino e conseqüentemente com a aprendizagem, é necessário promover situações que façam o estudante refletir sobre os conceitos e relacioná-los com seu cotidiano, além de motivá-lo na busca pelo saber.

Essas situações devem ser diversificadas e significativas para, a que contribuam com o processo da conceitualização, o qual será discutido no terceiro capítulo. Para que os conceitos abordados tenham significados, o professor pode propor situações que se aproximem do cotidiano do aluno. A proposta é que na preparação e realização das aulas, esse cotidiano, que está repleto de tecnologias, esteja presente de alguma maneira.

Foi a partir dessas ideias que construímos a proposta desta investigação e delimitamos o seu objetivo, apresentar o desenvolvimento de uma seqüência didática para o ensino de frações equivalentes e investigar o papel exercido pela variedade de situações propostas quando baseadas na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Todo o processo realizado teve como foco a busca por aprendizagem significativa. Sobre a expressão aprendizagem significativa, estamos utilizando neste trabalho a definição dada por Moreira (1997, p. 5):

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, i.e., em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. [...] Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, i.e., os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis.

Para apresentar os resultados da pesquisa, esta dissertação foi dividida em quatro capítulos e mais as Considerações Finais. No primeiro será apresentada uma discussão sobre a

utilização das TIC no ensino das diversas áreas do conhecimento; no segundo capítulo serão explanados o planejamento e as atividades desenvolvidas na sequência didática; o terceiro capítulo contará com a fundamentação teórica, apresentando os elementos centrais da TCC, bem como os principais aspectos metodológicos; e por último, o quarto capítulo tratará da análise dos dados obtidos na SD e da discussão dos resultados encontrados.

No final da dissertação encontra-se um CD no qual está disponibilizado o conteúdo do *web site*² criado para divulgar parte deste trabalho. A finalidade de criar esse produto final da dissertação era expor de alguma forma o material utilizado na investigação, para que este pudesse contribuir para o trabalho dos professores e estudo dos alunos. Assim, o público-alvo deste *web site* é formado tanto por professores quanto por alunos. O professor poderá consultar o planejamento das aulas da SD e os recursos necessários para o desenvolvimento das atividades estarão disponíveis para utilização. Da mesma forma, para o aluno que deseja estudar o conteúdo de frações equivalentes, estará disponível o conteúdo formalizado, os Objetos Educacionais Virtuais (OEV) e o jogo sobre frações, além de alguns sites de pesquisa e estudo indicados. A figura 1 apresenta a interface da página inicial do *site*.



Figura 1

Página inicial do site Matemática em foco (fonte: <http://www.matematicaemfoco.com/>)

² <http://www.matematicaemfoco.com/>

1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

É inegável a forte presença das tecnologias em nosso cotidiano. Isso tem reflexos na escola, que sofre os impactos e influências da nossa sociedade tecnológica; onde os alunos que estão imersos nas novas tecnologias, desafiam os professores na busca de uma prática reflexiva diferenciada que considere essas particularidades e características da contemporaneidade.

O ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática tem sido um grande desafio a ser vencido para vários países nos diversos níveis de ensino [Chen 2009]. As dificuldades de nosso atual sistema de ensino, nesses domínios, têm trazido grandes consequências ao desenvolvimento educacional, social e econômico do país (DIAS; ARAUJO JR., 2012, p. 1-2).

Esse desafio que vem sendo enfrentado diariamente tem impulsionado: a) os professores a repensar sua prática, elaborar planos de aulas diferenciados levando em conta o cotidiano e os conhecimentos prévios do aluno; b) os pesquisadores a refletir sobre a atual prática docente e produzir materiais de trabalho que se adequem às novas perspectivas adotadas no ensino; c) a Secretaria da Educação (e outras relacionadas à educação) a promover políticas públicas que incentivem o trabalho do professor e proporcionem condições de trabalhos dignas para o desenvolvimento da prática docente.

Levando em consideração esse cenário, apresentaremos algumas reflexões sobre a utilização das TIC no contexto da sala de aula. Discutiremos ao longo deste capítulo, alguns conceitos, as principais iniciativas governamentais, as orientações dadas aos docentes e escolas por meio dos documentos oficiais, a influência das TIC, seu impacto na educação e possibilidades de recursos para a prática docente.

1.1 Documentos oficiais para a Educação

Os documentos oficiais são textos que podem conter informações sobre a prática pedagógica, indicações de como deve ser desenvolvida uma aula, sugestões de metodologias a serem adotadas, reflexões sobre teorias de aprendizagem amplamente difundidas, as habilidades que devem ser trabalhadas, os objetivos do ensino de cada área do conhecimento, e ainda propostas de como trabalhar alguns conteúdos específicos. Diversos aspectos relevantes para o ensino de maneira geral são tratados nesses documentos. Especificamente na

Matemática, há uma preocupação em sugerir possibilidades para o ensino dos conteúdos tidos como pilares para a compreensão dos outros.

Esses documentos fornecem às escolas, e mais especificamente aos professores, diretrizes norteadoras do trabalho a ser desenvolvido em sala aula. Vemos nesses materiais um incentivo à utilização de recursos tecnológicos no ensino de Matemática devido às significativas contribuições possíveis, já que esse uso

- relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo (BRASIL, 1998, p. 43-44).

Nesse sentido, o desenvolvimento de atividades que tenham algum recurso tecnológico envolvido pode oferecer importantes ganhos ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos, contribuindo para o pensamento matemático, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o levantamento de hipóteses, a realização de conjecturas e a construção do conhecimento.

Entretanto, mesmo reconhecendo a importância das TIC, os Parâmetros Curriculares Nacionais alertam que

A utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica e o professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem (BRASIL, 1998, p. 45).

Assim, não podemos pensar apenas nas tecnologias como recursos que podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a tecnologia como uma ferramenta para entender a Matemática. Devemos considerar também a utilização da Matemática para o entendimento das tecnologias, conforme ressaltam as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p.87):

É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática.

As Orientações Curriculares também indicam a importância da utilização de recursos tecnológicos e enfatizam o uso de planilhas eletrônicas, calculadoras gráficas, programas e *softwares* para trabalhar diversos conteúdos matemáticos. Porém, seria interessante que o trabalho do professor fosse diferenciado, pensado e planejado para que a atividade seja significativa para o aluno e que o recurso não se torne obsoleto, como é ressaltado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 41): “O impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas”.

Nesse contexto, é importante salientar que

[...] o professor deve estar preparado para interessantes surpresas: é a variedade de soluções que podem ser dadas para um mesmo problema, indicando que as formas de pensar dos alunos podem ser bem distintas; a detecção da capacidade criativa de seus alunos, ao ser o professor surpreendido com soluções que nem imaginava, quando pensou no problema proposto; o entusiástico engajamento dos alunos nos trabalhos, produzindo discussões e trocas de idéias que revelam uma intensa atividade intelectual. (BRASIL, 2006, p. 90)

Para que o docente possa estar preparado para enfrentar essas diversas situações, além do conhecimento específico necessário, é importante que tenha condições de trabalho que possibilitem o desenvolvimento de suas atividades. Sendo assim, de nada adianta os documentos oficiais ressaltarem a importância da utilização das TIC no contexto escolar se não forem oferecidas políticas públicas que tornem esse trabalho possível. Devido à importância das ações governamentais e suas implicações na prática docente cotidiana, citaremos na próxima seção alguns projetos e programas criados pelo Ministério da Educação (MEC) que contribuíram para inserção das TIC nas escolas.

1.2 Ações governamentais de incentivo

Conforme foram explicitados no item anterior, os documentos oficiais, que norteiam a prática do professor, enfatizam que há uma forte motivação para que as TIC estejam presentes no cotidiano escolar, independente do nível de ensino. Bairral (2009) salienta que em se

tratando dos conteúdos matemáticos, há uma quantidade considerável de material didático disponível que pode ser utilizado pelo docente no ensino da Matemática.

Apesar do incentivo à utilização das TIC em sala aula, percebemos que não só o cotidiano escolar e as atuais condições de trabalho, mas também as pesquisas demonstram que, na prática, a situação se mostra diferente da desejada. As TIC parecem não ter adentrado de fato as salas de aula para fins didáticos, já que estão sendo utilizadas sem uma preparação adequada, sem considerar suas potencialidades e dificuldades, valorizando a aparência e esquecendo-se da qualidade, ou seja, poucas são as mudanças efetivas nos processos de ensino e aprendizagem (RICHIT, 2010).

Falamos em aparência, pois podemos notar que a utilização de tecnologias está ‘na moda’ e muitos professores levam projetores e computadores para sala de aula sem uma preparação apropriada; ou seja, o que se desenvolverão passa de uma aula expositiva ou tradicional com apenas uma diferença: em vez do conteúdo ‘aparecer’ para o aluno escrito na lousa, aparecerá projetado com o auxílio dos recursos tecnológicos.

Ainda assim, iniciativas governamentais federais, sob o auspício do Ministério da Educação (MEC), têm incentivado a utilização das tecnologias em sala de aula, com o foco na aprendizagem do aluno. Dentre esses, destacamos o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) que, desde 2008, vem conectando as escolas públicas urbanas à internet visando à qualidade, velocidade para o ensino público no país. No *site*³ do MEC podemos consultar quais as cidades e instituições foram beneficiadas com o programa.

Borba e Penteado (2007) citam algumas importantes ações governamentais que impulsionaram a discussão do tema TIC e contribuíram para a implementação de projetos em nível nacional. São eles: o Educom – COMputadores na EDUcação (1993), o projeto Formar (1987 e 1989), o programa Proninfe – Programa Nacional de Informática na Educação (1989), entre outros programas e parcerias do governo com empresas.

Outro programa de incentivo é o Proinfo – Programa Nacional de Tecnologia Educacional – lançado em 1997, que leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais tendo parceria com os estados e municípios, que devem garantir laboratórios adequados e a capacitação dos profissionais.

Nesse sentido temos também o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado), que é voltado para o uso didático-pedagógico das TIC no cotidiano escolar, articulado à distribuição dos equipamentos tecnológicos nas

³ No site do MEC, disponível em: <http://www.mec.gov.br/>, podemos encontrar mais informações a respeito dos outros programas aqui apresentados.

escolas e à oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais oferecidos pelo Portal do Professor, pela TV Escola e DVD Escola, pelo Domínio Público e pelo Banco Internacional de Objetos Educacionais. São cursos ofertados: Introdução à Educação Digital (40h), Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC (100h), Elaboração de Projetos (40h) e Curso Especialização de Tecnologias em Educação (400h). O público-alvo são os professores e gestores das escolas públicas.

Outra interessante iniciativa, a qual será retomada ao longo do trabalho, é o Banco Internacional de Objetos Educacionais, que é um portal para assessorar o professor, onde estão disponíveis recursos educacionais gratuitos em diversas mídias e idiomas (áudio, vídeo, animação/simulação, imagem, hipertexto, *softwares* educacionais) que atendem desde a educação básica até a superior, nas diversas áreas do conhecimento.

No âmbito regional, além dos programas citados e outros voltados para a infraestrutura das escolas, para a prática pedagógica e equipamentos necessários, existem as ações focadas na formação continuada e capacitação dos professores como cursos oferecidos pelas Superintendências Regionais de Ensino (SRE) e por outras instituições, como por exemplo, a MAGISTRA⁴ (Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais).

Todas essas ações de incentivo à utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, mesmo que de maneira tímida, têm influenciado o trabalho dos professores e pesquisadores, que cada vez mais estão buscando adequar seus trabalhos à atual situação do ensino. Apresentado esse cenário, o item seguinte apresenta algumas discussões sobre as influências que as TIC exercem na escola, na prática docente e na aprendizagem dos educandos.

1.3 Influência das TIC no ensino

As TIC vêm se mostrando ao longo dos anos um importante agente de mudança para nossa sociedade e conseqüentemente para a educação.

A tecnologia é um agente de mudança e a maioria das inovações tecnológicas podem resultar em uma revolucionária quebra de paradigma educacional. Sabe-se que a rede mundial de computadores, conhecida como Internet, é uma dessas inovações. Após influenciar a forma como as pessoas se comunicam e fazem negócios, a Internet também vem modificando o processo de ensino e aprendizagem, e trazendo novas descobertas sobre a forma como as pessoas aprendem (SANTOS; FLORES; TAROUÇO, 2007, p. 1).

⁴ Mais informações sobre a Magistra encontram-se no endereço: <http://magistra.educacao.mg.gov.br/>.

Cada vez mais precocemente, grande parte das crianças e adolescentes já possuem seus *smartphones*, *tablets* e as inovações tecnológicas do momento que por algum motivo se apresentem atrativas a eles. Diversas atividades no nosso cotidiano já podem ser realizadas por meio de um aplicativo ou de algum novo artefato tecnológico e isso faz com que nos tornemos usuários frequentes, ou até mesmo, dependentes dessas tecnologias. Além disso, há um imenso universo de jogos, cada vez mais reais, inteligentes e que nos prendem a atenção por horas diante de uma tela. É nesse contexto que nossos alunos estão inseridos hoje: em um mundo amplamente conectado no qual a troca de informações é constante. Desse modo, já não há mais como negar o envolvimento que as crianças e adolescentes estão tendo com as tecnologias e o quanto isso afeta o trabalho docente. A partir do momento que essas tecnologias adentram nossas escolas junto com nossos alunos, devemos passar a olhar essa situação de maneira especial e repensar nossas práticas, ações e regras da escola.

No momento em que distintos artefatos tecnológicos começaram a entrar nos espaços educativos trazidos pelas mãos dos alunos ou pelo seu modo de pensar e agir inerente a um representante da geração digital evidenciou-se que as TDIC⁵ não mais ficariam confinadas a um espaço e tempo delimitado. Tais tecnologias passaram a fazer parte da cultura, tomando lugar nas práticas sociais e resignificando as relações educativas ainda que nem sempre estejam presentes fisicamente nas organizações educativas (ALMEIDA; SILVA, 2011, p. 3).

Desse modo, as relações estabelecidas dentro da escola e a prática docente estão se modificando. Conforme discutido anteriormente, as orientações dadas aos docentes e escolas pelos documentos oficiais e pelas políticas públicas voltadas para a presença das TIC no contexto escolar têm aos poucos influenciado a educação de maneira geral. Como por exemplo, os PCN (1998) ressaltam as mudanças que estão acontecendo no papel da escola, do professor e do currículo:

As experiências escolares com o computador também têm mostrado que seu uso efetivo pode levar ao estabelecimento de uma nova relação professor-aluno, marcada por uma maior proximidade, interação e colaboração. Isso define uma nova visão do professor, que longe de considerar-se um profissional pronto, ao final de sua formação acadêmica, tem de continuar em formação permanente ao longo de sua vida profissional (p. 44).

Para que essa mudança seja efetiva, a sugestão é que o professor procure se atualizar sobre as tendências no ensino e mais do que isso, que reflita sobre sua prática, reveja seus conceitos e busque diferentes recursos para enriquecer seu trabalho. Não podemos deixar de

⁵ Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

salientar que os recursos tecnológicos não devem ser trazidos para as escolas e salas de aula para enfeitá-las, com essas ferramentas sendo utilizadas de qualquer forma, sem trazer significado algum para o aluno. É de suma importância realizar um trabalho planejado, comprometido com a aprendizagem e com o sucesso da formação do educando. Conforme é enfatizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 41),

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento.

As habilidades trabalhadas com os alunos também estão se modificando uma vez que objetivamos a formação integral do educando. E por isso, seria importante que a prática docente também se modificasse. É evidente que, conforme já discutido neste texto, a mudança na prática docente não ocorre de forma isolada, mas em conjunto com as políticas públicas, as orientações dadas pelos documentos oficiais e as ações de cada escola em favor do trabalho do professor.

Embora a utilização das TIC para o ensino tenha sido tratada aqui como algo positivo e que pode vir a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem dos diferentes conteúdos abordados na vida escolar, não podemos pensar que a tecnologia será a solução para todos os problemas enfrentados atualmente na educação. Ainda existem muitas barreiras a serem quebradas, mas podemos começar a mudar a nossa realidade, desenvolvendo um trabalho comprometido que busque contribuir não só para aprendizagem de conteúdos, mas para a formação integral do aluno, como cidadão crítico e capaz de atuar na nossa sociedade.

1.4 Impacto das TIC na educação: aplicações educacionais utilizando tecnologias

A tecnologia de modo geral se instalou nas nossas escolas/universidades e sua presença e utilização vem tomando uma proporção cada vez maior. Uma das primeiras coisas que pensamos quando se trata de propostas que sugerem a utilização das TIC em sala de aula é sobre a falta de infraestrutura de grande parte das escolas públicas. Salas de aula apertadas, laboratórios de informática inadequados ou inexistentes, muitos alunos para poucos ou nenhum computador são alguns dos problemas relacionados e que acabam gerando outros problemas. Por exemplo, se o laboratório de informática é pequeno, possui poucos computadores ou por algum motivo é inadequado, ele é inutilizado e pode passar a ser até

mesmo um depósito. Como ressaltam Borba e Penteado (2007, p. 23), nas escolas, “embora em muitas o trabalho com informática tenha recebido apoio incessante da coordenação e direção, isso não é regra geral e podemos encontrar escolas onde a sala de informática é subutilizada”. Apesar dos autores enfatizarem nesse trecho as salas de informática, podemos estender a afirmação a outros recursos tecnológicos que são deixados de lado devido a sua inutilização por fatores diversos, como por exemplo, os computadores, lousas digitais, *tablets*, entre outros.

Existem escolas que, ao longo dos anos, conseguiram inserir em suas salas e laboratórios, recursos tecnológicos suficientes para que o professor pudesse desenvolver um trabalho mediado pelas TIC, porém infelizmente essas escolas são exceções. Além disso, mais do que equipar uma escola com recursos tecnológicos, é preciso considerar a importância do trabalho do professor, já que,

O professor é o consultor, articulador, mediador e orientador do processo em desenvolvimento pelo aluno. A criação de um clima de confiança, respeito às diferenças e reciprocidade encoraja o aluno a reconhecer seus conflitos e a descobrir a potencialidade de aprender a partir dos próprios erros (ALMEIDA, 2001, p. 9).

Na busca por uma prática reflexiva e comprometida com a aprendizagem dos alunos, as TIC podem ser um importante aliado ao trabalho do professor. São exemplos de tecnologias que podem ser utilizadas na educação os computadores, projetores, câmeras, internet (com todos os seus recursos disponíveis), celulares, calculadoras, *tablets*, *blogs*, lousas digitais, OEV, dentre muito outros. Porém, ainda existe certo tipo de resistência às tecnologias por pensamentos equivocados que desconsideram as potencialidades destes recursos.

Muitas pessoas acreditam que a utilização de uma dessas mídias irá deixar o aluno preguiçoso (BORBA; PENTEADO, 2007). Especificamente na Matemática, esse pensamento é muito comum em função de as pessoas acreditarem na aprendizagem por repetição e exaustão. Nesse sentido, Borba e Penteado (2007, p. 49) enfatizam que “uma mídia não extermina a outra. Não acreditamos que a informática irá terminar com a escrita ou com a oralidade, nem que a simulação acabará com a demonstração em Matemática”. Se a utilização do recurso for planejada e refletida pelo professor, a fim de aproveitar as possibilidades que esse tipo de trabalho permite, a atividade pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio, a validação de hipóteses, a realização de conjecturas, e para a construção do conhecimento.

Um trabalho diferenciado pode contribuir não só para os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos, mas para o desenvolvimento de outras habilidades as quais serão exigidas do educando ao longo de sua vida.

[...] habilidades como selecionar informações, analisar as informações obtidas e, a partir disso, tomar decisões exigirão linguagem, procedimentos e formas de pensar matemáticos que devem ser desenvolvidos ao longo do Ensino Médio, bem como a capacidade de avaliar limites, possibilidades e adequação das tecnologias em diferentes situações (PCNEM, 2000, p. 41).

Procurando oferecer possibilidades para que o aluno desenvolva essas diferentes habilidades, o professor precisa estar disposto a abandonar a zona de conforto (BORBA; PENTEADO, 2007) e buscar uma prática reflexiva, que o faça refletir, retomar, mudar os planos se preciso e estar em constante aprendizado, colocando o aluno no centro dos processos de ensino e aprendizagem. Borba e Penteado (2007, p. 65) enfatizam que “o professor é desafiado constantemente a rever e ampliar seu conhecimento. Quanto mais ele se insere no mundo da informática, mais ele corre o risco de se deparar com uma situação matemática, por exemplo, que não lhe é familiar”.

É nesse sentido que estão surgindo diferentes tipos de propostas para a sala de aula, cada uma delas contemplando os mais diversos assuntos e utilizando recursos tecnológicos distintos. Nesse contexto, nos próximos tópicos serão apresentadas possibilidades de recursos tecnológicos que podem ser utilizados em sala nesse viés de contribuição para a construção do conhecimento. A utilização desses recursos, conforme já abordado neste texto, deve ser planejada, refletida e avaliada para que torne a aprendizagem do conteúdo significativa. Dentre tantas possibilidades que estão disponíveis, apresentaremos alguns recursos: Objetos Educacionais Virtuais, *Softwares*, Realidade Aumentada e Realidade Virtual.

1.4.1 Objetos Educacionais Virtuais

Existe uma considerável quantidade de recursos tecnológicos gratuitos disponíveis para o professor. Em particular, os OEV podem ser encontrados na rede em locais denominados repositórios. A seguir, iremos considerar dois repositórios de OEV com a finalidade de ilustrar as discussões a respeito do tema em questão e também para uma possível consulta. Contamos com vários outros repositórios disponíveis na rede, porém, neste trabalho serão apresentados apenas dois deles.

O Ministério da Educação (MEC), por meio de iniciativas que apóiam o desenvolvimento de objetos educacionais para a Educação Básica e Superior, criou a Rede Internacional Virtual de Educação - RIVED⁶ e o Banco Internacional de Objetos Educacionais⁷. Esses dois espaços virtuais podem ser considerados como repositórios de OEV voltados à aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento, tanto para a Educação a Distância (EaD) quanto para a Presencial.

O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Tais conteúdos priorizam a estimulação do raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. O foco é o melhoramento da aprendizagem nas disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na *web* os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realiza capacitações sobre a metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino. Na figura 2 podemos visualizar a interface RIVED.

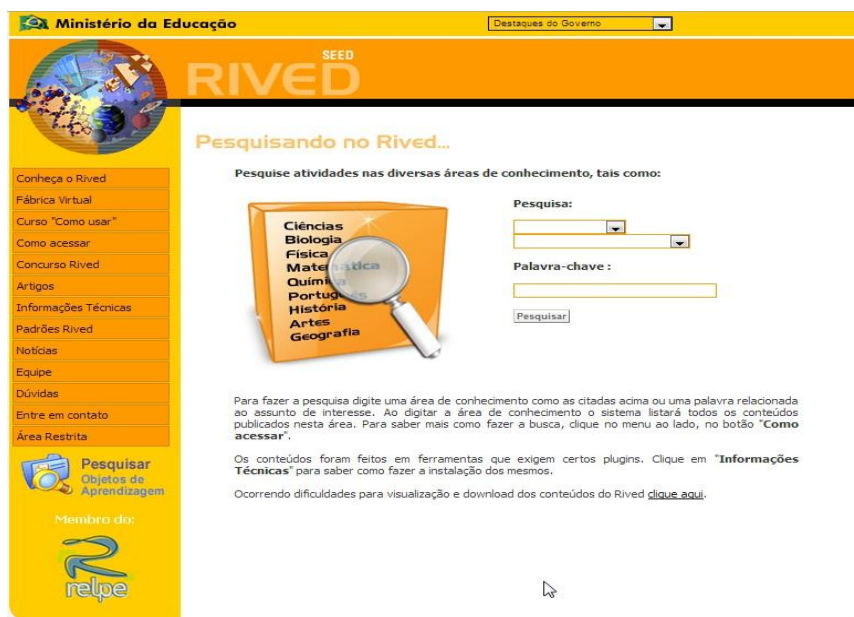


Figura 2

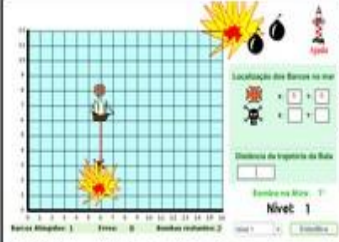
Interface da Rede Internacional Virtual de Educação (Fonte: <http://rived.mec.gov.br>).

No site da RIVED é possível buscar por nível de ensino e por área do conhecimento. Para escolher o OEV, você pode acessar um guia para o professor, fazer *download*, visualizar,

⁶ <http://rived.mec.gov.br>

⁷ <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>

verificar detalhes e realizar comentários. Ainda, em cada OEV é descrito o público-alvo, o tema abordado e os objetivos da aplicação. Tais aspectos podem ser observados na Figura 3.

	Tipo de Objeto	Atividade Rived
	Título	Pontos em Batalha
	Série	3ª série (Ensino Médio)
	Categoria	Geografia, Matemática
	SubCategoria	Escalas, Geometria Plana, Gráficos, Medidas, Ordens de grandeza

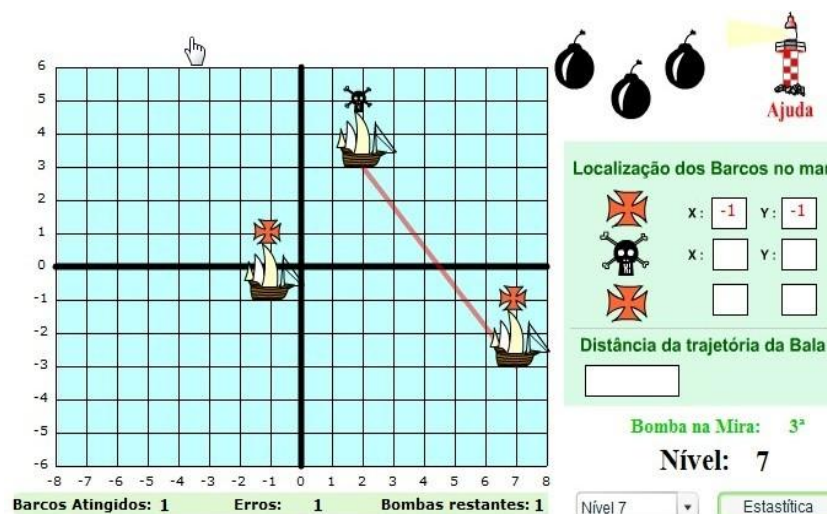
Objetivo: -Através do objeto de aprendizagem, despertar o interesse do aluno e auxiliar na resolução de problemas; -Permitir que os alunos fiquem atentos ao conteúdo que está sendo desenvolvido, contando com a participação dos mesmos; -Permitir a investigação matemática, favorecendo conjecturas e análise de resultados obtidos; -Atribuir significado ao conteúdo desenvolvido; -Trabalhar com dados reais; -Apresentar dados históricos sobre a geometria analítica; -Discutir como localizar um ponto no plano cartesiano; -Saber ler, interpretar o gráfico e identificar as coordenadas de pontos. -Buscar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema; -Caracterizar os pontos situados nos eixos de coordenadas, bem como os pontos dos diferentes quadrantes; -Usar a noção de distância na resolução de problemas; -Proporcionar ao aluno condições de descobrir, com a mediação do professor, a fórmula que permite calcular a distância entre dois pontos, sendo dadas suas coordenadas, bem como desenvolver a capacidade de raciocínio dedutivo.




[Guia do Professor](#)
[Download](#)
[Visualizar](#)
[Detalhar](#)
[Comentar](#)

Figura 3

OEV sobre plano cartesiano: Pontos em batalha (Fonte: <http://rived.mec.gov.br>).

Já a figura 4 apresenta o OEV sendo executado.



Localização dos Barcos no mar
 X: Y:
 X: Y:
 X: Y:

Distância da trajetória da Bala

Bomba na Mira: 3²
Nível: 7

Barcos Atingidos: 1 Erros: 1 Bombas restantes: 1

Figura 4

Funcionamento do OEV Pontos em batalha (Fonte: <http://rived.mec.gov.br>).

O Banco Internacional de Objetos Educacionais, por sua vez, é um repositório de OEV para todos os níveis de ensino e em vários formatos. Sua interface pode ser observada na figura 5. Possui atualmente 19.838 objetos publicados e 6.372.124 de visitas de 190 países. É possível

buscar o OEV isolado ou por coleção. Ao escolhermos um OEV, podemos verificar o tipo de recurso, o objetivo, a descrição do recurso, entre outras informações complementares.

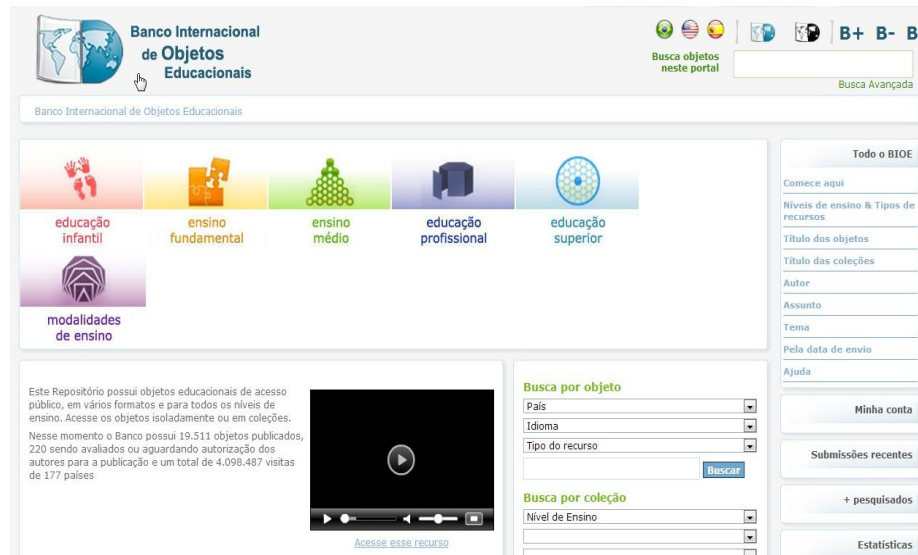


Figura 5

Interface do Banco Internacional de Objetos Educacionais (Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>)

Seguem dois exemplos para ilustrar um OEV desse repositório. O primeiro OEV tem como título “Arestas” e sua interface é apresentada na figura 6. Possui como objetivo proporcionar o desenvolvimento de conceitos matemáticos referentes a figuras geométricas planas e espaciais por meio da animação/simulação.

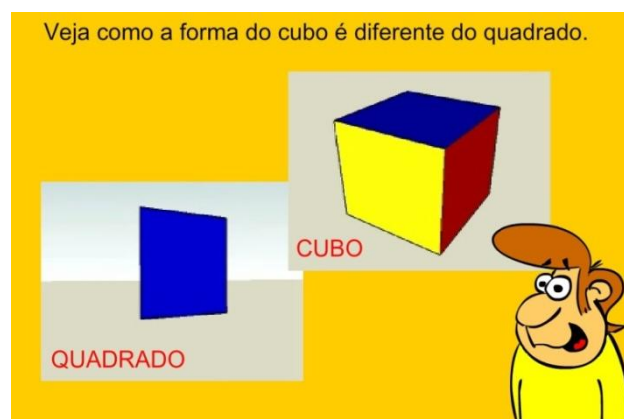


Figura 6

Interface do OEV denominado Arestas (Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>)

Já no segundo exemplo (Figura 7), com o título “Construindo curvas: parábola”, a ideia é visualizar uma construção geométrica da parábola e reproduzir essa construção por

meio do recurso Hipertexto. Todo o desenvolvimento é realizado no Geogebra e o OEV possui instruções e passo-a-passo para o manuseio do recurso.

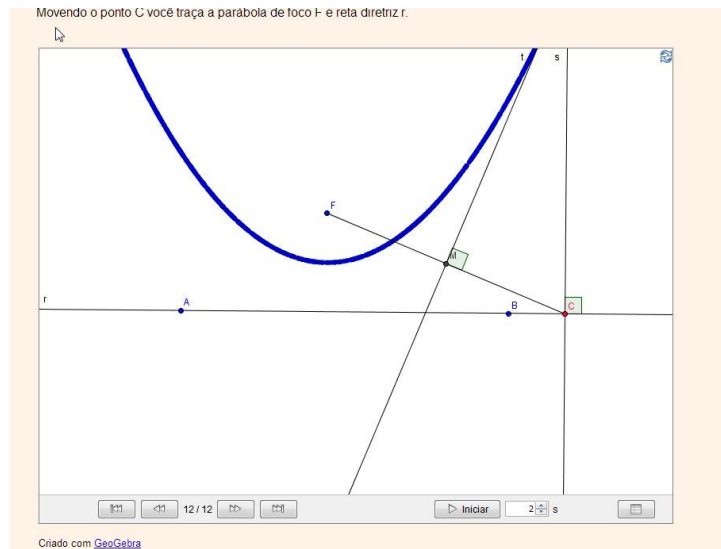


Figura 7

Interface do OEV denominado Construindo curvas: parábola (Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19022>).

Os OEV possuem diversas denominações, sendo comum utilizar a palavra *applet*. *Applets* podem ser considerados, de acordo com Alves *et al.* (2008), um tipo de OEV. De acordo com Wiley (2000, p. 7) os OEV podem ser definidos como “*any digital resource that can be reused to support learning*”. Ou seja, entendemos os OEV como um recurso digital reutilizável que pode auxiliar o processo de aprendizagem. Esses objetos podem favorecer o desenvolvimento de habilidades as quais são importantes para que o aluno possa construir seu conhecimento de forma significativa.

Na realização da SD que será descrita no capítulo 3, foram utilizados alguns OEV escolhidos na preparação das aulas da sequência sobre frações equivalentes, a qual será analisada neste trabalho. Por esse motivo, cabe definir neste item, alguns significados e ideias empregados nesta pesquisa.

Ao encontro do apresentado anteriormente, Bairral (2009, p.49) apresenta como os *applets*, que “[...] são pequenos programas que são executados dentro das páginas da web. São escritos em linguagem Java e de livre acesso aos interessados” podem ser utilizados em situações didáticas a partir dos interesses dos professores. Segundo o autor, cabe ao docente propor atividades com os *applets*, dependendo de seus objetivos e de sua criatividade.

Santos (1999) corrobora essa ideia afirmando que é importante o desenvolvimento de metodologias adequadas ao ensino de qualquer disciplina por meio de *applets*. E complementa defendendo que alguns recursos dessa natureza que são desenvolvidos como apoio ao ensino presencial podem ser utilizados na EaD e que o contrário também pode acontecer.

Por sua vez, Bairral (2009, p. 56) argumenta:

O docente pode utilizar os *Applets* tanto na elaboração de atividades para seus alunos, quanto no estudo e na aprendizagem própria. No caso do uso com seus estudantes, veremos rapidamente a ampliação do espaço físico das salas de aula e a constituição de comunidades de aprendizagem. Dessa forma alunos e professores, de diferentes instituições educativas, inclusive, universidades, formarão grupos colaborativos para estudar e aprender.

Os exemplos apresentados são apenas dois OEV de um enorme conjunto disponível na rede, que aumenta e melhora a cada dia. Cada vez mais atrativos, dinâmicos e interessantes, os OEV presentes na rede podem, de acordo com Abar (2004), contribuir para que o estudante construa seu conhecimento. Dessa forma, os OEV são, como já mencionamos, recursos gratuitos que podem ser utilizados tanto como apoio à educação presencial quanto na realizada a distância.

Entretanto, é preciso que o professor tenha consciência de como levá-los à sala de aula, para que não aconteça o que Borba e Penteado (2007) denominam de domesticação das TIC, ou seja, a utilização dos recursos informáticos sem levar em consideração as suas potencialidades e sem a presença de abordagens metodológicas que estejam em sinergia com as TIC, como por exemplo, o enfoque experimental, que “[...] estimula a utilização de problemas abertos, de formulação de conjecturas em que a sistematização só se dá como coroamento de um processo de investigação por parte dos alunos (e, muitas vezes, do próprio professor)” (BORBA; PENTEADO, 2007, p.43-44). Desse modo, é importante também refletir sobre as estratégias pedagógicas que estão em consonância com as TIC no contexto da sala de aula.

1.4.2 Softwares

Outro tipo de aplicação educacional com tecnologia são os *softwares* – recursos amplamente utilizados para diversas finalidades. Falando especificamente da Matemática, diversos conteúdos ganham destaque quando são tratados com dinamicidade por meio de

softwares. Existem vários tipos, com diferentes conceitos abordados e atendendo ao mais diversificado público. Ou seja, encontramos *softwares* educacionais que tratam de conceitos gerais e específicos das diversas áreas do conhecimento e elaborados para todos os níveis de ensino. Esses recursos oferecem grandes oportunidades ao professor que deseja utilizá-los de maneira consciente. Nesse sentido, Pais (2002, p. 17) ressalta que “para que um *software* possa favorecer uma aprendizagem mais significativa, deve intensificar a dimensão da interatividade entre o usuário e o universo de informações nele contido [...]”.

Como um exemplo de *softwares* livres, temos o Geogebra, que é muito utilizado pelos professores, em especial na disciplina de Matemática. Os recursos disponíveis no Geogebra são geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos num só ambiente. Por ser um *software* de matemática dinâmica, oferece a possibilidade de interações entre diferentes elementos. Conforme destaca Colaço *et al.* (2009, p. 1),

[...] as aplicações de geometria dinâmica favorecem a compreensão dos conceitos e de relações geométricas, pelo que devem ser utilizadas para observar, analisar, relacionar e construir figuras geométricas e operar com elas.

O *software* possui a seguinte interface (Figura 8):

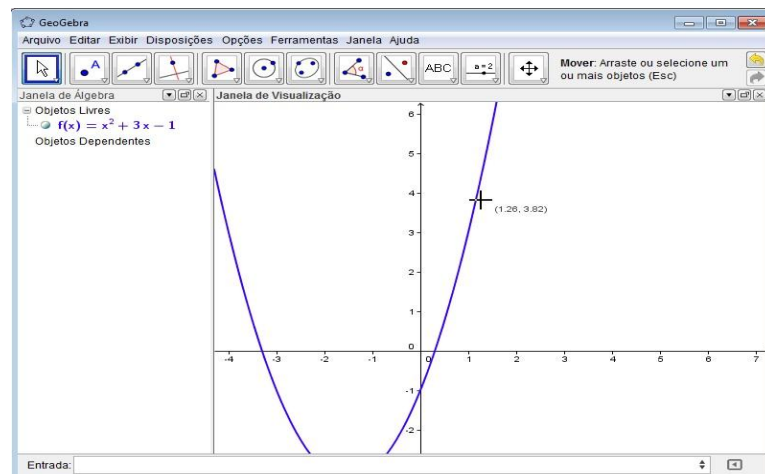


Figura 8

Interface do Geogebra (Fonte: produção própria).

Para trabalhar com Geometria Euclidiana e Analítica, em qualquer nível de ensino, ainda temos outros dois *softwares* bem conhecidos no âmbito educacional que são o *Geometricks* e o *Cabri Géomètre*, que focam na interatividade para buscar uma aprendizagem com significado.

Outro exemplo de *software* é o FLARAS, que será descrito mais adiante. O FLARAS é uma aplicação de realidade aumentada que atente ao que anteriormente já foi discutido, com

relação as potencialidades da utilização de recursos tecnológicos no ensino. De maneira simples, ele permite adaptações e possibilita que o professor molde o conteúdo à aplicação.

1.4.3 Realidade Aumentada e Realidade Virtual

A realidade aumentada e a realidade virtual vêm se mostrando duas importantes possibilidades para a interação do aluno com o computador. Começemos na tentativa de expor uma definição para os termos em questão.

A realidade aumentada é uma particularização de um conceito mais geral, denominado realidade misturada, que consiste na sobreposição de ambientes reais e virtuais, em tempo real, através de um dispositivo tecnológico (KIRNER *et al.*, 2013, p.3).

Para viabilização da realidade aumentada, precisamos de um microcomputador e de uma *webcam*. Assim, por meio de interações, o *software* mistura a cena do ambiente em que você está com a cena virtual na tela do microcomputador.

Kirner, 2013 nos coloca que existem diversos aspectos positivos na utilização de realidade aumentada no contexto educacional: envolvimento, motivação e participação ativa do aluno, independência de aparelhos especiais, autonomia na exploração, atendimento aos diferentes tipos de habilidades para a aprendizagem. A figura 9 nos mostra um exemplo de aplicação da realidade aumentada.



Figura 9

Exemplo de aplicação de realidade aumentada (Fonte: <http://board.br.ikariam.com/board175-jornal-o-ikariano/board177-edi%C3%A7%C3%B5es-anteriores/board399-folhetim-ikarianinho/board407-edi%C3%A7%C3%B5es-anteriores/board483-7%C2%AA-edi%C3%A7%C3%A3o/68734-realidade-aumentada/>).

O FLARAS (*Flash Augmented Reality Authoring System*), que é um *software* livre de aplicação da realidade aumentada pode, no sentido das ideias já expostas, fazer com que o aluno se sinta cada vez mais envolvido e com isso, sinta-se mais motivado na busca pela construção do conhecimento.

O FLARAS tem como principal característica o fato de que não é necessário que o usuário tenha conhecimento específico na área computacional. Qualquer pessoa que tenha algumas noções básicas de manuseio de um microcomputador saberá adaptar as aplicações neste *software* ao conteúdo requerido. Assim, por meio desse *software*, é possível que o professor crie facilmente um jogo, uma animação, ou um pequeno ambiente de exploração para seus alunos. Além disso, há vários vídeos disponíveis *online* com tutoriais de explicações claras e objetivas acerca do funcionamento do programa. Um exemplo de sua utilização pode ser observado na figura 10.

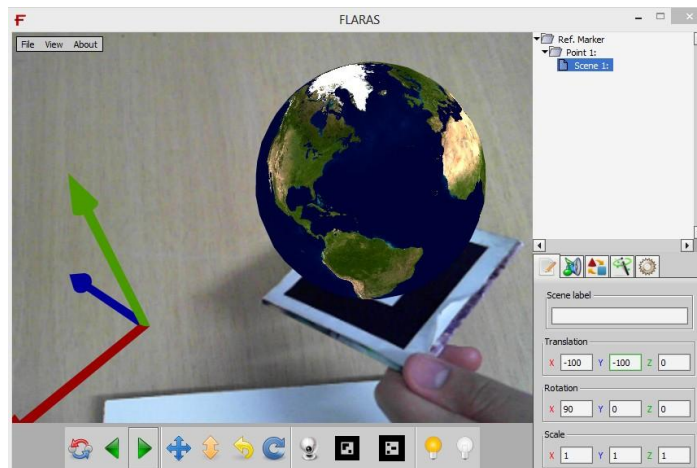


Figura 10

Exemplo de aplicação do FLARAS (Fonte: <http://ckirner.com/flaras2/>)

Já a Realidade Virtual, de acordo com Zuffo (2001, a), pode ser entendida como uma técnica avançada de interface em que há interação entre o usuário e o ambiente virtual tridimensional sendo total ou em partes afetado pelas sensações. Já para Sherman e Craig (2003), alguns pontos são essenciais na realidade virtual como o envolvimento do indivíduo, sua interação com o ambiente virtual e sua imersão – que seria a sensação de estar propriamente no ambiente virtual – o que é ressaltada na figura 11.



Figura 11

Aplicação de Realidade virtual (Fonte: <http://www.megaartigos.com.br/casamento/curiosidades-casamento/o-que-e-realidade-virtual>)

No contexto da realidade virtual, objetivando a melhoria da qualidade do ensino, temos a Gruta Digital, que pertence ao Núcleo de Realidade Virtual do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI), vinculado à Escola Politécnica da USP e que é um ótimo exemplo de possibilidades inovadoras de baixo custo e fácil adaptação.

A Gruta Digital, que fica localizada no Parque Cientec, é um espaço móvel criado para ser transportado até as instituições de ensino para potencializar suas atividades educacionais. Atende aproximadamente 25 pessoas e possui como dimensões 8 metros de largura por 6 metros de altura e 4,5 de comprimento.

A Gruta (figura 12) possui uma tela para projeções, projetores, computador, placa gráfica, *joystick*, caixas acústicas, amplificadores, monitor, *nobreak*, óculos 3D, *mouse*, teclado e um *subwoofer* (tipo de reproduzidor de som). Na busca pelas sensações para aproximar o aluno do conhecimento, seja ele de qualquer natureza, este ambiente virtual de aprendizagem faz com que o usuário se sinta imerso no mundo virtual por meio de uma interface avançada.



Figura 12

Gruta digital instalada no Parque Cientec (Fonte:

http://www.diretorio.ufrj.br/aurelionogueira/lamie/MIT%20Design%20Lab_arquivos/artigogruta.pdf)

Apresentamos algumas das diversas possibilidades de recursos tecnológicos que podem ser utilizados para o ensino em todas as áreas do conhecimento. A finalidade de apresentar esses recursos é mostrar ao leitor não habituado com o trabalho com as TIC que existem várias possibilidades e que muitas delas são gratuitas e estão disponíveis *online*. Além disso, não é necessário ter conhecimento específico sobre tecnologias, mas apenas um pouco de boa vontade em aprender a lidar com o recurso escolhido.

Ainda poderíamos apontar nesta etapa do trabalho sobre a utilização de tecnologias móveis no ensino, em especial os *Tablets*, que vêm ganhando força no cenário educacional, não só para a utilização do aluno, mas para os professores. Porém, esta discussão será deixada para um trabalho futuro e aqui, restringiremos as discussões aos recursos já abordados.

No próximo capítulo serão apresentadas as atividades desenvolvidas nesta pesquisa desde o planejamento da SD até sua execução e descrição detalhada de cada aula.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Antes das atividades desenvolvidas serem apresentadas, é necessário considerar que as situações da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) embasaram tanto o planejamento da SD quanto sua análise, mas que por uma questão de organização na apresentação deste trabalho optamos por agrupar tudo que se refere à TCC em um único capítulo, que juntamente com a descrição e decisões do percurso metodológico, se concretizaram no terceiro capítulo. Dessa forma, a descrição do planejamento e a execução das aulas que irão anteceder esse capítulo teórico e metodológico farão muitas menções à fundamentação da TCC, que podem ser encontradas no terceiro capítulo.

2.1 Síntese dos caminhos percorridos

Para realizar a coleta dos dados necessários à pesquisa, foi preparada uma SD, contendo 9 aulas, que teve como enfoque o uso das TIC. Essa sequência foi aplicada em uma turma do 6º ano do ensino fundamental, em que o tópico matemático contemplado era frações equivalentes. O material elaborado contém um plano de trabalho com as aulas especificadas, as atividades a serem desenvolvidas juntamente com os recursos necessários e os objetivos específicos de cada aula. Também fazem parte desse material atividades intituladas “Trabalhando com Frações” e “Frações equivalentes”, o conteúdo formalizado em uma folha, um desafio, além da sugestão dos elementos *online* indicados no plano que estão disponíveis na internet gratuitamente. Os registros escritos (atividades e questionários) foram utilizados na investigação.

A sequência foi dividida em aulas planejadas antecipadamente. Os recursos disponíveis, o tempo de duração de cada aula, a definição dos objetivos bem como os caminhos para alcançá-los, os quais serão apresentados a seguir, foram pensados e definidos antes do início da aplicação da sequência didática, tomando como base a TCC, em especial as ideias apresentadas por Vergnaud a respeito das situações a serem propostas. Desse modo, em cada atividade da SD foi planejado um tipo diferente de situação para que os alunos tivessem a possibilidade de vivenciar distintas situações, tentando dar sentido para o conceito abordado.

A ideia principal na elaboração da SD foi relacionar essas situações com o cotidiano dos alunos e, para isso, em cada momento da sequência, foi selecionado um Objeto Educacional Virtual (OEV) diferente de acordo com os objetivos definidos, a dinâmica da

aula e os recursos disponíveis. É importante ressaltar que todos os OEV utilizados na sequência didática são ferramentas livres e gratuitas, disponíveis na internet e podem ser utilizadas sem fins comerciais.

Desse modo, a pesquisadora realizou a intervenção (aplicação da SD) em uma turma de 6º ano de uma escola estadual de Minas Gerais. Os dados das aplicações serão analisados e discutidos à luz da Teoria dos Campos Conceituais⁸ (TCC) de Vergnaud a fim de que se possa compreender se o material elaborado e aplicado com a utilização de tecnologias pode de fato contribuir tanto para o trabalho em sala de aula quanto para a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

A aplicação da SD foi acompanhada por um estagiário que já assistia às aulas. Ele ajudou não só na organização da sala e montagem dos equipamentos, mas também na observação das aulas e descrição dos momentos de cada aula da SD, que serão apresentados no terceiro capítulo juntamente com os procedimentos de análise.

Para o planejamento e execução da SD foram tomadas como base as ideias presentes na TCC, em especial, o conceito de situação didática utilizado por Vergnaud e a importância da variedade de situações propostas aos alunos na busca por uma aprendizagem significativa e pela apropriação do saber (VERGNAUD, 1991).

De maneira detalhada, serão apresentadas as atividades desenvolvidas, o planejamento utilizado, a descrição das aulas seguida da análise dos dados obtidos e as conclusões acerca do trabalho realizado.

2.2 Cenário

A SD sobre frações equivalentes foi aplicada em uma turma de 6º ano de uma Escola Estadual de Minas Gerias localizada em Ouro Fino. Situada no sul do estado, a escola é considerada a segunda maior da cidade em termos de alunos e atende Ensino Fundamental I e II. Esta escola atende alunos de diversos bairros da zona urbana e também recebe grande parte dos bairros pertencentes à zona rural do município. A instituição tem uma média de 784 alunos divididos em dois turnos: matutino e vespertino. No turno matutino, funcionam as turmas de 6º ao 9º ano totalizando 12 turmas de aproximadamente 35 a 40 alunos em cada uma delas. Já no turno vespertino, a escola atende as turmas dos anos iniciais do 2º ao 5º ano e quatro turmas dos anos finais (duas turmas de 6º ano e duas de 7º ano).

⁸ A apresentação e discussão da Teoria dos Campos Conceituais pode ser encontrada no capítulo 3

A escola possui uma estrutura física antiga, onde as salas de aula são pequenas e inadequadas para o número de alunos de cada turma. Possui uma pequena biblioteca, um grande pátio com uma quadra descoberta e um laboratório de informática que fica inutilizado na maioria do tempo. Nesse laboratório não há espaço suficiente para os computadores (de 8 a 10 máquinas), nem para os alunos realizarem adequadamente uma atividade. Em termos de recursos tecnológicos para os professores, a escola tem disponível um computador, dois *notebooks*, dois datashows, duas telas para projeção e uma lousa digital. O acesso à internet não é livre e limita-se apenas a alguns locais da escola.

As atividades para esta investigação foram desenvolvidas em uma turma de 6º ano, do turno matutino, composta por 37 alunos, sendo que parte desses alunos reside na zona rural do município e por esse motivo, não possuem acesso à internet em suas casas. A turma é considerada participativa, com comportamento geralmente agitado por conta das conversas paralelas, mas apresenta bom rendimento nas atividades que desenvolve.

2.3 Planejamento

As atividades propostas na SD se centraram na temática das frações equivalentes e foram divididas em cinco aulas, cujo foco foi a utilização das TIC para mediar a aprendizagem. Iremos apresentar o planejamento da SD sinteticamente no Quadro 1 antes de discuti-la nos itens que seguem. Vale ressaltar que o planejamento das aulas da SD foi feito anteriormente à sua aplicação e, por isso, não necessariamente tudo que está apresentado neste quadro aconteceu da forma como descrito. Além disso, durante as aulas, houve uma preocupação em refletir sobre a prática e modificá-la a cada atividade realizada.

AULA E TEMA	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS	RECURSOS	DURAÇÃO
AULA 1: Introdução às Frações Equivalentes.	Compreender a necessidade da utilização de frações equivalentes através da solução do desafio.	Será apresentado aos alunos um desafio sobre uma adição de frações com denominadores diferentes e será utilizado o OEV “ <i>Equivalent</i>	Computador, OEV1 ⁹ e folha contendo o desafio.	50 a 100 minutos.

⁹ OEV 1: “*Equivalent Fractions*”, disponível em <http://www.freewebs.com/weddell/comparing%20fractions.swf>, acessado em 27 de maio de 2014.

AULA E TEMA	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS	RECURSOS	DURAÇÃO
		<i>Fractions</i> ” para solucionar o desafio.		
AULA 2: Solucionando questões variadas sobre frações.	Ser capaz de solucionar várias questões que serão propostas utilizando o OEV e posteriormente sem ele.	Os alunos deverão receber uma folha contendo diferentes situações problemas para serem resolvidas utilizando o OEV selecionado. Depois, resolverão outras situações problemas, mas sem o OEV, empregando raciocínio semelhante. Após essa etapa, os alunos expressarão suas opiniões a respeito do trabalho desenvolvido através de um questionário.	Folha com questões (atividade “Trabalhando com Frações”), computador, OEV 1 (mesmo da aula anterior) e questionário 1.	100 a 150 minutos.
AULA 3: Formalizando os conceitos já trabalhados: Frações Equivalentes.	Compreender os conceitos abordados sobre o conteúdo de frações equivalentes.	Esta aula poderá ser expositiva e dialogada tomando como base as situações anteriores já colocadas para os alunos e tendo como ponto de chegada o conceito de fração equivalente. Após a formalização do conteúdo, será explorada uma aplicação computacional sobre frações equivalentes.	Folha contendo o conteúdo formalizado e OEV 2 ¹⁰ .	50 a 100 minutos.
AULA 4: Encerrando o conteúdo:	Demonstrar compreensão dos conceitos	Será disponibilizado aos alunos um jogo sobre frações e suas	Jogo ¹¹ e questionário 2.	100 minutos.

¹⁰ OEV 2: disponível em: <http://www.escolovar.org/mat_fracao_comparar.swf>, acesso em 27 de maio de 2014.

¹¹ disponível em: <http://www.escolovar.org/mat_fraccoes_equivalentes.swf>, acesso em 27 de maio de 2014).

AULA E TEMA	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS	RECURSOS	DURAÇÃO
jogo de frações equivalentes	estudados através das estratégias e jogadas.	representações. Em equipes eles deverão planejar suas jogadas para ganharem o jogo.		
AULA 5: Praticando os conceitos estudados	Mostrar compreensão dos conceitos estudados através da realização da atividade.	Será entregue aos alunos uma atividade contendo exercícios que envolvam os conceitos de frações equivalentes. Com essa atividade será possível identificar se os conceitos foram aprendidos e também possíveis dúvidas que restarão.	Folha de questões (Atividade “Frações Equivalentes”).	150 minutos. (100 para realização e 50 para correção)

Quadro 1: Planejamento da SD (Fonte: autoria própria).

Na coluna “recursos”, foram listados todos os recursos necessários para o desenvolvimento das aulas planejadas. Eles estão ilustrados nos anexos (A, B e C) e nos apêndices (A, B, C, D e E) para que a leitura do próximo item, que tratará da descrição detalhada das aulas, fique ainda mais clara com a ilustração podendo ser consultada no final do texto.

Com os principais aspectos do planejamento explanados no Quadro 1 e ilustrados, apresentaremos agora uma descrição detalhada de todas as aulas e das atividades nelas desenvolvidas, para que seja elucidado como foi o desenvolvimento das atividades, as reações da turma, as dificuldades encontradas, ou seja, como se constituiu o ambiente no qual a SD foi aplicada.

2.4 Descrição detalhada das aulas lecionadas

A SD, conforme já apontado, sobre frações equivalentes foi aplicada em uma turma de 6º ano de uma Escola Estadual de Minas Gérias. A turma de 6º ano em que foi desenvolvida a SD funciona no turno matutino, é composta por 37 alunos. Seguindo o planejamento apresentado, as aulas ocorreram nos dias 06, 07, 11, 12 13, 14 e 18 de novembro de 2013. Realizadas no horário normal das aulas de Matemática, as atividades seguiram o cronograma

estabelecido pelas professoras da escola, ou seja, não foram trabalhos à parte e fora do conteúdo programático já estabelecido no início do ano, o trabalho desenvolvido foi planejado para se encaixar na sequência previamente estabelecida. Desse modo, o ambiente escolhido foi a própria sala de aula e os materiais necessários para a atividade eram levados para a sala e organizados antes no início da aula.

O fato de a escola, mais especificamente a sala de aula, não estar preparada para aulas que necessitam de recursos tecnológicos fez com que aumentassem as dificuldades na execução da SD. Por outro lado, esse fato se aproxima da situação real vivenciada na maioria das escolas da rede pública. Dificuldades essas que foram desde a falta de material necessário (a escola disponibilizava apenas 2 *notebooks*) e falta de laboratório de informática adequado até a falta de apoio da direção para o desenvolvimento do trabalho. A docente ficou encarregada, então, de arrumar todo o equipamento antes das aulas, tendo assim que chegar à escola por volta das 6 horas na manhã para garantir que tudo estivesse pronto quando iniciassem as aulas às 7 horas.

Apesar dos obstáculos enfrentados na execução, todas as atividades planejadas puderam ser realizadas conforme havia sido planejado. Nos próximos tópicos detalhamos todas as aulas da SD. Uma síntese das atividades desenvolvidas na SD foi transformada em artigo¹².

2.4.1 Aula 1

Data: 06/11/2013 (quarta-feira)

Horário: 7h às 7h50.

Recursos utilizados: *notebooks*, datashow, tela para projeção, quadro, giz e OEV.

A aula iniciou-se com a apresentação do OEV aos alunos e a explicação sobre o que ele fazia. Foi explicado que ele permite a alteração do número de partes em que o todo será dividido, bem como quantas partes queremos tomar dele. Para isso, começou-se com um exemplo de como representar a fração $\frac{3}{7}$. Foram pedidos exemplos aos alunos e um deles sugeriu a fração $\frac{9}{3}$. Como o OEV possui algumas limitações, tais como a representação de uma fração imprópria, cujo numerador é maior que o denominador, foi sugerido ao aluno que fizesse o contrário e assim foi colocada fração $\frac{3}{9}$.

¹² Artigo publicado nos anais do VI Encontro Estadual de Educação Matemática do Rio de Janeiro, que foi realizado de 25 a 27 de setembro de 2014.

Após a apresentação de como representar uma fração, foi explicado que o segundo desenho (outro inteiro disponível na interface do OEV para manipulação) presente no OEV serve para a comparação das duas frações. Foi pedido aos alunos um exemplo de uma fração para realizar a comparação. Apareceu $\frac{5}{7}$ como resposta e assim essa fração foi comparada com a fração $\frac{3}{9}$ com a justificativa de que na primeira pegou-se uma parte maior do inteiro comparando com a segunda. Depois de explicado como o OEV funcionava, foi proposto o desafio inicial:

O Desafio das balas:

A professora Ana irá distribuir balas aos alunos do sexto ano. Ela pediu ajuda de alguns alunos para repartir as balas. Ana pediu a Gabriel que distribuísse $\frac{4}{12}$ das balas. Mateus ficou encarregado de distribuir $\frac{1}{3}$ das balas e a professora, $\frac{2}{6}$.

Qual deles distribuiu a maior quantidade de balas?

Que fração representa a quantidade de balas já distribuídas?

Quantas balas ainda restam para serem distribuídas?

No momento em que a pergunta foi lida, a maioria falou Gabriel. Mas na hora de levantar a mão e votar na opção que julgava correta a maioria levantou a mão para Matheus. Somente um aluno levantou a mão para Gabriel e três, para a Professora Ana. Os alunos foram questionados sobre o porquê da escolha do Matheus e eles não souberam responder, pois ainda lhes faltavam argumentos. Um aluno tentou justificar a escolha pelo numerador da fração do Matheus ser maior que a do Gabriel. Nesse momento foi necessário voltar para as frações e ressaltar que a parte que o Matheus irá distribuir foi dividida em 3 e a que o Gabriel irá distribuir foi dividida em 12 e das 12 ele irá distribuir apenas 4. Nesse momento levantou-se a hipótese que seria a professora. Então, foi necessário intervir e sugerir a utilização do OEV para verificar que parte do todo representa essas frações.

Após escolherem que começariam pela fração do Gabriel, um aluno já se candidatou para ir até o computador começar. Os alunos não tiveram dificuldades para mexer no OEV. Depois de representada a primeira fração, outro aluno foi até o computador e representou a próxima fração; dessa vez, a fração que a professora Ana distribuiu. Em seguida, os alunos foram questionados sobre o que era possível observar nas representações, mas não se obteve

nenhuma resposta relevante. Em certos momentos era necessária uma intervenção, até mesmo para direcionar melhor a pergunta.

Considerando as representações, seguiu-se a questão sobre a possibilidade de ver quem distribuiu menos. Um aluno disse que era o Gabriel e foi questionado, mostrando a ele no desenho que as partes tinham mesmo tamanho. Aí sim os alunos perceberam que era igual. Porém, continuaram insistindo na ideia que eles tinham distribuído diferentes quantidades. Discutindo e explorando a visualização, característica favorável da mídia utilizada, as opiniões começaram a mudar. Uma aluna conseguiu responder: “eles não distribuíram quantidades diferentes, eles só pegaram mais, mas o tanto que eles dividiram deu o mesmo tanto de balas”.

A partir dessa resposta os alunos conseguiram identificar o que havia mudado de uma representação para a outra: o número de divisões do inteiro, chamado por eles de “pedaços”, e o número de partes tomadas. A partir dessa conclusão sugeri aos alunos que comparassem com a fração do Matheus. Outro aluno foi até o computador representar a fração $1/3$. Imediatamente os alunos perceberam que ficou igual novamente. Quando questionados o que é que havia mudado, um aluno falou: “saiu uns pedaços”. Podendo ser interpretado da seguinte maneira: a parte tomada é a mesma, o que mudou foi o número de repartições. Quando perguntado o que aquilo significava, um aluno respondeu: “significa que é o mesmo tanto de balas”.

Após fechar o desafio, ressaltando que então aquelas 3 frações representam a mesma quantidade, foi solicitado que os alunos pensassem em outras frações que acreditavam representar a mesma quantidade do todo. Uma aluna falou a fração $13/15$. Foi pedido que algum aluno falasse uma fração que representasse a mesma parte do todo. Várias respostas surgiram e a cada resposta dada o aluno ia até computador e verificava se sua hipótese era validada. Foram elas: $15/13$, $2/15$ e uma terceira resposta que o aluno não conseguiu construir devido à limitação do próprio OEV que poderia ter no máximo o número 16 como denominador.

Foi proposta mais uma fração, a $5/8$, e a princípio ninguém conseguia achar. Depois de dois alunos tentarem, foi dada uma dica: repartir os pedaços ao meio. Um aluno tentou e ainda assim errou. Outro aluno começou a responder certo, ele sabia o que acontecia com o denominador, mas ainda assim não conseguiu encontrar. Enfim um aluno falou $10/16$, acertando a fração. O aluno foi questionado quanto ao que ele tinha feito e ele disse: “multipliquei do lado por 2”. A explicação e o raciocínio por ele utilizados foram passados

para a turma para assim prosseguirem para a segunda pergunta do desafio: “Que fração representa a quantidade de balas já distribuídas?”

Para responder tal pergunta foi utilizada a lousa e sugeridas outras frações: $1/5$, $2/5$ e $1/5$. Somaram essas frações e assim os alunos foram para as frações do desafio. Vale ressaltar que essa sugestão teve a finalidade de facilitar o entendimento da solução, já que os alunos ainda não sabiam realizar adição de frações com denominadores diferentes. Assim, foi pedido à turma que pensasse em alguma solução para o problema e de imediato não se obteve respostas. Desse modo, foi necessária uma intervenção sugerindo a realização de mais algumas frações no OEV para tentar concluir alguma coisa. Foi representada $2/4$ e vários alunos encontraram uma solução: $4/8$, $3/6$, $5/10$, $6/12$ e ainda $8/16$.

A partir daí, a discussão foi conduzida para que os alunos compreendessem que ao trocar uma fração por outra que representa a mesma parte do todo, temos valores equivalentes. Decidiram manter a fração $2/6$ e trocar as outras por frações com o denominador 6, já que a ideia era transformar as frações deixando-as com um denominador comum. Um aluno foi até o computador e encontrou que $1/3$ representa a mesma parte do todo que a fração $2/6$ (que já havíamos encontrado), e assim pudemos trocá-las. O mesmo aconteceu com a fração $4/12$, que os alunos sugeriram trocar por $2/6$, já que quando elas foram representadas, eles descobriram que todos tinham distribuído a mesma quantidade de balas. Quando finalmente as frações foram trocadas e somadas, encontraram $6/6$. Assim, perguntou-se aos alunos o que isso queria dizer e um aluno respondeu falando “que distribuiu tudo”.

2.4.2 Aula 2

Data: 07/11/13 (quinta-feira)

Horário: 7h às 7h50

Recursos: *notebooks*, OEV e atividades impressas.

Para esta aula, a turma foi dividida em 5 grupos sendo que 4 deles ficaram com um *notebook* no centro do grupo. A atividade era dividida em duas partes sendo que uma delas necessitava da utilização do OEV no *notebook* e a outra era sem o uso da mídia. O grupo que ficou sem notebook iniciou a atividade pela parte que não utilizava o OEV.

Quando os alunos entraram na sala e viram os *notebooks* sobre as mesas, ficaram muito agitados e já queriam logo ligar e conectar na internet. Em diversos momentos tiveram

de ser advertidos para não desviarem o foco do OEV e das atividades. Não havia acesso à internet, por isso não foi necessário tomar cuidado quanto ao acesso a outros *sites*.

A aula iniciou-se com a retomada do desafio da aula anterior ressaltando a ideia de adição de frações com denominadores diferentes. Após o primeiro momento, foi entregue aos alunos a atividade “Trabalhando com Frações”, que seria realizada em grupos.

A professora foi passando de grupo em grupo explicando as questões e auxiliando nas dúvidas. A princípio os alunos apresentaram muitas dúvidas, mas quando representavam as frações no OEV, já identificavam quais frações representavam a mesma parte do todo. A dificuldade era de iniciar. A princípio não estavam percebendo que na realidade a pergunta pedia a comparação das frações.

Na primeira questão, letra “a”, a dificuldade maior era para responder a segunda pergunta: “Quantos reais cada irmão recebeu?”. Quando o grupo chegava nessa etapa, a professora tinha de intervir para explicar como calcular quanto cada fração representava do inteiro de 48 reais. Com a ajuda da professora, que conduzia o raciocínio dos alunos, porém nunca fornecia a resposta, a maioria dos alunos respondeu de maneira correta a questão. Como a professora era a única a atender os grupos, observou-se que quando algum grupo solicitava ajuda e não era atendido com rapidez, por conta de a professora estar auxiliando outros grupos, acabava dispersando, o que atrapalhava o andamento da atividade nesses momentos. Porém, de modo geral, eles ficaram bastante compenetrados na atividade e na manipulação do OEV. Foi interessante notar que cada grupo desenvolvia seu mecanismo para a realização da atividade e utilização do *notebook*. Como encontravam facilidade em visualizar o problema e lançar variadas hipóteses verificando com rapidez sua validade, tiveram grande interesse em buscar a resolução das questões.

Dois dos grupos não terminaram essa primeira etapa, que necessitava da utilização do *notebook*, um deles por conta de ter começado pela parte que não era para utilizar o computador. Vale ressaltar que o ideal era que todos os grupos iniciassem pela mesma parte e que os grupos fossem menores (cada grupo tinha de 7 a 8 alunos) para que houvesse maior aproveitamento da mídia e menos dispersão dos integrantes da equipe. A situação ideal não pôde ser concretizada, pois a escola dispunha de apenas dois *notebooks* e os outros dois foram levados pela professora.

2.4.3 Aulas 3 e 4

Data: 11/11/13 (segunda-feira)

Horário: 7h às 7h50 e 7h50 às 8h40

Recursos: *notebooks*, OEV, atividade impressa e questionário.

Antes de começar as atividades, houve um pequeno tumulto com relação aos grupos formados, à mudança de grupos e troca de carteiras. No início da aula, foi perguntado aos alunos quem ainda não havia terminado a primeira questão, que necessitava do uso do *notebook* e dois grupos ainda não haviam terminado. Assim, foram entregues aos grupos os *notebooks* e atividades anteriores, logo em seguida foi solicitado aos alunos a entrega de um trabalho anteriormente combinado.

Após esse primeiro momento, foram entregues aos alunos as atividades para a continuação da SD. Eles estavam um pouco agitados e tiveram dificuldade para se acalmar e de fato começar. Sem os computadores, eles ficaram mais dispersos e como estavam em grupo, acabavam conversando.

Nas questões sem o auxílio do OEV, os alunos tiveram bem mais dificuldade. A professora teve que dar dicas para que os alunos conseguissem resolver o exercício. A princípio eles tiveram dificuldades para comparar as frações, já que o OEV já fornecia a visualização pronta para cada fração. Desse modo, não conseguiam identificar que era necessário comparar as frações e como fazer. A professora teve que recordar como as questões anteriores foram respondidas utilizando o computador e fazer a relação do computador com o papel. Quando a professora dava a dica que eles poderiam desenhar e seguir o mesmo raciocínio do OEV, eles conseguiam. Alguns alunos até fizeram o desenho seguindo o padrão gráfico do OEV.

A dica dada pela professora era para os alunos desenharem um inteiro com 12 partes e representarem a fração $\frac{5}{12}$ e depois transformarem essas 12 partes em 36, que seria repartir cada parte em 3 partes menores. Vários alunos tiveram dificuldade nessa parte, pois dependendo da maneira como o desenho era feito, ficava difícil a observação. Na letra “a” da segunda questão, depois que representavam as frações por meio de um desenho, não tinham dificuldade em responder qual delas representava a mesma parte do inteiro.

Depois, a dificuldade apareceu na resolução da letra “b” do segundo exercício. Alguns alunos não compreendiam porque poderíamos pegar a fração $\frac{21}{28}$ em vez da fração $\frac{210}{280}$. A professora tentava explicar desenhando e pedindo que os alunos imaginassem 10 fileiras de 28 cadeiras sendo que em cada uma delas, estavam ocupadas apenas 21 cadeiras. Alguns alunos demoraram a entender que em vez de olharmos para as 10 fileiras, poderíamos olhar apenas para uma fileira ($\frac{21}{28}$), pois a quantidade de cadeiras ocupadas era igual em

todas. Quando compreendiam que poderíamos olhar para a fração $21/28$, rapidamente resolviam o exercício, pois já haviam ‘pegado o jeito’ para encontrar frações que representassem a mesma quantidade. Alguns alunos sabiam responder, mas não sabiam como justificar a resposta explicando o raciocínio utilizado. Assim, a professora teve que ir praticamente de grupo em grupo auxiliando nas respostas e justificativas.

Os alunos seguiram com a atividade que estavam realizando. A dificuldade encontrada na finalização da atividade foi com as justificativas. Alguns alunos tinham apenas colocado a resposta, sem explicar o raciocínio utilizado.

Conforme iam terminando, a professora ia distribuindo o questionário ressaltando que as perguntas deveriam ser respondidas de forma clara e sincera, que eles poderiam expor suas opiniões sem restrição alguma. Os alunos não tiveram dificuldade em responder o questionário. Alguns deles não conseguiram terminar durante a aula e levaram para a casa para trazer no dia seguinte. Quando as respostas eram curtas demais, como “sim” e “não”, era solicitado que desenvolvessem mais a escrita para conseguirem expor melhor suas opiniões.

2.4.4 Aula 5

Data: 12/11/13 (terça-feira)

Horário: 7h às 7h50

Recursos: folha com conteúdo formalizado, *notebook*, projetor e OEV.

Esta aula teve como principal objetivo a formalização dos conteúdos trabalhados nas aulas anteriores do desafio e da atividade. A professora iniciou fazendo a retomada das atividades anteriores lembrando o desafio; o OEV utilizado, o que ele fazia e o que conseguíamos observar nele (que consigo encontrar frações diferentes que representam a mesma quantidade); e a atividade impressa.

No início, os alunos estavam bem agitados e demorou alguns minutos para que eles se acalmassem e a professora pudesse dar prosseguimento à aula. Foi necessário por diversas vezes parar e chamar atenção da turma.

Logo depois da retomada, a professora entregou à turma as folhas com o conteúdo formalizado. Nesse momento, já estavam montados o *notebook* e o projetor com o OEV selecionado para aquela aula. Quando todos os alunos já estavam com as folhas na mão, a professora começou a explicação, falando que aquelas frações do desafio e da atividade têm

um nome, pois quando representaram aquelas frações do desafio, descobriram que Matheus, Gabriel e a professora Ana haviam distribuído a mesma quantidade de balas, mesmo as frações sendo diferentes. Já na atividade, quando apareciam as perguntas: “quem fez mais?”, “quem acertou mais?” entre outras, concluíam que as duas frações dadas, apesar de diferentes, representavam a mesma quantidade.

Os alunos foram questionados sobre que fração estava sendo representada na primeira figura e responderam $\frac{3}{4}$. A professora perguntou o que havia acontecido do primeiro para o segundo desenho e uma aluna respondeu: “passou uma linha no meio” e a professora completou: dividiu então. “No meio”, respondeu outra aluna, representando a fração $\frac{6}{8}$. E do primeiro desenho para o terceiro, um aluno disse: “fez duas linhas”, e outro: “dividiu em três partes”, representando a fração $\frac{9}{12}$. Nas duas passagens, a professora enfatizou que as frações eram diferentes, mas representavam a mesma quantidade, levando o nome de frações equivalentes – termo ainda não citado até o momento.

Durante a explicação, os alunos permaneceram em silêncio, mas também não respondiam os questionamentos feitos. A professora lembrou que no desafio, para saber a fração das balas já distribuídas, eles tiveram que somar frações com denominadores diferentes. Então, foram questionados quanto ao que foi feito para que as frações fossem somadas. Nenhum aluno respondeu. A professora insistiu falando que “deixou uma fração fixa e as outras fizemos o quê?” e uma aluna respondeu: “modificou”. A professora concordou e ainda perguntou: “trocamos por quais frações? [...] por aquelas que representavam o quê?”, uma aluna respondeu: “a mesma quantidade”. Assim, as frações exemplificadas na folha são chamadas de equivalentes. A professora enfatizou a importância do termo frações equivalentes e leu sua definição.

A professora solicitou exemplos de frações que são equivalentes à fração $\frac{1}{2}$ (já haviam encontrado utilizando o OEV na primeira aula, porém, ainda não sabiam que elas se chamavam equivalentes). Um aluno respondeu $\frac{2}{1}$ e a professora disse que não era, pois $\frac{2}{1}$ são 2 inteiros. Uma aluna respondeu $\frac{4}{8}$ e explicou que “1 é a metade de 2 e 4 é a metade de 8”. A professora foi mais a fundo com o raciocínio questionando qual era a operação realizada de uma fração para outra e os alunos conseguiram responder que estava sendo multiplicado por 4. Então, a professora disse que quando multiplicamos numerador e denominador da fração $\frac{1}{2}$ por 4 encontramos uma fração “equivalente”, respondeu uma aluna.

Foi explicado, fazendo sempre relação entre o que estava sendo explicado e os exercícios já realizados na aula anterior e com o OEV utilizado no desafio, que quando multiplicamos ou dividimos numerador e denominador pelo mesmo número, obtemos frações

equivalentes. Quando era para multiplicar eles compreendiam bem, mas quando se tratava da divisão, apresentavam um pouco de dificuldade.

Depois da explanação, foi apresentado aos alunos o OEV selecionado para aquela aula. Foi mostrada aos alunos a forma de manipulação e qual a finalidade de cada botão a partir de um exemplo sugerido pelos alunos: $\frac{2}{8}$. A professora representou a fração e surgiu uma dúvida com relação à maneira como a fração estava escrita: o aluno não sabia que $\frac{2}{8}$ (numerador/denominador – um do lado do outro) era o mesmo que $\frac{2}{8}$ (numerador em cima e denominador embaixo). A professora explicou que as duas formas eram semelhantes e que é só uma maneira de escrever.

Ao manipular a seta, apareceu a fração equivalente à primeira, $\frac{4}{16}$. Quando questionados sobre a operação realizada da primeira para a segunda fração, um aluno respondeu: “vezes [...] dois”. Ainda encontraram mais algumas frações equivalentes, ressaltando sempre a operação realizada de uma para outra, e frações em que não era possível, da maneira como estavam divididos os inteiros, encontrar frações equivalentes.

Foi solicitado aos alunos que fossem até o *notebook* e escolhessem alguma fração. Um aluno colocou a fração $\frac{5}{8}$. Outro colega foi até o *notebook* para encontrar outras frações equivalentes, e encontrou $\frac{10}{16}$. A professora ressaltou a operação realizada de uma para a outra. Ao buscar outra fração equivalente investigando no próprio OEV, um aluno teve que dividir o inteiro e toda a turma ficou falando números ou se ele deveria aumentar ou diminuir o número de partes. Ele não conseguiu e outro aluno foi tentar. Com a ajuda dos colegas conseguiu encontrar a fração $\frac{15}{24}$. A professora desafiou os alunos com a fração $\frac{2}{4}$, um aluno encontrou $\frac{4}{8}$, outro encontrou $\frac{6}{12}$ e um último aluno ainda colocou $\frac{8}{16}$, encerrando a aula e a investigação no OEV.

2.4.5 Aula 6

Data: 13/11/13 (quarta-feira)

Horário: 7h às 7h50

Recursos: *notebook*, projetor e OEV.

A aula iniciou-se com apresentação do jogo. No começo os alunos estavam um pouco agitados por conta das equipes formadas e do tipo de atividade. Como dificilmente é trabalhado algum jogo, quando a professora disse que naquela aula eles iriam jogar, os alunos ficaram bastante empolgados. Assim, a professora já foi logo apresentando o jogo, quais eram

os objetivos e suas regras. Ressaltou que o jogo era sobre frações equivalentes e aproveitou para perguntar aos alunos qual era a definição já estudada de frações equivalentes, solicitando que abrissem os cadernos e relessem a folha com conteúdo formalizado distribuído na aula anterior. Um aluno leu para a sala a definição e outro aluno leu como podemos encontrar frações equivalentes.

A professora explicou que naquele jogo, eles deveriam associar a fração (ou uma fração equivalente) a sua representação. Para exemplificar, desenhou no quadro a representação da fração $\frac{1}{4}$ e explicou que o jogo nem sempre teria essa fração, mas poderia ter uma fração equivalente a essa, como $\frac{4}{16}$. Assim, teriam que fazer os cálculos necessários para encontrar a fração correta. Foi pedido aos alunos que os cálculos fossem anotados numa folha.

A professora explicou que no jogo eles deveriam ajudar o mago Melvin (personagem do jogo) a arrumar suas poções. Para isso, iriam associar os frascos juntando a fração a sua representação. Também foi estabelecida a dinâmica das jogadas e a pontuação. Quando a associação feita estava correta, a equipe pontuava. Os pontos foram anotados numa folha.

O jogo se iniciou com jogada da professora, que escolheu uma representação e pediu que os alunos ajudassem a encontrar a fração que estava relacionada. Após a primeira jogada, os integrantes da equipe começaram a ir até *notebook* para fazerem suas jogadas. Durante as jogadas, a professora ia conversando com os alunos e comentando os porquês dos erros ou dos acertos. Em certos momentos em que o foco se perdia e a conversa passava dos limites, a equipe perdia pontos. O jogo seguiu-se e as equipes que pensavam antes de ir ao *notebook* acabavam se saindo melhor nas jogadas e comemoravam a cada ponto feito. Quando “chutavam” acabavam errando. Em diversos momentos, a professora teve que chamar a atenção dos alunos para pensarem na jogada. Quando o jogo teve que ser desligado, os alunos demonstraram estar gostando da atividade, já que não queriam parar de jogar. Foi muito interessante a empolgação e o entusiasmo na realização da atividade. Com certeza, os alunos se sentiram muito mais motivados com o tipo de metodologia empregado.

2.4.6 Aula 7

Data: 14/11/13 (quinta-feira)

Horário: 7h às 7h50

Recursos: *notebook*, projetor e OEV

Esta aula continuou da mesma forma, com as mesmas equipes e com a pontuação alcançada no dia anterior. A professora precisou, a todo momento, lembrar os alunos de pensarem quais peças escolher antes de ir até o computador. Ressaltou diversas vezes que na hora que os alunos escolhessem a representação, pensassem na fração e se não a encontrassem, buscassem uma equivalente a ela. Seguiram as jogadas e quando estava acabando a aula, a professora jogou junto com a turma as peças restantes, explicando o porquê e questionando os alunos quanto à escolha correta das peças.

A equipe vencedora ganhou um bombom para cada integrante. A empolgação do jogo fez com que os alunos não rascunharam nada nas folhas nem fizeram os cálculos para encontrar as frações equivalentes, apesar de ter sido solicitado pela docente.

2.4.7 Aulas 8 e 9

Data: 18/11/13 (segunda-feira)

Horário: 7h às 7h50 e 7h50 às 8h40

Recursos: atividade “Frações equivalentes”

Para iniciar as duas últimas aulas da sequência didática, foi aplicado o questionário referente ao jogo das duas aulas anteriores. A professora o entregou aos alunos e teve o cuidado de explicar cada pergunta dando exemplos de respostas e ressaltando a importância de se explicar os porquês, desenvolvendo ao máximo cada resposta. Ainda salientou que não era necessário colocar o nome e por isso, poderiam ser o mais sinceros possível, inclusive se não tivessem gostado da atividade. Eles puderam responder espontaneamente as questões de forma que apontaram seus próprios erros e acertos, puderam ser críticos quanto a suas ações nas atividades.

Depois de respondido o questionário, a professora fez uma retomada de todas as atividades realizadas na sequência didática. Iniciou pelo desafio das balas, relembrou as questões da primeira atividade (“Trabalhando com frações”), a definição de frações equivalentes e como encontrar uma fração equivalente por meio de um exemplo. Nesse exemplo, a professora colocou no quadro as frações $\frac{4}{8}$ e $\frac{8}{16}$ e explicou duas maneiras de justificar porque elas são equivalentes. Finalizou as recordações falando sobre o jogo e o que é que havia faltado para que os alunos ganhassem o jogo mais rápido e com mais facilidade: planejar a estratégia de jogo. Assim, o que faltou foi escrever a fração e depois realizar os

cálculos necessários para encontrar uma fração equivalente. Outro exemplo foi trabalhado: $15/24$ e os alunos encontraram a seguinte fração equivalente a ela: $5/8$, dividindo numerador e denominador por 3.

Após essa recordação das atividades anteriores, foi entregue aos alunos a última atividade, intitulada “Frações Equivalentes”. Os alunos realizaram essa atividade individualmente. A professora explicou cada questão dando dicas de como os alunos poderiam raciocinar, lembrando sempre das aulas anteriores. Os nomes dos enunciados eram nomes de alunos da turma, o que causou certo entusiasmo com o exercício. Depois de ler as questões e explicar, a professora deixou por conta dos alunos e foi atendendo individualmente nas mesas, explicando e tirando dúvidas.

Os alunos tiveram bastante dificuldade em responder a primeira questão. A professora teve que parar e ir para o quadro auxiliar os alunos, encontrando duas frações equivalentes. Depois que duas foram encontradas, a maioria conseguiu verificar que a última também era equivalente. A dificuldade deles era em interpretar o problema e não em encontrar frações equivalentes. Os alunos estavam bem mais dispersos comparando com a atividade realizada no OEV.

Apesar de estarem sentados individualmente, foram se ajudando durante a realização da atividade. Aqueles que não terminaram em sala, levaram para a casa para terminar e trouxeram no dia seguinte. Para finalizar, foi entregue aos alunos balas (ainda do desafio inicial).

Vale ressaltar que no dia posterior a esta aula, foram feitas algumas perguntas sobre o conceito de frações equivalentes e a maior parte da turma respondeu corretamente e com facilidade. Estavam muito mais à vontade em responder sobre o assunto e demonstraram compreensão com as respostas.

Para a preparação e execução da SD foram tomadas como base as ideias e conceitos presentes na TCC de Vergnaud, conforme mencionado no início deste capítulo. Desse modo, após a descrição detalhada de cada aula, no próximo capítulo, serão apresentados os principais pontos dessa teoria que fundamentaram o desenvolvimento desta pesquisa bem como a metodologia empregada na coleta, separação e análise dos dados, ou seja, as técnicas utilizadas na realização deste trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

No planejamento e execução da SD, um importante elemento que permeou a realização das etapas foi o conceito de situação didática presente na TCC de Vergnaud. Esse e outros conceitos e ideias apresentadas pelo autor formaram juntos o referencial teórico não só para o planejamento e execução da SD, mas para a análise dos dados da pesquisa. Na análise, alguns dos principais aspectos dessa teoria serviram para investigar e compreender os resultados obtidos.

Conforme foi destacado no capítulo anterior, a variedade de situações propostas aos alunos foi uma das preocupações no planejamento e desenvolvimento da SD. A variedade de situações (no sentido empregado na teoria de Vergnaud) é um fator importante na aprendizagem, conceitualização e significação dos conceitos envolvidos. Assim, serão apresentados neste capítulo os principais conceitos e ideias da TCC para que haja melhor compreensão e também para embasar a análise realizada no capítulo seguinte.

Diversos autores na área de Educação Matemática, utilizam as ideias presentes na teoria de Vergnaud para tratar dos processos de aprendizagem do conceito de frações, e de forma derivativa, da formação dos professores e das estratégias e abordagens para o ensino. Porém, muito pouco tem sido pesquisado sobre a utilização das TIC no trabalho com frações à luz da dessa teoria, a despeito de que em um mundo tecnológico os alunos estão imersos na utilização de tecnologias, e certamente tais influências têm implicações nas suas atividades escolares. Assim, com o planejamento e a aplicação da sequência didática descrita, buscamos verificar as possíveis contribuições das TIC para o ensino de frações, tomando como embasamento as ideias de Vergnaud. Nesse sentido, apoiados na TCC de Vergnaud, que advoga que um conceito não se forma dentro de um único tipo de situação, ou seja, que a diversidade de situações é um fator importante para a compreensão de um conceito novo, nossa proposta foi a de aproximar o conteúdo de frações do cotidiano do aluno por meio das tecnologias.

Como já abordado anteriormente, esse cotidiano está modificado com as novas e melhores oportunidades de acesso à informação por meio das tecnologias que estão inseridas no cotidiano dos estudantes. Desse modo, por meio das tecnologias criamos novas situações, no sentido adotado por Vergnaud, buscando uma aprendizagem mais plena dos conceitos trabalhados durante as aulas.

3.1 A Teoria dos Campos Conceituais

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud é uma teoria cognitivista, e não está baseada no ensino de conceitos explícitos, formalizados, mas sim numa teoria psicológica do processo de conceitualização do real.

A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista que visa fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, nomeadamente daquelas que revelam das ciências e das técnicas (VERGNAUD, 1991, p. 155).

No processo de conceitualização, o sujeito seleciona dentre os elementos disponíveis aqueles que são pertinentes e que de alguma forma contribuem para a construção do conceito, ou seja, “A conceitualização pode ser definida como a identificação dos objetos do mundo, de suas propriedades, relações e transformações; esta identificação pode ser direta ou quase direta, o que resulta de uma construção” (VERGNAUD, 2007, p. 299 – Tradução nossa). Em outras palavras,

A conceitualização é um processo pelo qual determinado sujeito pode, dentro de uma vasta gama de ferramentas conceituais disponíveis na cultura, ir se apropriando de certos elementos desses conceitos e deixando outros de lado. Esse processo depende, portanto, das situações a que o sujeito foi exposto e das representações que ele foi capaz de construir ao longo da história de seu próprio desenvolvimento (CARVALHO JR, 2013, p. 83).

Assim, nessa teoria, grande importância é dada às situações nas quais o sujeito é envolvido e são considerados os seus conhecimentos prévios e sua cultura como fatores de influência no processo de construção do conhecimento. A principal finalidade dessa teoria é a de possibilitar a compreensão das filiações e rupturas entre conhecimentos nas crianças e adolescentes (VERGNAUD, 1991). Tendo suas bases nas teorias de Piaget e Vygotsky, foi elaborada a princípio para a Matemática, mas não é específica dessa área, podendo ser adaptada e interpretada levando-se em conta outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, Vergnaud (1996, p. 155) enfatiza que:

A teoria dos campos conceituais não é específica da matemática, mas começou por ser elaborada a fim de explicar o processo de conceptualização progressiva das estruturas aditivas, das estruturas multiplicativas, das relações número-espaço, da álgebra.

A TCC nos apresenta alguns conceitos-chave como: as situações, os conceitos, os esquemas e os invariantes operatórios. Esses conceitos-chave são pontos de extrema

importância e se apresentam intimamente relacionados entre si. Apresentaremos cada um desses conceitos levando em conta que suas relações fazem com que alguns aspectos sejam apontados por vezes ao longo do texto e em diferentes tópicos.

3.1.1 As Situações

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais (CC) e esses podem ser entendidos como sendo um conjunto de situações cujo domínio demanda uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas relacionadas intimamente entre si. Nas palavras de Vergnaud, podemos definir um campo conceitual como “[...] um conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão” (VERGNAUD, 1990, *apud* CARVALHO JR, 2013, p. 61).

Um conceito não pode ser analisado considerando-se uma única situação, mas sim uma variedade delas, as quais podem se tratar de um mesmo conceito. Além disso, uma dada situação pode se tratar de vários conceitos relacionados entre si.

A ideia de CC relaciona intimamente as situações e os conceitos, pois

[...] um campo conceitual é um conjunto de conceitos e situações, querendo dizer com isso que onde quer que se coloque a perspectiva – nos conceitos ou nas situações – a outra parte deve estar sempre presente (CARVALHO JR.,2013, p. 61).

Um CC fica delimitado por meio das situações propostas aos sujeitos envolvidos, daí a necessidade de um trabalho atento do pesquisador e professor (CARVALHO JR, 2013). O sentido de situação utilizado nesta teoria não é o mesmo que o de situação didática, mas sim o de tarefa a ser realizada, a ideia envolvida é que “qualquer situação pode ser analisada como uma combinação de tarefas, cuja natureza e dificuldades próprias é importante conhecer” (VERGNAUD, 1996, p. 167).

De acordo com Vergnaud (1996) o conceito de situação diz respeito aos processos cognitivos e às respostas dos sujeitos em função de cada situação com a qual se deparam. Para Carvalho Jr (2013, p. 86), “uma situação é uma atividade complexa ou uma combinação de atividades mais elementares que um dado sujeito deve resolver”. Para enfrentar uma situação, o sujeito necessita utilizar os conhecimentos por ele já apropriados, os que estão em fase de construção e ainda os elementos culturais envolvidos com esse conhecimento. As situações possuem extrema ligação com a apropriação do saber já que, de acordo com Carvalho Jr

(2013), “[...] é nas situações que repousa a significação das ações do sujeito, ou seja, é por meio das situações que o saber se torna operatório e, por isso, significativo” (p. 60).

As ideias principais relacionadas às situações são as de variedade e história. Para Vergnaud (1996), em um dado CC, existe uma grande variedade situações e essa variedade se constitui em uma maneira de gerar o conjunto das classes possíveis. Essa diversidade de situações sugere a necessidade da diversificação das atividades de ensino propostas pelo professor, para que os alunos possam aplicar seus conhecimentos, testar e validar suas hipóteses e dar significados aos conceitos abordados (CARVALHO JR, 2013). Já em relação à história, que não é a história da Matemática, mas sim a história da aprendizagem dos conceitos, e que é individual para cada aluno, Vergnaud (1991) nos aponta que os conhecimentos dos alunos são formados ao longo do tempo conforme vão se deparando com situações que fazem sentido para eles. O domínio desses conhecimentos pelo aluno não é imediato em dada situação, mas ocorre progressivamente ao se deparar com variados tipos de situações.

Neste momento, podemos nos questionar sobre o que é sentido, por tantas vezes citado nesta teoria.

O sentido é uma relação do sujeito com as situações e os significantes. Mais precisamente, são os esquemas evocados, no sujeito individual, por uma situação ou um significante que constituem o sentido dessa situação ou desse significante para esse indivíduo (VERGNAUD, 1996, p. 179).

Por exemplo, o sentido de adição para o sujeito é o conjunto que esquemas que ele coloca em prática para lidar com situações com que se depara e que possuem a ideia da adição. Também pode ser entendido como o conjunto dos esquemas por ele evocados para lidar com os símbolos e qualquer linguagem que represente a adição.

A ênfase da TCC está no CC das estruturas aditivas e no CC das estruturas multiplicativas, não se restringindo apenas a eles. O primeiro deles, das estruturas aditivas, “é o conjunto das situações que requerem uma adição, ou uma subtração ou uma combinação destas operações” (VERGNAUD, 1991, p. 139) e é também o conjunto de conceitos e teoremas que faz com que possamos analisar as situações como tarefas (VERGNAUD, 1996). Nele se encontram os conceitos de medida, comparação, adição, subtração, transformação temporal, comparação, deslocamento, composições, número natural e número relativo.

Já o CC das estruturas multiplicativas é formado pelo “conjunto de situações que requerem uma multiplicação, ou uma divisão ou uma combinação de tais operações” (VERGNAUD, 1990, p. 140) e novamente, é também o conjunto de conceitos e teoremas que fazem com que possamos analisar as situações como tarefas (VERGNAUD, 1996). Nesse

sentido, nele se encontram as situações que contemplam os conceitos de multiplicação, divisão, proporção, função linear, fração, número racional, múltiplo, divisor, razão, similaridade e espaço vetorial. Para que possamos compreender a ideia de situação, empregada por Vergnaud, precisamos compreender o que são conceitos em sua teoria.

3.1.2 Os Conceitos

A TCC não está centrada nos conceitos, porém Vergnaud (1996) defende que não podemos compreender as dificuldades dos alunos sem levar em conta as particularidades de cada conteúdo. Os conceitos não podem ser reduzidos a meras definições formais ou reprodução de técnicas de resolução, pois “estão associados aos contextos de seu desenvolvimento e sua aplicabilidade repousa nas situações” (CARVALHO JR, 2013, p. 82).

Para Vergnaud (1991), o conceito é uma terna de três conjuntos: $C = (S, I, R)$, sendo que: S é o conjunto de situações que dão sentido ao conceito; I é o conjunto dos invariantes operatórios; e R é o conjunto de representações simbólicas, das formas de linguagem e não linguagem que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos para lidar com elas. Além disso, a análise de uma situação não pode ser feita com apenas um conceito, da mesma forma que um conceito não está ligado a um único tipo de situação.

De acordo com Vergnaud, o domínio de um conceito não acontece de forma imediata, os conhecimentos vão sendo moldados de acordo com as situações que o sujeito vivencia e aos poucos domina, num longo período de tempo. Daí a importância da variedade de situações para tornar o conceito significativo.

Se são essas situações que dão sentido aos conceitos abordados, e esses se tornam significativos por meio da diversidade de situações, as situações não podem ser analisadas levando-se em conta um único conceito, mas, vários deles. Segundo Carvalho Jr (2013, p. 61) “As situações são parte integrante dos conceitos uma vez que funcionam como um ‘cenário’ onde a ação se desenvolve”.

Toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, sendo que é importante conhecer sua natureza e dificuldades. Existem duas classes de situações. A primeira é aquela na qual o sujeito envolvido possui em seu repertório as competências necessárias para atuar na situação, agindo de maneira automática e imediata. A outra classe de situações é aquela em que o sujeito não dispõe dessas competências e precisa refletir, explorar, realizar tentativas (mesmo que fracasse) e ainda sanar suas dúvidas. Nesse caso, não

há automatização e sim um esforço para que o sujeito desenvolva as competências de que necessita naquele contexto. O sentido de uma situação é o conjunto de esquemas que são evocados para lidar com essa situação.

O conceito de esquema, apresentado a seguir, se aplica de maneira diferente para cada classe de situação.

3.1.3 Os Esquemas

Os esquemas são definidos na teoria de Vergnaud como sendo “a organização invariante da conduta para uma dada classe de situações” (VERGNAUD, 1991, p. 157). Porém, na TCC existem diversas definições de esquema, umas mais elaboradas, outras mais simples. Encontramos também em sua teoria que um esquema pode ser entendido como sendo uma “[...] totalidade dinâmica organizadora da ação do sujeito para uma classe de situações especificada [...]” se constituindo, portanto, num “[...] conceito fundamental da psicologia cognitiva e da didática” (VERGNAUD, 1996, p. 162).

Todo esquema dá origem a comportamentos específicos e não são esses comportamentos que são invariantes, mas sim sua organização. O conceito de esquema se aplica de maneira diferente para cada classe de situação. Para a primeira classe de situações, aquela em que o sujeito possui as competências necessárias, a organização da conduta se dá por meio de um único esquema, e acontece de maneira automatizada. Sobre a automatização, Vergnaud (1996, p. 158) ressalta que ela:

[...] é evidentemente uma das manifestações mais visíveis do carácter invariante da organização da acção. Mas uma sequência de decisões conscientes pode ser igualmente objecto de uma organização invariante para uma classe de situações dadas.

Já para a segunda classe de situações, vários esquemas são evocados podendo entrar em competição até a que solução, permeada por descobertas, possa ser encontrada. Para essa classe de situações

[...] o desencadeamento sucessivo de diversos esquemas, que podem entrar em competição e que, para desembocarem na solução procurada, devem ser acomodados, descombinados e recombinados; este processo é necessariamente acompanhado por descobertas (VERGNAUD, 1996, p. 156).

Todo esquema deve ter: objetivos e antecipações; as regras de ação, que constituem a parte geradora do esquema; os invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-

ação que são os conhecimentos contidos nos esquemas) que conduzem o reconhecimento dos elementos relacionados à situação; e possibilidades de inferência, que possibilitam calcular as regras e antecipações. Um esquema tem muito de implícito, como a conceitualização. Muitas vezes o aluno sabe executar um procedimento para resolver o problema proposto, mas não consegue, por exemplo, explicitar suas regras de ação ou mesmo qual o conceito envolvido naquela resolução. Além disso, para cada nova situação com que o aluno se depara, ele lança mão de um conjunto de esquemas e desenvolve outros para a compreensão do conceito. Nesse momento, os conceitos ficam implícitos na ação do sujeito, e o que aparece são os conceitos-em-ação.

[...] um esquema não é um estereótipo, mas uma função temporalizada com argumentos, que permite gerar sequências diversas de ações e de tomadas e informação, em função dos valores das variáveis da situação. Um esquema é sempre universal, porque se encontra associado a uma classe e, por outro lado, porque esta classe não está, em geral, acabada. (VERGNAUD, 1996, p.163).

Cabe agora apresentar os últimos conceitos essenciais para a compreensão da teoria de TCC de Vergnaud, os quais são parte integrante dos esquemas: os chamados Invariantes Operatórios.

3.1.4 Os Invariantes Operatórios

Conforme apontamos no tópico anterior, para cada nova situação com a qual o aluno se depara, ele lança mão de um conjunto de esquemas e desenvolve outros para a compreensão dos novos saberes. Os teoremas-em-ação são proposições consideradas como verdadeiras sobre o real, na própria ação dos sujeitos, e os conceitos-em-ação são categorias de pensamento consideradas relevantes. Vergnaud (1996, p. 164) destaca que os conceitos que “são raramente explicitados pelos alunos, embora sejam constituídos por eles na ação: trata-se de conceitos-em-ação, ou de categorias-em-ação”.

Nesse mesmo sentido, para Carvalho Jr (2013, p. 67) os conceitos-em-ação são “Os conceitos tomados pelo sujeito como pertinentes para uma situação específica, que vão representar a base de suas representações”. Essa escolha acontece na maioria das vezes de maneira inconsciente. Um teorema-em-ação não é um teorema e os conceitos-em-ação não são os próprios conceitos.

Conceitos e teoremas explícitos constituem apenas a parte visível do iceberg da conceitualização: sem a parte escondida, constituídas pelas invariantes

operatórias, esta parte visível nada seria. Reciprocamente, só podemos falar das invariantes operatórias integradas nos esquemas com o auxílio das categorias do conhecimento explícito: proposições funções proposicionais, objetos-argumentos (VERGNAUD, 1996, p. 165).

Em outras palavras, podemos afirmar que com os conceitos-em-ação formulamos proposições e quando estas são tomadas como verdadeiras, tornam-se um teorema-em-ação. Nesse sentido, Carvalho Jr (2013) ressalta que “a única razão de ser dos conceitos-em-ação é a de permitir a formação dos teoremas-em-ação (...) já que teoremas-em-ação são construídos em se estabelecendo proposições com os conceitos-em-ação” (p. 69).

Quando a utilização do teorema-em-ação se consolida, ele passa a ser utilizado como um conceito-em-ação. Sem os invariantes operatórios, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, os conceitos e teoremas não seriam nada; por outro lado, não podemos falar dos esquemas e dos invariantes operatórios sem levar em conta o conhecimento específico.

Foram apresentados aqui os principais conceitos e ideias abordados na TCC de Vergnaud. Seu entendimento se constitui numa difícil tarefa, porém necessária para que fiquem claros os aspectos que apareceram nesta investigação e ao longo deste texto. Além disso, faz-se necessária sua compreensão, uma vez a TCC serviu de base para todas as etapas deste trabalho, desde o planejamento até a análise dos dados obtidos.

3.2 Aspectos Metodológicos

Para alcançar os objetivos propostos para esta investigação, ficaram definidas algumas delimitações metodológicas a partir da abordagem utilizada, da natureza da pesquisa, dos objetivos requeridos e dos procedimentos empregados. Esta pesquisa é qualitativa exploratória e aplicada, e devido aos procedimentos adotados, é uma pesquisa-ação.

Os estudos desenvolvidos na área de Educação, entre eles os de Educação Matemática, frequentemente adotam a abordagem qualitativa, pois esta possibilita um conhecimento mais profundo da realidade escolar, não se limitando apenas às descrições e cálculos estatísticos. De acordo com Alves-Mazzotti (1998, p. 131), “[...] a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição ‘compreensiva’ ou interpretativa”. Assim, o pesquisador, ao utilizar a abordagem qualitativa, pretende compreender de que forma as pessoas, em um contexto particular, pensam e agem. Além disso,

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o

aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, etc (GOLDENBERG, 2003, p. 14).

Na pesquisa qualitativa, o termo pesquisa pode ser entendido como “uma trajetória circular em torno do que se deseja compreender” (JAVARONI, SANTOS E BORBA, 2011, p. 198), não se preocupando apenas com as leis, generalizações e princípios, mas com a qualidade do que se observa. O observador-investigador escolhe quais os aspectos significativos a serem investigados. Essa escolha é influenciada pela vivência, pelo meio sócio-cultural e pelas características próprias do pesquisador, por isso, nenhuma pesquisa é neutra. Na pesquisa qualitativa, os dados são coletados em um ambiente natural e são predominantemente descritivos. Nela, os caminhos que levam à obtenção do produto final são mais importantes que o próprio produto. Desse modo, não é preocupação do pesquisador a comprovação e validação de suas hipóteses.

Uma vez que o objetivo desta pesquisa é apresentar o desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de frações equivalentes e investigar o papel exercido pela variedade de situações propostas quando baseadas na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, os pressupostos dessa metodologia de pesquisa convergem para o objetivo proposto.

Além disso, os caminhos adotados para esta pesquisa vão ao encontro do tipo de investigação realizada na pesquisa qualitativa, já que ela foi realizada por meio de intervenções, observações e interpretações. Ela é realizada:

Por meio, por exemplo, da observação participante, por um longo período de tempo, o pesquisador coleta os dados através da sua participação na vida cotidiana do grupo ou da organização que estuda, observa as pessoas para ver como se comportam, conversa para descobrir as interpretações que têm sobre as situações que observou, podendo comparar e interpretar as respostas dadas em diferentes situações. (GOLDENBERG, 2003, p. 47)

Para esta investigação foram utilizadas os seguintes procedimentos de coletas de dados: observação sistemática, videogravação e questionários. Os dados coletados são predominantemente descritivos, levando-se em consideração o contexto no qual os alunos estavam inseridos e seus conhecimentos prévios. Sendo assim, o processo pelo qual foram obtidos é mais importante do que o produto final. Para a análise desses dados, foram criadas algumas categorias que nos ajudaram a verificar, com base na TCC, se de alguma maneira as TIC contribuíram para o processo de aprendizagem dos alunos envolvidos.

Silva e Menezes (2005) apresentam elementos que indicam que esta pesquisa é aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (p. 20).

Esta pesquisa ainda pode ser classificada levando-se em conta os seus objetivos. Nesse sentido, pode ser considerada como exploratória já que:

Visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão (SILVA; MENEZES, 2005, p. 21).

Considerando que as pesquisas científicas podem ser classificadas quanto à sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos; e fundamentados na exposição conceitual apresentada, reiteramos o entendimento de que este trabalho possui uma abordagem qualitativa, é de natureza aplicada e devido aos seus objetivos, é exploratória. Considerando os procedimentos, esta investigação se configura numa pesquisa-ação, pois de acordo com Thiollent (2005), a pesquisa-ação é

um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (p. 16).

Esta investigação apresenta fortemente a característica de envolvimento dos participantes de modo cooperativo e também o fato da ação, concretizada no desenvolvimento da sequência didática, estar intimamente relacionada com um problema. Esse problema pode ser entendido como a grande dificuldade que no geral os professores possuem em trabalhar o conteúdo de frações e a dificuldade que os alunos possuem em compreender esse tema. Dessa maneira, este tipo de pesquisa se assemelha ao trabalho desenvolvido, já que:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, mas mesmo no interior da pesquisa-ação educacional surgiram variedades distintas (TRIPP, 2005, p. 445).

Para que a busca pela melhoria do ensino e do aprendizado dos alunos seja eficaz, promova reflexão sobre a prática e gere mudanças concretas é necessário um planejamento da

ação considerando-se o contexto, o público-alvo e os objetivos desejados. Tripp (2005) nos apresenta 11 características que mostram que a pesquisa-ação pode ser compreendida como um tipo de pesquisa que está localizada entre a prática rotineira e a pesquisa científica. Utilizando essas características, serão explanadas justificativas que confirmam que esta pesquisa é uma pesquisa-ação.

A primeira característica que Tripp (2005) apresenta é a inovação. Consideramos inovador na investigação o trabalho com as tecnologias. Embora em contextos diferentes as TIC possam fazer parte da rotina dos alunos, no contexto da pesquisa em questão as TIC estavam distantes dos alunos e por isso podem ser compreendidas como um elemento que trouxe a inovação para a sequência didática. Em termos de pesquisa, como já foi mencionado neste texto, muitos autores apresentaram resultados de pesquisas relacionadas a frações e a TCC, porém, a literatura possui um número reduzido de trabalhos que tratam de TCC e frações relacionadas com as TIC.

O autor também reforça que a pesquisa-ação é contínua. Diferente de uma pesquisa científica que poderia ser realizada repetidas vezes, quantas fossem necessárias, esta investigação ocorreu durante as aulas de Matemática e no momento estabelecido no cronograma para o conteúdo programático ser trabalhado. A professora não tinha possibilidades de, por exemplo, aplicar a sequência didática novamente na mesma turma na busca por outros resultados. Porém, esta pesquisa também se distanciou da prática rotineira, já que não ocorreu ocasionalmente. Para a realização desta investigação foi necessário um planejamento de toda a ação anteriormente e durante a aplicação da sequência didática, o que ocasionou uma série de mudanças ao longo do trabalho desenvolvido, dando a ideia de continuidade da pesquisa.

Outra característica da pesquisa-ação é ser participativa. Nesta pesquisa, todos os envolvidos colaboraram e se envolveram na investigação mesmo que indiretamente. Ainda podemos ressaltar que a pesquisa-ação é intervencionista. Não ocorre de modo natural, sem que sejam manipuladas situações ou ações para que se desenvolva. Esta investigação segue a linha intervencionista uma vez que suas variáveis, estando em contexto social, não podem ser totalmente controladas; como na pesquisa científica que é estritamente experimental (TRIPP, 2005).

Tripp (2005) discute também a ideia da pesquisa-ação ser problematizada. A pesquisa em questão iniciou-se a partir de um problema que se voltava para dificuldades dos professores em trabalhar o conteúdo de frações e dos alunos em compreender esse conteúdo. Como Tripp (2005, p. 448) ressalta, “pesquisa-ação socialmente crítica começa muitas vezes

com um exame sobre a quem cabe o problema, o que é uma forma de problematização”. Foi analisando as dificuldades dos professores e alunos e refletindo sobre diversos aspectos relacionados que a sequência didática foi delineada e aplicada.

Apesar das atividades encontradas nesta pesquisa terem sido filmadas e descritas detalhadamente pela pesquisadora, existem muitas observações que fugiram das palavras e somente puderam ser vivenciadas pelas pessoas envolvidas na situação. Nesse sentido, Tripp (2005) enfatiza que “a pesquisa-ação fica em algum ponto entre o não-registro da maior parte do que acontece na prática rotineira e a rigorosa revisão, pelos pares, do método, dos dados e das conclusões da pesquisa científica” (p. 449).

Não pretendemos que esta investigação permaneça apenas na lembrança dos alunos e da pesquisadora que vivenciaram a sequência didática. O trabalho desenvolvido poderá ser realizado em outras escolas, por outros professores em suas turmas. Por esse motivo, tivemos o cuidado em selecionar um material *online* com acesso gratuito e desenvolver atividades que pudessem ser realizadas em diferentes contextos, já que:

O conhecimento obtido na prática rotineira tende a permanecer com o prático individual e o obtido na pesquisa-ação destina-se, o mais das vezes, a ser compartilhado com outros na mesma organização ou profissão; e tende a ser disseminado por meio de rede e ensino e não de publicações como acontece com a pesquisa científica (TRIPP, 2005, p. 449).

Esses cuidados e a maneira como foram preparadas as atividades, atribuíram a esta investigação outra característica da pesquisa-ação: a de ter a possibilidade de ser disseminada e poder contribuir com o aprendizado de outros alunos que vivem outras realidades.

Assim, foram apresentadas algumas características da pesquisa-ação que também estão presentes no trabalho desenvolvido, reafirmando o caráter desta investigação.

Para a efetivação da análise, foi realizada uma triangulação de dados com a descrição da sequência didática pelo olhar da professora e do estagiário presente nas aulas, as filmagens e os registros das atividades por parte dos alunos.

Apesar do recorte para análise ser nos alunos, não podemos deixar de salientar que durante todo o processo de investigação, o trabalho desenvolvido repercutiu na ação do professor que esteve em constante reflexão e aprimoramento de sua prática, ainda que o foco, o objeto da pesquisa, fosse o aluno.

3.3 Procedimentos de Análise

A aplicação da SD possibilitou a coleta de dados de diferentes naturezas (escritos, audiovisuais e observacionais) e, para organizá-los, os dados foram divididos em grupos para a posterior análise. As atividades realizadas em sala e os questionários respondidos pelos alunos se constituem num grupo em que os dados são chamados de **registros escritos (R1)**. Num segundo grupo estão aqueles dados obtidos por meio das filmagens de cada aula, chamados **registros audiovisuais (R2)**. Durante o desenvolvimento das atividades, contamos ainda com a observação de um membro externo, que na ocasião era um estagiário, e os dados provenientes da observação do estagiário constituíram o grupo dos **registros do estagiário (R3)**.

Os dados de cada um desses grupos foram, em um primeiro momento, analisados separadamente visando a identificar que tipo de resultado seria obtido de cada fonte. O grupo R1 nos fornece dados específicos de cada aluno, ou seja, dados que nos possibilitaram realizar uma análise na dimensão individual (e coletivamente nos casos das atividades realizadas em grupo). Já os grupos R2 e R3 nos proporcionaram dados de dimensões mais gerais, nos quais a turma é analisada em contextos, na maioria das vezes, não é possível observar individualmente cada aluno.

Assim, a análise dos dados do grupo R2 (registros audiovisuais) nos dará um parâmetro geral da turma em cada aula, sendo confirmada ou confrontada pelas observações do estagiário, presentes no R3. Essa análise pode ser refinada por meio do exame dos dados do grupo R1, em que cada aluno foi observado separadamente.

Para que as observações do estagiário pudessem contribuir para as análises, foi necessário que ele observasse a turma segundo alguns critérios preestabelecidos e discutidos antecipadamente. Esses critérios consistiam na divisão dos momentos da aula, em que para cada um dos momentos, o estagiário deveria relatar sua observação atentando para o modo da professora conduzir as atividades e para a maneira como os alunos agiam nas situações. Desse modo, as 5 aulas (que na prática aconteceram em 9 aulas, descritas no capítulo 2, sendo algumas aulas duplas) foram divididas para observação do estagiário nos seguintes momentos (Quadro 2):

MOMENTOS	
AULA 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do OEV: manipulação e explicação; 2. Apresentação do desafio; 3. Para responder a primeira pergunta do desafio: Investigação no OEV para verificar as frações equivalentes; 4. Para responder a segunda pergunta: relacionar a situação com um exemplo com frações de denominadores iguais; 5. Para responder a terceira pergunta: utilizar o exemplo dado e por meio de um raciocínio semelhante, resolver o desafio; 6. Fechamento do desafio e retomada dos passos.
AULA 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aquecimento e explicação da dinâmica da atividade; 2. Desenvolvimento da atividade: grupos com o computador; 3. Desenvolvimento da atividade: grupos sem o computador; 4. Fechamento da atividade; 5. Aplicação do questionário.
AULA 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retomada das atividades anteriores; 2. Exposição do conteúdo: formalizando frações equivalentes; 3. Exploração do OEV: manipulando e questionando.
AULA 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação do jogo e suas regras; 2. Realização do jogo; 3. Fechamento da atividade; 4. Preenchimento do questionário.
AULA 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicação da atividade; 2. Resolução das questões; 3. Fechamento das aulas sobre frações equivalentes.

Quadro 2: Momentos da SD (Fonte: próprio autor)

Dessa maneira, para cada momento explicitado, o estagiário registrava os principais pontos por ele observados com relação às atitudes, colocações, encaminhamento das atividades e ações da professora. Este também anotava suas impressões e observações com relação às atitudes e envolvimento da turma de maneira geral.

Após a análise de cada grupo isoladamente, os dados foram confrontados e relacionados entre si. A relação estabelecida entre os três tipos de fonte para a realização da

análise, conhecida como triangulação de dados, ilustrada no esquema apresentado na figura 13.



Figura 13

Esquema da triangulação dos dados (Fonte: próprio autor)

Conforme o esquema ilustra, a triangulação dos dados coletados nos permitiu relacioná-los a fim de buscar uma análise mais adequada à diversidade de fontes, observando a turma nas duas dimensões, geral e individual. Essa triangulação permite que a análise de determinado dado possa ser verificada ou confrontada ao olharmos para outra fonte.

Com o estabelecimento da relação entre os diferentes tipos de registros, pudemos focar no ponto principal desta análise que é verificar nos registros dos alunos possíveis indícios de que o uso das TIC contribuiu de alguma forma para a compreensão dos conceitos envolvidos e conseqüentemente, para a aprendizagem dos alunos, tendo como referência teórica a TCC de Vergnaud.

Para atingir o foco desejado, a partir de um exame geral dos três grupos de dados, foram estabelecidas categorias que sintetizam esses registros, que são: a) Menção à tecnologia como uma alternativa de apoio ao ensino; b) Uso da tecnologia como ferramenta na resolução dos exercícios; c) A tecnologia como fator desmotivador à aprendizagem; d) O uso da tecnologia sem significados. Apesar das categorias terem sido criadas a partir da observação dos dados de maneira geral e sem um exame minucioso dos dados coletados, após a

verificação aprofundada dos dados obtidos não foi necessário realizar modificações significativas da delimitação das categorias.

Para a categoria **A) Menção a tecnologia como uma alternativa de apoio**, buscamos evidências nos excertos se o aluno utiliza a tecnologia como um recurso disponível não só para a exploração e auxílio na resolução, mas como um apoio para justificar suas respostas, ou seja, se o aluno apresenta em seus registros termos que se referem propriamente à tecnologia empregada ou a elementos próprios da tecnologia, como um desenho semelhante ao que aparece na interface do OEV. Além de apoio na resolução dos exercícios, buscamos encontrar nos registros elementos que fazem referência direta à tecnologia, colocando-a como foco daquela atividade.

O entendimento para a categoria **B) Uso da tecnologia como ferramenta na realização da atividade** fundamenta-se em verificar se o aluno utiliza a tecnologia disponível para encontrar a resposta ou o raciocínio correto, porém não menciona a maneira pela qual o encontrou nem a ferramenta utilizada. Ou seja, a tecnologia em questão pode ter sido utilizada apenas para a verificação dos resultados. Desse modo, em seus registros, o aluno não faz referências diretas à tecnologia apesar de apresentar raciocínio correto e semelhante àquele apresentado nela. Nesse caso, o aluno consegue vincular o raciocínio empregado com o uso da tecnologia às situações em que ela não estava presente. Assim, indiretamente percebemos a relação entre seus registros e a utilização da tecnologia, mesmo que ela não estivesse presente em certa atividade. Ou seja, o foco não é a tecnologia e esta aparece como uma ferramenta útil, mas não central.

Na categoria **C) A tecnologia como fator desmotivador à aprendizagem**, priorizou-se verificar, pela óptica utilitarista, se o aluno encara a utilização da tecnologia como algo desmotivador uma vez que para ele, essa utilização dificulta seu processo de resolução das questões. Nesse caso, o aluno pode apresentar dificuldade no manuseio do computador, o que o deixa inseguro para participar efetivamente das atividades, ou até mesmo apresentar dificuldades com o conteúdo – o que também provoca insegurança diante de uma situação diferente da costumeira, em que a participação do aluno é um fator importante.

Na última categoria, **D) O uso da tecnologia sem significados**, buscamos elementos indicativos de que o aluno não consegue relacionar a tecnologia envolvida à resolução das atividades que demandam ou não sua utilização. Isso pode acontecer quando, por exemplo, o trabalho desenvolvido não teve significados para o aluno por conta de dificuldades enfrentadas. Na atividade sem a utilização do computador, esse aluno resolve as questões propostas utilizando raciocínio diferente daquele desenvolvido na atividade em que se apoiou

na tecnologia, ou seja, não consegue estabelecer relação entre as diferentes situações e desenvolver raciocínio semelhante por não ter conseguido atribuir significados para o trabalho realizado.

Com as categorias e seus respectivos entendimentos definidos, apresentaremos no próximo capítulo a análise de cada grupo bem como os procedimentos para se chegar aos apontamentos realizados e às conclusões obtidas.

4 ANÁLISE

Com os procedimentos de análise definidos no capítulo anterior, serão realizadas nos itens subsequentes as análises dos três grupos (R1, R2 e R3) e, posteriormente, as discussões acerca dos resultados alcançados e as conclusões obtidas.

Para a organização dos resultados obtidos na SD e compreensão das discussões, optamos por dividir a análise em aulas, já que para cada aula era desenvolvida uma atividade diferente. Ao término da análise das aulas de cada grupo, será fornecido um quadro que sintetiza toda a análise realizada.

4.1 Grupo R1 – Registros Escritos

Neste grupo estão todos os dados coletados a partir das atividades realizadas durante a SD. Constitui essa fonte de registros todo o material produzido pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades, sendo eles: Atividade 1 (Trabalhando com Frações), Questionário 1, Atividade 2 (Frações Equivalentes).

O primeiro passo antes da análise foi, a partir da listagem dos alunos, trocar os nomes reais por nomes fictícios. Assim, os alunos foram nomeados como A_i , em que i é um número entre 1 e 36, que corresponde ao número da chamada.

Para a realização da análise, buscamos identificar mais do que respostas corretas ou elementos, termos ou opiniões que pudessem indicar que, em certa atividade, o aluno havia apresentado indícios de inclusão em uma das categorias pré-definidas.

Analisando cada atividade individualmente e observando as respostas, justificativas, resoluções e opiniões, montamos o Quadro 3 com a análise de cada atividade. Neste quadro, iremos nos referir a cada categoria como A para a categoria A), B para a categoria B), C para a categoria C) e D para a categoria D). O traço “-” significa que o aluno não realizou a atividade ou a realizou em partes, não sendo possível a análise.

	Atividade 1	Questionário 1	Questionário 2	Atividade 2
A_1	B	D	D	D
A_2	B	-	A	B
A_3	A	B	C	-
A_4	B	B	A	B
A_5	B	B	A	D

A_6	A	A	B	B
A_7	-	A	-	-
A_8	A	A	D	B
A_9	-	-	-	-
A_{10}	D	A	D	B
A_{11}	A	A	A	B
A_{12}	A	D	A	B
A_{13}	B	-	B	D
A_{14}	B	D	D	-
A_{15}	B	D	-	-
A_{16}	A	B	A	-
A_{17}	B	-	A	B
A_{18}	B	A	A	-
A_{19}	B	A	A	B
A_{20}	A	A	A	B
A_{21}	B	A	-	-
A_{22}	B	B	A	B
A_{23}	A	A	B	B
A_{24}	A	-	B	B
A_{25}	A	A	A	B
A_{26}	B	-	-	D
A_{27}	B	D	C	D
A_{28}	B	B	A	D
A_{29}	-	A	B	B
A_{30}	D	A	-	-
A_{31}	B	A	B	D
A_{32}	D	-	D	D
A_{33}	B	D	-	-
A_{34}	B	B	D	B
A_{35}	B	B	C	D
A_{36}	B	-	A	B

Quadro 3: Análise das atividades por aluno. (Fonte: próprio autor)

Sintetizando os dados apresentados no Quadro 3, podemos observar a frequência de cada categoria em cada atividade, conforme o Quadro 4:

Número de alunos					
Categoria	Atividade 1	Questionário 1	Questionário 2	Atividade 2	Total
A	10	14	14	0	38
B	20	8	6	17	51
C	0	0	3	0	3
D	3	6	6	9	24

Quadro 4: Síntese da análise do grupo R1 (Fonte: próprio autor).

A partir dos quadros 3 e 4, podemos perceber que, em relação aos registros dos alunos, as categorias que tiveram maior frequência foram as categorias A e B. Isso evidencia que os alunos, em sua maior parte, compreenderam a tecnologia utilizada como uma ferramenta para a realização das atividades ou como uma alternativa de apoio, fazendo inclusive menção ao recurso adotado em cada situação a fim de justificar sua resposta ou expressar a importância da utilização dos recursos nas situações vivenciadas.

Vale ressaltar que na última atividade era esperado que não houvesse registros que pertencessem à categoria A, já que a atividade não contava com o apoio de algum recurso tecnológico, o ideal era que o aluno fosse capaz de estabelecer um raciocínio semelhante àquele utilizado na atividade 1 e nas aulas. Ainda na Atividade 2, notamos um aumento de registros na categoria D por conta de os alunos terem resolvido as questões de forma livre e isso fez com que alguns deles não utilizassem raciocínio semelhante àquele trabalhado nas atividades anteriores, e muitas vezes optassem por caminhos errados de resolução. Porém, corroboramos com a ideia de Fioreze, Barone e Basso (2008) que enfatizam que

numa abordagem construtivista, a prioridade não é o conteúdo em si, muitas vezes apresentado aos alunos de maneira formal e descontextualizada. O objetivo é aprender conteúdos utilizando procedimentos que desenvolvam a própria capacidade de continuar aprendendo, questionando-se, refletindo sobre suas certezas, reconstruindo o que já era uma certeza. Nesta perspectiva, o aluno lança mão de sua criatividade, formulando problemas, encontrando soluções que suportem a formulação de novos e mais complexos problemas (p. 2).

Dessa forma, o mais importante na realização das atividades não era o resultado final, mas todo o caminho percorrido até se chegar ao final. Caminho esse permeado de investigações, descobertas, frustrações, erros e acertos, todos esses elementos presentes em

cada situação proposta contribuindo para a construção do conceito de frações equivalentes, o qual não se dá de forma imediata, mas se constitui de acordo com as situações vivenciadas a longo prazo.

“Longo prazo” refere-se inevitavelmente a uma perspectiva de desenvolvimento: não é em alguns dias ou em algumas semanas que uma criança adquire uma competência nova ou compreende um conceito novo, mas, sim, ao longo de vários anos de escola e de experiência. É a esse processo que a teoria dos campos conceituais se refere (VERGNAUD, 2011, p. 16).

4.2 Grupo R2 – Registros Audiovisuais

Compõem os registros audiovisuais todas as gravações em vídeo e áudio das aulas desenvolvidas durante a SD. Para a coleta desse tipo de dado foi necessária a montagem do equipamento (filmadora e tripé) antes das aulas iniciarem.

Para a análise do material procuramos encontrar falas, atitudes e comentários realizados ao longo das aulas que pudessem indicar as ideias de uma categoria ou de outra. As reações e atitudes do aluno são muito importantes, pois refletem seu envolvimento com a atividade, e essas reações são observadas nas gravações, pelas quais boa parte da turma pode ser notada durante a aula. Vale novamente ressaltar que a análise desses dados nos dará uma dimensão geral, porém, por vezes poderemos observar algo específico com relação ao comportamento ou apontamento de algum aluno.

4.2.1 Aula 1

No início da aula, pudemos notar certa agitação de maneira geral por conta de a atividade ser diferente das realizadas costumeiramente. Os recursos tecnológicos (*notebook*, *datashow* e *OEV*) utilizados foram o centro da aula e chamaram muita atenção dos alunos, que participaram e aos poucos foram se mantendo focados na atividade.

A ideia era propor um desafio que, em princípio, os alunos não soubessem resolver. Esse tipo de situação pertence às “classes de situações para as quais o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que o obriga a um tempo de reflexão e de exploração, a hesitações, a tentativas abortadas, conduzindo-o, quer ao êxito, quer ao fracasso” (VERGNAUD, 1991, p. 156). E desse modo, a utilização do recurso fez com que fosse possível a exploração, as tentativas e a reflexão sobre a estratégia a ser utilizada.

Na investigação para a resolução do desafio os alunos utilizaram, na maior parte das respostas, os elementos visuais presentes no OEV para justificarem seus pensamentos, o que caracteriza a categoria A.

Durante a exploração e manipulação do OEV surgiam perguntas que eram respondidas pelos alunos por meio da investigação dos aspectos visuais, podendo assim construir, desconstruir e modificar cada nova situação apresentada.

Nas falas, “são do mesmo tamanho”; “saíram alguns pedaços”; “eles não distribuíram quantidades diferentes, eles só pegaram mais, mas o tanto que dividiram deu o mesmo tanto de balas”; “diminuiu as repartições”; “ficou maior” podemos notar a importância da visualização na realização da atividade, já que os comentários podem ser associados a aspectos que dizem respeito à parte visual do recurso.

As falas dos alunos que aparecem durante toda a atividade, as quais se referem ao recurso tecnológico, nos indicam maior frequência das categorias A e B, já que o recurso é tido como apoio e fonte principal de consulta e exploração. Assim, os alunos utilizam muitos elementos que são próprios do recurso na construção do pensamento. Alguns alunos ainda conseguem, em sua resposta, estabelecer relação entre o aspecto visual e seus conhecimentos prévios, como mostra a fala de um aluno que tenta explicar seu raciocínio quando as partes do inteiro são divididas pela metade. Ele completa: “multipliquei por dois”, exemplificando a importância do recurso para o raciocínio e construção da resposta.

Durante toda a aula, houve alunos que não participaram das atividades, não responderam as perguntas nem de dispuseram a manipular o OEV no *notebook*. Ainda observamos alguns alunos que ficaram dispersos com conversas paralelas, piadas e risadas em certos momentos, como já é de costume. Apenas observando o vídeo, não é possível identificar o motivo dessa dispersão ou falta de interesse. Assim, para realizar a análise, não podemos afirmar qual categoria parece ser mais frequente nesses comportamentos. Porém, sabemos que as categorias C e D estão presentes, pois a falta de atenção e interesse acontece quando o aluno não consegue se identificar com o trabalho realizado por não gostar do recurso que está sendo utilizado ou simplesmente por não se sentir motivado a realizar a atividade proposta.

4.2.2 Aula 2

Nesta aula os alunos se mostraram um pouco agitados no início por conta dos grupos que já estavam formados e que eles tinham de escolher onde sentar. No geral, atividades em

grupo não são silenciosas como as aulas expositivas, e dessa forma, já era esperado esse comportamento menos quieto.

Os alunos ficaram surpresos e entusiasmados quando viram que tinham um *notebook* disponível no grupo para a realização da atividade. No geral, os alunos não tiveram dificuldades na manipulação do OEV e resolveram as questões com certa facilidade.

É possível assegurar a partir da observação da filmagem que a maioria da turma colocou o foco da atividade no recurso tecnológico e que ele serviu como fonte de consulta na construção das respostas, de acordo com as falas e apontamentos dos alunos. Também notamos que um aluno pôde auxiliar o colega e explicar o raciocínio por ele utilizado uma vez que possuía um recurso por meio do qual era possível refazer, desconstruir e reutilizar. Esse aspecto se mostrou bastante presente nos grupos e contribuiu para o empenho dos alunos na realização da atividade.

Diante disso, podemos afirmar que as categorias que nos pareceram mais constantes foram as categorias A e B. Sabemos que o foco da atividade foi o OEV e que ele serviu como apoio na realização das atividades, além disso, percebemos pela postura dos alunos que o computador foi essencial para a verificação da resposta, pois eles apontavam para a tela justificando seus pensamentos e passavam o *notebook* para os outros integrantes da equipe verificarem as respostas. As categorias A e B foram predominantes em toda a aula.

Devemos salientar que alguns alunos estavam alheios à atividade e não interagiram conforme o esperado. Por meio da filmagem não é possível identificar se o que provocou tal comportamento foi certa aversão ao recurso tecnológico ou se aquele tipo de atividade não fazia sentido para eles, por isso, não eram capazes de atribuir significados ao trabalho realizado naquela aula e na aula anterior. Desse modo, não podemos afirmar qual das categorias, C ou D, pareceu mais constante entre esses alunos.

4.2.3 Aulas 3 e 4

As aulas 3 e 4 foram consecutivas e por isso serão analisadas em conjunto, já que as atividades realizadas não foram interrompidas.

Como era esperado, devido a prática cotidiana da turma da turma, no início a agitação tomou conta e demorou alguns minutos para que os alunos conseguissem se organizar nos grupos da aula anterior. No geral, a aula foi todo tempo agitada, com vários alunos conversando e com momentos de dispersão.

Apenas dois grupos utilizaram o *notebook* para terminar as questões realizadas na aula anterior. Logo que finalizaram a etapa, foram para a parte da atividade sem o uso do *notebook* como todos os outros colegas.

Não foi possível observar com precisão grande parte das falas e perguntas dos alunos por conta das discussões e conversas nos grupos. Apesar disso, alguns pontos puderam ser observados e eles serão utilizados na identificação das categorias de análise.

Os aspectos principais observados na filmagem, além da agitação constante da turma, foram certa dificuldade encontrada em responder as perguntas e justificar o raciocínio empregado. Por diversas vezes, a docente chama atenção dos alunos dizendo “você tem que justificar suas respostas”. Os alunos mostravam dificuldade nas justificativas até que a professora os auxiliasse com uma dica que esclarecesse o caminho a seguir. Nesse sentido, observamos que a categoria B foi a mais frequente, já que os recursos tecnológicos não estavam presentes fisicamente, mas para a realização da atividade e até para que as dicas e explicações fizessem sentido, eles foram lembrados em diversos momentos. Na fala da docente e de alguns alunos existe uma referência ao recurso utilizado na aula anterior, na tentativa de estabelecer um raciocínio semelhante àquele empregado anteriormente, como na fala de um aluno: “eu pensei como se tivesse no programinha”.

Ainda podemos observar na filmagem da aula que alguns alunos não participaram efetivamente da realização da atividade, ficaram conversando paralelamente ou sem fazer os exercícios. Pelas filmagens não é possível identificar o motivo, porém a categoria que nos parece mais frequente é a D, já que para esses alunos o trabalho realizado se apresenta sem significados, independente do motivo, e por isso se mantiveram dispersos ao longo da atividade.

É inevitável tecer comparações com a aula anterior em que os alunos se mantiveram muito mais focados e com a atenção totalmente voltada para a atividade que contava com utilização dos *notebooks* e do OEV. Esse fato reforça ainda mais a ideia de que os alunos se sentem motivados com a utilização de recursos com os quais estão habituados, e as tecnologias que estão tão presentes no cotidiano dos alunos contribuem para que haja interesse e foco no desenvolvimento da proposta pedagógica.

No final da aula, os alunos responderam o questionário e não foi observada na filmagem nenhuma reação quanto às perguntas contidas nesse instrumento. Responderam com tranquilidade, colocando fim às atividades desta aula.

4.2.4 Aula 5

A quinta aula pode ser dividida para a análise em dois momentos. O primeiro momento é a parte da aula destinada à exposição do conteúdo em que a docente explicou, utilizando uma folha com o conteúdo formalizado, os conceitos que sustentavam teoricamente os exercícios resolvidos nas aulas anteriores. Nesse primeiro momento, os alunos se mantiveram em silêncio e com atenção na explicação, sendo que alguns deles respondiam as indagações feitas ao longo da explicação e outros não respondiam nada.

A análise desse primeiro momento não nos permite afirmar a categoria mais frequente nesta etapa, já que grande parte dos alunos se manteve em silêncio. Assim, esses alunos que não demonstraram reações durante a exposição nos permitem afirmar que a categoria D pode ter aparecido, pois algum desses alunos pode ter encarado a explicação como algo sem sentido e por isso se manteve disperso. Considerando aqueles alunos que participaram da explicação respondendo as perguntas, podemos considerar a categoria B como mais frequente, pois para a construção das respostas e participação efetiva na explicação estabeleceram relação entre o conteúdo explicado e as atividades desenvolvidas nas aulas anteriores, retomando raciocínios anteriormente utilizados.

O segundo momento desta 5ª aula é quando se inicia a exploração do OEV no *notebook*, começando a investigação acerca dos conceitos que acabaram de ser explicitados. Quando as investigações no OEV se iniciaram, os alunos começaram a compreender a ideia apresentada na explicação, já que antes pareciam retraídos. O apelo visual do OEV foi essencial para a compreensão do raciocínio utilizado para se encontrar frações equivalentes. Além da importância do aspecto visual, devemos considerar as situações que foram propostas anteriormente como um fator positivo para a compreensão do que foi exposto, já que um conceito “comporta diversas propriedades variando conforme as situações a tratar. Algumas delas podem ser compreendidas rapidamente, outras ao longo de um tempo maior, no decurso da aprendizagem” (GONÇALVES, 2008, p. 92).

Nessa segunda etapa da aula, podemos identificar a categoria A como mais frequente, pois a todo tempo os alunos interagiram com o OEV e participaram da aula respondendo as indagações e realizando conjecturas a partir da exploração do OEV, que se mostrou indispensável para que os alunos fossem capazes de construir significados acerca do conteúdo anteriormente explicado. Eles tomavam para si as características visuais do OEV para explicarem e justificarem seus raciocínios. É claro que mesmo tendo maior frequência da categoria A, não podemos descartar os comportamentos não esperados como apatia e

desinteresse de alguns alunos. Porém, a partir da filmagem não podemos afirmar os motivos que podem ter levado esses alunos a esses comportamentos. Assim, não conseguimos identificar a partir desta fonte de dados se as categorias C ou D estiveram presentes nesse segundo momento.

4.2.5 Aulas 6 e 7

As aulas 6 e 7 serão analisadas em conjunto, pois ambas foram destinadas à realização do jogo sobre frações equivalentes. Apesar de terem acontecido em dias diferentes, uma é a sequência da outra com a continuação da atividade.

No início, os alunos demoraram um pouco para se acalmar, o que é natural por conta da atividade ser em grupos. A docente fez uma breve revisão dos conceitos abordados na aula anterior ressaltando que eles seriam a base para a realização das jogadas. Após a revisão, as regras do jogo e seu funcionamento foram explicitados e foi solicitado que os alunos realizassem os cálculos em uma folha.

As jogadas foram fáceis no começo do jogo e os alunos conseguiram relacionar as frações com facilidade. Em todo o tempo da aula houve discussões nos grupos sobre estratégias e cálculos que deveriam realizar para ganharem ponto pelo acerto. A docente chamava atenção dos alunos para que não escolhessem a resposta aleatoriamente, mas que pensassem nas jogadas e compreendessem o verdadeiro sentido do jogo.

A condução que a professora deu ao jogo fez com que os alunos jogassem tendo como foco o conteúdo estudado, o que fez com que eles entendessem ainda mais e colocassem em prática as ideias discutidas na aula anterior.

As imagens nos deixam claro que a categoria que predominou no desenvolvimento do jogo foi a categoria A, sendo o OEV o foco principal da aula para o qual estavam voltadas todas as atenções. Os alunos foram capazes de estabelecer relações entre o conteúdo estudado e os elementos presentes no OEV, o que contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados anteriormente.

4.2.6 Aulas 8 e 9

As aulas 8 e 9 também serão analisadas conjuntamente, pois foram consecutivas e não houve interrupção na atividade que estava sendo realizada.

As aulas foram destinadas à resolução da última atividade da SD. Antes de explicar as questões, a docente fez uma retomada de todas as aulas anteriores, ressaltando o conceito de frações equivalentes e as discussões sobre esse conteúdo.

No início, os alunos pareciam estar com dúvidas e em certos momentos se dispersavam com a conversa. A professora percebeu a dificuldade devido às constantes perguntas realizadas individualmente e por isso, deu dicas de como os alunos poderiam resolver uma questão, fazendo relação com as outras atividades realizadas em sala. A docente ressaltava que era possível responder os exercícios utilizando um raciocínio semelhante àquele empregado anteriormente nas atividades em que usaram os OEV.

Por meio da observação, podemos perceber que a maioria dos alunos se empenhou em resolver a atividade proposta, perguntando para a professora e sanando suas dúvidas. Assim, poderíamos afirmar que a categoria mais frequente nesta aula foi a categoria B, já que a tecnologia não estava presente, porém era possível estabelecer uma relação entre as atividades com e sem o *notebook*. Mas, pelas filmagens das aulas não é possível identificar nas falas dos alunos se eles em algum momento se referem diretamente à utilização dos OEV feita anteriormente. Ou seja, apesar de a professora indicar as possibilidades e conduzir o raciocínio, por meio dessa fonte de dados não podemos afirmar que a categoria B foi, de fato, mais frequente.

Ainda devemos considerar aqueles alunos que não tiveram um comportamento esperado e não se dedicaram à realização da atividade. Ficaram dispersos e por vezes iniciaram conversas paralelas. Esses alunos fizeram com que a categoria D aparecesse, já que para eles, a atividade sem o uso do computador ficou sem sentido. Desse modo, aquela atividade pareceu não ter significados para alguns alunos.

Sintetizando as análises individuais de cada aula, podemos acompanhar no Quadro 5 cada aula e a(s) categoria(s) mais frequente(s) nela.

Categorias que apareceram com maior frequência	
Aulas	Categorias
Aula 1	A e B
Aula 2	A e B
Aula 3 e 4	B
Aula 5	A
Aula 6 e 7	A

Aula 8 e 9	B
------------	---

Quadro 5: Síntese da análise do grupo R2 (Fonte: próprio autor).

Podemos inferir, com base na análise da fonte de dados R2, que as categorias que se mostraram mais frequentes durante o desenvolvimento da sequência didática foram as categorias A e B, o que indica a forte presença das TIC nesse contexto e as TIC sendo utilizadas como apoio à investigação, ferramenta para a resolução das atividades e para a reflexão sobre os questionamentos que surgiram.

4.3 Grupo R3 - Registros do Estagiário

Neste grupo estão todos os dados coletados a partir das observações do estagiário nas atividades realizadas durante a sequência didática. Constituem essa fonte de registros todas aquelas anotações produzidas nos momentos em que cada aula foi dividida. Vale ressaltar que os registros do estagiário foram feitos através dos momentos definidos para cada uma das cinco aulas preparadas na SD.

Para a análise desse grupo buscamos identificar, nos registros do estagiário, excertos que indicam de modo geral como estava o andamento da aula num dado momento, como os alunos estavam encarando a utilização da tecnologia e como o docente estava encaminhando as atividades. A partir daí, relacionamos as principais características observadas às categorias de análise.

4.3.1 Aula 1:

As principais características observadas na primeira aula foram o interesse pela manipulação do OEV e a facilidade na compreensão da resolução e discussões a partir da visualização e investigação do recurso utilizado. Ainda foi observado que alguns alunos não participaram efetivamente da aula, realizando perguntas nem manipulando o OEV, porém estiveram durante todos os momentos muito atentos ao que estava acontecendo na aula. O excerto que segue ilustra essas características da aula, as quais permearam todos os momentos: “[...] apresentaram maior facilidade de compreensão através da visualização e manipulação.” Na resolução do desafio, o seguinte trecho nos mostra de modo geral o comportamento observado: “houve interesse, pois ficavam falando possibilidades para resolução e ainda propuseram outras frações.” Considerando os apontamentos realizados

durante cada momento, entendemos que nesta primeira aula a categoria que parece ter apresentado maior frequência é a categoria A, já que o principal ponto destacado na aula foi o aspecto visual e interativo do recurso em questão, afirmado pelo excerto: “ficaram com atenção no recurso, além de apresentar maior facilidade de compreensão através da visualização e manipulação”. Como a principal característica elencada está diretamente relacionada ao OEV, acreditamos que de modo geral, a turma fez menção à tecnologia utilizada para justificar suas respostas, resolver o desafio e as questões lançadas.

4.3.2 Aula 2

Podemos dividir esta aula em duas partes, sendo a primeira delas a parte em que a atividade era resolvida pelo grupo com a utilização de um OEV. A segunda parte foi resolvida sem que o grupo pudesse utilizar o OEV. De acordo com as observações do estagiário, os aspectos marcantes dessa primeira etapa foram o interesse dos grupos na resolução e a facilidade de entendimento e escrita das respostas utilizando o recurso tecnológico disponível, conforme apontam os trechos: “[...] eles ficaram compenetrados na atividade utilizando os computadores” e ainda “tiveram maior interesse em resolver as questões, pois tinham facilidade de visualização do problema”. Isso indica que com relação às categorias de análise, nesta etapa parecem mais frequentes as categorias A e B, já que essas nos indicam quando a tecnologia em questão está sendo utilizada como apoio (sendo mencionada pelo aluno ou não) no entendimento e realização das atividades propostas.

Já na segunda parte, as observações apontam que de maneira geral houve maior dispersão dos grupos sem o *notebook* e dificuldade em responder ou justificar as questões. Os excertos: “Dispersão maior sem computadores” e “sem o auxílio do objeto foi mais difícil, [...] resolviam as questões, mas tinham muito trabalho em justificá-las” nos mostram as principais características observadas pelo estagiário. Essas observações nos permitem elencar duas categorias que predominam considerando as descrições gerais da aula. A categoria B, que está relacionada àqueles alunos que, apesar das dificuldades apresentadas, foram capazes de responder as perguntas por meio de um raciocínio semelhante, nas palavras do estagiário, utilizando um “pensamento de forma abstrata” e ainda devemos considerar a categoria D para aqueles alunos que se mantiveram dispersos e não conseguiram estabelecer uma relação com o raciocínio utilizado anteriormente.

4.3.3 Aula 3

Esta aula foi expositiva dialogada com investigação de um OEV. Novamente, a característica marcante apontada pelo estagiário foi a facilidade de compreensão por meio da manipulação e investigação do OEV, sendo que um dos principais pontos favoráveis da utilização desse recurso é a possibilidade de testagem e visualização do problema. Esses aspectos podem ser ilustrados pelo excerto “tinham dúvida de porque $1/1$ não tem equivalência com $1/2$, $3/6$, $4/8$, $8/16$, após mostrar no OEV, conseguiam observar”. Tal observação mostra a importância do OEV para o entendimento das perguntas e discussões realizadas durante a aula, o que nos remete às categorias A e B, já que o recurso é tido como principal fonte de apoio para a compreensão da questão colocada. Outro excerto: “Facilidade maior com o OEV de encontrar a equivalência e para observar que a divisão é a operação inversa da multiplicação”, nos reafirma a importância do recurso não só para o entendimento das questões discutidas, mas na hora de elencar e compreender propriedades que precisam ficar claras quando falamos em equivalência de frações, no caso, a multiplicação e divisão como operações inversas. O que novamente nos parece estar presente são as categorias A e B, já que o OEV é tido como principal instrumento da investigação na construção do conhecimento.

Percebemos, desse modo, a importância da exploração do OEV para a compreensão do tema abordado, conforme afirmam Santana, Cazorla e Campos (2007, p. 140):

Assim, é papel do professor estimular e dar espaço para a criação e o desenvolvimento de diferentes situações em que os conceitos que precisam ser trabalhados estejam inseridos e possam ser discutidos e comparados pelos alunos, oferecendo oportunidades, ou seja, situações que permitam ao aluno compreender e dominar um dado conceito.

Nessa vertente, o OEV selecionado possibilitou que as perguntas e questões colocadas fossem investigadas e refletidas pela turma contribuindo para compreensão e domínio do conteúdo trabalhado.

Ao que nos parece pelas observações do estagiário, alguns alunos não participaram de maneira efetiva da aula, de acordo com o excerto: “[...] alguns alunos iam respondendo as indagações da professora.” Ou seja, alguns alunos não respondiam as perguntas e por isso não participaram efetivamente das discussões. Porém, as observações do estagiário não nos permitem identificar qual a categoria mais frequente para esses casos, já que não é possível

saber por meio dessa fonte se os alunos não participaram porque a tecnologia se apresenta como um fator desmotivador ou se a atividade não tinha significados para os alunos.

4.3.4 Aula 4

Esta aula foi dedicada ao jogo realizado em equipes. As observações do estagiário nos permitem identificar as principais características da aula que foram entusiasmo e participação na atividade proposta e também uma melhora na compreensão do conteúdo a partir do jogo. A primeira característica pode ser observada nos seguintes excertos: “Ficaram entusiasmados pelos gráficos do desenho do jogo e também pela explicação do jogo”, e ainda “Bastante diálogo entre os integrantes das equipes.” Esses pontos nos mostram que o recurso tecnológico utilizado atraiu a atenção dos alunos fazendo com que se motivassem a buscar alternativas para vencer o jogo, como mostra o fragmento: “Interesse sobre o jogo, e conseqüentemente sobre o cálculo de equivalência de frações”.

Esses trechos nos indicam que de maneira geral, as categorias que se mostraram mais frequentes foram as categorias A e B, já que o recurso tecnológico utilizado no jogo foi essencial para a interação da turma e participação na aula, e além disso, um melhor entendimento do conteúdo, explicitado pelo trecho “Foram melhores no pensar sobre equivalência de frações.” Ou seja, o jogo proporcionou discussões que contribuíram para a construção do conhecimento dos alunos. O que remete à importância da variedade de situações para a compreensão de um novo conceito, tão enfatizada pela TCC e ressaltada por Golçalves (2008, p. 81) quando afirma que “um conceito não pode ser reduzido à sua definição quando se pretende discutir o ensino e a aprendizagem: é através das situações e dos problemas a resolver, que um conceito adquire sentido para a criança”. Assim, com a variedade de situações, começando pelas atividades, explicações, investigações, discussões até chegar ao jogo, foi possível que os alunos fossem aos poucos construindo a ideia de frações equivalentes, dando sentido ao novo conceito trabalhado.

4.3.5 Aula 5

A última aula da sequência didática foi destinada à resolução de uma atividade em grupos sem o *notebook*. De acordo com as anotações do estagiário, os pontos marcantes dessa aula foram: a) o fato de os alunos terem encontrado dificuldades na resolução das questões sem o apoio do recurso tecnológico e, b) a demonstração de compreensão no conteúdo

trabalhado ao término da atividade. Os fragmentos a seguir ilustram o primeiro ponto citado: “Tiveram maior dificuldade em interpretar os problemas do que resolver as equivalências” e ainda “Mais momentos de dispersão que quando estavam utilizando os objetos virtuais”. Ele estabelece uma comparação com a aula em que os alunos resolveram as questões utilizando o OEV como apoio, em que de maneira geral os alunos não tiveram dificuldades. De acordo com as observações do estagiário, a dificuldade na interpretação das questões era um fator importante no envolvimento com a atividade, em suas palavras: “[...] o que mais dificultava a resolução do problema era a interpretação dos problemas, o que faziam desinteressar em responder, pois ficavam dispersos”.

Outro ponto marcante foi a tentativa da docente, ao auxiliar os alunos na resolução, em retomar o raciocínio anteriormente utilizado: “Chamava a atenção para tentar refazer, fazendo o ‘link’ da proposta das atividades anteriores com a atual”. Apesar de ficar claro que parte dos alunos tenham ficado dispersos, sua fala também mostra que outra parte foi capaz de desenvolver a atividade conforme o esperado: “Ao término do trabalho via-se que eles entendiam a relação da equivalência ou não entre as frações.”

A partir desses trechos retirados das observações do estagiário, identificamos que as categorias que pareceram ser mais frequentes são as categorias B e D. Na categoria B estão aquelas situações em que os alunos foram capazes de fazer o “link”, nas palavras do estagiário, e resolver a questão com um raciocínio semelhante àquele empregado anteriormente. Já naqueles momentos em que a dispersão tomou conta e os alunos não se empenharam em resolver a atividade, temos o predomínio da categoria D, pois a tecnologia parece, ao menos naquele momento, não possuir significados para o aluno.

O Quadro 6 nos mostra as categorias mais frequentes conforme a observação do estagiário.

Categorias que apareceram com maior frequência	
Aula	Categoria
Aula 1	A
Aula 2	A e B
Aula 3	A e B
Aula 4	A e B
Aula 5	B e D

Quadro 6: Síntese da análise do grupo R3 (Fonte: próprio autor).

Com isso, percebemos que de acordo com as observações e registros do estagiário, as categorias mais frequentes foram a A e a B. Assim, a fonte de dados R3 nos mostra que durante a sequência didática, a tecnologia envolvida foi utilizada como alternativa de apoio ou como ferramenta na realização das atividades propostas.

4.4 À guisa de conclusão

Considerando as três fontes de dados e fazendo a triangulação dos dados já explicitada, concluímos que todas as categorias tiveram certa frequência em todas as aulas, atividades e observações, conforme os quadros apresentados anteriormente. O que muda é a intensidade com que cada uma delas aparece e o que isso nos sugere.

As categorias menos frequentes foram as categorias C e D, o que indica que poucos alunos apresentaram comportamento que indicava aversão à utilização das tecnologias e poucos alunos, ou em poucos momentos, se mostraram indiferentes ao trabalho realizado, como se tal atividade não possuísse significados para eles.

Já com maior frequência, observamos as categorias A e B, sendo a categoria A aquela que mais aparece durante a SD. Com isso, podemos afirmar que a utilização de recursos didáticos ao longo das aulas foi essencial, já que a tecnologia não é usada somente para a exploração, mas também para justificar as respostas, o que nos indica a importância de sua utilização para a realização dos exercícios e participação efetiva nas atividades desenvolvidas.

Além da utilização dos recursos tecnológicos, que se aproximavam do cotidiano do aluno, grande importância deve ser dada às situações por eles vivenciadas, já que são elas que ajudam os alunos a construir o conhecimento (VERGNAUD, 1991). Em certos momentos, alguns alunos pareceram não estar compreendendo as ideias apresentadas referentes às frações equivalentes, porém “[...] cada um desses conceitos comporta diversas propriedades, cuja pertinência é variável conforme as situações a tratar. Algumas delas podem ser compreendidas muito rapidamente, outras só bastante mais tarde, no decurso da aprendizagem” (VERGNAUD, 1991, p. 166).

Por outro lado, mesmo quando era solicitado que os alunos resolvessem o exercício sem utilizar o OEV, eles se recordavam dos procedimentos e da utilização que haviam feito anteriormente e tentavam repetir um raciocínio semelhante àquele já empregado. Aqui, fica clara a importância da variedade de situações propostas para a conceitualização e para dar significados aos conceitos trabalhados, pois

A necessidade de diversificação de situações cumpre um papel importante na conceitualização, pois fornece uma base para que os estudantes possam testar seus modelos explicativos em contextos diversos, enriquecendo-os ou reformulando-os (CARVALHO JR, 2013, p. 64).

As falas e comportamentos dos alunos nos permitem ainda enfatizar como foi importante a diversificação das aulas e de um planejamento que favoreceu o tempo todo a participação do aluno, colocando-o como agente do processo de aprendizagem.

A construção do conhecimento é a essência do trabalho docente, portanto esse profissional tem de mudar o seu perfil, redefinir o seu papel, ampliando suas competências para poder lidar com as transformações da ciência e da tecnologia (SOUZA; YONEZAWA; SILVA, 2007, p. 50).

As escolhas realizadas, como os recursos a serem utilizados e os tipos de situações que seriam propostas, foi de extrema importância para a aprendizagem dos educandos. Nesse contexto, o professor desempenha um papel crucial na formação dos alunos.

O professor é um mediador essencial, evidentemente, mas seu papel não se limita a acompanhar a atividade dos alunos, tutelando-os: a presente contribuição tenta mostrar que, na profissionalização do professor, são essenciais as duas funções, a da escolha das situações a serem propostas aos alunos, e a da representação de sua estrutura conceitual por meio de formas simbólicas acessíveis. (VERGNAUD, 2011, p.26).

Os resultados obtidos na análise e a maior frequência das categorias A e B indicam fortemente que a presença das TIC teve um papel fundamental no desenvolvimento dos educandos, já que pôde contribuir para realização das atividades, para o estabelecimento da relação entre diferentes situações e conseqüentemente para a construção do significado de frações equivalentes.

Vale ressaltar sobre a análise que seu objetivo não é avaliar se os alunos aprenderam ou não o conteúdo de frações equivalentes abordado durante a sequência didática. Já que, como explica Vergnaud (1991, p. 190),

[...] um conceito não assume sua significação numa única classe de situações, e uma situação não se analisa com o auxílio de um único conceito. É necessário, pois, estabelecer como objetos de investigação conjuntos relativamente amplos de situações e de conceitos, classificando os tipos de relações, as classes de problemas, os esquemas de tratamento, as representações lingüísticas e simbólicas, e os conceitos matemáticos que organizam este conjunto.

Desse modo, o tipo de análise feita e os dados oriundos da aplicação da SD nos permitiram analisar apenas as contribuições da variedade de situações, sendo estas relacionadas ao cotidiano dos estudantes por meio dos recursos tecnológicos utilizados, para a construção do conhecimento do aluno. Construção esta que não é imediata, e que se estenderá ao longo do tempo até que as situações vivenciadas, as representações simbólicas e os esquemas evocados dêem sentido ao conceito estudado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, desenvolvemos algumas discussões sobre diversos aspectos relacionados ao ensino da Matemática e após a realização da pesquisa temos condições de chegar a algumas conclusões acerca dos pontos anteriormente tratados.

Foi de grande importância, antes mesmo de preparar a SD, constatar que o cotidiano do aluno está modificado devido à forte presença das TIC nas mais diversas atividades ao longo do seu dia-a-dia. Apesar das pesquisas ressaltarem que as TIC ainda não adentraram as salas de aula, não podemos deixar de considerar que as TIC podem não estar sendo utilizadas em sala de aula como um recurso pedagógico tão efetivamente, mas, há muito tempo elas já estão nas escolas trazidas pelos próprios alunos.

Levar esse fato em conta fez com que tomássemos a decisão de apoiar as situações propostas aos alunos na SD nas TIC, preparando aulas que contavam com a utilização de recursos tecnológicos. Mais especificamente, os recursos selecionados para as aulas da SD foram os OEV, que propiciaram às aulas momentos de investigação coletiva e individual, reflexão sobre o conteúdo e manipulação dos OEV nos *notebooks*. A realização da SD proporcionou aos alunos, algo além de aulas diferentes das de costume; fez com que aqueles alunos tivessem a possibilidade, durante a realização das atividades, de ter um olhar diferenciado sobre a Matemática e se sentissem de alguma forma motivados a aprender.

Sabemos que o conteúdo de frações é temido pelos estudantes, e tratá-lo de maneira diferenciada fez com que o medo que os alunos costumam ter fosse substituído pelo entusiasmo em utilizar os recursos, trabalhar em equipes, jogar e discutir as questões surgidas por meio da investigação e exploração. As diferentes situações propostas, medidas pelas TIC, aproximaram o conteúdo matemático do cotidiano dos alunos, e contribuíram para a compreensão dos novos conceitos abordados.

[...] é crucial encontrar formas de ensino que possam auxiliar as crianças a superar as dificuldades que encontram ao lidar com frações. É importante também estimular a discussão em sala de aula, como conversar com as crianças sobre seus erros, suas ideias e estratégias que usam (independentemente se corretas ou incorretas), e, sobretudo, ouvi-las, encorajando-as a comunicar suas formas de raciocinar e de interpretar as situações matemáticas (MAGINA, BEZERRA E SPINILLO, 2009, p. 427).

A análise dos dados (oriundos da aplicação da SD realizada) por meio da triangulação dos diferentes tipos de registros coletados nos mostrou que em todas as aulas da SD a maior parte dos alunos realizou as atividades utilizando os recursos tecnológicos envolvidos como

apoio principal e como ferramenta na resolução das questões, elaboração de respostas e justificativas, compreensão das discussões e investigação dos questionamentos. A cada nova situação proposta, eles se mostravam mais familiarizados com os conceitos, além de compreenderem melhor o que estava sendo trabalhado ao longo das aulas.

Esse ponto vai ao encontro das ideias da TCC, em que Vergnaud ressalta que um conceito não se forma dentro de um único tipo de situação, ou seja, que a diversidade de situações é um fator importante para a compreensão de um conceito novo.

Um conceito não pode ser reduzido a sua definição, pelo menos quando nos interessamos pela sua aprendizagem e pelo seu ensino. É através das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido para a criança (VERGNAUD, 1991, p. 156).

Desse modo, ao buscarmos diversificar o tipo de situações propostas e ligá-las a um elemento do cotidiano dos alunos, as TIC, conseguimos, além de uma maior motivação, que o conteúdo tivesse significados para eles, contribuindo para sua compreensão e aprendizagem mais plena.

Para que os objetivos da investigação fossem alcançados, teve de ser realizada uma intensa investigação e estudo acerca da TCC, teoria que embasou todas as etapas desta pesquisa. A compreensão da TCC, desenvolvida pelo matemático francês Gérard Vergnaud, no decorrer da investigação mostrou-se uma árdua tarefa, já que Vergnaud apresenta suas ideias principais entrelaçadas fazendo com que seja difícil isolar cada tópico por ele discutido. Seus principais pontos foram discutidos no capítulo 4: os campos conceituais, os invariantes operatórios, os conceitos, os esquemas e as situações, que foram o foco tanto para a elaboração da SD quanto para a análise dos dados obtidos. Ou seja, a reflexão sobre a pesquisa e a prática em conjunto com o referencial teórico permearam a realização de todas as etapas da investigação.

Durante a construção deste trabalho e o desenvolvimento da pesquisa, o foco sempre foi a aprendizagem dos alunos. A preocupação com a formação do educando foi o esteio de toda a pesquisa desenvolvida. A busca para que o aluno desempenhe o papel de sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, pela construção do conhecimento por parte desse aluno, pela formação de um aluno crítico que seja capaz de refletir sobre o que lhe é apresentado, e para que cada vez mais a aprendizagem seja significativa, nortearam a elaboração, aplicação e análise da SD.

Aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados

pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa. Na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. O que não significa que esse conhecimento é armazenado em um vácuo cognitivo, mas sim que ele não interage significativamente com a estrutura cognitiva preexistente, não adquire significados (MOREIRA, 1997, p.5).

Sobre os resultados e frutos dessa investigação corroboramos com Vergnaud que afirma em uma entrevista¹³ à revista Nova Escola: “Todos perdem quando a pesquisa não é colocada em prática”. Para não acontecer isso, ou seja, para que a SD e ideias aqui discutidas possam ser utilizadas por outros professores e não fique apenas neste papel, criamos um *web site*, apresentado ainda na introdução deste trabalho. Neste *web site*, está o material de consulta para o professor e também para o aluno e faz com que parte desta pesquisa seja divulgada e possa chegar até o público-alvo.

O desenvolvimento desta pesquisa e a construção deste trabalho de dissertação nos permitiu momentos de intensa imersão na TCC, a fim de compreender as ideias de Vergnaud e aplicá-las em diversas etapas deste estudo. Além disso, nos possibilitou refletir sobre o papel do professor nos dias atuais. Repensar sobre a prática docente e as inúmeras dificuldades enfrentadas pelo professor ao tentar levar para a sua sala de aula algum elemento tecnológico, na tentativa de realizar um trabalho diferenciado com seus alunos, teve grande valor. Porém, apesar das barreiras que aparecem no caminho daquele que tenta mudar os costumes e práticas cotidianas, com esta pesquisa, vimos que é possível.

O professor que tem afinidade com o tema, vontade de mudar sua realidade (ainda que por poucas aulas), mesmo que para isso tenha que enfrentar uma escola ou direção que por muitas vezes não se mostram abertas a este tipo de trabalho, não deve desanimar. Deve persistir, pois os resultados obtidos e o reconhecimento dos alunos são tão gratificantes que nos fazem acreditar que todo o esforço tem sua recompensa e vale à pena.

¹³ A entrevista pode ser conferida na íntegra no endereço: <http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/todos-perdem-quando-nao-usamos-pesquisa-pratica-427238.shtml>.

REFERÊNCIAS

ABAR, C.A.A.P. **O uso de objetos de aprendizagem no ambiente TelEduc como apoio ao ensino presencial no contexto da matemática.** Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/056-TC-B2.htm>>, acesso em outubro de 2013.

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologia de informação e comunicação na escola: aprendizagem e produção da escrita. Série Tecnologia e Currículo – **Programa Salto para o Futuro**, nov. 2001. Disponível em: <http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto24.pdf>. Acesso em: out. 2014.

ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M. Currículo, Tecnologia e Cultura Digital: Espaços e Tempos de Web Currículo. In: **Revista e-curriculum**, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>>. Acesso em nov. 2014.

ALVES, E.C.M.; GOMES, A.S.; BRAGA, M.M. **Componentes de Aprendizagem Síncronos.** Disponível em <<http://www.cin.ufpe.br/~asg/publications/files/5572.pdf>>, acesso em outubro de 2013.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Parte II - O Método nas Ciências Sociais. In.: A. J. Alves-Mazzotti, F. Gewamdsznadjder. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.** São Paulo: Pioneira, 1998.

_____. Usos e Abusos dos Estudos de Caso. In: **Cadernos de Pesquisa**, v.36. n129, 0.637-651, set.\dez.2006.

BAIRRAL, M.A. **Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação e Educação Matemática.** Rio de Janeiro: Editora da UFRRJ, 2009.

BERTONI, N. E. Um novo paradigma no ensino e aprendizagem das Frações. In: **Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM**, 2004, Recife. Anais do VIII ENEM, 2004.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Brasília: Ministério da Educação, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais /** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Parte III. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o ensino médio**, v. 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

CAMPOS, T. M. M.; RODRIGUES, W. R. A idéia de unidade na construção do conceito do número racional. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, UFSC, v. 2.4, p. 68-93, 2007.

CAMPOS, T. M. M. MAGINA, S. NUNES, T. O professor polivalente e a fração: conceitos e estratégias de ensino. **Educação Matemática e Pesquisa**. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 125-136, 2006.

CARVALHO JR, G. D. **Invariantes Operatórios na transição entre dois Campos Conceituais**: o caso do tempo relativo. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte – MG, 2013

COLAÇO, Susana; BRANCO Neusa; BRITO, Maria Graciete; REBELO, Maria Cecília. A utilização do GEOGEBRA em contexto de sala de aula, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém, In: **Promat 2009** – Encontro Nacional de professores de Matemática, s/d.

DIAS, E. J.; ARAUJO JR., C. F. Mobile learning no ensino de matemática: um framework conceitual para uso dos tablets na educação básica. In: **Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul**. São Paulo. p. 1-13. 2012.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. **Cartografias do trabalho docente**. Campinas: Mercado das letras, 1998.

FIGUEIREDO, L. A.; BARONE, D.; BASSO, M. Atividades digitais, a Teoria dos Campos Conceituais e o desenvolvimento dos conceitos de proporcionalidade. In: **Novas Tecnologias na Educação**. CINTED-UFRGS, v. 6, n. 2, p. 137-152. Dezembro, 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14691/8600>>. Acesso em jun. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M., **A arte de pesquisar** - Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Editora Record, 2003.

JAVARONI, S. L.; SANTOS, S. C.; BORBA, M. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.13, n.1, pp.197-218, 2011

KIRNER, C. A educação permeando a tecnologia em aplicações educacionais abertas baseadas em hipermídia e realidade aumentada. **Revista CET**, v. 01, n. 03, abril, 2013, p. 76-87.

_____ (b). **Desenvolvimento de aplicações educacionais adaptáveis online com realidade aumentada**. A ser publicado na Revista do Pré-simpósio SVR 2013.

LOPES, A. J. O que Nossos Alunos Podem Estar Deixando de Aprender sobre Frações, quando Tentamos Ihes Ensinar Frações. **Bolema**, Rio Claro (SP), Ano 21, n. 31, p. 1-22, 2008.

MAGINA, S.; BEZERRA, F. B.; SPINILLO, A. Como desenvolver a compreensão da criança sobre fração? Uma experiência de ensino. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 90, n. 225, p. 411-432, maio/ago, 2009.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em jan. 2015.

PAIS, L. C. **Educação Escolar e as Tecnologias Informáticas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

RICHIT, A. **Apropriação do Conhecimento Pedagógico-Tecnológico em Matemática e a Formação Continuada de Professores**. 2010. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP, 2010.

ROMERO, Claudia Severino. **Recursos Tecnológicos nas Instituições de Ensino: planejar aulas de matemática utilizando Softwares Educacionais**. UNIMESP – Centro Universitário Metropolitano de São Paulo. Novembro/2006. Disponível em: <http://www.fig.br/fignovo/graduacao.html>. Acesso em maio de 2013.

SANTANA, L. E. L. **Os saberes conceituais de pedagogos em formação inicial, acerca de Fração**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Centro de Educação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

SANTANA, E. R. S.; CAZORLA, I. M.; CAMPOS, T. M. M.; Desempenho de Estudantes em Diferentes Situações no Campo Conceitual das Estruturas Aditivas. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 18, n. 38, set./dez. 2007.

SANTOS, E. T. **Um Applet para o Ensino de Geometria Descritiva na Internet**, XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE 99), p. 2519-2526, Set. 1999, Natal, RN. Disponível em <http://docentes.pcc.usp.br/toledo/pdf/cobenge99_applet.pdf>, acesso em março de 2014.

SANTOS, L. M. A.; FLORES, M. L. P.; TAROUCO, L. M. R. Objeto de aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador. *In: Novas Tecnologias na Educação*. CINTED-UFRGS, v. 6, n. 2, dezembro, 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4dMaria%20Flores.pdf>>. Acesso em out. 2014.

SAVIANI, D. **Do Senso Comum à Consciência Filosófica**. São Paulo: Cortez, 1985.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. **Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design**. Morgan Kaufmann, 2003.

SOUZA, A. R.; YONEZAWA, W. M.; SILVA, P. M. Desenvolvimento de Habilidades em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por meio de Objetos de Aprendizagem. *In:*

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A.C.A. (Org) **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 49-57, 2007.

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Pedagogia Médica**, Rio de Janeiro, Rev. SOCERJ. 2007; 20(5): 383-386, set/out. 2007.

VERGNAUD, G. *La théorie des champs conceptuels*. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1991.

_____, G. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Lisboa, 1996.

_____, G. ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede Ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.12, n.2, p.285-302, 2007.

_____, G. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. **Educar em Revista** - Editora UFPR. Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 15-27, 2011.

ZUFFO, M. K. **A Convergência da Realidade Virtual e Internet Avançada em Novos Paradigmas de TV Digital Interativa**. Tese de Livre Docência - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - São Paulo, 2001a.

_____. M. K; *et al.* **CAVERNA Digital**: Sistema de Multiprojeções Estereoscópico Baseado em Aglomerado de PCs para Aplicações Imersivas em Realidade Virtual. IV Simpósio de Realidade Virtual . Florianópolis-SC,2001b.

WILEY, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. In WILEY, D. A. (Ed.), **The instructional use of learning objects**. 2000. Disponível em< <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em 18 de agosto de 2013.

ANEXOS

Anexo A

Recurso utilizado na AULA 1: “Introdução às Frações Equivalentes”

Interface do OEV *Equivalent Fractions*:

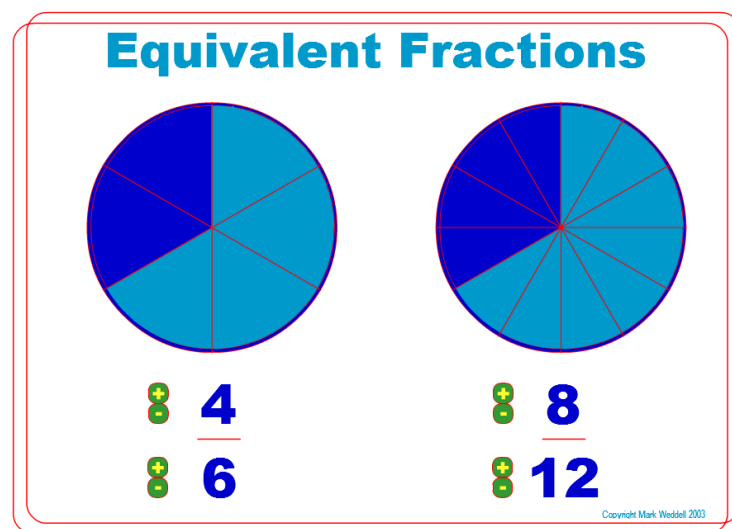


Figura 14

Interface do OEV *Equivalent Fractions* (Fonte: <http://www.freewebs.com/weddell/comparing%20fractions.swf>).

Anexo B

Recurso utilizado na AULA 3: “Formalizando os conceitos já trabalhados: Frações Equivalentes”.

Interface do OEV que compara as frações:

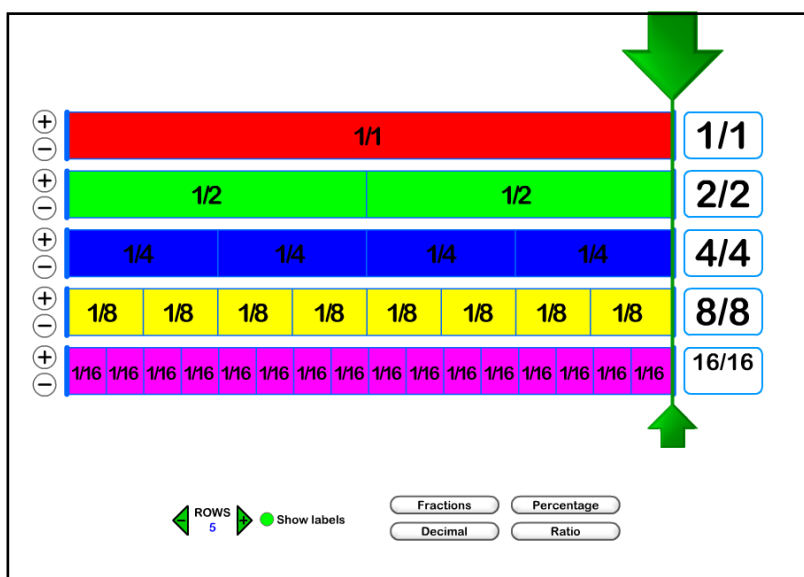


Figura 15

Interface do OEV que compara frações (Fonte: http://www.escolovar.org/mat_fracao_comparar.swf)

Anexo C:

Recurso utilizado na AULA 4: “Encerrando o conteúdo: jogo de frações equivalentes”.

Interface do Jogo**Figura 16**

Interface do Jogo (Fonte: http://www.escolovar.org/mat_fraccoes_equivalentes.swf)

APÊNDICES

Apêndice A

Recurso utilizado na AULA 1: “Introdução às Frações Equivalentes”

Desafio inicial denominado “Desafio das Balas”:

A professora Ana irá distribuir balas aos alunos do sexto ano. Ela pediu ajuda de alguns alunos para repartir as balas. Ana pediu a Gabriel que distribuísse $\frac{4}{12}$ das balas. Mateus ficou encarregado de distribuir $\frac{1}{3}$ das balas e a professora, $\frac{2}{6}$.

Qual deles distribuiu a maior quantidade de balas?

Que fração representa a quantidade de balas já distribuídas?

Quantas balas ainda restam para serem distribuídas?

Apêndice B

Recursos utilizados na AULA 2: “Solucionando questões variadas sobre frações”.

Atividade intitulada “Trabalhando com Frações”:

Atividade de Matemática - Trabalhando com Frações

Nome: _____

Ano: _____

Professora: _____

Data: ____/____/____

- 1) Resolva as situações-problemas utilizando a aplicação computacional selecionada:
 - a) Paulo dividiu R\$ 48,00 entre suas três filhas: Maiara, Leandra e Beatriz. Dessa quantia, Maiara recebeu $\frac{2}{8}$, Leandra, $\frac{1}{2}$ e Beatriz, $\frac{3}{12}$.
 - Quais irmãs receberam a mesma quantia? Justifique.
 - Quantos reais cada irmã recebeu?
 - b) Heloisa disse: “Acertei $\frac{8}{12}$ das questões da prova”. E Lucas completou: “Nessa mesma prova, acertei $\frac{2}{3}$ das questões”. Diante disso responda:
 - Qual aluno acertou mais questões? Justifique.
 - Sabendo que havia 12 questões na prova, quantas questões cada aluno acertou?
- 2) Resolva as situações-problema, mas agora sem utilizar o computador. Explique o raciocínio que você utilizou.
 - a) João, Guilherme e Luciano estão completando, cada um, um álbum de figurinhas da mesma coleção. João completou $\frac{5}{12}$ do seu álbum, Guilherme $\frac{3}{8}$ e Luciano $\frac{15}{36}$. Quais das crianças completaram o álbum com a mesma quantidade de figurinhas?
 - b) Em um cinema há 280 poltronas. Em certa sessão, 210 ficaram ocupadas. Entre as frações abaixo, qual é aquela que representa a quantidade de cadeiras ocupadas nesta sessão?

$$\frac{4}{5}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\frac{4}{7}$$

$$\frac{2}{3}$$

$$\frac{6}{7}$$

Questionário 1:

Questionário	
Nome: _____	Ano: _____
Professora: _____	Data: _____ ____/____/____
1) O que achou de uma aplicação no computador para resolver os exercícios propostos?	
2) Nas questões em que você não pôde usar o computador, de que maneira você resolveu o exercício?	
3) O que você aprendeu com essa atividade?	
4) Gostaria de apontar alguma coisa que chamou sua atenção com essas atividades?	

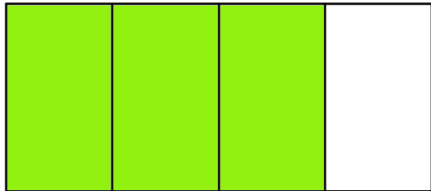
Apêndice C

Recurso utilizado na AULA 3: “Formalizando os conceitos já trabalhados: Frações Equivalentes”.

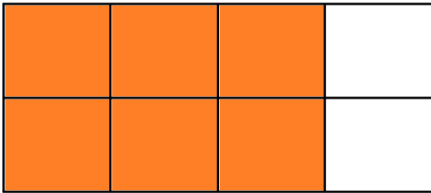
Folha com o conteúdo formalizado:

Frações Equivalentes

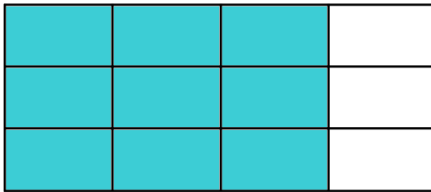
Observe as figuras a seguir:



→ A parte colorida da figura representa $\frac{3}{4}$ da figura.



→ A parte colorida da figura representa $\frac{6}{8}$ da figura.



→ A parte colorida da figura representa $\frac{9}{12}$ da figura.

Podemos notar que as frações $\frac{3}{4}$, $\frac{6}{8}$ e $\frac{9}{12}$ representam a mesma parte do todo. Por isso, dizemos que essas frações são equivalentes. Podemos escrever: $\frac{3}{4} = \frac{6}{8} = \frac{9}{12}$.

Duas ou mais frações que representam a mesma parte do todo são denominadas frações equivalentes.

Também podemos perceber que:

$$\begin{array}{c} \text{x2} \\ \curvearrowright \\ \frac{3}{4} = \frac{6}{8} \\ \curvearrowleft \\ \text{x2} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{x3} \\ \curvearrowright \\ \frac{3}{4} = \frac{9}{12} \\ \curvearrowleft \\ \text{x3} \end{array}$$

Quando multiplicamos ou dividimos o numerador e o denominador de uma fração por um mesmo número diferente de zero, obtemos uma fração equivalente à primeira.

Apêndice D

Recurso utilizado na AULA 4: “Encerrando o conteúdo: jogo de frações equivalentes”.

Questionário 2:

Questionário	
Nome: _____	Ano: _____
Professora: _____	Data: ____/____/____
1) O que achou do jogo?	
2) Você teve dificuldades durante o jogo?	
3) Qual foi a estratégia que você utilizou para passar de fase?	
4) O que mais chamou sua atenção nesse jogo?	

Apêndice E

Recursos utilizados na AULA 5: “Praticando os conceitos estudados”

Atividade intitulada “Frações Equivalentes”:

Atividade de Matemática - Frações Equivalentes

Nome: _____

Ano: _____

Professora: _____

Data: ____/____/____

- 1) Diego, Walter e Verônica fizeram uma viagem de carro entre as cidades de Bueno Brandão (MG) e Borda da Mata (MG). Nessa viagem, Diego dirigiu $\frac{4}{14}$ do percurso, Walter, $\frac{9}{21}$ e Verônica, $\frac{10}{35}$. Quais dos amigos dirigiram o equivalente à mesma parte da viagem?
- 2) Uma caixa de brinquedos contém 140 bolas coloridas para sorteio. No primeiro sorteio, foram retiradas 40 bolas. Dentre as frações abaixo, qual delas representa a quantidade de bolas já sorteadas?

$\frac{4}{5}$

$\frac{2}{7}$

$\frac{4}{7}$

$\frac{2}{3}$

$\frac{8}{2}$

- 3) Tiago irá dividir uma herança de R\$ 120.000 que recebeu para os seus quatro filhos: Edney, Maria Eduarda, Rafael e Silas. A divisão foi feita da seguinte forma: Edney ficou com $\frac{2}{8}$, Maria Eduarda com $\frac{1}{4}$, Rafael com $\frac{4}{16}$ e Silas com $\frac{3}{12}$.
 - Tiago conseguiu fazer uma divisão justa da herança?
 - Quais irmãos receberam a mesma quantia? Justifique.
 - Quantos reais cada irmão recebeu?
- 4) Numa partida de basquete Mateus encestou $\frac{9}{12}$ das cestas que arremessou e Salomão conseguiu encestar $\frac{3}{4}$.
 - Qual dos meninos acertou mais cestas? Justifique.
 - Sabendo que cada um tinha direito de fazer 24 arremessos e tanto Salomão quanto Mateus utilizou todos os arremessos, quantas bolas cada um acertou?