

**FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ROSANE RATZLAFF DA ROSA

**DIFICULDADES NA COMPREENSÃO E NA
FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE NÚMEROS
RACIONAIS: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

**Porto Alegre
2007**

ROSANE RATZLAFF DA ROSA

**DIFICULDADES NA COMPREENSÃO E NA FORMAÇÃO
DE CONCEITOS DE NÚMEROS RACIONAIS: UMA
PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Lori Viali

Porto Alegre

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R788d Rosa, Rosane Ratzlaff da
Dificuldades na compreensão e na formação de
conceitos de números racionais: uma proposta de
solução. / Rosane Ratzlaff da Rosa. – Porto Alegre,
2007.
85 f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e
Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.
Orientação: Prof. Dr. Lori Viali.

1. Educação. 2. Matemática Moderna – Ensino.
3. Números Racionais – Métodos de Ensino.
4. Informática na Educação. I. Título.

CDD 371.39445

Ficha elaborada pela bibliotecária Cíntia Borges Greff CRB 10/1437

ROSANE RATZLAFF DA ROSA

**DIFICULDADES NA COMPREENSÃO E NA FORMAÇÃO DE
CONCEITOS DE NÚMEROS RACIONAIS:
UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

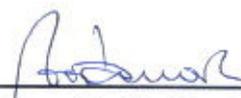
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 19 de dezembro de 2007, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Lorí Viali (Orientador - PUCRS)



Dra. Ruth Portanova (PUCRS)



Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald (ULBRA)

*Dedico este estudo aos três amores da
minha vida: meu esposo Fabio e aos
meus filhos amados, Erik e Gabriela.*

AGRADECIMENTOS

Agradecer é como convidar para uma festa, é o desejo de compartilhar um momento de confraternização e cumplicidade. E uma festa, como um agradecimento, ao materializar-se, limita o que se desejaria ilimitado.

Não seria possível agradecer a todos.

Felizmente, são muitos.

Assim, nesta breve tentativa, agradeço:

A Deus, por estar sempre presente abençoando minha vida.

*Ao Fabio, esposo, companheiro, amor da minha vida,
pelo auxílio, compreensão, carinho e dedicação.*

*Aos meus filhos, Erik e Gabriela, por compreenderem minha
ausência em intermináveis horas de estudo.*

*Ao meu orientador, Prof. Lori, pela dedicação e sabedoria
digna dos grande mestre, demonstrada durante toda a orientação.*

À Prof^{ta}. Sayonara, pelo carinho na conversa inicial auxiliando na escolha do tema.

Ao meu chefe Cap Walter, pelo apoio durante todo meu mestrado.

Ao meu irmão Carlos, pelo auxílio nesta caminhada.

A minha amiga Rosângela pelo carinho dedicado aos meus filhos.

A todos os demais familiares, que elenco especialmente em meu coração.

Aos colegas, pelo companheirismo e cumplicidade.

*“Se as coisas são inatingíveis...ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas”*

Mário Quintana

RESUMO

Este trabalho relata uma investigação que procurou determinar se o uso de planilha como recurso no ensino dos números racionais na Educação Básica contribui para a aprendizagem e uma maior retenção desses conceitos a médio e longo prazo. A investigação foi realizada com uma amostra de alunos de duas turmas da sexta série de uma escola pública de Porto Alegre. Os resultados indicaram que o uso da planilha favorece a aprendizagem e torna as aulas mais prazerosas para os alunos, que conseguiram visualizar os processos com os quais trabalharam. Um segundo teste aplicado cinco meses após o primeiro mostrou que os alunos que utilizaram a planilha apresentaram uma maior retenção do conteúdo. Os resultados apontam ainda que os alunos se sentem à vontade com a tecnologia e quase todos disseram ficarem mais motivados com as aulas utilizando o computador e também preferem esse tipo de aula apesar das condições do laboratório utilizado não ser a ideal.

Palavras-chave: Números racionais. Ensino com o computador. Matemática e a planilha.

ABSTRACT

This paper reports an investigation which sought to determine if the use of spreadsheets as a resource in teaching rational numbers in elementary education contributes to improve the learning and long run retention of these concepts. The investigation was held with a sample of students from two seventh grade classes of a public school in Porto Alegre. The results indicated that the use of spreadsheets favor learning and makes the classes more enjoyable for the students who were able to visualize the process which they were working with. A second test applied five months later, showed that the students who used the spreadsheets were able to have a greater retention of the content. The results also showed that the students feel comfortable with the technology and almost all of them said they felt more motivated with the classes in which computers were used. They felt very a well consequently they preferred these types of classes even though the laboratory conditions were not ideal.

Key-words: Rational numbers. Teaching with a computer. Mathematics and a spreadsheet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aula1: Diferentes representações dos racionais.....	45
Figura 2 - Aula 2: Inserindo fórmulas e analisando resultados.....	46
Figura 3 - Aula 3: Identificação da Geratriz	46
Figura 4 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 601.....	49
Figura 5 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 603.....	50
Figura 6 - Idade dos alunos da amostra.....	51
Figura 7 - Sexo dos alunos por turma	51
Figura 8 - Repetentência dos alunos por turma	52
Figura 9 - Forma de Ingresso	53
Figura 10 - Distribuição percentual de acertos em relação ao sexo.....	55
Figura 11 - Relação entre aula com planilha e total de acertos.....	57
Figura 12 - Diferença de número de acertos na primeira questão entre a primeira e a segunda aplicação.....	58
Figura 13 - Diferença de número de acertos na segunda questão entre a primeira e a segunda aplicação.....	58
Figura 14 - Diferença de acertos na terceira questão entre a primeira e a segunda aplicação	59
Figura 15 - Diferença de número de acertos na quarta questão entre a primeira e a segunda aplicação.....	60
Figura 16 - Diferença de número de acertos na quinta questão entre a primeira e a segunda aplicação.....	60
Figura17 - Diferença na soma de acertos das duas turmas entre a primeira e a segunda aplicação.....	61
Figura 18 - Nível de satisfação dos alunos com as aulas	62
Figura 19 - Desejo de ter mais aulas no laboratório de Informática	62
Figura 20 - Soma do total de acertos de todas as questões e diferença entre as turmas.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acertos versus idade.....	55
Tabela 2 - Relação entre forma de ingresso e número de acertos.....	56
Tabela 3 - Relação entre acesso a computador e total de acertos	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	14
3 AS FRAÇÕES NA MATEMÁTICA	19
3.1 BREVE HISTÓRIA DAS FRAÇÕES.....	19
3.2 O CONCEITO DE NÚMERO RACIONAL E SEU ENSINO	21
4 MATEMÁTICA E O CONTEXTO DA INFORMÁTICA	29
4.1 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	29
4.2 O COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO	31
4.3 INFORMÁTICA NA MATEMÁTICA	33
4.4 A PLANILHA.....	36
4.5 PLANILHA E A MATEMÁTICA.....	38
5 METODOLOGIA	43
5.1 AULA COM USO DA PLANILHA.....	44
5.2 AULA SEM O USO DA PLANILHA	47
6 ANÁLISE DOS DADOS	48
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	48
6.2 CRUZAMENTO DE DADOS	54
6.3 ANÁLISE DOS ACERTOS DAS QUESTÕES POR TURMA.....	57
6.4 FATORES NEGATIVOS E POSITIVOS DAS AULAS	61
6.5 RETENÇÃO A LONGO PRAZO.....	64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
7.1 PERCEPÇÃO SOBRE O USO DO RECURSO DE INFORMÁTICA NA MATEMÁTICA	67

7.2 A INVESTIGAÇÃO	69
7.3 LIMITAÇÕES DESTA INVESTIGAÇÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS	73
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	79
APÊNDICE A - Perfil	80
APÊNDICE B - Primeiro teste de aplicação	82
APÊNDICE C - Segundo teste de aplicação	83
APÊNDICE D - Questionário pós-teste	84
APÊNDICE E - Terceiro teste de aplicação	85

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa desenvolvida investigou as dificuldades na compreensão e na formação de conceitos que envolvem frações e números decimais e teve como sujeitos 62 alunos de duas turmas de 6ª série do Ensino Fundamental de uma escola do Ensino Público localizada em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Essa investigação ocorreu no final do primeiro bimestre do ano letivo de 2007, e uma nova verificação no final do terceiro bimestre de 2007.

A relevância dessa investigação decorre do fato de que muitos alunos não conseguem uma apropriação adequada desses conceitos, demonstrando grandes dificuldades nas séries seguintes e até mesmo quando já estão cursando o ensino superior. Essa dificuldade nas diferentes associação dos racionais, já foi observada e diagnosticada por autores como, Maranhão, Duval e outros que são citados no texto desta dissertação.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. Primeiramente empreendeu-se uma investigação preliminar para verificar o nível de compreensão das frações e dos números decimais. Em uma das turmas foram desenvolvidas aulas utilizando a planilha no laboratório de informática da escola. Na outra turma, ocorreram as mesmas aulas, sem o uso do referido recurso. Após essa etapa, foi feita nova investigação para verificar se o recurso fez diferença na formação desses conceitos. Uma nova verificação foi feita cinco meses após essa primeira etapa, para verificar se houve diferença na apropriação do conteúdo em questão entre as duas turmas investigadas.

A planilha é o aplicativo de informática escolhido por ter sido investigado por autores como, Flores, Niess, Viali e outros citados no texto que a recomendam como um recurso efetivo para auxiliar na construção dos conceitos matemáticos. Além disso, é um recurso atrativo ao ser usado em uma aula, em que habitualmente não faz parte do cotidiano e assim pode ajudar a cativar o interesse dos alunos. Com a sua utilização, é possível maior agilidade nos cálculos e uma rápida observação dos resultados. Por exemplo, enquanto que estão dividindo frações para observar os resultados, na planilha só estão inserindo dados e observando as relações entre os diversos tipos de representações. Outro motivo é que, quando o aluno está

trabalhando com o aplicativo, também está desenvolvendo outras habilidades, que poderão contribuir para a sua formação escolar.

Este relato de pesquisa está organizado nos seguintes capítulos: No primeiro capítulo, encontra-se a justificativa e a contextualização da pesquisa. No segundo capítulo, Breve História das Frações e uma referência a formação do conceito de número racional e seu ensino; No terceiro capítulo encontra-se uma referência sobre a Matemática e o contexto da Informática; O quarto capítulo é a apresentação da metodologia dessa investigação; O quinto capítulo expõe a Análise dos Dados e o sexto as Considerações Finais.

Na Justificativa e Contextualização apresenta-se, a partir da observação e de situações relatadas pelos autores que são citados naquele capítulo, os motivos que levaram ao desenvolvimento do projeto. Destacam-se o contexto em que o trabalho foi desenvolvido e os recursos escolhidos para atingir os objetivos a que esta pesquisa se propõe. No mesmo capítulo os objetivos são explicitados, de modo relacionado com o problema, também exposto no capítulo.

No capítulo seguinte, tem-se o embasamento bibliográfico dos assuntos relevantes à pesquisa. Faz-se uma revisão sobre a história das frações e sua importância no ensino de Matemática. Faz-se também uma explanação sobre Matemática e o contexto da Informática no qual é feito um levantamento bibliográfico sobre a Informática na Educação, Informática na Matemática, Planilhas e Planilhas e a Matemática enfocando em especial o papel do computador na educação e da Informática na Matemática.

No capítulo quatro apresenta-se a metodologia e descrevem-se as estratégias adotadas para conduzir a pesquisa, relacionando os instrumentos de coleta de dados, os sujeitos da pesquisa e os procedimentos para análise de dados.

No capítulo cinco descrevem-se e analisam-se os dados, propondo-se relações sobre eles e apresentam-se os resultados de uma aplicação para verificação da retenção a longo prazo da aprendizagem.

No sexto capítulo fazem-se as considerações finais desta investigação apresentando a percepção sobre o uso do recurso de informática na matemática, sobre a investigação e as limitações desta investigação e sugestões para trabalhos futuros.

2 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Quando cursava a especialização em Metodologia do Ensino Superior, tive a oportunidade de ler o livro “Na vida dez, na escola zero” (CARRAHER, CARRAHER, SCHLIEMANN 1995). Esse livro trata de uma pesquisa feita com marceneiros, meninos de rua, feirantes e outras pessoas que não tiveram sucesso na Matemática na escola, mas que, na prática diária, conseguem apresentar uma realidade inversa.

Na escola, a matemática é uma ciência ensinada em um momento definido por alguém de maior competência. Na vida, a matemática é parte da atividade de um sujeito que compra, que vende, que mede e encomenda peças de madeira, que constrói paredes, que faz o jogo da esquina (CARRAHER, CARRAHER, SCHLIEMANN 1995, p. 19).

Atualmente, em sala de aula, ao trabalhar com a 6ª série do Ensino Fundamental, observam-se as dificuldades que se apresentam no vínculo entre a construção da linguagem aritmética das frações e o desenvolvimento de conceitos ligados aos racionais.

O processo de ensino e aprendizagem do conceito de número racional tem sido alvo de várias pesquisas da educação matemática. As implicações da não-acessibilidade de um aluno ao conceito de número racional podem acarretar graves prejuízos à aprendizagem dos diversos ramos da matemática (MARANHÃO, IGLIORI, 2003, p. 57).

Considerando que as frações e os decimais fazem parte do cotidiano, observa-se que, quando se trata dos números decimais, os mesmos são usados com dificuldades. Crianças conseguem fazer compras, recebem mesadas e as administram. Adultos, mesmo sem escolaridade, como identificado na pesquisa feita por Terezinha Carraher, lidam habilmente com dinheiro e unidades de medidas em seus trabalhos. Porém, quando são submetidos à utilização de frações, não conseguem ter o mesmo sucesso, por exemplo, em uma sala de aula.

Numerosas observações nos permitiram colocar em evidência que os fracassos ou os bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária ou que a mobilização simultânea de dois registros é requerida. [...] existe como que um “enclausuramento” de registro que impede o aluno de reconhecer o mesmo objeto matemático em duas de suas representações bem diferentes (DUVAL, 2003, p. 21).

Quando ocorre a situação de uso de dois registros diferentes, aparecem as dificuldades de vincular o mesmo conceito do objeto em questão. Duval (DUVAL, 2006) também destaca a questão dos diferentes tratamentos exigidos ao se trabalhar com diferentes registros. No caso dos números racionais, além do uso das diferentes representações tem um agravante que é a forma de trabalhar com os registros. Por exemplo quando um aluno está somando decimais deve lembrar de colocar “vírgula abaixo de vírgula” para efetuar o cálculo. Quando está somando frações com denominadores diferentes, deve lembrar de calcular igualando denominadores através do mínimo múltiplo comum. Procedimentos bem diferentes que podem contribuir para dificultar no momento de entender que apesar dos números serem representados de formas diferentes possuem o mesmo valor.

É importante destacar que o conhecimento das regras de correspondência entre dois registros pode não ser suficiente para mobilizá-los simultaneamente. Um aluno pode saber, por exemplo, que deve dividir 1 por 4 para obter a representação decimal do racional $\frac{1}{4}$, mas pode ser que não reconheça 0,25 como outro representante do mesmo número racional (MARANHÃO, IGLIORI, 2003, p. 60).

Diante dessa dificuldade, surge a questão: O que poderia ser feito para melhorar a aprendizagem e a ligação entre as diversas representações dos números racionais?

Considerando que, como professora e observadora dessa realidade, faz-se necessário buscar a superação dessas dificuldades, através de novas metodologias e recursos. Acredita-se que o uso da Informática pode constituir-se no diferencial para atrair a atenção dos alunos e facilitar a aprendizagem das frações.

Deve-se considerar, aqui, que, em sua grande maioria, os alunos têm ou já tiveram algum contato com o computador. Muitos o usam diariamente fora da escola

para fazer trabalhos ou para diversão, mas poucos são os professores que utilizam o recurso para o desenvolvimento de algum conteúdo durante suas aulas. Cabe ressaltar que a utilização de recursos de Informática deve ser tentada em outras áreas, não só da Matemática. O professor deve estar sempre preocupado em tornar sua aula mais atrativa, envolvendo o aluno na construção do conhecimento.

Ao cursar a Especialização em Metodologia do Ensino Superior, foi desenvolvido o projeto de análise de *softwares* educativos. Com base neste trabalho, observou-se que, com o uso de recursos da Informática, as aulas tornam-se mais motivadoras, propiciando, muitas vezes, um melhor aprendizado.

Tratando-se do ensino de Matemática, tem-se um recurso que está disponível em praticamente todos os computadores. A planilha apresenta muitas possibilidades e pode ser explorada para tornar as aulas mais atrativas e é útil como uma alternativa para sanar as falhas que ocorrem na construção dos conceitos matemáticos.

Estando no mestrado em Educação Matemática e analisando o contexto da aprendizagem na Educação Básica e seus reflexos no desempenho em Matemática no Ensino Superior, ao mesmo tempo em que se teve acesso aos relatos das pesquisas, como a de Carraher, desenvolveu-se o projeto de aulas para a 6ª série, utilizando recurso da Informática. O desafio da investigação que se desenvolveu foi a busca de uma alternativa para tornar significativo o conhecimento de frações e estabelecer a ligação entre a fração e o número decimal. Em virtude desses objetivos, optou-se por desenvolver tanto a análise qualitativa quanto a quantitativa das aprendizagens.

A originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo momento de registro de representação (DUVAL, 2003, p. 14).

Explorar o uso da Informática na escola é, hoje, uma necessidade. Não se pode pensar na possibilidade de ter um recurso disponível e não fazer nenhum esforço para sua utilização. A escola é uma instituição social e deve se adequar à realidade, como está ressaltado nos PCN.

Quando a escola promove uma condição de aprendizado em que há entusiasmo nos afazeres, paixão nos desafios, cooperação entre os partícipes, éticas nos procedimentos, está construindo a cidadania em sua prática, dando as condições para a formação dos valores humanos fundamentais, que são centrais entre os objetivos da educação (BRASIL, 1999, p. 269).

Não se pode esquecer de que, se a escola está orientada para a vida, deve levar em conta que hoje o computador está presente não só no mercado de trabalho, mas também no cotidiano dos alunos.

Trabalhando atualmente no Ensino Fundamental com a 6ª série, percebe-se que os alunos apresentam uma grande dificuldade no momento em que se deparam com a situação de precisar trabalhar com frações. Quando se busca construir os conceitos de números racionais, a impressão que se tem é de que os alunos não lembram de frações, apesar de, na 5ª série, já terem trabalhado este conteúdo.

Resultados do SARESP - Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, das provas aplicadas aos alunos de 4as. e 8as. séries do Ensino Fundamental, nos anos de 1997 e 1998, demonstram as dificuldades que o conteúdo de números racionais apresenta, pois os percentuais de acerto encontram-se abaixo de 45%. Há indicadores que o tema deve ser revisto e repensado nas unidades escolares, pois os erros persistem por todo o ensino até mesmo em nível universitário (CATTO, 2000, p. 8).

Essa dificuldade de relação entre as duas formas de representação de um objeto, permanece muitas vezes nas séries seguintes como citado acima. Também se teve a oportunidade de observar tal dificuldade em outros contextos, por exemplo, ao trabalhar com o Ensino Médio e no curso técnico em contabilidade. Apesar de os alunos na Matemática estarem em constante uso dessas representações, parece que não há uma aprendizagem realmente, pois eles continuam enfrentando as mesmas limitações de transposição de registros.

Essa dificuldade também é citada nos PCNs de 1998:

Embora as representações fracionárias e decimais dos números racionais sejam conteúdos desenvolvidos nos ciclos iniciais, o que se constata é que os alunos chegam ao terceiro ciclo sem compreender os diferentes significados associados a esse tipo de número e tampouco os procedimentos de cálculo, em especial, os que envolvem os racionais na forma decimal (PCN, 1998, p. 100).

Diante desses fatos destaca-se o problema objeto de estudo: As dificuldades na compreensão e na formação de conceitos que envolvem as representações decimal e fracionário dos números racionais.

Partindo desse problema esta pesquisa objetiva explorar qualitativamente e quantitativamente a associação entre as representações numéricas e os decimais, por alunos da sexta série do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Porto Alegre analisando e comparando os resultados obtidos.

Com esse objetivo identificou-se através de um teste preliminar, qual a relação entre as representações decimal e fracionária dos números racionais, já que frações e decimais são conteúdos trabalhados na 5ª série. Após esse teste foram desenvolvidas com uma turma aulas em que se usou a planilha e, com a outra aulas sem o uso da planilha. Fez-se um novo teste para verificar se houve uma diferença na aprendizagem.

Também foi aplicado um questionário antes das aulas para identificação das possíveis variáveis intervenientes, tais como nível de conhecimento em informática e da planilha, e para saber se os alunos possuíam computador em casa, forma de ingresso no colégio, idade e sexo.

Após a coleta de todos esses dados foi feita então a análise do desempenho das turmas e o cruzamento dos dados quantitativos e qualitativos coletados nos testes e questionários aplicados.

3 AS FRAÇÕES NA MATEMÁTICA

Nesse capítulo é feito um breve levantamento histórico das frações, e uma pesquisa bibliográfica a respeito de trabalhos desenvolvidos que tratam de investigar os números racionais.

3.1 BREVE HISTÓRIA DAS FRAÇÕES

Os homens da Idade da Pedra não usavam frações, mas com o advento de culturas mais avançadas durante a Idade do Bronze parece ter surgido a necessidade do conceito de fração e de notação para frações (BOYER, 1979).

Desde muito cedo, a humanidade pressentiu a existência de outros números, além dos números inteiros. Por exemplo, por força das circunstâncias, muitas vezes, um caçador via-se obrigado a repartir um peixe ou uma outra caça, isto quando só lhe restava uma única unidade. Sendo assim, dividia a mesma em duas partes iguais, ou em quatro partes, ou ainda em um número maior de partes, dependendo do número de pessoas que precisavam saciar a fome. Neste caso, ele já estava usando seus conhecimentos instintivos sobre frações.

Já os babilônios usavam as frações para registros de suas transações comerciais, representando com os mesmos valores monetários próprios de sua cultura. Por exemplo, metade ou um meio ($\frac{1}{2}$) chamavam de ardalha e a quarta parte ou um quarto ($\frac{1}{4}$) chamavam de pada.

De fato, o estudo das frações surgiu no Egito às margens do Rio Nilo para demarcação de terras. No período de junho a setembro, o rio inundava essas terras, levando parte da marcação. Logo, os proprietários destas terras tinham que remarcar-las. A marcação destas terras era realizada pelos geômetras dos faraós, que utilizavam cordas como unidade de medida, denominados estiradores de cordas. Como a medida dos terrenos, na sua maioria, não era dada exatamente por números inteiros, surgia então a necessidade de um novo conceito de número, o número fracionário.

Os egípcios usavam frações unitárias, ou seja, com o numerador um dividido por um número inteiro, como por exemplo: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, Eram denominadas frações egípcias.

Já as frações unitárias eram representadas por inscrições hieroglíficas, como exemplo a fração $\frac{1}{8}$ era representada da seguinte maneira: $\overline{\text{III}}$.

Os egípcios utilizavam muitas frações, mas a fração $\frac{2}{3}$ era considerada a fração geral representada pelo sinal hierático $\overset{\wedge}{\text{X}}$, utilizada como base para as operações fracionárias, não como uma regra elementar, mas sim como parte de um processo, que sem o uso da mesma seria incompleto. Então, para se obter um terço de um número, os egípcios primeiramente encontravam os dois terços, para, em seguida, calcular a metade do valor obtido (BOYER, 1979).

A existência de frações na China antiga foi corroborada por documento recentemente encontrado, datado do século II AC. Além deste documento, a presença de outro, intitulado "nove capítulos sobre os procedimentos matemáticos", datado do século I DC, que teve o primeiro documento comentado como referência, também reforça a tese do domínio das frações pelos chineses.

Para os gregos, o uso das frações aparece nos tratados teóricos e demonstrativos, nos textos matemáticos calculatórios e nos documentos da prática, como declaração de propriedade, cálculos e registros de câmbio de moedas, taxas, realizações de arquitetura...

Já, para os romanos, o uso de frações aparecia nos cálculos com moeda e na metrologia. Cada fração tinha um nome especial e mantinham, geralmente, o denominador 12 como uma constante (SILVA, 1997).

Entretanto, a notação moderna das frações se deve aos hindus, pela sua numeração decimal de posição e aos árabes, que inventaram a famosa barra horizontal para separar o numerador do denominador.

Na Europa, nos séculos XI e XII, enquanto a cultura aritmética indu-arábica produzia um sistema de numeração e de escrita de frações, em que o numerador era colocado sobre o denominador, a tradição judaica exprimia as frações através de uma linguagem retórica, como quantidade de partes de unidades originadas dos pesos e medidas. A partir da assimilação do comércio árabe, os matemáticos judeus passaram a adotar esta nova maneira de conceber e de escrever as frações.

Assim,

na segunda metade da Idade Média, a Europa Ocidental passou de um mundo que havia desistido das frações, a um outro, onde as frações entravam na vida cotidiana do mercante, fornecendo uma ferramenta essencial à álgebra nascente e à Física em suas primeiras tentativas de matematização. O cálculo fracionário se impôs do Oriente para o Ocidente, varrendo os sistemas de frações da antigüidade que foram substituídos por tipos de representação, de modos de cálculo e de conceitos melhores adaptados à solução dos problemas que se colocavam na época (SILVA, 1997, p. 28).

No decorrer do século XVI, os matemáticos começaram a levar em conta as frações maiores que a unidade e certos textos passaram a considerar a fração como a expressão de uma divisão. Com isto, os tratados de aritmética já apresentavam o cálculo fracionário de uma maneira muito próxima ao que está nos livros dos séculos XIX e XX.

3.2 O CONCEITO DE NÚMERO RACIONAL E SEU ENSINO

As dificuldades na compreensão e na formação de conceitos que envolvem as representações decimais e fracionárias dos números racionais são alvo de discussão e investigações feitas por vários autores que embasam esta pesquisa.

Santo destaca que

A aquisição de um conceito matemático pressupõe o seu reconhecimento em diversas situações e diversos contextos. Com o conceito de número racional, isso se torna bem mais evidente, pois podemos dizer que, para construir esse importante conceito matemático, torna-se necessário explorá-lo em várias situações e em diferentes contextos (SANTOS, 2005, p. 3).

Gomes (GOMES, ALVES, 2001) destaca que os alunos aprendem agindo mentalmente quando colocados frente a uma situação que exige uma adaptação de seus esquemas mentais. Essa adaptação possibilita o surgimento de conceitos e teoremas. As diferentes formas de apresentação dos números racionais exigem do aluno a mobilização de seus esquemas mentais.

Segundo Vergnaud (1986), na Teoria dos Campos Conceituais, um campo conceitual é um conjunto de situações cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão. Vergnaud define conceito como uma união de três conjuntos: S é o conjunto de situações as quais dão sentido ao conceito; I é o conjunto de invariantes que constituem as diferentes propriedades do conceito e R é o conjunto das representações simbólicas que podem ser utilizadas. Assim, pode se dizer que, para um amplo desenvolvimento conceitual, um aspecto segundo a teoria, é valorizar o trabalho com a mobilização em várias situações de diversos registros, envolvendo conceitos, suas propriedades e diferentes formas de representação.

Maranhão (2003) destaca que, apesar de os alunos terem o conhecimento das regras de transposição de registros dos racionais, muitas vezes não consegue fazer essa mobilização simultaneamente quando solicitados. É o caso quando o aluno não reconhece que a representação $\frac{1}{4}$ tem o mesmo valor que a representação 0,25.

Duval (2003) constata, em suas investigações, que a dificuldade dos alunos aumenta quando é solicitado a troca de registro ou o uso de dois registros simultaneamente. Ele destaca que essa dificuldade encontra-se em vários níveis de ensino, acontecendo como se fosse um bloqueio que impede o aluno de identificar o mesmo objeto em duas representações diferentes.

Catto (2000) em sua pesquisa cita resultados do Sistema de Avaliação de Rendimentos do Estado de São Paulo, que identifica a dificuldade do conteúdo dos números racionais no Ensino Fundamental, com indicativos de persistirem até o ensino superior. Diante dessas constatações, Catto sugere que o tema deve ser revisto.

Nos PCNs (1998), destaca-se que, apesar de ser um conteúdo do Ensino Fundamental, o que se observa é que essa dificuldade persiste até mesmo na faculdade, onde os alunos chegam sem entender o significado e com grandes dificuldades nos cálculos, principalmente dos decimais.

Outro trabalho que contribui para esta pesquisa é a investigação feita por Álvarez (2003), "*Lenguaje, fracciones Y reparto*" (Linguagem, frações e partição). Essa investigação foi feita para uma pesquisa de doutorado, explorando qualitativamente a ligação entre a construção da linguagem aritmética das frações e o desenvolvimento de conceitos desses números.

Álvarez também cita, em seu trabalho, as investigações feitas por Behr, Post, Silver, Mierkiewicz (1980), Lesh, Landau, Hamilton (1980), Lesh, Post e Behr (1987) a respeito do vínculo que se mantém entre os diversos modos de representações envolvendo os conceitos associados às frações.

Na quinta série, quando os alunos estão trabalhando com as frações decimais, já podem ser observadas as dificuldades na compreensão dos decimais. Irwin (2001) fez uma investigação do papel do conhecimento diário no estudo dos decimais, em que afirma que “a finalidade deste estudo foi investigar se a compreensão dos decimais por um grupo dos estudantes de uma área de baixa renda podia ser melhorado pela resolução de problemas contextualizados”.

Irwin fez essa investigação com 16 alunos de classe mais baixa da Nova Zelândia. Sua investigação consistia em trabalhar um grupo com problemas contextualizados e outro não contextualizado. A pesquisadora observou que o grupo que trabalhou com problemas contextualizados obteve melhores resultados no teste por ela aplicado em relação ao outro grupo, indicando que os alunos conseguiram associar o conteúdo a situações que já conheciam.

Para fazer sua pesquisa, Irwin entrevistou 84 crianças dessa região para identificar o contexto em que as mesmas estavam inseridas. Nessa investigação ela observou que crianças mais novas trabalharam mais facilmente com os decimais em relação às crianças mais velhas, que tinham os decimais como conteúdo trabalhado na escola.

Entre os principais resultados desta entrevistas foi que as crianças de 8 anos indicaram um conhecimento amplo do uso diário dos decimais: falaram sobre vê-los em estatísticas dos esportes, sobre gráficos hospitalares, nas lojas, cheques nos bancos (incluindo conversão de moeda), em calculadoras, em livros, como uma posição em uma corrida (1.4 km), e em um frasco de 1,5 litros de bebida. Entretanto crianças com 10 anos ou mais velhas, que tinham tido contato com decimais na Escola, tinham uma visão bem mais limitada dos contextos diários para os decimais apresentando exemplos com dinheiro e do contexto Escolar. Estas crianças mais velhas poderiam escrever e ler um número que incluísse uma fração decimal desde que a tivessem visto na Escola (IRWIN, 2001, p. 3).

Irwin observou que quando foi solicitado o uso do conteúdo informalmente pelas crianças mais novas, elas responderam associando as respostas a questões do seu cotidiano. As crianças nesse caso utilizaram as informações que possuíam e fizeram a

ligação com os decimais. Em contrapartida, quando, na escola, os maiores foram solicitados a usar esses conhecimentos, tiveram dificuldades nessa associação.

Um fator destacado por Dávila (1992) a se considerar é a maturidade dos alunos para aprender frações. Gonzáles e Arrieché (2005), em seu artigo, citam o trabalho feito por Dávila (1992), que investigou a introdução do conceito de frações na escola.

[...] em um trabalho de investigação sobre a introdução da noção de frações a partir de problemas de divisão para crianças de primeira e segunda série do ensino primário, também inclina-se a determinação de obstáculos. Entre suas conclusões expõe que uma das limitações identificadas é a prematura inclusão do nível simbólico nestas primeiras séries da educação (GONZÁLES, ARRIECHE, 2005, p. 359).

Outra investigação feita a respeito das frações é relatada no artigo “Uma experiência de ensino de fração articulada ao decimal e à porcentagem”. Esse artigo é baseado na monografia feita por Lima e Silva, no Curso de Especialização em Ensino de Matemática na UFPE, e está fundamentado nos estudos de Piaget e colaboradores, dando destaque para a Teoria dos Campos Conceituais, defendida pelo francês Gerárd Vergnaud (1995), já citada acima.

[...] por tratar-se de uma teoria cognitivista, que permite situar um determinado conceito, a partir do estabelecimento das ligações e rupturas do mesmo com outros conhecimentos ou seja, organiza-se em um determinado “espaço” aqueles conhecimentos que apresentam uma maior ligação, do ponto de vista conceitual (SILVA, 1997, p. 16).

O trabalho também cita Kieran (1976), que defende que os números racionais devem ser entendidos como um campo maior, o qual é formado por diferentes subconstrutos. Essa compreensão seria alcançada com várias interpretações dos racionais.

Silva et al. (SILVA, 2000), apontam as seis maneiras que podem ser interpretados os números racionais, defendidos por Behr, Lesh, Post & Silver (1983):

(1) parte do todo comparado; (2) um decimal, (3) uma razão, (4) uma divisão indicada (quociente), (5) um operador e (6) uma medida de quantidades contínuas ou discretas. A relação parte-todo, fundamental para a compreensão dos demais subconstrutos, depende diretamente da habilidade de repartição por igual de uma quantidade contínua ou de subdivisão de um conjunto em subcoleções de tamanhos idênticos. A ampliação do sistema de numeração decimal possibilita a interpretação do racional, enquanto decimal, e a razão, por outro lado, é uma relação estabelecida entre duas quantidades (SILVA et al., 2000, p. 17).

Nesse estudo as autoras investigaram os seguintes subconstrutos que defendem compor o conceito de racional: frações como relações parte-todo, frações decimais, frações equivalentes e frações enquanto divisões indicadas. O objetivo foi verificar se a forma de ensino nas escolas possibilita a compreensão, por parte do aluno, de que a fração ordinária, o decimal e a porcentagem são diferentes representações de um mesmo número. Também nesse trabalho foi apresentada uma proposta de metodologia para a integração dessas três representações do racional.

Essa investigação ocorreu com 108 alunos, da rede pública do estado de Pernambuco, que freqüentavam a 5ª série, com idades entre 10 e 13 anos. O estudo consistiu na aplicação de um pré-teste, desenvolvimento de 16 aulas e aplicação novamente do mesmo teste.

As aulas foram divididas do seguinte modo: quatro para conceitos de fração em quantidades contínuas; duas aulas em conceito de fração em quantidades discretas e a equivalência de frações; duas aulas, conceito de frações , enquanto divisão; quatro aulas, números decimais e as últimas duas destinaram-se à integração das representações. Quando trabalhados os números decimais, as pesquisadoras, assim como Irwin (2001) no trabalho citado acima, também usaram situações do cotidiano. “Para a abordagem do significado dos números decimais, foi apresentado um cartaz com algumas manchetes retiradas de jornais e revistas e jornais, discutindo-se a sua utilização para medir comprimentos, áreas, pesos, volumes etc.” (SILVA, 2000, p. 18). Para introduzir a porcentagem, as autoras usaram anúncios “apresentados em transparências, do tipo: *Aproveitem! Hoje desconto de 20%! Atenção! Cobramos os 10% do garçom.*” Os conteúdos foram trabalhados inicialmente com jogos, seguidos de resolução de exercícios mimeografados, os quais eram corrigidos posteriormente.

As pesquisadoras observaram, na análise do pré-teste, uma compreensão inicial muito pequena das diferentes representações do número racional, no que se refere aos subconstrutos investigados. Com a análise do pós-teste observaram um resultado positivo, apontando para a possibilidade de um trabalho integrado com os diferentes construtos.

Este trabalho permite ao professor tornar menos estática a aprendizagem deste conceito, que geralmente é feita por etapas - estuda-se tudo sobre fração, e só ao final deste trabalho inicia-se o estudo com os decimais. A aprendizagem simultânea torna-se mais dinâmica, à medida em que se pode propor a ida e volta destas representações em problemas, escolhendo-se de acordo com a situação, a representação que torne mais simples sua resolução (SILVA et al., 2000, p. 22).

Outra pesquisa referente aos números racionais foi feita por Meneghetti e Nunes (2006, p. 77):

O material consiste em atividades lúdicas e experimentais desenvolvidas de acordo com a proposta pedagógica de Meneghetti & Bicudo (2003), e levando, ainda, em consideração alguns pressupostos da teoria construtivista.

Essa investigação ocorreu com 35 alunos de uma 5ª série do ensino fundamental de uma escola pública na cidade de São Carlos, em São Paulo. O trabalho foi desenvolvido por um período de 23 horas-aula, no qual o grupo adotou uma abordagem construtivista social, trabalhando em grupos de no máximo cinco alunos.

Os alunos foram então submetidos a um pré-teste, seguido da aplicação do material constituído de Kits pedagógicos com materiais manipuláveis. Após, realizaram novamente um teste. No pré-teste os investigadores já perceberam que poucos alunos dominavam o conceito de fração, o que os ajudou a orientar o desenvolvimento das aulas de aplicação do material didático da proposta.

No segundo teste, no qual os alunos resolveram as mesmas questões do teste inicial, e a correção aconteceu com os mesmos critérios, os alunos atingiram nota sete, o que demonstrou um crescimento, já que no primeiro teste a nota foi 4,3

(quatro vírgula três), em um contexto em que ambas as avaliações foram computadas sobre um total de dez..

Outra observação feita pelos pesquisadores foi referente à melhor compreensão dos conteúdos em que os alunos trabalharam com a manipulação do material concreto, “A partir de nossa intervenção, percebemos que os conteúdos trabalhados com materiais de fácil manipulação, ou visualização, foram mais bem compreendidos pelos alunos do que os demais” (MENEGETTI; NUNES, 2006, p. 83).

Mas também há trabalhos que asseguram que não apenas os alunos têm dificuldades com os números racionais Tirosh (2000), investigou a formação dos professores para trabalhar frações e identificou que também os educadores apresentam dificuldades em dividir frações.

É a compreensão dos processos cognitivos implicados na construção do conhecimento das frações o tema da pesquisa de Santos, que investigou o conhecimento do conceito de número racional, na sua representação fracionária, no que diz respeito aos seus diferentes significados: número, parte-todo, medida, operador multiplicativo e quociente. Essa pesquisa foi realizada junto a 67 professores que atuam no Ensino Fundamental, em sete escolas da rede pública da cidade de São Paulo. “Os resultados apontam para uma predominância significativa de apenas dois desses significados (parte-todo e operador multiplicativo)” (SANTOS, 2005, p. 10).

Como afirma Bezerra (2001, p. 66):

Porém se o professor tivesse uma melhor formação para desenvolver as habilidades e competência dos alunos, permitiria a estes a construção de seu próprio conhecimento. Assim, se as frações pudessem ser exploradas sob os vários modelos, conseqüentemente as crianças ampliariam seu campo conceitual.

Piccoli (2006) em sua pesquisa argumenta, assim como Irwin (2001), a valorização do cotidiano das crianças para a construção dos conceitos matemáticos. Para isso, ele sugere a utilização das tecnologias de informação, corroborando o fato observado na investigação de Meneghetti acima citado, de que os alunos

tiveram melhor compreensão nos conteúdos trabalhados com materiais de fácil manipulação, ou visualização.

No momento em que se valorizam as ações dos alunos, o conhecimento torna-se operacional e se constitui no ponto de partida para a construção do conceito. Como, quando a criança chega à escola, o saber cotidiano é um elemento forte na sua formação, não pode o professor desprezar essa situação. Usando instrumentos próprios do seu meio, pode o professor fazer transposição para o saber escolar. É o caso, por exemplo, das tecnologias da informação, com que o aluno já está familiarizado, a qual o professor deve se utilizar e propor que problemas levem o aluno à construção de conceitos matemáticos por meio dessa ferramenta (PICCOLI, 2006, p. 34).

Nessa perspectiva, inclui-se a Informática, como uma tecnologia de informação com que o aluno e professor estão familiarizados, para auxiliar na construção dos conceitos matemáticos.

4 MATEMÁTICA E O CONTEXTO DA INFORMÁTICA

Nesse capítulo é feito um levantamento bibliográfico a respeito da informática na educação e na Matemática, enfocando a planilha recurso utilizado nesta investigação.

4.1 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Observa-se hoje uma grande preocupação com a forma de ensinar. Tem-se deixado de lado a forma tradicional de transmitir o conhecimento para uma educação em que o educando tenha mais possibilidade de construir o conhecimento. Dentro desta visão, o professor passa a ser um mediador que, por meio de recursos didáticos, encontra meios para facilitar o processo de construção do conhecimento.

Nessa perspectiva Ubiratan D'Ambrósio (2003, p. 59) argumenta:

Não é de se estranhar que o rendimento esteja cada vez mais baixo, em todos os níveis. Os alunos não podem agüentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressante para muitos. Não se pode fazer todo aluno vibrar com a beleza da demonstração do teorema de Pitágoras e outros fatos matemáticos importantes.

A introdução do computador na educação, portanto, pode provocar uma revolução na concepção de ensino e de aprendizagem. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizado (VALENTE, 1991).

Para acontecer à ruptura deste paradigma pedagógico, o computador não pode ser visto somente como uma forma de informatizar os métodos tradicionais de educação. Quando usado somente como um recurso, os resultados não serão diferentes daqueles obtidos com a calculadora, por exemplo.

Para que esta mudança ocorra, são necessárias várias transformações, como disponibilidade financeira para os investimentos necessários e disposição para o

novo, por parte dos professores. Grande parte de um bom aproveitamento desse recurso depende da posição do professor em relação a ele. Portanto, é necessário, que sejam proporcionados, aos professores, cursos de formação para atuarem nessa nova realidade, evitando-se aquela idéia de que o professor será substituído pelo computador, ou a de que a informática formará alunos mais frios.

Esse despreparo dos profissionais deve-se, em grande parte, à carência de informações e experiências vivenciadas pelo licenciando de recursos tecnológicos no ensino de conteúdos específicos dessa área. Além desse aspecto, também é importante ressaltar a falta de incentivo ao professor interessado em utilizar o computador em sala de aula, pois não lhe é facilitado, financeiramente, o durante sua Graduação (CLAUDIO, CUNHA, 2001, p. 187).

A partir do momento em que os professores tiverem uma formação adequada para essa nova realidade, será possível, segundo Valente, entender a informática na educação como uma ferramenta de construção do conhecimento.

Nesse processo, Valente destaca que não se deve somar informática à educação, mas constituir uma formação no sentido de dar condições de trabalhar as duas áreas de forma integrada. Para tal integração acontecer é necessário primeiramente o domínio das áreas envolvidas. Isto significa que tanto o profissional de educação deve saber manusear o computador, como o profissional de informática deve estar aberto para entender como funciona o processo de aprendizagem.

A utilização multiforme dos computadores para o ensino está se propagando na escola, na casa, na formação profissional e contínua. Essa utilização carrega em si uma redefinição da função docente e de novos modos de acesso aos conhecimentos (LEVY, 1998, p. 26-27).

No momento em que os professores estiverem preparados para trabalhar com essa ferramenta, os alunos terão um proveito maior, pois não serão simplesmente colocados em frente ao computador sem objetivos claros que possam contribuir para o seu desenvolvimento.

Quando o aluno tem a oportunidade de interagir com um ambiente de computador, ele vai descobrindo as possibilidades de erros e acertos, de caminhos

para resolução de problemas, o que o levará a construir o conhecimento a partir das próprias experiências.

Segundo Galvis (1999), o computador, por se tratar de um componente tão importante na educação e com uso ainda restrito, possui algumas qualidades que o diferenciam dos outros meios a serviço da aprendizagem. As qualidades diferenciadoras do computador podem se referir à capacidade de armazenamento e processamento de informações, à criação de contextos mais concretos para conceitos abstratos, à possibilidade de variação de tratamento de acordo com o nível de desenvolvimento do usuário e à interação com outros meios e recursos para a aprendizagem.

Dentro desta perspectiva, o computador apresenta-se como um recurso didático a ser explorado. Afinal já está presente na escola, no trabalho, no lazer e em muitas atividades simples do cotidiano.

4.2 O COMPUTADOR NA EDUCAÇÃO

O computador é um equipamento lógico que pode ser programável. Lidando com símbolos codificados, tem capacidade para armazenar, processar e apresentar informações multimídia de forma interativa, com agilidade na aquisição, registro e troca de informação.

Vive-se hoje em uma sociedade de bases tecnológicas, em que há mudanças contínuas, em ritmo acelerado. Portanto, não é mais possível ignorar as alterações que a tecnologia de informação provoca na forma como as pessoas vêem e aprendem as coisas que as cercam. Muito menos é possível desprezar o potencial pedagógico que tais tecnologias apresentam na educação. Hoje o computador já é considerado um meio valioso no processo ensino-aprendizagem, cabe à escola, por meio de uma proposta pedagógica atual e consistente, a sua utilização de forma mais coerente (PICCOLI, 2006, p. 42).

Com o computador, é possível criar contextos para aprendizagem nos quais se pode dar uma relação de diálogo mais concreto ou mais abstrato. Os níveis de

concretização ou abstração podem ficar sob controle do programador ou do professor, segundo a conveniência.

O computador tem a capacidade de interagir com vários níveis de inteligência adaptando-se aos diversos tipos de alunos, respeitando a interação que os mesmos desenvolvem com o computador. Exemplo disso é a situação em que o aluno está resolvendo um exercício e o computador se adapta ao estágio segundo as respostas que o aluno vai fornecendo no decorrer do programa. O computador pode também fornecer ajuda, conforme as dificuldades que o aluno vai encontrando e até responder questões. Essa habilidade que o computador apresenta pode ajudar a proporcionar uma maior flexibilidade nos processos de ensino e de aprendizagem.

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como ferramenta no desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno aprender com seus erros e aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as (BRASIL, 1998, p. 48).

Com a capacidade de manter uma agilidade na busca, registro e troca de informação, usa diversos tipos de interfaces atrativas. Essa interação pode ser, por exemplo, uma simples resposta do aluno para o computador, o qual prossegue no programa em andamento.

O computador proporciona a utilização de outros meios e recursos para a aprendizagem, o que possibilita a criação de ambientes cooperativos de educação multimídia. Um bom exemplo é a aquisição de informação com o recurso da *Internet*. O professor trabalha como mediador, auxiliando na organização das informações adquiridas e na orientação de como, a partir da coleta dos dados, os alunos podem criar e não somente copiar informações.

O uso do computador, neste contexto, vai permitir que o aprendizado não se limite à classe de problemas bem-comportados (situações ideais), mas também à dos problemas mais realistas, onde novas tecnologias de informação e comunicação já deixaram de ser modismo e fazem parte das necessidades diárias de um bom profissional. Deste modo, o uso dessas tecnologias deve ser parte integral dos programas de Matemática, o que se torna um desafio, pois requer uma atualização contínua dos professores dessa disciplina (CLÁUDIO, CUNHA, 2001, p.167).

Essas qualidades levam à reflexão sobre o que faz sentido realizar com a informática na educação e o que é necessário para tudo isso acontecer. Deve-se refletir sobre se a melhora de ambientes físicos - com a aquisição e implantação de computadores - garantem, por si só, uma melhora no aspecto educacional. O computador não faz milagres na educação, mas a maneira como ele é utilizado é o que pode fazer a diferença. No entanto, mesmo consciente de que a presença do computador não vá resolver os problemas da educação, não se deve evitá-lo, mas tomar consciência das suas possibilidades de uso do mesmo.

Valente também destaca que a razão mais nobre que justifica o uso do computador na educação é o fato de ele propiciar situações de resoluções de problemas e o desenvolvimento do raciocínio.

4.3 INFORMÁTICA NA MATEMÁTICA

Hoje nos meios educacionais há quase um consenso universal, gerado a partir dos estudos piagetianos, de que a aprendizagem se dá por meio de construções. As crianças agem sobre objetos concretos e essas ações dão origem a esquemas. Quando as ações ocorrem sobre objetos abstratos, se generalizam dando origem a conceitos.

Um dos maiores problemas da educação decorre do fato que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objeto prontos, não percebendo que esses objetos devem ser construídos pelos alunos [...]. De alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos [...]. Solucionando problemas, discutindo conjeturas e métodos, tornando-se consciente de suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas idéias [...] (VERGNAUD, 1990).

Na aprendizagem da Matemática, o processo de transição da natureza física dos objetos para a abstrata, nem sempre é uma tarefa fácil. Até mesmo para o matemático profissional essa dificuldade existe, já que nem sempre a transformação acontece espontaneamente, o que exige muita ação mental.

Diante dessas dificuldades, a informática aparece como uma ferramenta para auxiliar na aprendizagem da Matemática. O computador traz a oportunidade de o aluno trabalhar com elementos abstratos, manuseando materiais que podem ser visualizados como se fossem concretos na tela do computador, o que facilita sua manipulação e, conseqüentemente, a abstração e desenvolvimento dos conceitos.

Também se deve ressaltar o auxílio da informática em possibilitar ações sobre objetos físicos quando transpostos para esse ambiente e a possibilidade de realizar grande número de experimentos rapidamente, se for comparado com o tempo que seria gasto com objetos concretos.

Deve-se levar em consideração que, para essa realidade acontecer, são necessários, muito tempo de preparo, como ressalta Cláudio:

E quem tem certa experiência na utilização de microcomputadores no ensino está consciente do grande número de horas necessárias para a elaboração de atividades, nas quais o computador contribua efetiva e significativamente para a construção do conhecimento, pelo aluno (CLÁUDIO, 2001, p. 187).

Diante de uma realidade de uso do computador como ferramenta de ensino, está a Matemática para ser integrada a esta situação. A Matemática, vista como uma ciência objetiva e dinâmica encontra-se diante do desafio de ser a exploradora e aplicadora desse recurso pedagógico.

O método tradicional de ensinar já não consegue cativar a atenção de uma nova clientela. A Matemática carrega o estigma de ser considerada por muitos alunos uma matéria chata, difícil, abstrata. Essa situação aponta para a necessidade de mudanças nessa realidade.

Para mudar esse estigma é necessário que o professor mude o seu método de ensino. O professor deve procurar formas de proporcionar aos alunos a construção de uma melhor aprendizagem. O aluno, quando colocado em uma situação de aprendizagem, deve ter a oportunidade de fazer a ligação entre o que está acontecendo e os seus conhecimentos prévios.

O professor deve aproveitar a informática, vista pelos alunos como um meio atraente, para fazer as ligações entre os conceitos. Através dela, pode proporcionar a ligação entre os subsunçores dos conteúdos a serem reconstruídos pelos alunos.

Também dessa forma trazer as aulas de Matemática para mais perto da realidade que a sociedade vive atualmente.

Os alunos hoje estão vivendo em um mundo tecnológico, em que o uso do computador tornou-se corriqueiro. Da mesma forma que o mundo se transformou, o ensino também deve evoluir, e, no caso da Matemática deve-se levar em consideração que ela também faz parte do dia-dia de todos, e que deve ser inserida no contexto da sociedade em que os alunos vivem.

Mas, quando se trata de um mundo informatizado, não se pode dizer que só os alunos estão nessa realidade. Professores também fazem parte desse contexto. A realidade da informática e seu potencial multimídia devem e podem ser canalizada também para a educação.

Mas os estudantes, inseridos nessa nova sociedade em que os meios de comunicação de massa imperam absolutos, têm outras percepções para cores, imagens, sons. Seus raciocínios não são tão lineares, nas suas análises entram componentes afetivos e intuitivos. Porém, será que apenas os jovens estão mudando e se adaptando às novas realidades? Certamente que não! (CURY, BAZZO, 2001, p.19).

Nessa perspectiva, o professor de Matemática também é um ser inserido em uma realidade informatizada. Apesar de em sala de aula continuar no seu modo tradicional de ensinar, não pode negar que à sua volta a realidade é multimídia.

Muitas vezes o professor até tenta buscar uma integração entre essas duas áreas de conhecimento: Matemática e informática. Mas carrega consigo uma formação clássica que não lhe mostrou caminhos para uma postura diferente em sala de aula.

Se tiver contato, desde o início do curso, com os recursos tecnológicos existentes, utilizando-os para aprender conteúdos, visualizar gráficos, preparar aulas práticas, elaborar estratégias de utilização de um software, participar de pesquisas científicas, ao concluir o curso esse futuro professor estará capacitado a trabalhar com o computador em sala de aula, nas diversas modalidades de uso (CLÁUDIO, CUNHA, 2001, p. 187).

Para que isso ocorra é preciso rever a formação dos profissionais de educação. Se os futuros professores já tiverem uma formação utilizando a Informática e a Matemática de forma integrada, provavelmente terão maior facilidade na hora de integrar as duas áreas e fazer a aplicação com seus alunos.

O referencial da Teoria dos Campos Conceituais na construção dos conceitos, associado à diversidade das formas de expressão de um conceito em situações significativas para o aluno, faz dessa teoria o meio ideal para a inserção da informática na prática educativa, já que a diversidade de situações possíveis e a preservação do aspecto conceitual do saber escolar reforçam uma prática pedagógica de valorização dessas tecnologias. Assim, a prática pedagógica não pode se resumir à comunicação e repetição dos saberes acumulados ao longo da história. Deve isso valorizar o tratamento desses saberes, alcançando novas competências exigidas pela informatização da cultura e do trabalho. No momento em que o aluno vivencia sua criatividade, autonomia e produção adquire competência para a construção do conceito. Cabe a didática essa tarefa (PICCOLI, 2006, p. 34-35).

Dentro desse desafio cabe, com a integração da Matemática e Informática, desenvolverem aplicativos que possam auxiliar em uma melhor construção de conceitos, para que essa integração possa proporcionar um melhor desenvolvimento cognitivo dos alunos. Com esse objetivo, pode-se encontrar no uso da planilha eletrônica um recurso para desenvolver aulas de Matemática.

4.4 A PLANILHA

Em 1979 o jovem Dan Bricklin, cansado de realizar cálculos de forma manual no seu curso na Universidade, projetou a primeira planilha que denominou de

VisiCalc (Visible Calculator). A criação da planilha surgiu então da necessidade de se efetuar cálculos repetitivos de uma forma mais rápida e eficiente.

A primeira planilha eletrônica, *VisiCalc* surgiu em 1979, criada por Dan Bricklin (projetista) e Bob Frankston (programador) para a plataforma de Apple II. Ela foi concebida e desenvolvida como uma ferramenta para fazer cálculos repetitivos para os estudos de *Bricklin* na escola de negócios de *Harvard* (BAKER, 2003, p.18).

Bricklin criou uma página formada por células que foram distribuídas em linhas e colunas com a finalidade de ferramenta de cálculo. Entrava-se com números em uma delas e com as fórmulas de cálculos que deveriam ser executados em outra. Após a resolução dos cálculos os resultados eram apresentados, os quais poderiam ser usados em outros cálculos. Como Bricklin não possuía formação em programação, convidou o programador Bob Frankston para fazer a implementação da planilha que ele havia montado.

Dan Bricklin conseguiu atingir seu objetivo e teve tanto sucesso que, junto com Bob Frankston, montou uma empresa para a comercialização da planilha. Essa invenção rendeu a Bricklin, em 1981, o prêmio Grace Murray Hopper.

Eles formaram uma companhia, *Arte Software*, para comercialização. Em 1981, Bricklin recebeu o prêmio Murray Hopper da ACM (Associação de Equipamentos para Computador) pela criação do *VisiCalc*. Foi dito que a *VisiCalc* foi a aplicação, que mais que qualquer outra, foi responsável pela venda de milhões de computadores *Apple II* (BAKER, SUGDEN, 2003, p. 18).

Todo esse contexto fez com que Dan Bricklin entrasse para a história da informática como o criador da planilha e um dos responsáveis por alavancar as vendas de computadores pessoais.

Atualmente existem muitas outras planilhas disponíveis no mercado algumas mais conhecidas como a Lotus 1-2-3, Quatro Pro e a planilha Excel da empresa Microsoft, que lidera o mercado. A planilha também proporcionou uma evolução na

área de cálculos, já que possui funções que proporcionam agilidade no processamento e solução de cálculos repetitivos.

O surgimento das planilhas eletrônicas significou um grande avanço, pois entre a enorme gama de funções oferecidas por meio de microcomputadores, está a função financeira, que nos permite a realização dos mais diversos cálculos (VANNUCCI, 2003, p. 15).

Pode-se dizer que os conceitos que são desenvolvidos não o são somente para cálculo. Trabalhar com informática, no caso da planilha, exige uma mobilização de várias habilidades que envolvem outras áreas do conhecimento. Para seu uso são necessárias atividades como leitura, interpretação, escrita, etc..

[...], o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar e desenvolver noções espaciais, etc. E, nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questão ligada à cidadania (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 17).

4.5 PLANILHA E A MATEMÁTICA

Desenvolvida com o objetivo de realizar cálculos, a planilha é uma ferramenta que realiza operações matemáticas, como bem descreve Flores:

A utilização da planilha eletrônica é uma destas ferramentas e deve ser de uso comum sempre que uma atividade implique o processamento de um grande volume de cálculos financeiros repetitivos ou simulação de situações envolvendo simultaneamente múltiplas variáveis (FLORES, 2004, p. 1).

Tratando-se de um recurso tecnológico e classificado como uma ferramenta que pode ser usado na educação, o professor não pode deixar de usar uma tecnologia que possa contribuir para uma melhor aprendizagem dos seus alunos.

No ensino específico de Matemática, ela pode exercer uma função dupla. Ela tanto pode auxiliar na resolução de cálculos, como no entendimento do processo que envolve para a resolução dos cálculos.

Segundo Soper e Lee (*apud* BAKER, 2003, p. 11):

A versatilidade da planilha faz dela um meio apropriado para cálculos. As fórmulas necessárias são incorporadas facilmente apresentando a vantagem adicional de que os usuários podem ver o que está sendo calculado, desta forma realçando sua compreensão do método.

A partir do momento em que o aluno começa a inserir dados de uma equação, expressão, função para que sejam interpretados pela planilha, ele está estudando as formas e a estrutura do conteúdo propriamente dito. Com esse exercício de inserir dados do que ele quer resolver, acaba por realizar a apropriação de outros conceitos matemáticos utilizando-se de outras habilidades.

O desafio para você é identificar as habilidades da planilha que os estudantes necessitam trabalhar no problema que você faz. Então você necessita procurar lugares em seu programa onde você pode ajudar os estudantes a adicionar aos conhecimentos de planilhas e habilidades. (NIESS, 1998).

Então pode se observar que, utilizando a planilha, o aluno não só está conseguindo atingir resultados de cálculos, mas está trabalhando com a estrutura de modelos matemáticos. Com isso desenvolve habilidades que permitem uma maior significação na aprendizagem.

Outro aspecto é o relacionamento, professor e aluno, que o uso dessa tecnologia proporciona. O professor trabalhando com o aluno na utilização do software, na construção dos conceitos, vai estreitando o relacionamento professor-aluno e também aluno-matemática.

O encontro de aluno e professor na frente do computador, conversando sobre as dificuldades de aprendizagem e as limitações dos softwares, pode ser uma fonte de novas descobertas e oportunidades para uma maior aproximação entre eles, o que sem dúvida, tem conseqüências benéficas para a relação professor-aluno (CURY, BAZZO, 2001, p. 20).

Nessa relação, professor e aluno devem se sentir desafiados em fazer uma aula diferente. O professor, quando faz o planejamento de sua aula, deve procurar proporcionar tarefas em que os alunos se sintam desafiados a trabalhar para atingir os objetivos propostos.

Pode-se afirmar que o uso do computador só funciona efetivamente como instrumento no processo de ensino aprendizagem, se for inserido num contexto de atividade que desafiam o grupo em seu crescimento. Espera-se que o aluno construa o conhecimento: na relação consigo próprio, com o outro (o professor e os colegas) e com a máquina (WEISS; CRUZ, 2001, p. 18).

A utilização da planilha em uma aula, além de torná-la atraente, facilita como afirma Beare, o trabalho com uma variedade de estilos: problema-orientado, construtivismo, investigações, descoberta orientadas, ativas e estudante-centrado, (BAKER, 2003, p. 6). Também com o seu uso pode se ter alguns benefícios, tais como: interatividade, gabarito imediato aos dados ou fórmulas fornecidas. Ainda é possível trabalhar com fórmulas, geração de gráficos, resolução de problemas complexos e dar a oportunidade ao aluno de controlar sua aprendizagem.

O tempo também é um fator positivo. Quando está se utilizando planilhas para elaboração de gráficos, por exemplo, no tempo que se levaria para fazer um, é possível fazer vários. Isso possibilita a observação e ligações mais rápidas entre os dados e os gráficos.

Outro ponto positivo na utilização da planilha é o fato dela estar disponível em quase todos os computadores, diferente de alguns *softwares* específicos de ensino. Essa situação facilita que os professores elaborem atividades sem a preocupação em instalar programa, aprender e ensinar. Uma vez que professores e alunos rompam a barreira e trabalhem com a planilha poderão desenvolver outras atividades, pois a mesma possibilita a elaboração da aula com o conteúdo que o professor desejar.

O *Microsoft Excel* é parte integrante de um software disponível praticamente em todos os computadores e, portanto, acessível para a maioria das pessoas. Mesmo sendo comum nos computadores, nem todas as pessoas o usam; ou por desconhecê-lo ou por trabalharem apenas com parte dele e não com o todo. Além disso, o *Microsoft Excel* é um programa bastante amigável, e, portanto, de rápida aprendizagem por qualquer pessoa. Desta maneira é uma ferramenta de ensino de fácil acesso a quase todo professor, que poderá utilizá-la para ensinar seus alunos a resolverem operações financeiras (FLORES, 2004, p.1).

Alguns exemplos de utilização, segundo Sugden (*apud* BAKER, 2003, p. 10): “usa também o Excel para ajudar com investigações na indução Matemática e em execuções recursiva da aritmética e seqüências geométrica”. Proporciona a investigação de gráficos, trabalhar com análise combinatória, permite modelar seqüência, trabalhar com estatística. Essas são algumas das características que fazem da planilha uma ferramenta construtiva de aprendizagem atual e necessária.

a principal virtude da utilização da planilha *Excel* no ensino de estatística está na interface bem conhecida pelos alunos e aqueles que ainda não a conhecem não reagem negativamente ao ter que aprendê-la, pois sabem que cedo ou tarde terão que fazer isto pôr imposição do mercado de trabalho, o mesmo já não se daria com um *software* específico (VIALI, 2002).

Quando alunos trabalham com a planilha, além dos benefícios imediatos na aprendizagem da Matemática, também desenvolvem outra habilidade: tornam-se capazes de utilizar planilhas. Essa habilidade é um dos fatores a se considerar em uma proposta de desenvolvimento cognitivo, preparando os alunos não apenas para serem só capazes de resolver problemas matemáticos, mas também aptos a usar um *software*, o que é demandado na maioria das ofertas de emprego.

Nesse percurso, o aluno tem a oportunidade de dirigir sua aprendizagem.

As atribuições da planilha oferecem maneiras concretas de explorar conceitos abstratos na matemática e outros assuntos. Não estão implicando aqui que as planilhas são a bala de prata que transformará salas de aula tradicionais e construtivista (LEWIS, 2001, p. 7).

Quando o professor trabalha com a planilha tem a oportunidade de conseguir, muitas vezes, uma melhor aprendizagem, pois usa esse ambiente dinâmico que possibilita melhor compreensão dos processos contribuindo com a construção dos conceitos matemáticos.

5 METODOLOGIA

Visando a explorar qualitativamente e quantitativamente a associação entre as representações numéricas dos racionais e o dos decimais escolheu-se duas turmas de 6ª série do Ensino Fundamental às quais foi aplicados, em um primeiro momento, um questionário com todos os alunos envolvidos na pesquisa, com o objetivo de identificar as variáveis intervenientes, como: se fez algum curso de informática, o nível de conhecimento em Informática, se possui computador em casa, se possui acesso a *internet*, conhecimento da planilha de cálculo, se gosta de Matemática, turma, forma de ingresso no colégio, idade, sexo e se é repetente (Apêndice A).

A identificação dessas variáveis teve como objetivo a análise de sua interferência nos resultados dos testes que foram aplicados aos alunos das duas turmas envolvidos na pesquisa, antes e após as aulas com a utilização da planilha e sem a planilha.

O primeiro teste aplicado, antes da abordagem do conteúdo a ser analisado na pesquisa, a associação entre as representações numéricas dos racionais e dos decimais, é constituído de cinco questões objetivas, conforme (Apêndice B). Essas questões foram elaboradas considerando-se que esse conteúdo faz parte do programa da 5ª série do Ensino Fundamental.

Após a aplicação do primeiro teste, foram desenvolvidas as aulas. Uma turma, a 601, permaneceu em sala de aula e a outra turma, a 603, teve o conteúdo trabalhado no laboratório de Informática da escola, utilizando a planilha. O conteúdo foi trabalhado com a mesma carga horária, 3 horas-aula, nas duas turmas.

O segundo teste também é formado de cinco questões, totalizando 24 alternativas como o primeiro (Apêndice C). Optou-se por usar o mesmo formato de questões para facilitar a comparação dos resultados.

Ainda foi aplicado um questionário, vista no (Apêndice D), à turma 603, para identificar o nível de satisfação dos alunos com as aulas no laboratório.

5.1 AULA COM USO DA PLANILHA

A turma 603, com 31 alunos, foi levada ao laboratório de Informática, para trabalhar na planilha o conteúdo previsto, especificamente as diferentes representações dos números racionais, decimais exatos, dízimas e frações geratrizes.

No período dessas aulas, estavam funcionando apenas dez computadores, obrigando os alunos a trabalharem em nove grupos com três alunos e um grupo com quatro alunos. Com essa disposição, acessaram a aula através da tecla de atalho que se encontrava na área de trabalho dos computadores. Primeiramente a pesquisadora conversou com os alunos a respeito do funcionamento da planilha, sobre como inserir dados, sobre a sua organização em linhas e colunas.

Nessa primeira aula no laboratório, os alunos trabalharam com o exercício no qual deveriam inserir o numerador em uma coluna e o denominador da fração desejada em outra coluna. Observaram, então, as casas decimais até a quarta posição que essa fração gerava.

Partindo da fração inserida a planilha gera um gráfico, conforme a figura 1. Esse gráfico mostra uma representação geométrica da fração, buscando facilitar a compreensão e a visualização do valor da mesma.

Esse tipo de exercício possibilita que o aluno perceba que toda fração tem uma representação decimal que pode ser um decimal exato, um periódico simples ou composto. Apesar dos alunos terem o conhecimento de frações e decimais o algoritmo de cálculo com o decimal é totalmente diferente do procedimento utilizado com as frações (DUVAL, 2006, p. 111) fato esse que pode contribuir para essa dificuldade de entender as diferentes representações dos racionais.

O objetivo dessa aula era que os alunos percebessem que a fração pode gerar um decimal exato com uma ou mais casas após a vírgula. Verificaram isso analisando o gráfico que era gerado. Com isso foram trabalhadas as questões dois e três do teste de aplicação.

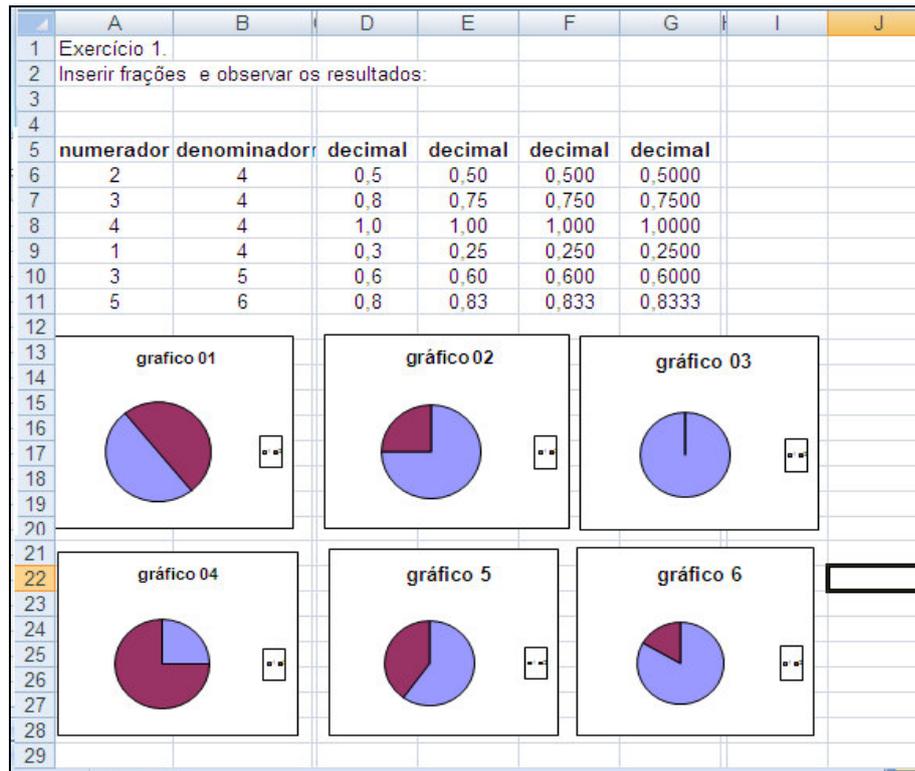


Figura 1 - Aula1: Diferentes representações dos racionais

Na segunda aula eles foram instigados a descobrir por que alguns números fracionários resultam em um decimal exato e outros não. Começaram a analisar o porquê e encararam como um desafio descobrir o motivo. Foi uma aula durante a qual a maioria se envolveu na atividade encarando como um desafio até que um grupo conseguiu identificar que, analisando o denominador, era possível prever se o resultado seria um decimal exato ou não.

Nessa aula, os alunos trabalharam com um novo exercício elaborado de modo que lhes foram dadas duas colunas de números, para que na terceira inserissem a fórmula da divisão da coluna A (numerador) pela coluna B (denominador) a fim de que a planilha calculasse os valores. Deveriam, então, observar a representação decimal da fração, conforme a Figura 2.

Outro objetivo dessa aula foi que os alunos desenvolvessem a habilidade de inserir fórmulas na planilha, o que foi atingido facilmente.

Com essa aula a pesquisadora buscou atingir o objetivo da quarta questão prevista no teste de aplicação, que era a identificação, a partir da análise do denominador, de se uma fração gera um decimal exato ou não.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Efetue as divisões e observe os resultados:							
2									
3	1	2							
4	2	5							
5	3	10							
6	4	6							
7	5	15							
8	6	30							
9	7	8							
10	8	24							
11	9	3							
12	10	7							
13	11	11							
14	12	41							
15	13	17							
16	14	19							

Figura 2 - Aula2: Inserindo fórmulas e analisando resultados

Na terceira aula foi proposto aos alunos que descobrissem a fração geratriz, tanto de um decimal exato quanto de uma dízima. Os alunos devem inserir o decimal ou dízima e, em seguida, completar todas as outras células destacadas, fornecendo todos os dados para a planilha calcular a fração geratriz. A planilha só calcula o que os alunos fornecem de dados, então, se não colocarem os dados corretamente, não será encontrada a fração geratriz correspondente, conforme a seqüência que pode ser observada na figura 3.

Essa aula também exigia que o aluno entendesse o processo para encontrar a fração geratriz, já que o programa somente executa os cálculos.

Nessa aula a pesquisadora trabalhou com os alunos a quinta questão do teste que serve para análise desta pesquisa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4		Coloque a fração geratriz de um número periódico										
5												
6												
7												
8												
9												
10		1,28(7)	=	1287	-	128	=	1159	Veja	1,287778		
11					900			900				
12												
13												
14		1,5	=	15	-	0	=	15	Veja	0,15		
15					100			100				
16												
17												
18		5,28(43)	=	52843	-		=		Veja	#VALOR!		
19												
20												
21												
22		25,3(421)	=	253421	-		=		Veja	#DIV/0!		
23					9990							
24												
25			=		-		=		Veja	#VALOR!		
26												
27												
28												
29												

Figura 3 - Aula 3: Identificação da Geratriz

5.2 AULA SEM O USO DA PLANILHA

A turma 601 permaneceu na sala de aula convencional. Da mesma forma que a turma que foi para o laboratório de Informática, essa turma, na primeira aula, trabalhou com os diferentes registros de representações dos racionais. Em conversa inicial, utilizando quadro e giz, a pesquisadora questionou os valores das frações e os resultados que eram encontrados na divisão do numerador pelo denominador. Após a explicação utilizando o quadro, propôs exercícios, para que os alunos observassem as igualdades entre os números decimais. Isso exigiu que eles fizessem muitas divisões para comparar e observar o resultado. Nessa aula o objetivo foi trabalhar com as habilidades necessárias para resolver a segunda e a terceira questões do teste.

Na segunda aula os alunos foram questionados sobre a regra de quando uma fração gera um decimal exato ou uma dízima, para que a lembrassem. Então a turma trabalhou com exercícios no caderno, contemplando o objetivo da quarta questão do teste.

Na terceira aula, foi trabalhada a regra de como encontrar a fração geratriz de um decimal. Os alunos fizeram os exercícios no caderno, nos quais deveriam encontrar a fração geratriz, conforme a questão cinco do teste de aplicação.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, faz-se a análise dos dados coletados durante a pesquisa. Inicia-se por caracterizar a amostra, a partir dos dados oriundos da aplicação do questionário, faz-se o cruzamento dos dados considerando-se o total de acertos e a análise cruzada e propõe-se outra aplicação.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Com base no primeiro questionário, que foi aplicado às duas turmas de sexta série, foi possível definir o perfil de cada turma, para uma avaliação de interferência ou não nos resultados obtidos com os testes de aplicação.

Um dos itens abordados no questionário foi o conhecimento em Informática. Nele, os alunos responderam as seguintes questões:

- 1) Você já fez algum curso de informática?
- 2) Você acredita que possui algum conhecimento de informática, computador?
- 3) Você possui computador em casa?
- 4) Se sua resposta foi sim, o seu computador possui acesso à *Internet*?

As respostas a essas questões são, a seguir, apresentadas na Figura 4, correspondendo à turma 601 e na Figura 5, correspondendo à turma 603.

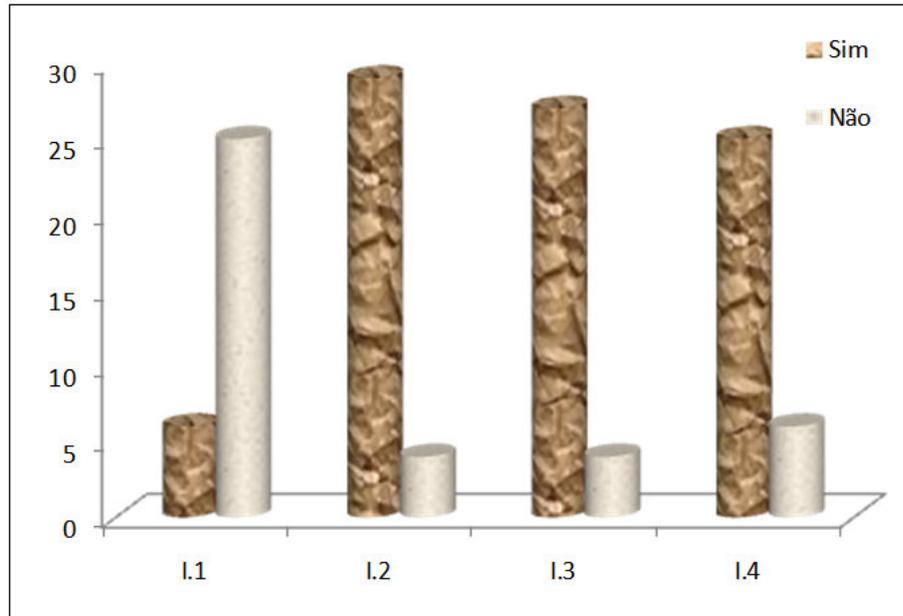


Figura 4 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 601

Da análise das duas Figuras pode-se observar que, nas questões um e dois as duas turmas apresentam resultados semelhantes, com um leve aumento nos números da turma 603 (Figura 4), na questão dois, que questiona: “acredita que possui algum conhecimento em informática?”

No item três e quatro pode-se dizer que há praticamente uma inversão de resultados observados anteriormente. Observa-se, na questão, “Você possui computador em casa?” e “possui acesso à internet?”, que a maioria dos alunos da turma 601 respondeu que sim e, na turma 603, responderam que não, como se vê na Figura 5.

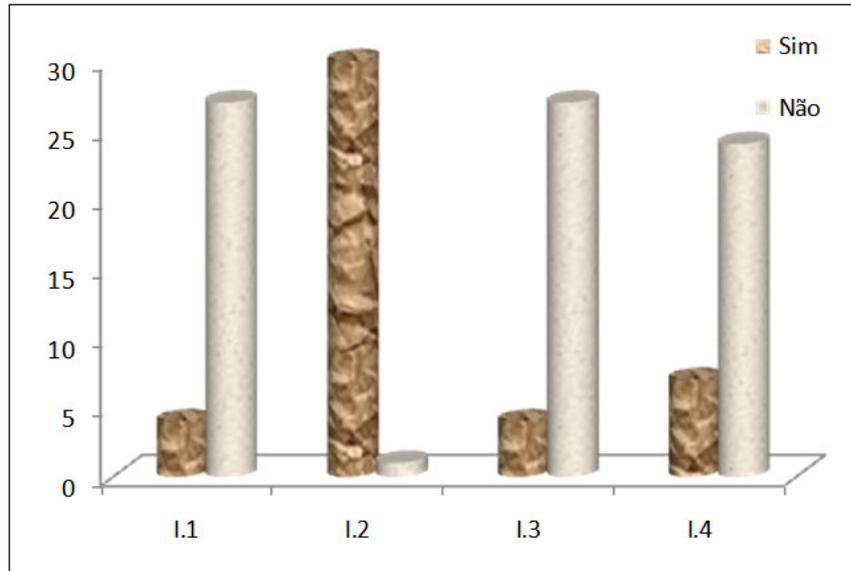


Figura 5 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 603

Observando-se as figuras pode-se ressaltar que, a da turma 601, que permaneceu em sala durante as aulas do conteúdo específico da pesquisa, possui mais acesso à Informática em casa, na comparação com a turma 603, que teve as aulas trabalhadas no laboratório de Informática.

Outra variável analisada foi a idade dos alunos. Pela observação da Figura 6, não se pode dizer que a diferença existente entre uma turma e a outra seja relevante na pesquisa. Cabe, entretanto, observar que a presença de uma pequena diferença numérica em termos de alunos mais velhos pode ser capaz de conferir à turma 601 um diferencial em termos de atitudes e comportamentos, talvez mais maduros que de alunos mais jovens.

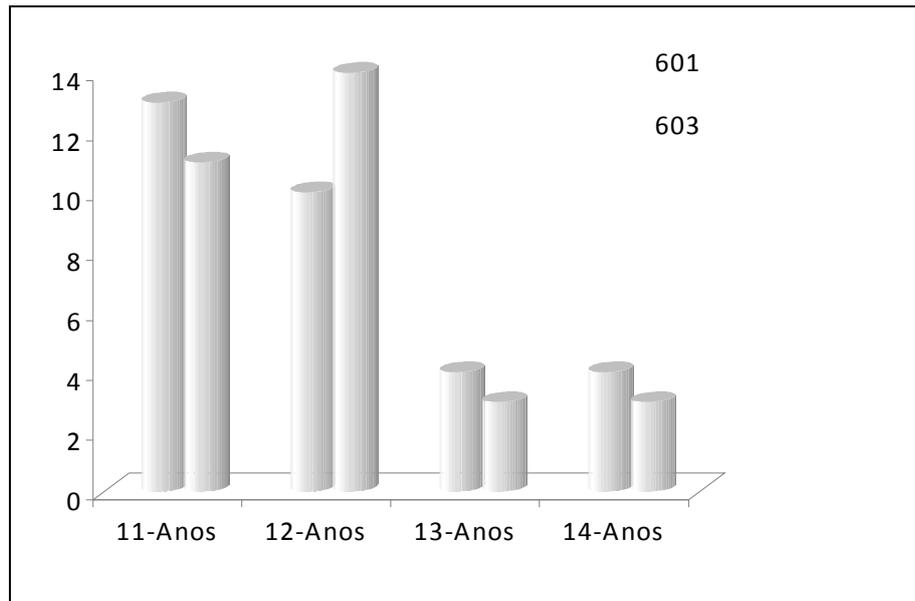


Figura 6 - Idade dos alunos da amostra

Na variável sexo, pode-se observar na Figura 7 que a turma 601 tem praticamente o mesmo número de meninos e meninas que a turma 603.

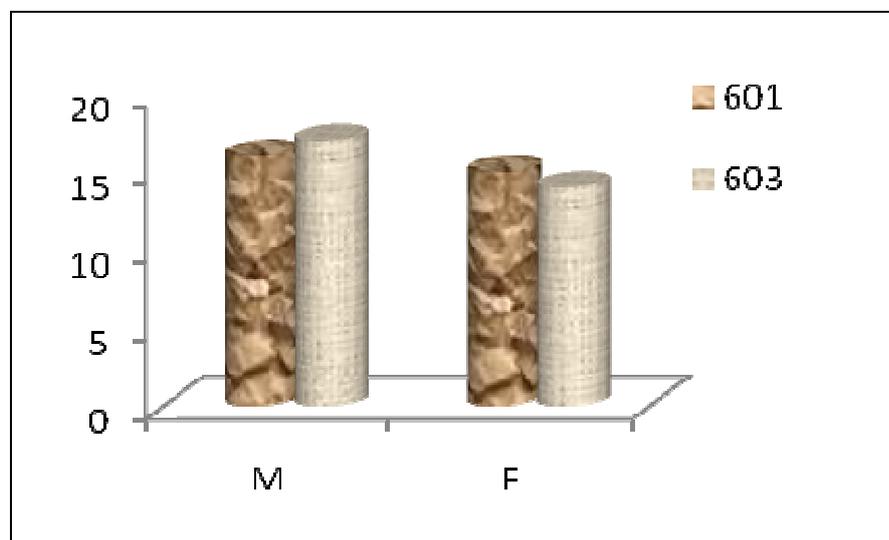


Figura 7 - Sexo dos alunos por turma

Na questão sobre repetência que se apresenta da Figura 8, verifica-se que as duas turmas possuem o mesmo número de repetentes.

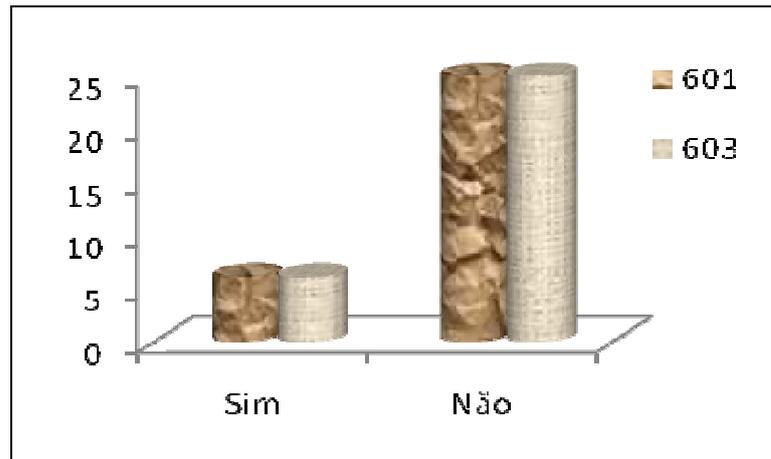


Figura 8 - Repetência dos alunos por turma

Ainda para compor o perfil das turmas, investigaram-se a forma de ingresso dos alunos de ambas as turmas na escola. Existem três formas de ingresso na Escola, que são: concurso público, vaga assegurada por Lei, na qual o aluno tem ingresso mediante transferência do seu responsável de qualquer região do país, a qual será denominada “Vaga D” e vaga assegurada por Portaria que garante o ingresso de alunos por motivos específicos da Portaria, aqui denominada “Vaga R”.

Destaca-se que os alunos inseridos na vaga “Concurso”, ingressam na Escola através de seleção que ocorre uma vez por ano, tendo uma procura em torno de 17 candidatos por vaga. Os alunos que possuem vaga assegurada por Lei e pela Portaria, não necessitam fazer seleção para ingresso, apesar de realizarem uma prova diagnóstica, que não impede a matrícula, caso não consigam o grau recomendado.

Na Figura 9 pode-se observar que a distribuição dos alunos ocorre de modo a manter praticamente o mesmo número de alunos para cada tipo de vaga em cada turma. Não se pode dizer, portanto, que a forma de ingresso irá produzir diferenças no rendimento das turmas.

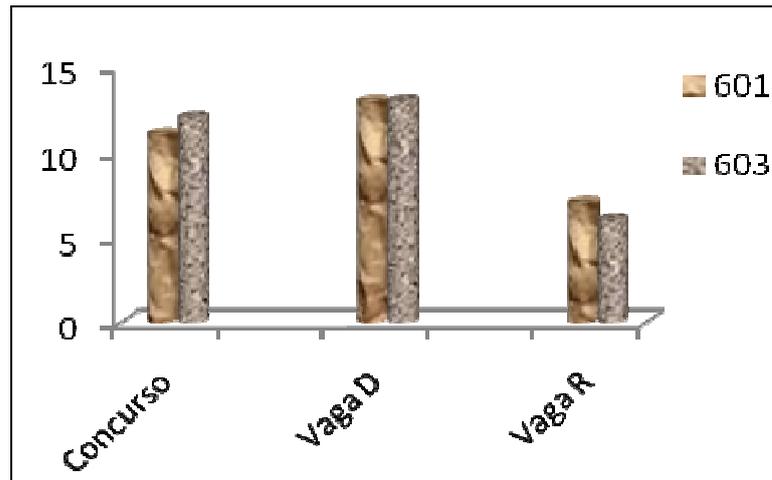


Figura 9 - Forma de Ingresso

Com a análise dos resultados das cinco questões foi possível identificar o perfil das duas turmas envolvidas na pesquisa. A identificação do perfil contribui para uma melhor comparação dos resultados da pesquisa, já que o conteúdo foi trabalhado segundo metodologias diferentes, a turma 601 permanecendo na sala de aula convencional e a 603 trabalhando no laboratório de Informática.

Na variável “conhecimento em Informática”, é possível perceber uma sensível diferença entre as duas turmas nos itens relativos a ter computador em casa e possuir acesso à *Internet*, o que pode ser um fator interveniente nos resultados observados.

Entretanto, no que se refere à constituição das turmas, nota-se uma homogeneidade na distribuição dos alunos em relação às variáveis idade, sexo, repetência e forma de ingresso na Escola, nas quais as diferenças que se apresentam são mínimas e, portanto, sem maiores influências nos resultados.

A turma 601 é composta por alunos que, na maioria possuem computador em casa, de onde têm acesso à Internet. Em contrapartida, assim como os alunos da turma 603, não acreditam ter conhecimento de Informática.

A turma 603 é formada por alunos que, na maioria, não têm computador em casa. Em relação às demais variáveis, assemelha-se à turma 601.

A seguir, apresentam-se os cruzamentos dos dados com o total de acertos.

6.2 CRUZAMENTO DE DADOS

Inicialmente foram aplicados um questionário (Apêndice A) e um teste com cinco questões (Apêndice B). Na primeira questão o aluno deve identificar uma resposta certa. Nas questões dois, quatro e cinco deve responder a seis itens em cada, contabilizando 18 possibilidades de acertos. Na questão três o aluno deve responder cinco itens. Portanto o aluno pode conseguir 24 acertos em cada teste.

Após o desenvolvimento das três aulas mencionadas anteriormente, foi aplicado um novo teste, no mesmo formato e com o mesmo número de questões do primeiro, com o objetivo de comparar os dados entre as duas turmas envolvidas na investigação. Utilizando o questionário e o resultado dos testes, foi feito, com o total da amostra, o cruzamento dos dados coletados para uma possível identificação das variáveis que poderiam interferir nos resultados dos testes aplicados.

Essa análise é feita utilizando o total de 62 alunos das duas turmas com os resultados das variáveis: idade, sexo, forma de ingresso, possui computador em casa. Também uma análise dos acertos dos alunos separados por turma para comparação de rendimento entre as duas formas de trabalho, sala de aula e laboratório de informática. Com a variável acerto dos dois questionários o aluno pode conseguir 48 acertos que foram agrupados em sete classes com cinco acertos cada, nas quais os alunos foram classificados, conforme o número total de acertos atingido.

Na tabela 1, acertos em relação à idade, utilizando-se toda a amostra da pesquisa, comparam-se o número de acertos com a idade de cada aluno das duas turmas. Pode ser observado que alunos na faixa etária de onze anos concentram um maior número de acertos nas primeiras classes, ou seja, eles obtiveram, na sua maioria, 32 acertos, num total possível de 48.

Na faixa etária dos doze anos, é possível verificar, de um modo geral, uma distribuição melhor dos alunos na variável acerto. Do total de sete alunos com treze anos, observa-se que mantiveram uma média de acertos nas quatro classes de 23 a 42 acertos. Os alunos com a idade de 14 anos ficaram distribuídos em quase todas as classes de acertos.

De um modo geral, pode-se observar que, na sua maioria, os alunos se concentraram nas classes intermediárias de acertos, com os mais novos se concentrando nas classes com menor número de acertos.

Tabela 1- Acertos versus idade

Idade	Acertos							Total
	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42	43-47	
11	3	5	7	8	1	1		25
12	2	5	5	1	6	3	1	23
13			1	2	2	2		7
14	1	1	1	2	1	1		7
Total	6	11	14	13	10	7	1	62

Ao se analisar a variável sexo, é possível observar que as meninas tiveram uma concentração maior nas classes com menor número de acertos. Na primeira classe, por exemplo, encontram-se 8,06% das meninas, mas apenas 1,61% dos meninos. De um modo geral, pode-se notar que existe uma diferença de rendimento entre meninos e meninas na amostra investigada.

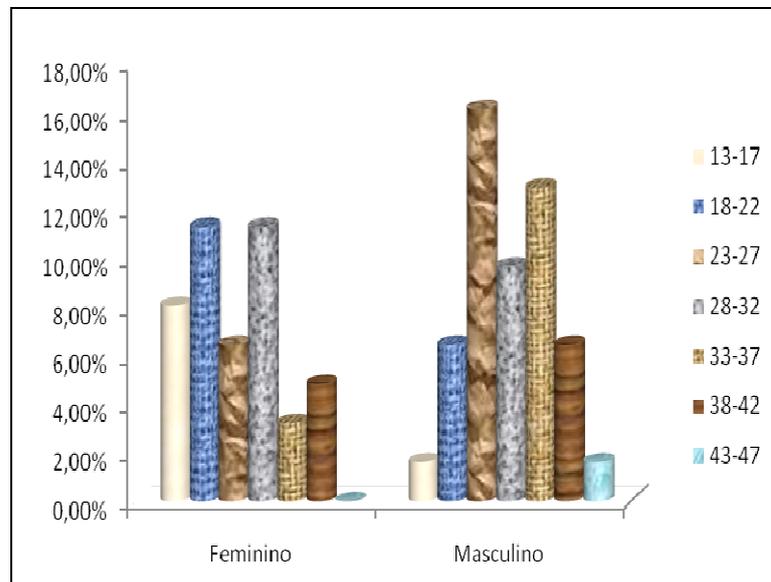


Figura 10 - Distribuição percentual de acertos em relação ao sexo

Outra possível variável interveniente a ser considerada é a forma de ingresso na Escola. Na tabela 2, tem-se a relação da forma de ingresso dos alunos com o total de acertos. Observa-se que os alunos que ingressaram na Escola por meio de concurso estão concentrados nas classes de maior acertos.

Os alunos que ingressaram por meio da vaga D ficaram concentrados nas classes com os menores resultados, sendo que o número máximo de escore que conseguiram ficou na classe de 28 a 32 acertos.

No ingresso através do R, observa-se que os alunos também ficaram concentrados nas classes mais baixas de acertos.

Pode-se destacar, então, que os alunos com ingresso por meio de concurso conseguem atingir melhores resultados em relação àqueles com ingresso através da vaga D e vaga R.

Tabela 2 - Relação entre forma de ingresso e número de acertos

Forma de Ingresso	Acertos							Total
	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42	43-47	
Concurso		1	1	5	8	7	1	23
Vaga D	6	7	9	4				26
Vaga R		3	4	4	2			13
Total	6	11	14	13	10	7	1	62

No aspecto “possuir computador domiciliar ou não”, pode-se perceber que os alunos que declararam não possuir computador tiveram menor rendimento em relação aos que possuem computador. Pode-se então constatar, que é uma variável interveniente.

Tabela 3 - Relação entre acesso a computador e total de acertos

Possui computador	Acertos							Total
	13-17	18-22	23-27	28-32	33-37	38-42	43-47	
Não	1	4	1					6
Sim	5	7	13	13	10	7	1	56
Total	6	11	14	13	10	7	1	62

A Figura 11 mostra a relação “aula com planilha”, turma 603 na legenda e “sem planilha” turma 601, com o total de acertos obtidos pelos alunos das duas turmas nos dois testes. Nesta comparação é possível observar uma diferença

considerável de alunos na primeira classe, 13 a 17 acertos, na qual o número dos que não tiveram aula com planilha é superior ao número dos que tiveram aula com a planilha. Essa situação praticamente se inverte no lado oposto da figura, onde se observa que, na classe 38 a 42 acertos, existe uma concentração maior dos alunos que trabalharam com a planilha no laboratório de Informática. É possível também destacar a quarta classe, em que também os alunos com a aula com planilha aparecem em número mais expressivo.

De um modo geral pode-se observar uma melhor distribuição dos alunos da turma 603 nas classes intermediárias e a turma 601 uma maior concentração nas classes com menos acertos apesar de um aluno ter atingido a última classe.

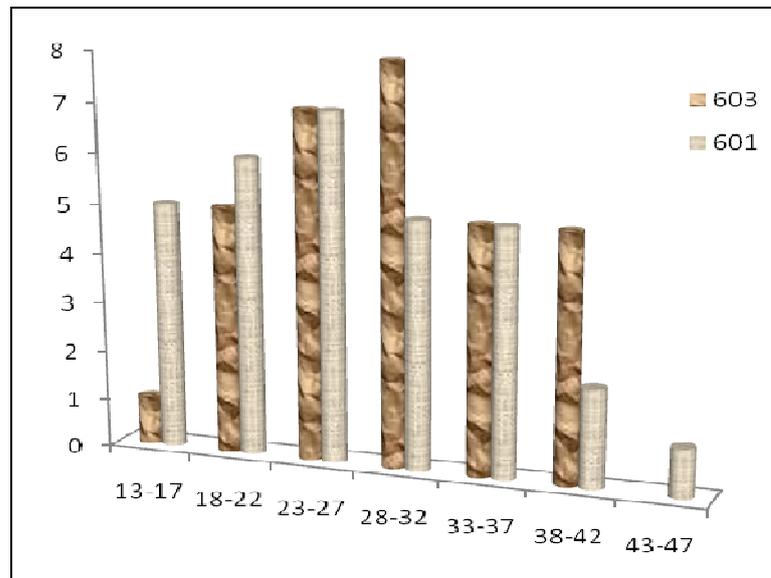


Figura 11 - Relação entre aula com planilha e total de acertos

6.3 ANÁLISE DOS ACERTOS DAS QUESTÕES POR TURMA

Faz-se aqui a análise do cruzamento dos dados de cada questão do teste versus acertos de cada turma. O cruzamento considerou dados da primeira e da segunda aplicação. O primeiro teste está representado por Ap.1, o segundo por Ap.2 e a diferença entre o resultado das duas turmas pela variável Dif. Na primeira questão os alunos podem conseguir até 31 acertos (número total de alunos por

turma) e nas demais questões podem atingir um somatório de até 150 acertos de todos os alunos.

Em relação à primeira questão do teste de aplicação (Apêndice B), que foi uma situação problema, pode-se observar um pequeno crescimento da turma 601 da primeira aplicação em relação à segunda. A turma 603 não apresentou resultado diferente, como pode ser observado na Figura 12.

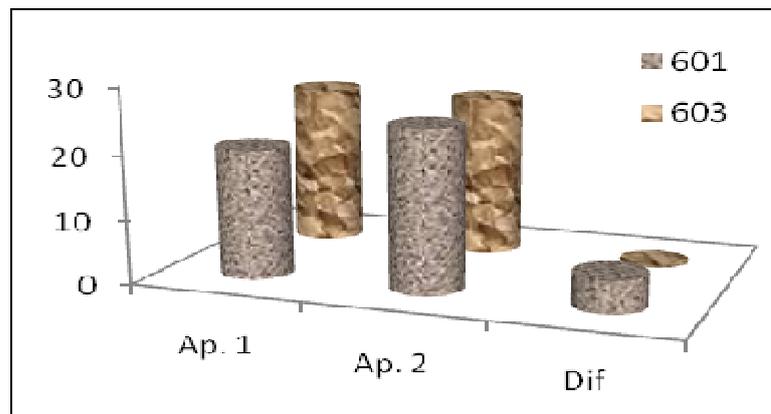


Figura 12 - Diferença de número de acertos na primeira questão entre a primeira e a segunda aplicação

Na questão dois do teste, repete-se a situação descrita. Observa-se que a diferença no resultado entre as duas aplicações não é significativa, permanecendo praticamente o mesmo nas duas aplicações.

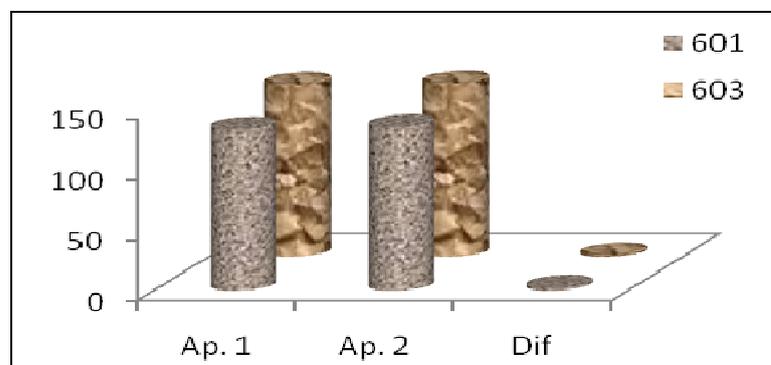


Figura 13 - Diferença de número de acertos na segunda questão entre a primeira e a segunda aplicação

Ao se analisar o gráfico da terceira questão do teste, pode-se observar um acerto maior da turma 603, que teve aula no laboratório de Informática em relação ao número de acertos da turma 601. Destaca-se que o objetivo dessa questão foi trabalhado na primeira aula do laboratório. Naquela aula, os alunos tiveram a oportunidade de ver que uma fração pode gerar um decimal exato com uma ou mais casas após a vírgula (Figura 1). Também foi possível observar a figura gerado pela fração inserida, situação essa que não foi possível de ser trabalhado em sala de aula, pois a situação exige muitos cálculos por conseqüência muito tempo.

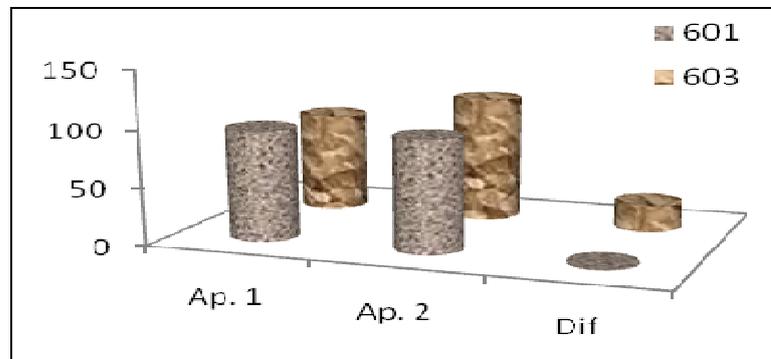


Figura 14 - Diferença de acertos na terceira questão entre a primeira e a segunda aplicação

Na questão quatro de que o objetivo era a identificação, a partir da análise do denominador, de se uma fração gera um decimal exato ou não, novamente os alunos que trabalharam com a planilha obtiveram melhor desempenho que os alunos que não trabalharam, conforme pode ser observado na Figura 15.

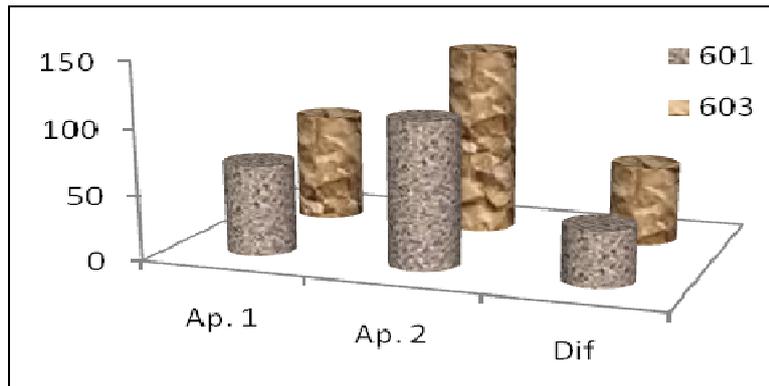


Figura 15 - Diferença de número de acertos na quarta questão entre a primeira e a segunda aplicação

Em relação à questão cinco, uma situação contrária acontece. Apesar de as duas turmas aumentarem significativamente o número de acertos na questão, a turma 601 atingiu um desempenho melhor, como pode ser observado na Figura 16.

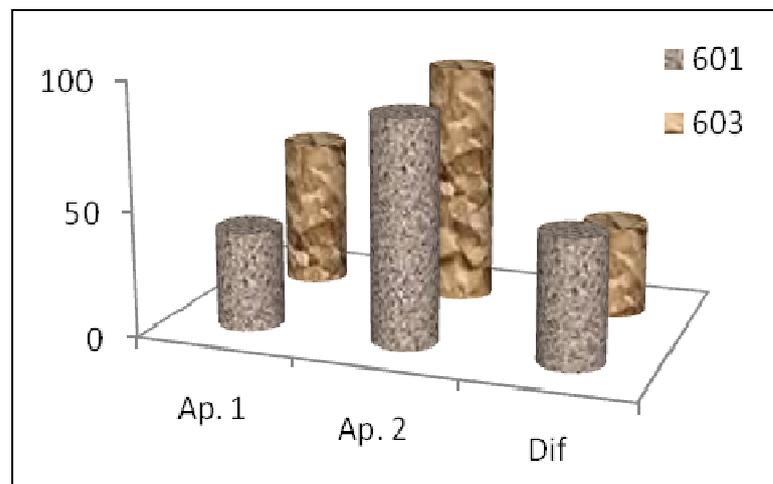


Figura 16 - Diferença de número de acertos na quinta questão entre a primeira e a segunda aplicação

Na figura 17 apresenta-se a diferença de todas as questões entre as duas aplicações por turma. A turma 601 teve um crescimento de 100 acertos do primeiro teste para o segundo e a turma 603 aumentou 120 acertos. Pode-se verificar que a turma 603, com aulas no laboratório, teve um crescimento no número de acertos entre a primeira aplicação e a segunda apresentando maior diferença em relação à

turma 601, que teve as aulas na sala de aula convencional. A variável Dif representa a diferença nos resultados obtidos nas duas turmas.

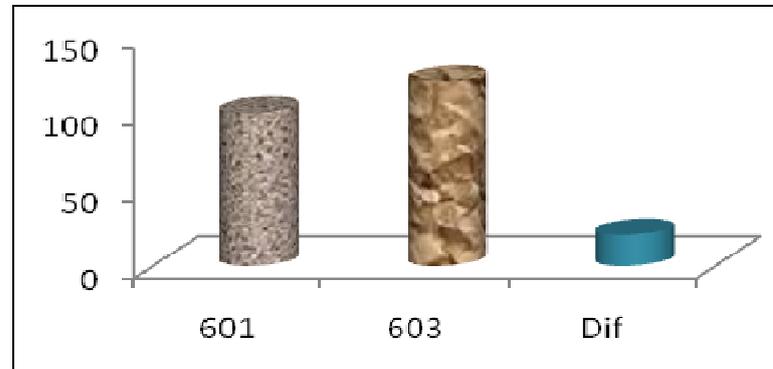


Figura17 - Diferença na soma de acertos das duas turmas entre a primeira e a segunda aplicação

6.4 FATORES NEGATIVOS E POSITIVOS DAS AULAS

Após as aulas e a aplicação do teste para verificação do nível de aprendizagem, foi solicitado aos 31 alunos que tiveram aulas no laboratório de Informática que respondessem a um questionário (Apêndice D). O objetivo desse questionário foi verificar o grau de satisfação dos alunos com as aulas. No instrumento deveriam responder se gostaram de ter aulas no laboratório de Informática, que nota atribuem as aulas no laboratório e que problemas encontraram nessas aulas.

Na Figura 18 pode-se observar a satisfação dos alunos. Em uma classificação de zero a cinco, quando perguntados se gostaram das aulas de Matemática no laboratório de Informática, a maioria dos alunos respondeu com grau cinco e quatro o que demonstra que ficaram satisfeitos por ter aulas no laboratório.

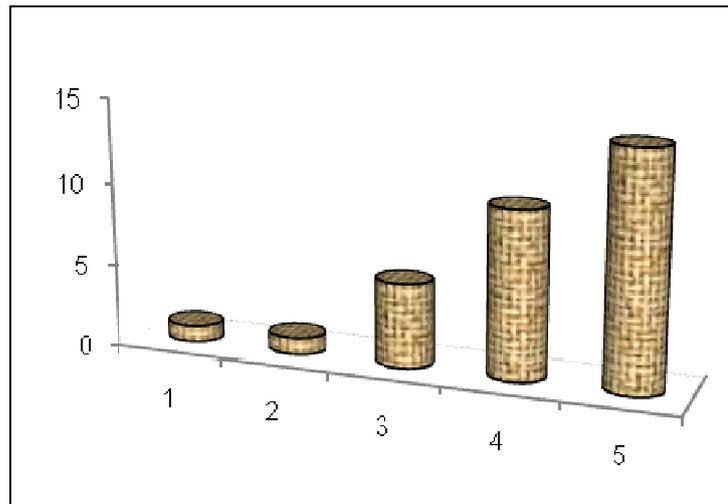


Figura 18 - Nível de satisfação dos alunos com as aulas

Na questão “grau de satisfação nas aulas”, é possível observar um resultado semelhante ao da questão anterior. A maioria dos alunos atribuíram notas máximas para as aulas.

Quando perguntados se gostariam de voltar a ter aulas no laboratório de Informática, Figura 19, a maioria respondeu que sim. Nessa questão, o aluno poderia justificar a sua resposta.

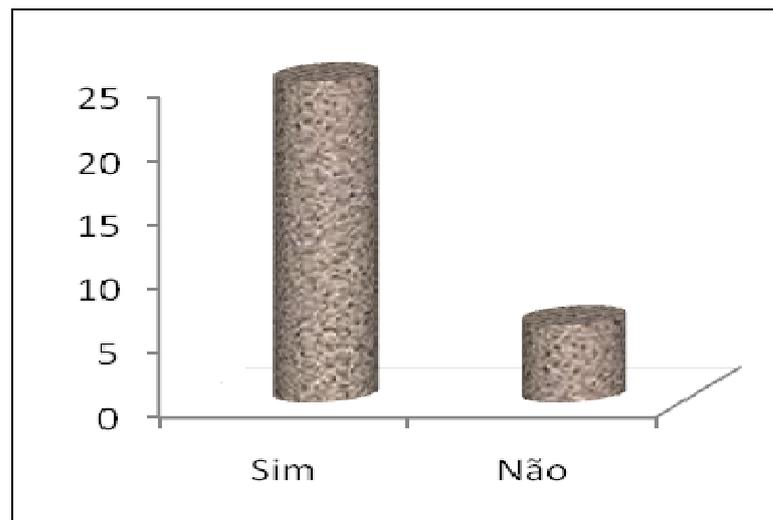


Figura 19 - Desejo de ter mais aulas no laboratório de Informática

Ao analisar as justificativas dadas pelos alunos em resposta à pergunta anterior, pode-se observar respostas como do aluno A “Porque é mais participativa [...]”, do aluno B “porque se aprende melhor vendo no computador”. Outro aluno fez referência à forma de aprendizagem. Diz o aluno C “porque é um modo diferente de aprendizagem que nós prestamos mais atenção”.

Alguns alunos fizeram referência ao fato de o computador agilizar os cálculos, como afirmam os alunos D “[...], pois fazendo no computador aprende mais rápido”, e o aluno E: “O computador resolve os detalhes e fazemos o resto assim ficaria muito mais fácil de entender.” o aluno F salienta: “porque eu acho que tu aprende mais e também porque não tem que escrever muito”. Houve outras respostas como: “Pois nós saímos um pouco de sala.”, “Era mais fácil e divertido” e “É muito interessante”.

Os poucos alunos que responderam que não gostariam de ter mais aulas no laboratório, justificaram a resposta indicando uma questão de preferência pela sala de aula convencional. Esta justificativa pode ser observada na resposta do aluno G “Pois eu acho que aprendemos muito melhor na sala de aula, que é melhor de prestar atenção na aula”, também a do aluno H “eu não aprendi como na sala de aula, o PC que faz as contas e eu gosto de fazê-las [...]”.

A outra pergunta feita aos alunos foi referente à que problemas encontraram nas aulas realizadas no laboratório. Apesar de alguns alunos não terem encontrado problemas, uma das dificuldades citadas foi o número de máquinas disponíveis para as aulas. Estava somente dez máquinas em condições de uso, o que obrigou os alunos a trabalharem em grupos de três e um grupo com quatro alunos, como mencionaram o aluno I: “Muita gente num computador”, o aluno J “[...] falta de computadores[...]”, o aluno L “[...]muita gente em um computador” e o aluno M “[...] foi muito amontoado [...]”.

Outro aspecto negativo foi a falta do quadro auxiliar para o professor no laboratório de modo a formalizar as descobertas e orientar os procedimentos. Como o laboratório esteve em reforma quando as aulas ocorreram o quadro não havia ainda sido recolocado, o que obrigou a pesquisadora a dar orientações orais durante essas aulas. Esse problema também foi citado pelos alunos, “[...] não tinha quadro”, “[...] falta o quadro para escrever as explicações”, “Quadro para escrever” e “faltava um quadro [...]”.

O baixo número de computadores e a falta do quadro auxiliar acabaram por desestimular um pouco o envolvimento na aula. Essa situação, também exigiu da pesquisadora cuidado maior para evitar dispersão dos alunos em relação ao assunto que estava sendo trabalhado.

Também houve a dificuldades para o sucesso do trabalho com a turma que permaneceu na sala convencional. Um deles foi decorrente do tempo. Como o objetivo era trabalhar durante o mesmo número de horas-aula com as duas turmas, para uma melhor comparação, a turma 601, que permaneceu na sala de aula resolveu poucos exercícios, pois enquanto no laboratório a planilha resolvia os cálculos e os alunos apenas analisavam resultados, em sala de aula todo trabalho era feito por eles.

Cito também o fato que na primeira aula os alunos que estavam no laboratório puderam visualizar um gráfico da fração inserida, o que não foi possível com a turma que permaneceu em sala de aula.

6.5 RETENÇÃO A LONGO PRAZO

A primeira aplicação foi feita no dia 24 de março de 2007, antes de os alunos começarem a ver o conjunto dos números racionais, conteúdo previsto para a sexta série do Ensino Fundamental. Essa aplicação foi feita considerando-se que eles já haviam trabalhado com os decimais e as frações na quinta série.

Houve então, conforme descrito na metodologia, as três aulas no laboratório com a turma 603, utilizando a planilha e, com a turma 601, a mesma seqüência de conteúdo, em sala de aula. Após as aulas, foi aplicado novo teste, cujos resultados estão descritos nos itens anteriores deste capítulo.

Após a análise dos dados coletados nas aplicações que ocorreram no início do ano letivo, resolveu-se fazer uma nova aplicação (Apêndice E), aproximadamente cinco meses depois, para verificar se houve diferença na aprendizagem de longo prazo entre as duas turmas, e se o fato de utilizar o computador permite uma maior retenção de conhecimentos.

Destaca-se que esta pesquisa tem a proposta, além de investigar as dificuldades que os alunos encontram com as diferentes representações dos

números racionais, propor uma alternativa de trabalho com a utilização da planilha. Em decorrência disso, fez-se, cinco meses após a primeira aplicação, um novo teste com os alunos envolvidos na pesquisa, cujo objetivo foi verificar se a utilização da planilha contribuiu para uma melhor aprendizagem dos números racionais ou não e se esse conhecimento foi retido pelos alunos durante o espaço de tempo entre um e o outro teste.

A nova aplicação foi feita sem aviso aos alunos. O conteúdo que estava sendo trabalhado no momento era a divisão em partes diretamente e inversamente proporcionais. No dia 26 de agosto de 2007, no início da aula foi distribuído o teste e a pesquisadora solicitou que o mesmo fosse realizado em quinze minutos, enquanto na primeira aplicação os alunos tiveram tempo de 45 minutos. O teste foi aplicado no mesmo dia às duas turmas envolvidas na pesquisa.

A aplicação do teste (Anexo E), deu-se em condições semelhantes a do primeiro teste, já que não houve aviso ou comentários prévios ao assunto.



Figura 20 - Soma do total de acertos de todas as questões e diferença entre as turmas

A Figura 20 representa a soma do total de acertos de todas as questões do teste aplicado. Analisando-se os resultados, é possível observar que a turma 603, que teve as aulas com a utilização da planilha, teve melhor desempenho que a turma 601.

Essa diferença de resultado encontrada entre as turmas é semelhante à diferença que se obteve quando da análise do total de acertos da segunda aplicação, feita em março. Esse resultado pode ser observado na fatia que representa a diferença entre as turmas, na Figura 20.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o trabalho de investigação e análise de dados, fazem-se aqui algumas considerações finais, que incluem uma reflexão sobre o percurso da pesquisa e sugestões de novas investigações.

7.1 PERCEPÇÃO SOBRE O USO DO RECURSO DE INFORMÁTICA NA MATEMÁTICA

Muitas pesquisas apontam para as dificuldades na formação dos conceitos dos números racionais. Também vários pesquisadores investigam formas de trabalhos diferentes com o objetivo de ajudar na formação do conceito de fração.

Nesta investigação, o recurso para favorecer a apreensão dos conceitos foi o uso da planilha. Com a planilha se tem a possibilidade de proporcionar ao aluno uma diversidade de formas de expressão de um conceito, apoiada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. A Teoria propõe valorizar o trabalho com a mobilização em várias situações de diversos registros, envolvendo conceitos, suas propriedades e diferentes formas de representação.

A investigação também se propôs a refletir sobre a Educação Matemática, apoiada em D'Ambrósio (2001), que enfatiza que é necessário um repensar a respeito da educação. Apesar de a tecnologia não ser garantia de uma boa educação, considerou-se, no curso da pesquisa, que, sem o uso das tecnologias de informação, uma educação de qualidade não poderá se dar.

Considera-se que a escola deve valorizar o uso dessa tecnologia, visto que estamos inseridos em uma realidade de tecnologias de informação, e, além disso, deve incorporá-la às suas práticas. As pesquisas citadas no capítulo três encontraram resultados positivos na aprendizagem dos conceitos, quando usada uma metodologia que considera problemas do cotidiano. Por isso, nesta investigação, procurou-se aliar a utilização de recursos de informática, que estão inseridos na realidade dos alunos à formação do conceito de número racional.

É parte do discurso dominante que o professor deve estar atento às novas competências que o mercado de trabalho e a vida no cotidiano estão exigindo. Chegou, entretanto, o tempo de superar o discurso e introduzir, na escola, novas práticas, que favoreçam o desenvolvimento de competências nos alunos para torná-los mais criativos, autônomos, com iniciativas para enfrentar situações que podem encontrar fora da realidade escolar. Por isso deve ser uma preocupação do professor aliar ao seu trabalho de ensinar conceitos matemáticos à possibilidade de ajudar os alunos a desenvolverem habilidades para enfrentar uma realidade além das fronteiras da sala de aula.

Nessa perspectiva, o ensino de conceitos matemáticos com a utilização do recurso de informática permite um ensino dentro de um contexto que vai além da vivência escolar. O aluno não está somente aprendendo a resolver cálculos, aprendendo regras, utilizando fórmulas que demandam tempo e logo perdem o significado por não visualizar uma aplicação em um contexto da sua realidade.

Cury e Bazzo (2001, p. 19) destacam que os estudantes dessa sociedade na qual os meios de comunicação de massa imperam absolutos, têm outras percepções para cores, imagens, sons. Cabe ao professor aliar essas tecnologias ao processo de ensino e aprendizagem.

Com a utilização do recurso de informática, no caso dessa investigação a planilha de cálculo, o aluno se depara com uma situação em que não precisa resolver cálculos, por exemplo. Ele tem a possibilidade de observar o comportamento dos dados que insere na planilha, deixando o trabalho braçal para o computador fazer.

Lewis (2001) destaca que uma das atribuições da planilha está em oferecer maneiras visualmente concretas para explorar conceitos abstratos no caso de Matemática.

Pode-se dizer, portanto, que a planilha sendo um recurso de Informática que está disponível em praticamente todos os computadores, é um ferramenta que pode auxiliar na construção de conceitos matemáticos. Um aspecto para que isso ocorra é o fato da planilha proporcionar que o aluno construa seu conhecimento. Ela não é um programa pronto o que possibilita que o aluno interaja e assuma sua responsabilidade na aprendizagem, usando-a como uma ferramenta.

7.2 A INVESTIGAÇÃO

A dificuldade na formação do conceito dos racionais e a implicação de prejuízos à aprendizagem a outros conceitos matemáticos é alvo de muitos estudos como cita Maranhão (MARANHÃO, IGLIORI, 2003), mas poucos são os trabalhos que investigam uma alternativa de trabalho para melhorar essa deficiência detectada por tantos. Pode se dizer que as pesquisas se preocupam em detectar o problema de aprendizagem dos racionais, que é percebido nas séries finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e até mesmo na Universidade (PCN, 1998, p. 100), (CATTO, 2000, p. 8), mas apesar de ser um problema relevante no Ensino da Matemática, não se encontram alternativas de trabalhos para o assunto com a utilização da planilha.

As poucas propostas que se encontraram com uma tentativa de melhorar essas deficiências foram trabalhos desenvolvidos com a utilização de jogos em sala de aula e problemas envolvendo situações do cotidiano das crianças. Esses trabalhos encontrados não seriam novidade para um professor de matemática, pois o mínimo que se pode esperar é que um professor busque desenvolver um trabalho com jogos e com situações que envolvam a realidade dos seus alunos.

Também devemos considerar que a aparição das frações está diminuindo da realidade de todos. O que vemos hoje são situações que eram comuns com as representações fracionários não sendo mais usadas. Essa diminuição no uso das frações pode ser um fator que contribui para essa dificuldade e também é um sinal que é necessário que o professor de Matemática deve procurar outras alternativas de trabalhos além daquelas que se desenvolvem em sala de aula.

Na busca de um trabalho alternativo, mas com a utilização de um instrumento que já é comum na sociedade e também a maioria dos alunos é que foi desenvolvida essa proposta de trabalho. Buscou-se com a utilização da informática envolver o ensino da Matemática com um recurso que os alunos utilizam para na sua maioria das vezes diversão, como os jogos, tão comum entre os adolescentes.

Dessa forma, quando utilizamos a informática estamos também trabalhando com o cotidiano, fato este que é comprovado no questionário feito no início da investigação no qual a maioria dos alunos respondeu acreditar ter algum conhecimento em informática.

No caso da utilização da planilha, além de se estar utilizando um recurso de informática que é atrativo aos alunos por fazer parte do seu cotidiano, também é uma forma de contribuir para uma formação além da pura Matemática. Não se pode negar que a Informática é um requisito solicitado em quase todas as profissões que um estudante pode escolher no seu futuro, fato este que torna seu ensino relevante.

A planilha já é muito utilizada no ensino da Estatística, Matemática Financeira, mas não foi encontrada sua utilização no ensino do Conjunto dos Números Racionais no Ensino Fundamental. Esse recurso oferece a oportunidade do aluno visualizar os procedimentos, analisar os resultados, deixando o aluno no comando da aprendizagem. Isso acontece porque não há necessidade do aluno perder tempo com cálculos, já que o computador os faz. Então poderia se dizer que a calculadora desempenharia a mesma função? Acredita-se que ela contribuiria, mas não com o mesmo efeito que a planilha. A calculadora só faz os cálculos e a planilha além de calcular também proporciona a visualização do processo que se está executando não apresentando somente os resultados finais. Com a planilha o aluno é obrigado saber o que quer fazer para poder comandar e ver os resultados.

Na primeira aula por exemplo, além de ser possível visualizar os vários decimais gerados pela fração também foi possível visualizar sua representação gráfica, situação que não foi possível em sala de aula devido o tempo gasto para fazer vários cálculos, e mesmo se tivesse calculadora não se teria a construção dos gráficos. Com a planilha os alunos brincaram inserindo dados, analisando os decimais gerados, os gráficos e as frações no caso da terceira aula. Essa situação pode ser comprovada na fala de um aluno “O computador resolve os detalhes e fazemos o resto assim ficaria muito mais fácil de entender.”

Outro fator relevante para sua escolha foi o fato dela estar disponível em quase todos os computadores. Então o aluno ao aprender utilizar a planilha não fica com acesso limitado, mas pode utilizá-la para outras situações que não necessariamente o ambiente de aula. O contrário pode acontecer com muitos outros programas voltados para o ensino que necessitam de acesso a Internet, de instalação exigindo um conhecimento que os alunos podem ainda não ter. No caso da planilha ela já está instalada como um programa básico na maioria dos computadores, basta o aluno ligar o computador e acessar, sem maiores implicações de instalação por exemplo. Portanto se o aluno possui acesso ao computador ele tem condições de acessar e trabalhar com a planilha.

Nessa perspectiva, esta investigação ocorreu com o objetivo de verificar se a utilização de recurso de informática, no caso a planilha de cálculos, pode contribuir para uma melhor construção do conceito dos números racionais. Para isso foram desenvolvidas aulas no laboratório de informática com uma turma e a outra permaneceu em sala de aula, objetivando a comparação de resultados.

Para caracterização das turmas foram analisadas as variáveis: idade, sexo, repetência e forma de ingresso. Nas duas turmas, que possuem 31 alunos cada, observou-se uma distribuição quase que igual de todas as variáveis, deixando-as com uma formação homogênea, fato este que contribui para validar os resultados positivos encontrados com o uso da planilha na investigação.

Ao se analisar a interveniência das variáveis nos resultados dos testes aplicados destaca-se a variável “Você possui computador em casa?”. Nessa questão foi possível observar que os poucos que responderam não possuir computador ficaram concentrados nas classes mais baixas de acerto dos testes. Esse resultado mostra como o fato de ter acesso ao computador pode fazer diferença na aprendizagem dos alunos. Portanto deve se considerar a importância de oportunizar aos alunos o acesso a informática, principalmente se for possível aliar o ensino dos conteúdos a este recurso.

No desenvolvimento dessas aulas foi possível observar a motivação dos alunos em ir para o laboratório de informática para ter aula de Matemática. Como citam alguns alunos no questionário feito depois das aulas: “Pois nós saímos um pouco de sala”. “É muito interessante”.

Essa motivação pôde ser observada também durante as aulas. Apesar das dificuldades encontradas no laboratório, os alunos se envolveram na resolução dos exercícios demonstrando interesse pelas atividades propostas.

Em sala de aula foi desenvolvido o trabalho com quadro, giz e caderno. O conteúdo foi explicado utilizando situações do cotidiano e os alunos resolveram os exercícios no caderno, exigindo todo o trabalho de cálculo necessário para o conteúdo. No laboratório, além de toda a atividade ter sido feita no computador, não era necessário o trabalho de calcular, pois o aluno só comandava e a planilha realizava. Também foi um ponto citado no questionário feito aos alunos: “[...] pois fazendo no computador aprende mais rápido”, “[...] porque eu acho que tu aprende mais e também porque não tem que escrever muito”.

Na análise dos resultados quantitativos, pode-se observar a diferença entre as duas formas de trabalho escolhidas nessa investigação. Percebeu-se que a turma que foi ao laboratório de informática e trabalhou com a planilha obteve melhores resultados de uma maneira geral do que a outra turma, comprovando a eficácia do uso desse recurso. Esse resultado foi positivo, mesmo diante das dificuldades encontradas nas aulas do laboratório, como a falta de computadores citada pelos alunos “Muita gente num computador”, “[...] falta de computadores [...]”.

Esses resultados nos mostram que, apesar das dificuldades enfrentadas, desde a preparação das aulas até a execução, as aulas com planilhas tiveram um resultado positivo.

Após cinco meses de aula com outros conteúdos previstos para a sexta série, o teste foi novamente aplicado, sem aviso aos alunos, com o objetivo de avaliar se as diferenças encontradas nas primeiras aplicações permaneciam, ocorrendo assim à retenção do conteúdo. O resultado foi um pouco melhor para a turma que teve as aulas no laboratório de informática. Com isso é possível dizer que a utilização da planilha no desenvolvimento das aulas contribuiu para uma melhor retenção do conceito de números racionais.

Essa situação indica que é importante procurar alternativas para trabalhar de modo diferente, e o uso da planilha se constitui em uma forma capaz de produzir resultados positivos. Apesar das limitações e dificuldades encontradas no desenvolvimento das aulas, houve resultados positivos com o uso da planilha, que permaneceram positivos em uma segunda aplicação, após cinco meses.

Pode se ressaltar que na perspectiva de trabalhar com a informática, no caso em específico a planilha, considerada pelos alunos como um recurso diferente e atrativo que pode facilitar a aprendizagem, como se observa na fala de um aluno “Era mais fácil e divertido”, não se encontram propostas de trabalhos para o ensino dos números racionais voltada para o Ensino Fundamental.

Esta investigação não foi uma proposta simples de trabalho com um recurso de informática, pois se fosse só para utilização da informática se poderia ter utilizado qualquer jogo disponível que trabalha com o conteúdo, mas foi uma proposta de desenvolver um trabalho diferenciado levando em consideração outros fatores que a planilha oferece, como por exemplo o fato do aluno assumir sua responsabilidade na aprendizagem, pois ele tem que comandar, inserir dados, analisar resultados, além de ser de acesso fácil e ser um recurso utilizado no mercado de trabalho.

Portanto a planilha é um recurso que deve ser recomendado também para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental, pois nessa investigação teve sua comprovação de sua contribuição na formação do conceito do número racional.

7.3 LIMITAÇÕES DESTA INVESTIGAÇÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Algumas são as dificuldades e limitações encontradas no decorrer desta investigação. Uma delas que cabe mencionar é o fato de apesar de estarmos professores e alunos inseridos em uma realidade voltada para a cultura da informação, não temos escolas preparadas para trabalhar com esta tecnologia.

Na Escola que se realizou esta pesquisa, tem-se um laboratório de Informática com poucos computadores funcionando. O número exíguo de computadores delineou um trabalho em que os alunos formaram grupos com três e até quatro integrantes. Essa situação não é a ideal para um trabalho cujo objetivo é a de colocar o aluno frente situações para construção de um conceito matemático, no caso o conceito de número racional. Essa situação é comprovada inclusive nas falas dos alunos que reclamaram do grande número de alunos por computador.

Outra limitação que cabe aqui citar é o fato do professor ter que desenvolver um trabalho solitário. Fato que se observa na Escola que foi feita a investigação, e também em outras, é que o professor tem a liberdade de adotar a metodologia que deseja, inclusive utilizando recursos de Informática, mas as escolas não possuem estrutura para apoiar o professor nessa proposta. O professor que se dispõe a desenvolver aulas em um laboratório de Informática deve se preparar para um trabalho, no caso dessa pesquisa, sem auxílio de monitor por exemplo.

Diante dessas dificuldades fica a sugestão de um repensar sobre o uso de tecnologia nas escolas. Não se podem oferecer simplesmente os computadores para os professores utilizarem sem dar estrutura para o desenvolvimento de aulas que façam a diferença na aprendizagem dos alunos. Para isso deveria se ter monitor preparado para auxiliar o professor no planejamento e desenvolvimento das aulas. Fala-se isso a partir de uma realidade observada informalmente na maioria das escolas públicas.

Outra sugestão seria o uso da planilha eletrônica no desenvolvimento de outros conteúdos. Nessa pesquisa foi possível comprovar, apesar das dificuldades, que ela é um recurso de informática que fez a diferença na formação dos conceitos de números racionais. Diante dessa constatação e sendo este um recurso acessível, recomenda-se a utilização dele no desenvolvimento de outros conceitos.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, M. E. V. Lenguaje, fracciones y reparto. **Revista Relime**, v. 7, n. 3, p. 235-236, nov. 2004.

BAKER, John E; SUGDEN, Stephen J. **Spreadsheets in Education: The First 25 Years**. Spreadsheets in Education, Bond University. v. 1, n. 1. p. 18-43. July 2003. Disponível em: <<http://www.sie.bond.edu.au/articles/1.1/bakersugden.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2006

BEHR, M. J; et al. **A."Rational number concepts acquisition of mathematical concepts and processes**. Chapter 4, New York: Academic Press, 1983.

BEZERRA, F. **Introdução do conceito de número fracionário e de suas representações**: uma abordagem criativa para a sala de aula. Dissertação de Mestrado. PUC/SP, São Paulo, 2001.

BORBA, M. de C; PENTEADO, M. G. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BOYER, C. B. **História da matemática**. São Paulo: Edgar Blücher, 1979.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetro Curriculares Nacionais**: Matemática v. 3 Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetro Curriculares Nacionais**: Matemática 5ª a 8ª série Brasília: SEF, 1999.

CARRAHER, T, CARRAHER, D, SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CATTO, G. G. Registro de representação e o número racional: uma abordagem nos livros didáticos. Dissertação. Programa de Pós Graduação, USP. São Paulo, 2000.

CLAUDIO, D. M; CUNHA, M. I. As novas tecnologias na formação de professores de Matemática. In: CURY, H. N. (Org.). **Formação de professores de matemática uma visão multifacetada**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

CURY, H. N. BAZZO, W. Formação crítica em matemática: uma questão curricular? **Bolema**, Unesp, São Paulo, ano 14, n. 16, p. 29-47, s.2001.

D`AMBROSIO, U. Educação Matemática: da Teoria à Prática. 10. Ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2003.

DÁVILA, M. **El reparto y lãs fracciones**. Enseñanza de La Matemática, p. 32-45. 1992.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática - registros de representação semiótica**. São Paulo: Papirus, 2003.

_____. **A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics**. 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/al1733571q8047134/>>. Acesso em: 21 out. 2007.

KIERAN, T. E. On mathematical cognitive and instrucional foundations of rational number. In: Lesh, R. (Ed.) **Number and measurement**. Columbus, Eric/ Smeac, 1976.

FLORES, M. L. P. **O uso do Excel para resolver problema de operações financeiras**. Disponível em: : <http://www.cintede.ufrgs.br/renote/nov.2004/artigos/a1_excel_opfinanceira_minicurso.pdf>. Acesso em: 26 out. 2006.

GALVIS, Alvaro Panqueva. **Software educativo multimídia aspectos críticos no seu ciclo de vida**. 1999. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.Br/sbc-ie/revista/nr1/galvis-p.html/>>. Acesso em 15 out. 2006.

GOMES, A; ALVES, F. ADeCUI: sistema de análise da qualidade da interface de softwares educativos baseado em modelo construtivista de cognição. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBIE'2001. Vitória (ES), 2001. Disponível em: <<http://www.di.ufpe.br/~asg/produção/adecui/adecuisbie2001.pdf/>>. Acesso em 18 out. 2006.

GONZÁLES, J, ARRIECHE, M. Significados Institucionales y Personales de lãs Fracciones em Educación Básica. In: **Acta Latino Americana de Matemática Educativa**. México, 2005, v. 18.

IRWIN, C. K. Using Everyday Knowledge of Decimals to Enhance Understanding. Journal for Research. In: **Mathematics education**. University of Auckland, New Zealand, v. 32, n. 4, p. 399-420, 2001.

LEVY, P. **A máquina universo**: criação, cognição e cultura informática. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LEWIS, P. Spreadsheets Magic - 40 lessons using spreadsheets to teach curriculum. In: **K-8 classrooms**. Eugene, Oregon, USA, ISTE, 2001.

MARANHÃO, M. C; IGLIORI, S. B. C. Registros de representação e números racionais. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em matemática - registros de representação semiótica**. São Paulo: Papirus, 2003, p. 57-70.

MENEGHETTI, R. C. G; NUNES, A. C. A. Aplicação de uma proposta pedagógica no ensino dos números racionais. **Educação Matemática em Revista**, n. 20-21, p. 77-86.

NIESS, M. L. Using Computer Spreadsheets To Solve Equation. In: BAKER, John E; SUGDEN, Stephen J. Spreadsheets In: **Education: the first 25 years**. Spreadsheets in Education, Bond University, v. 1, n. 1. p. 18-43. July 2003. Disponível em: <<http://www.sie.bond.edu.au/articles/1.1/bakersugden.pdf/>>. Acesso em: 02 out. 2006.

PICCOLI, L. A. P. **A construção de conceitos em Matemática**: uma proposta usando tecnologia de informação. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática. PUCRS, Porto Alegre, 2006.

VALENTE, J. A. Usos do computador na educação. In: **Liberando a mente**: Computadores na Educação Especial. Campinas: UniCamp, 1991, p. 16-31.

VANUCCI, L. R. **Cálculos Financeiros aplicados e avaliação econômica de projetos de investimento**. São Paulo: Texto Novo, 2003.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos concituais. In: **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro**. Projeto Fundação, Rio de Janeiro, 1995.

_____. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. In: **Análise psicológica** 1 v., 1986, p. 75-90.

VERGNAUD, G. Epistemology and Psychology of Mathematics Education. In: **Mathematics and Cognition**, ICMI Study Series. 1990.

VIALI, L. Utilizando recursos computacionais (Planilhas) no ensino do cálculo de probabilidades. XXIX Cobenge, 2002.

SANTOS, A. O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. USP. São Paulo, 2005.

SILVA, M. J. F. da. **Sobre a introdução do conceito de número fracionário**. 1997. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao_maria_jose.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2007.

SILVA, V; et al. Uma experiência de ensino de fração articulada ao decimal e à porcentagem. **Educação Matemática em Revista**, n. 8, p.16-23, 2000.

TIROSH, D. Using Everyday Knowledge of Decimals to Enhance Understanding. Journal for Research. In: **Mathematics Education. University of Auckland**, New Zealand, v. 31, n. 1, p. 5-25, 2000.

WEISS, A. M. L; CRUZ, M. L. R. M. da. **A informática e os problemas escolares de aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Perfil

Caro aluno, esse teste está sendo feito com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante!

Responda da melhor maneira possível, Obrigado.

<p>Responda as perguntas abaixo considerando os níveis indicados ao lado, marcando apenas uma única opção para cada resposta:</p>	<p>Nível de conhecimento</p>
1. Você já fez algum curso de informática?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2. Você acredita que possui algum conhecimento de informática, computador?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3. Você possui computador em casa?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3.1 Se sua resposta foi sim, o seu computador possui acesso a Internet?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Tipo <input type="checkbox"/> Discada <input type="checkbox"/> Adsl <input type="checkbox"/> Net/virtua
4. O seu nível de conhecimento (navegar em sites; fazer pesquisas; encontrar informações, etc.) sobre a Internet pode ser considerado ...	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Excelente
5. O seu conhecimento de edição de textos (digitar e formatar textos, inserir figuras, criar tabelas, etc.) do Word ou outro editor pode ser considerado ...	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Excelente
6. O seu conhecimento (digitar informações nas células; utilizar e inserir fórmulas; construir gráficos; etc.) da planilha Excel pode ser considerado ...	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Excelente

Para que você usa o computador?

Você gosta de matemática? Por quê?

Sua turma: ____ Sua Idade: ____ Seu sexo: () F () M

Você é repetente: () Sim () Não

Você ingressou no Colégio por: () Concurso () Vaga DEP () Vaga R69

Obrigada pela atenção e participação de todos!

APÊNDICE B - Primeiro teste de aplicação

Caro aluno, esse teste está sendo feito com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante. Obrigado!

1. Ana comprou $\frac{1}{2}$ kg de tomates. O kg de tomates custa R\$3,50. Quanto Ana gastou?

() R\$ 17,50 () R\$ 1,75 () R\$ 0,175 () nenhum desses valores

2. Classifique cada item como certo ou errado:

a) $2,54 = 25,4$ () b) $37,1 = 371 / 10$ () (c) $0,05 = 0,050$ ()

d) $0,07 = 0,70$ () e) $97,800 = 97,8$ () (f) $489,87 = 48987 / 100$ ()

3. Classifique com V ou F:

a) $\frac{1}{2} = 0,5 = 0,05$ () (b) $\frac{1}{4} = 0,25 = 0,250$ () (c) $\frac{3}{4} = 0,7 = 0,75$ ()

(d) $\frac{3}{4} = 0,75 = 0,750$ () (e) $2 / 5 = 0,3 = 3,0$ ()

4. Dadas às frações, identifique quais delas podem ser convertidas em decimais exatos e quais vão se converter em dízimas periódicas:

a) $41 / 4$ () (b) $16 / 3$ () (c) $974 / 75$ ()

d) $4 / 9$ () (e) $93 / 25$ () (f) $217 / 5$ ()

5. Converter os seguintes decimais ou dízimas em frações:

a) 6,4

b) 0,1717...

c) 0,08

d) 0,888...

e) 0,54

f) 0,1313...

Obrigada pela colaboração!

APÊNDICE C - Segundo teste de aplicação

Caro aluno, este teste está sendo feito com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante!

1. Paula comprou $\frac{1}{2}$ kg de feijão. O kg de feijão custa R\$2,30. Quanto Paula gastou?

() R\$ 1,15 () R\$ 1,75 () R\$ 0,15 () nenhum desses valores

2. Classifique cada item como certo ou errado:

a) $2,54 = 25,4$

b) $1,23 = 123/10$

c) $0,250 = 0,025$

d) $0,07 = 0,070$

e) $97,800 = 97,8$

f) $2,35 = 2119 / 900$

3. Classifique com V ou F:

a) $\frac{1}{2} = 0,5 = 0,050$

b) $\frac{1}{4} = 0,250 = 0,2500$

c) $\frac{3}{4} = 0,7 = 0,75$

d) $\frac{3}{4} = 0,75 = 0,750$

e) $\frac{2}{5} = 0,30 = 3,0$

4. Dadas as frações, identifique quais delas podem ser convertidas em decimais exatos e quais vão se converter em dízimas periódicas:

a) $17/4$

b) $16/3$

c) $974/75$

d) $4/20$

e) $93/50$

f) $217/14$

5. Converter os seguintes decimais ou dízimas em frações:

a) 2,14

b) 0,121717...

c) 0,08

d) 0,777...

e) 0,24

f) 1,21313...

Obrigada pela colaboração!

APÊNDICE D - Questionário pós-teste

Caro aluno, esse teste está sendo feito com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante.

Obrigado!

Número: _____

Marque em uma escala de 0 a 5.

1. Você gostou das aulas de matemática no laboratório de informática:

0 1 2 3 4 5

2. Que nota você daria para o uso da planilha nas aulas de matemática.

0 1 2 3 4 5

3. Você gostaria de voltar a ter aulas de matemática no laboratório de informática:

Sim Não

Justifique: _____

4. Quais os problemas que você encontrou nessas aulas? _____

APÊNDICE E - Terceiro teste de aplicação

Caro aluno, esse teste está sendo feito com o objetivo de coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante. Obrigado!

1. Ana comprou $\frac{1}{2}$ kg de tomates. O kg de tomates custa R\$3,50. Quanto Ana gastou?

() R\$ 17,50 () R\$ 1,75 () R\$ 0,175 () nenhum desses valores

2. Classifique cada item como certo ou errado:

a) $2,54 = 25,4$ () b) $37,1 = 371 / 10$ () (c) $0,05 = 0,050$ ()
d) $0,07 = 0,70$ () e) $97,800 = 97,8$ () (f) $489,87 = 48987 / 100$ ()

3. Classifique com V ou F:

a) $\frac{1}{2} = 0,5 = 0,05$ () (b) $\frac{1}{4} = 0,25 = 0,250$ () (c) $\frac{3}{4} = 0,7 = 0,75$ ()
(d) $\frac{3}{4} = 0,75 = 0,750$ () (e) $2 / 5 = 0,3 = 3,0$ ()

4. Dadas às frações, identifique quais delas podem ser convertidas em decimais exatos e quais vão se converter em dízimas periódicas:

a) $41 / 4$ () (b) $16 / 3$ () (c) $974 / 75$ ()
d) $4 / 9$ () (e) $93 / 25$ () (f) $217 / 5$ ()

5. Converter os seguintes decimais ou dízimas em frações:

a) 6,4 b) 0,1717... c) 0,08
d) 0,888... e) 0,54 f) 0,1313...

Obrigada pela colaboração!