



Utilizando Recursos Computacionais (Planilha) na Compreensão dos Números Racionais

Using Computer Resources (Spreadsheet) to Comprehend Rational Numbers

Rosane Ratzlaff da Rosa¹

Lori Viali²

Resumo

Este artigo 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 dessa aprendizagem a médio 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 participativas 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 apesar das condições do laboratório utilizado não ser a ideal.

Palavras-chave: Números Racionais. Ensino com a Planilha. Ensino de Racionais com a Planilha.

¹ Mestranda do EDUCEM (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), FAFIS (Faculdade de Física) da PUCRS. Av. Ipiranga, 6681 – CP 1429 – CEP 90619-900 – Porto Alegre, RS. E-mail: rosaneratzlaff@yahoo.com.br

² Professor Permanente do EDUCEM (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), FAFIS (Faculdade de Física) da PUCRS. Av. Ipiranga, 6681 – CP 1429 – CEP 90619-900 – Porto Alegre, RS. Prof. Adjunto do Instituto de Matemática da UFRGS. E-mail: viali@mat.pucrs.br.

Abstract

This article reports on an investigation which sought to determine if the use of spreadsheets in the teaching of rational numbers in elementary education contributes to learning and improved learning retention. The study was carried out with a sample of students from two sixth-grade classes in a public school in Porto Alegre. Results indicated that the use of spreadsheets favored learning and made the classes more participatory for the students, who were able to visualize the processes they were working with. A second test applied five months after the first test showed that students who used the spreadsheets had greater learning retention of the contents. The results also show that the students felt comfortable with the technology, and almost all reported that they were more motivated by the use of computers in the classroom, despite less-than-ideal laboratory conditions.

Key-words: Rational Numbers. Teaching with Spreadsheet. Teaching Rational Numbers Using Spreadsheet.

Introdução

A pesquisa desenvolvida investigou se o uso da planilha como recurso favorece a aprendizagem dos números racionais, especificamente a associação entre as representações fracionária e decimal quando da passagem de uma forma de representação para outra. Teve como sujeitos 62 alunos de duas turmas de sexta série do Ensino Fundamental de uma escola do Ensino Público localizada em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Essa investigação ocorreu em duas etapas: no final do primeiro bimestre do ano letivo de 2007 e no final do terceiro bimestre de 2007.

A relevância dessa investigação decorre do fato de que muitos alunos não conseguem uma apropriação adequada dessa articulação, demonstrando grandes dificuldades nas séries seguintes e até mesmo quando já estão cursando o ensino superior.

O trabalho iniciou com uma investigação preliminar para detectar o nível de compreensão das frações e dos números decimais e do relacionamento entre eles. Nessa etapa foi feito ainda um levantamento das possíveis variáveis intervenientes na aprendizagem tais como idade, sexo, repetência, forma de ingresso na escola e conhecimentos prévios de informática e planilha. A segunda

etapa do trabalho consistiu em desenvolver aulas com uma turma, no laboratório de informática, com o recurso da planilha. A segunda turma (controle) teve as mesmas aulas, mas sem o uso do recurso computacional. Explorado o conteúdo previsto foi feita uma nova investigação agora para verificar se o recurso fez diferença na aprendizagem e se melhorou o reconhecimento dos racionais nas suas diversas formas de representação. Finalmente, cerca de cinco meses após o conteúdo ter sido visto, foi feita uma verificação para detectar se houve diferença na retenção da aprendizagem entre as duas turmas investigadas, isto é, verificou-se se o uso da planilha promoveu uma maior retenção das competências desenvolvidas a médio prazo, ou seja, se a aprendizagem foi favorecida.

A planilha foi o aplicativo de informática escolhido por ter sido investigado por autores como Flores, Viali e outros, que recomendam seu uso como um recurso efetivo para auxiliar na construção de conceitos matemáticos. Com sua utilização, é possível maior agilidade nos cálculos e uma rápida observação dos resultados, livrando o usuário da carga de trabalho algorítmico e permitindo um tempo maior para reflexão e inferências sobre os resultados e relações obtidos. Por exemplo, no cálculo manual de divisão de frações, boa parte do tempo e energia é gasta no algoritmo da divisão, não na análise dos resultados e na observação das relações. Com o uso do recurso, o aluno fica livre para explorar um número bem maior de exemplos e valores, podendo mais facilmente chegar a conclusões e procurar por relações entre os diferentes tipos de representações.

A planilha e a Matemática

A Informática pode se tornar uma ferramenta auxiliar da aprendizagem matemática. O computador oportuniza que o aluno trabalhe elementos abstratos, manuseando ícones que podem ser visualizados, na tela, como se fossem concretos, facilitando a manipulação e, conseqüentemente, inferências e desenvolvimento de competências. Ele ainda oportuniza a descoberta, melhorando, assim, a apreensão de procedimentos e possibilitando uma melhor aprendizagem.

Desenvolvida com o objetivo de realizar cálculos, a planilha é uma ferramenta que realiza operações matemáticas, como descritas por Flores (2004, p. 1):

a utilização da planilha é uma destas ferramentas que 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.

No ensino da Matemática, ela pode exercer uma dupla função. Tanto pode realizar facilmente cálculos repetitivos como auxiliar na percepção do processo envolvido (método) na realização desses cálculos.

Segundo Soper e Lee (*apud* BAKER; SUGDEN, 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 valores de uma equação, expressão ou função para que esses objetos sejam manipulados pela planilha, ele está estudando as formas e a estrutura dos processos envolvidos. Ao utilizar a planilha como recurso, o usuário precisa ensinar ao computador como proceder. Dessa forma, ele próprio acaba por se apropriar do procedimento que está tentando passar ao computador.

Outro aspecto a ser destacado é o interesse despertado pelo uso da tecnologia. Nota-se uma maior motivação, tanto da parte de quem ensina quanto de quem aprende. Como resultado, o aluno precisa ensinar ao computador e se mostra mais disposto a ensinar ao colega com maior dificuldade, estreitando-se, assim, relações entre professor, alunos, máquina e 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, 2001, p. 20).

Nessa relação, professor e aluno devem se sentir desafiados a fazer uma aula diferente. O professor, quando faz o planejamento de sua aula, deve procurar proporcionar aos alunos tarefas em que 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 segundo Beare (*apud* BAKER; SUGDEN 2003, p. 6) o trabalho com uma variedade de estilos de aprendizagem: problema-orientado, estudante-centrado, construtivismo e investigações ativas orientadas à descoberta. Outros benefícios incluem a interatividade, a retro-alimentação instantânea dos algoritmos fornecidos e dos resultados obtidos. A geração de diagramas e gráficos imediatos e praticamente sem dificuldades é um agente facilitador da aprendizagem, pois se está integrando o ensinar, o ver, o descobrir e o fazer como se fossem uma única atividade.

A economia de tempo também é um fator positivo, uma vez que sua falta é uma queixa recorrente dos educadores matemáticos. Quando se utiliza a planilha na elaboração de gráficos, por exemplo, no tempo que se levaria para fazer um manualmente, é possível fazer vários e com uma qualidade muitas vezes superior. Isso facilita a observação de relações entre os dados que de outra forma passariam despercebidas.

Outro ponto positivo da utilização da planilha é o fato de ela estar disponível em quase todos os computadores, diferentemente de alguns softwares matemáticos específicos. Essa situação permite que o professor se concentre na sua atividade e não em instalar e ensinar o uso de um ou mais recursos diferentes.

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, poderá utilizá-la para ensinar seus alunos a resolverem operações financeiras. (FLORES, 2004, p.1)

Alguns exemplos de utilização, segundo Sugden (*apud* BAKER; SUGDEN 2003, p. 10) são: ajuda com investigações na indução matemática, proporciona a investigação de gráficos, trabalha com análise combinatória, permite modelar seqüências e 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 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, 2005).

Quando alunos trabalham com esse recurso, além dos benefícios imediatos na aprendizagem da matemática, também desenvolvem outra habilidade: tornam-se capazes de trabalhar com planilhas. Essa capacidade é um dos fatores a se considerar em uma proposta de desenvolvimento cognitivo, preparando os alunos não apenas para serem capazes de resolver problemas matemáticos, mas também aptos a usar um software, o que é demandado na maioria das ofertas de emprego. Deve-se considerar que muitos alunos não irão além do ensino elementar e outros, no máximo, até o ensino médio e que, privá-los desse contato com a tecnologia, é condená-los aos piores empregos.

Metodologia

Visando a explorar a associação entre as representações numéricas dos racionais e as dos decimais selecionaram-se duas turmas de sexta série

do Ensino Fundamental para as quais foi aplicado, inicialmente, um questionário com o objetivo de identificar variáveis intervenientes de dois tipos: (i) relacionadas ao nível de conhecimentos em Informática, isto é, ter feito ou não algum curso de Informática, possuir computador em casa, ter acesso à Internet e ter conhecimento da planilha; (ii) pessoais ou biográficas, isto é, turma, forma de ingresso na escola, idade, sexo, repetência e gostar de matemática. O levantamento dessas informações teve o objetivo de analisar a sua interferência nos resultados dos testes que foram aplicados como forma de garantir que a melhor aprendizagem obtida com a planilha fosse de fato debitada ao recurso e não a outros fatores. Outro propósito foi o de verificar a equalização das turmas para determinar concentração de alunos com determinada característica num fator ou outro do experimento.

Foi aplicado um questionário inicial com cinco questões por meio do qual foi possível identificar o perfil das duas turmas envolvidas na pesquisa. A identificação do perfil contribuiu para uma melhor comparação dos resultados, já que o conteúdo foi trabalhado com metodologias diferentes: uma turma teve aulas convencionais, em que os recursos usados foram quadro-negro e folhas de exercícios e a outra trabalhou no laboratório de Informática, usando o recurso de planilhas.

Optou-se por realizar testes com questões, na maioria de múltipla escolha, para uma análise mais objetiva dos resultados dos três testes aplicados, pois possibilitam a contagem do número de acertos e erros de cada teste, facilitando a comparação dos resultados. Ressalta-se que os alunos foram informados de que se tratava de uma pesquisa e de que deveriam responder às questões, não simplesmente marcando uma opção, no caso da primeira questão, mas buscar resolver e analisar os resultados para então responder.

O primeiro teste aplicado, (Apêndice A), foi constituído por quatro questões objetivas e uma descritiva. Na primeira questão é dada uma fração de quilos de tomates para ser calculado o preço, no caso meio quilo de tomates. Nas questões dois, três e quatro, os alunos deveriam analisar as alternativas da forma que estão apresentadas, no caso exercícios não contextualizados, para responder se estavam certas ou não. Na quinta questão é necessário que o aluno saiba como calcular a fração geratriz dos números indicados.

Semelhantes ao primeiro teste foram elaborados e aplicados outros dois testes da pesquisa. Essas questões, envolvendo a associação entre as representações dos racionais, foram elaboradas considerando-se que frações e decimais fazem parte do programa da quinta série do Ensino Fundamental, razão pela qual os três testes têm o mesmo formato.

Após a aplicação do primeiro teste (diagnóstico), foram desenvolvidas as aulas. Uma turma (601) permaneceu na sala de aula usual e teve o conteúdo trabalhado de forma tradicional, sem o uso de recursos computacionais. A segunda turma (603) teve as aulas desenvolvidas em laboratório, com o uso da planilha. As duas turmas tiveram a mesma carga horária de três horas-aula e com a mesma professora, que é a docente titular de ambas.

Após as aulas foi aplicado o segundo teste, que envolveu novamente cinco questões, semelhantes às do primeiro, totalizando 24 acertos.

Ao final da experiência, aplicou-se um questionário aos alunos da turma (603), que trabalharam com o computador, para fazer uma apreciação da satisfação deles em relação a trabalhar com recursos computacionais.

Outro teste foi aplicado às turmas, aproximadamente cinco meses após o primeiro teste. As duas turmas tiveram, durante esse período, a mesma professora, que trabalhou de modo semelhante, respeitando as características de cada turma, mas procurando não diferenciar o ensino para não interferir nos resultados da pesquisa.

Aula com o uso da planilha

A turma (603), que trabalhou com recursos computacionais, era composta de 31 alunos. No decorrer das aulas, estavam em condições de uso apenas dez computadores, propiciando que o trabalho fosse desenvolvido por nove grupos de três alunos por computador e um décimo grupo com quatro alunos. Inicialmente foi feito um nivelamento, durante o qual foram fornecidas instruções sobre a planilha, enfocando a entrada de dados e destacando a sua organização na forma de linhas e colunas.

Na primeira aula no laboratório, os alunos trabalharam com um exercício no qual deveriam inserir o numerador em uma coluna e o denominador

da fração desejada em outra coluna. Faziam, então, a divisão de um pelo outro, observando o resultado obtido com quatro decimais que cada fração gerava. Partindo da fração inserida a planilha, era gerado um gráfico, semelhante ao da figura 1. Esse gráfico mostra a representação geométrica da fração em uma unidade representada por um disco (embora apareça, na Figura 1, por deformação de impressão, na forma de uma elipse) situação mais aceita pelos alunos, buscando facilitar a compreensão e a visualização do valor dessa fração.

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

Considerando que os alunos já tinham trabalhado com valores decimais na quinta série, mas que ainda apresentavam dificuldades em relacionar as diferentes representações dos racionais, o objetivo dessa aula foi que percebessem que uma fração pode ser expressa na forma decimal ou representada geometricamente e, com isso, conseguissem maior facilidade e agilidade em relação à transposição dos registros. Para esse objetivo, foram trabalhadas as questões dois e três do teste de aplicação.

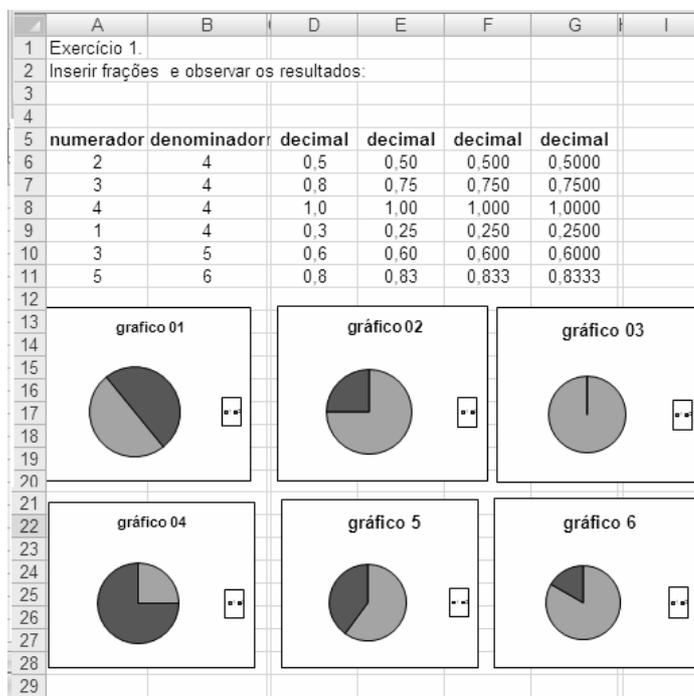


Figura 1 – Aula 1: Diferentes representações dos racionais

Nessa aula, os alunos foram instigados a descobrir por que algumas frações produzem decimais exatos e outras não. A descoberta foi encarada como um desafio e motivou o envolvimento de todos. Finalmente um grupo conseguiu descobrir que, analisando o denominador, era possível prever se o resultado seria ou não um decimal exato.

Na segunda aula, os alunos trabalharam com um exercício em que lhes foram dados duas colunas de números, para que na terceira inserissem a fórmula A/B 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, de forma semelhante à Figura 1. Outro objetivo dessa aula foi que os alunos desenvolvessem a habilidade de inserir fórmulas na planilha, o que foi atingido facilmente.

	C3	fx								
	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 – Aula 2: Inserindo fórmulas e analisando resultados

Com essa aula a pesquisadora buscou atingir o objetivo da quarta questão do teste de aplicação, que era a identificação, a partir da análise do denominador, de se uma fração gera um decimal exato ou não.

Na terceira aula foi proposto aos alunos que encontrassem a fração geratriz, tanto de um decimal exato quanto de uma dízima. Os alunos deviam inserir o decimal ou dízima e, em seguida, completar todas as outras células destacadas, fornecendo todos os dados para que a planilha calculasse a fração geratriz. A planilha só calcula a partir de dados fornecidos e, se eles não forem inseridos corretamente, não será encontrada a fração geratriz correspondente, conforme a seqüência que se pode ver na Figura 3.

A aula também exigia que o aluno conhecesse o processo de encontrar a fração geratriz, já que o programa somente executa os cálculos. Nessa aula foi trabalhada a quinta questão do teste, que tinha por objetivo avaliar a aquisição da competência de encontrar a geratriz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3											
4			Coloque a fração geratriz de um número periódico								
5											
6											
7		1,28(7)	=	1287	-	128	=	1159	Veja	1,287778	
8					900			900			
9											
10		1,5	=	15	-	0	=	15	Veja	1,50	
11					10			10			
12											
13		5,28(43)	=	52843	-		=		Veja		
14											
15											
16		25,3(421)	=	253421	-		=		Veja		
17					9990						
18											
19			=		-		=		Veja		
20											
21											

Figura 3 - Aula 3: Identificação da Geratriz

Aula sem o uso da planilha

Uma das turmas (601) permaneceu na sala de aula convencional, que não contava com computador. 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 professora questionou os valores das frações e os resultados que eram encontrados na divisão do numerador pelo denominador. Através da operação inversa, no caso, a multiplicação, procurou mostrar, por exemplo, que dois divididos por quatro ($2:4$) resulta 0,5 e quatro vezes zero vírgula cinco ($4 \times 0,5 = 2$) resulta dois. Da mesma forma, mostrou que ao multiplicar quatro por zero vírgula cinquenta ($4 \times 0,50 = 2$), zero vírgula quinhentos ($4 \times 0,500 = 2$), zero vírgula cinco mil ($4 \times 0,5000 = 2$) também resultam dois. Após a explicação feita utilizando o quadro, propôs exercícios, para que os alunos observassem as igualdades entre os números decimais. Os alunos, em grupos formados por três e quatro integrantes, também trabalharam com discos coloridos com o raio cortado, em que um pode se sobrepor ao outro, para uma visualização da representação geométrica da fração. Dessa forma, os alunos fizeram os mesmos exercícios que foram trabalhados no

laboratório, mas sem o uso do recurso computacional. Isso exigiu que fizessem muitas divisões para comparar e observar o resultado, por consequência fizeram menos testes, pois o tempo foi o mesmo utilizado na aula do laboratório. 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 copiaram do quadro o exercício “Efetue as divisões e observe os resultados:” mesmo exercício trabalhado no laboratório de Informática. Após os cálculos, foram questionados sobre os resultados para identificarem a regra de quando uma fração gera um decimal exato ou não. O exercício realizado limitou-se ao que a professora ofereceu, devido o tempo gasto na realização dos cálculos, diferente do laboratório, em que os alunos puderam inserir muitas outras frações e observar os resultados. Dessa forma, contemplou-se o objetivo da quarta questão do teste.

Na terceira aula, a professora resolveu no quadro quatro exemplos de como encontrar a fração geratriz de um número decimal exato e quatro exemplos de como encontrar a geratriz de uma dízima periódica ou não. Após lembrar a forma de como encontrar a fração geratriz, os alunos realizaram o mesmo exercício proposto na aula no laboratório. Da mesma forma que nos exercícios anteriores, foi possível trabalhar somente o que foi proposto para a aula, diferentemente do laboratório, onde os alunos conseguiram encontrar a geratriz de muitos outros números. A aula contemplou a questão cinco do teste aplicado.

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. No questionário coletaram-se informações sobre conhecimento em Informática, idade, sexo, repetência e forma de ingresso.

Um dos itens abordados no questionário foi o conhecimento em Informática. Os alunos responderam às 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 apresentadas nas Figuras 4 e 5, correspondendo às turmas 601 e 603 respectivamente.

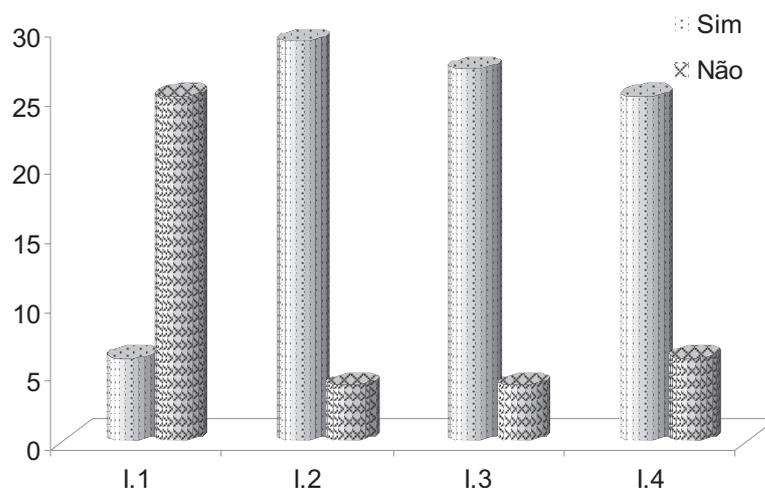


Figura 4 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 601

Analisando-se as 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?”

Nos itens três e quatro pode-se dizer que há praticamente uma inversão dos resultados observados anteriormente. Na questão, “Você possui computador em casa?” e “possui acesso à *Internet*?”, a maioria dos alunos da turma 601 respondeu que sim e, da turma 603, que não, como pode ser visto na Figura 5.

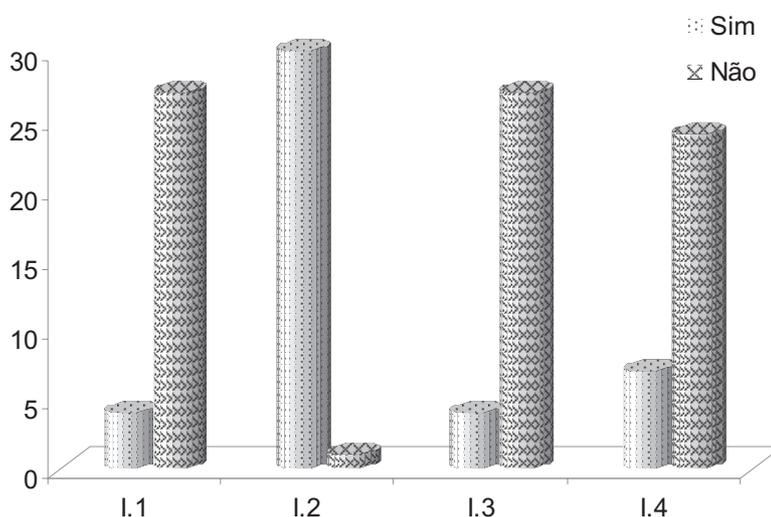


Figura 5 - Conhecimento em Informática - alunos da turma 603

Observando-se as figuras, pode-se ressaltar que, o resultado 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 as turmas seja relevante para influir nos resultados. 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 os alunos mais jovens.

Com a análise da variável “conhecimento em Informática” foi possível perceber uma sensível diferença entre as duas turmas nos itens relativos a ter computador em casa e possuir acesso à Internet, o que poderia ser um fator indutor de viés nos resultados observados. Entretanto, nas demais variáveis, notou-se homogeneidade quanto à idade, sexo, repetência e forma de ingresso na Escola. As diferenças observadas foram pequenas e, portanto, com pouca possibilidade de viciar os resultados.

A turma 601 foi composta por alunos que, na sua maioria, possuem computador em casa, com acesso à Internet. A turma 603 era formada por alunos que, na maioria, não tinham computador em casa. Assim, a variável conhecimento prévio de informática não pode ser um fator de viés de resultados, pois a maioria dos alunos que possuem computador e têm acesso à Internet estavam na turma que teve a aula em que não foram usados recursos de informática.

Análise dos dados

Na primeira questão cada aluno teve que identificar uma única resposta correta. Nas questões dois, quatro e cinco teve de responder a seis itens em cada, totalizando 18 possibilidades de acertos. Na questão três, o aluno teve de responder a cinco itens. Portanto o aluno tinha a possibilidade de obter até 24 acertos em cada teste.

Após o desenvolvimento das três aulas sobre o assunto, foi aplicado um novo teste, no mesmo formato e com o mesmo número de questões e alternativas do primeiro, com o objetivo de comparar os dados advindos das duas turmas envolvidas na investigação. Os dados de cada turma foram resumidos e foram feitos alguns cruzamentos, obtendo-se distribuições conjuntas bivariadas para se buscar detectar uma possível associação com os resultados das variáveis intervenientes.

A análise foi feita utilizando-se a amostra total dos 62 alunos (soma das duas turmas) com as variáveis: idade, sexo, forma de ingresso, possui computador em casa. Após foi feita a análise dos acertos, comparando-se o rendimento entre as duas formas de trabalho, sala de aula e laboratório de Informática. Com a variável soma dos itens nos dois questionários o aluno podia conseguir um máximo de 48 acertos. Esses valores foram agrupados em sete classes com amplitude de cinco acertos cada.

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

Tabela 1 - Relação número de acertos e possuir computador

No aspecto “possuir computador ou não”, verificou-se que os alunos que declararam não possuir computador tiveram menor rendimento em relação aos que possuem computador. Note-se que esses alunos estão mais concentrados na turma que teve aulas de laboratório, tendo assim um handicap negativo em relação aos demais.

A Figura 6 mostra o total de acertos em função do tipo de aula recebido: aula com a planilha (turma 603) e aula sem planilha (turma 601). Na figura é possível observar a diferença considerável de alunos na classe com menor número de acertos (de 13 a 17) onde se concentram cinco alunos da turma que não teve aulas com a planilha contra apenas um da turma que trabalhou com a planilha. Essa situação praticamente se inverte no lado oposto do diagrama, onde se observa que, na classe de 38 a 42 acertos, existe uma concentração maior dos alunos que trabalharam com a planilha. É possível também destacar a quarta classe, em que também os alunos que tiveram a aula com planilha aparecem em número mais expressivo.

De um modo geral, pode-se observar uma melhor distribuição dos alunos da turma sem aula com a planilha nas classes intermediárias e mais altas dos alunos que fizeram uso da planilha. Uma exceção ocorreu na classe de maior número de acertos, com um aluno da turma sem a planilha.

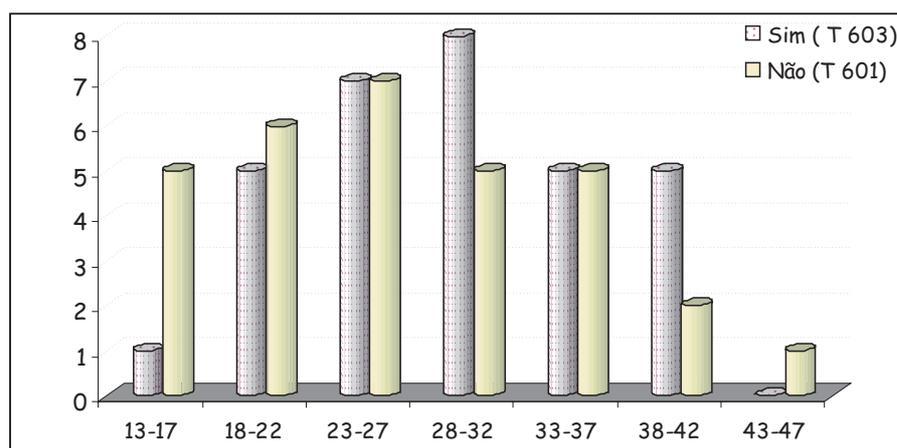


Figura 6 - Relação entre aula com planilha e total de acertos

Após uma análise das variáveis que podiam interferir no total de acertos foi averiguado o número de acertos em cada questão, relacionando-se esses dados a cada uma das modalidades de ensino. O cruzamento considerou dados da primeira e da segunda aplicação.

Em relação à primeira questão do teste, que foi uma situação problema, pode-se observar um pequeno crescimento da turma 601 da primeira para a segunda aplicação. A turma 603 não apresentou resultados diferentes.

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.

Os resultados da terceira questão do teste, que explora as duas representações de um racional, mostram um acerto maior da turma que teve aula no laboratório de informática em relação à que não teve. Também foi possível observar o gráfico gerado pela fração inserida em que os alunos podiam associar a representação fracionária com a gráfica, como essa situação não foi trabalhada nas aulas dadas à turma que não foi ao laboratório de Informática, não foi possível comparar resultados para verificar se a planilha melhora a compreensão dos registros fracionário e decimal.

Na questão quatro, cujo objetivo era identificar, a partir da análise do denominador, se uma fração gera um decimal exato ou não, novamente os alunos que trabalharam com a planilha obtiveram melhor desempenho do que os alunos que não trabalharam.

Em relação à questão cinco, situação contrária aconteceu. Apesar de as duas turmas apresentarem um aumento significativo de acertos, a turma (601), que não utilizou a planilha, apresentou um melhor desempenho.

Na Figura 7 apresenta-se a diferença do total de acertos entre os dois testes. A turma 601 apresentou um crescimento total de 100 acertos entre a primeira e a segunda aplicação do teste, enquanto a turma 603 (a que utilizou a planilha) teve um aumento total de 120 acertos. Pode-se verificar que a turma 603, que teve aulas no laboratório, apresentou um crescimento maior no número de acertos entre a primeira e a segunda aplicação, com 20 acertos a mais em relação à turma 601, que teve a aula convencional. O valor *dif* representa a diferença entre os resultados obtidos pelas duas turmas.

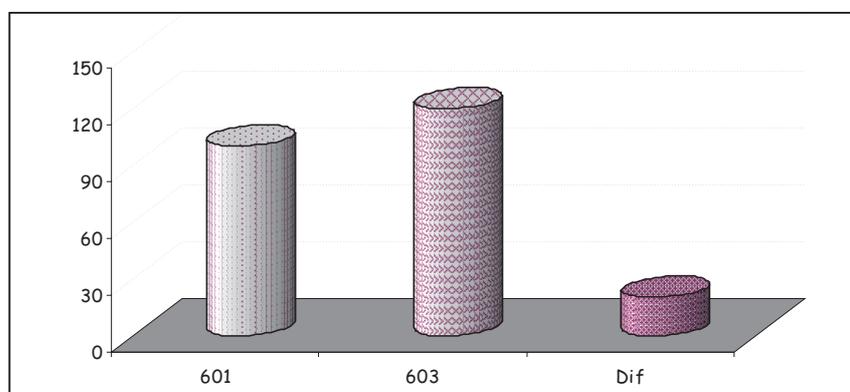


Figura 7 - Diferença na soma dos acertos das duas turmas entre as duas aplicações do teste

Fatores negativos e positivos das aulas

Após as aulas e a aplicação do teste para verificação do nível de aprendizagem, foi solicitado aos alunos que tiveram aulas no laboratório de Informática que respondessem a um questionário. 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 dariam às aulas no laboratório e que problemas encontraram nessas aulas.

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 graus quatro e cinco demonstrando que ficaram satisfeitos com essa forma de trabalho. Quanto ao “grau de satisfação com as aulas”, é possível observar um resultado semelhante ao da questão anterior. A maioria dos alunos atribuiu notas máximas para as aulas. Quando perguntados se gostariam de voltar a ter aulas no laboratório de informática, a maioria respondeu que sim. Nessa questão, os alunos poderiam justificar a resposta.

Ao se analisar as justificativas dadas pelos alunos, evidenciam-se comentários como (aluno A): “porque é mais participativa ...”, (aluno B) “porque se aprende melhor vendo no computador”, (aluno C) “porque é um

modo diferente de aprendizagem em que nós prestamos mais atenção.”

Alguns alunos fizeram referência ao fato de o computador agilizar os cálculos, como declararam o aluno D “... pois fazendo no computador se aprende mais rápido” e o aluno E “o computador resolve os detalhes e fazemos o resto assim fica muito mais fácil de entender”. O aluno F destacou: “porque eu acho que tu aprende mais e também porque não tem que escrever muito”. Outras respostas foram: “... 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 sua preferência pela sala de aula convencional. A justificativa está contida na resposta do aluno G “... eu acho que aprendemos muito melhor na sala de aula, que é melhor de prestar atenção na aula.” e, também, 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 a que problemas encontraram nas aulas ocorridas no laboratório. Apesar de alguns alunos não terem encontrado problemas, uma das dificuldades citadas foi o número de máquinas disponíveis para as aulas. Existiam apenas dez máquinas em condições de uso, o que obrigou que o trabalho fosse realizado em grupos de três ou mesmo quatro alunos. O aluno I apontou o problema: “muita gente num computador” e, também, o aluno J “... falta de computadores...”. Outros alunos tiveram a mesma impressão. O aluno L afirmou: “... muita gente em um computador” e o aluno M: “...foi muito amontoado...”.

Outro aspecto negativo foi a falta de um quadro no laboratório para auxiliar a formalizar as descobertas e orientar os procedimentos. Como o laboratório esteve em reforma pouco antes das aulas, o quadro não havia ainda sido recolocado. Assim, as orientações necessárias tinham de ser feitas pela professora, oralmente, o que dificultou o entendimento por parte dos alunos. Esse problema também foi notado pelos alunos: “...não tinha um quadro.”; “...faltou o quadro para escrever as explicações”.

O baixo número de computadores e a falta do quadro acabaram por desestimular um pouco o envolvimento com a aula. A situação exigiu um cuidado maior para evitar dispersão dos alunos em relação ao assunto que estava

sendo trabalhado. Também ocorreram dificuldades com a turma que permaneceu na sala convencional. Um deles foi a falta de tempo. Como o objetivo era trabalhar o mesmo número de horas-aula com as duas turmas, para equalizar a comparação, a turma que permaneceu na sala de aula resolveu menos exercícios que a do laboratório, pois o tempo exigido pelos os cálculos foi bem maior.

Retenção a médio prazo

O primeiro teste (diagnóstico) foi aplicado em 24 de março de 2007, antes de os alunos estudarem formalmente o assunto a ser investigado. Essa aplicação foi feita considerando-se apenas o que já havia sido trabalhado com as representações fracionária e decimal na quinta série.

Ocorreram, então, as três aulas no laboratório com uma turma com o recurso da planilha e as outras três aulas com a outra turma sem o recurso. Após as três aulas, foi aplicado um novo teste, semelhante ao primeiro, com o objetivo de se verificar o ganho no entendimento após o trabalho convencional em sala de aula e com o recurso computacional.

Após a análise dos dados coletados nas aplicações, que ocorreram no início do ano letivo, foi feita nova aplicação, aproximadamente cinco meses depois, para se verificar se houve diferença na aprendizagem de médio prazo entre as duas turmas, e averiguar se o fato de utilizar o computador permite uma melhor aprendizagem.

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 foi solicitado que o mesmo fosse realizado em quinze minutos, enquanto na primeira aplicação os alunos tiveram um prazo de 45 minutos. O teste foi aplicado no mesmo dia às duas turmas envolvidas na pesquisa em condições semelhantes ao dos primeiros testes.

Analisando-se os resultados foi possível observar que a turma que utilizou a planilha (603) apresentou um melhor desempenho que a turma que não utilizou o recurso (turma 601). A diferença de resultado encontrada foi

semelhante à diferença obtida na análise do total de acertos da segunda aplicação, feita em março.

Considerações finais

Dificuldades nos cálculos com números racionais envolvendo suas várias representações são alvo de vários estudos. Duval (2003, p.21) observa 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.

Entretanto, são poucos os trabalhos que investigam uma alternativa para minimizar ou tentar sanar essa deficiência. Pode-se dizer que as pesquisas realizadas até este momento detectam o problema, que é percebido nas séries finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e até mesmo no Ensino Superior (BRASIL, 1998, p. 100, CATTO, 2000, p. 8), mas poucas apontam uma solução.

Ao se analisar a interveniência das variáveis nos resultados dos dois testes aplicados (antes e depois das aulas), a variável que se destacou foi “ter computador em casa”. Os poucos alunos que não possuem computador ficaram concentrados nas classes mais baixas do total de acertos nos dois testes. Esse resultado mostrou uma associação entre ter computador em casa e aprendizagem, reforçando o fato de que um ensino com esse tipo de recurso pode melhorar o aproveitamento.

Outro ponto positivo foi um aumento da motivação e entusiasmo dos alunos com as aulas de Matemática desenvolvidas no laboratório. Convém observar que esse tipo de experiência com alunos do Ensino Fundamental (sexta-série) não é considerado por muitos professores, que não admitem sequer o uso de calculadoras no ensino de Matemática, muito menos o do computador. Apesar disso, os alunos atestam que “... pois fazendo no computador se aprende mais rápido” e também que “... porque eu acho que tu aprende mais e também porque não tem que escrever muito”.

A comparação entre o ensino convencional em sala de aula e o ensino em que o recurso computacional foi usado mostrou que o uso do recurso da Informática proporcionou um rendimento melhor, tanto na associação entre as representações fracionária e decimal quando da passagem de uma forma de representação para outra. Convém destacar que o resultado foi positivo a despeito de todas as dificuldades encontradas. Os fatores limitadores foram: (1) a turma que utilizou o recurso partiu de um handicap negativo em relação a outra turma, já que apresentava um maior número de alunos que não tiveram contato prévio com a tecnologia, o que, conforme foi observado, é um fator de aumento de produtividade no ensino; (2) o número de três ou mais alunos por equipamento foi um fator de impacto, pois a exposição ao recurso foi dividida por três e, em alguns casos, nem todos os alunos chegaram a manusear o computador por um período suficiente para se livrar do embaraço inicial, período de acomodação, criado por uma nova tecnologia; (3) a falta de um *datashow* e mesmo de um quadro para proporcionar uma retro-alimentação visual e detalhada, ou mesmo uma explicação geral para toda a classe; (4) falta de pessoal de apoio, o que obriga, o professor além de ser o tutor do trabalho em si, ser, também, um técnico para resolver problemas criados pelo manuseio do recurso (congelamento, travamento, máquinas com defeito, problemas elétricos com tomadas defeituosas, etc.); (5) a necessidade de um nivelamento da turma já que, mesmo com grande número de alunos já conhecendo o computador, poucos ou nenhum tinha utilizado a planilha; (6) o número pequeno de horas de aula, que pode ter sido insuficiente para que a maioria dos alunos se sentissem confortáveis com o recurso e (7) o próprio professor pesquisador estava iniciando essa forma de trabalho tendo pouco ou nenhum suporte e também praticamente nenhuma experiência prévia em que se basear.

Algumas dessas dificuldades foram percebidas e atestadas pelos alunos: “.. muita gente num computador...”, “... falta de computadores ...”. Entretanto, os resultados mostraram que, a despeito desses fatores limitadores, o trabalho com a planilha teve um saldo positivo, tanto na avaliação imediata da aprendizagem quanto na mediata, feita alguns meses depois, que indicou que ela também possibilita uma maior retenção a médio prazo, criando, assim, uma melhor aprendizagem dos diferentes registros dos racionais.

Portanto a planilha é um recurso que deve e pode ser utilizado no ensino da Matemática no Ensino Fundamental. Ela merece um crédito e ser

mais bem investigada, tanto aplicada a esse tipo de situação ou conteúdo quanto para outros assuntos. Obviamente o computador e a própria planilha não representam a solução para os problemas de aprendizagem em Matemática, mas certamente podem prestar um auxílio, melhorando a qualidade da aprendizagem em alguns casos, como na situação aqui investigada.

Referências

BAKER, J. E; SUGDEN, S. 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

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

CATTO, G. G. **Registro de representação e o número racional: uma abordagem nos livros didáticos.** 168 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da PUC-SP. São Paulo, 2000.

CURY, Helena N. BAZZO, Walter. A Formação crítica em matemática: uma questão curricular? In: **Bolema (Boletim de Educação Matemática)**. Unesp, Rio Claro (SP), ano 14, n. 16, p. 29-47, 2001.

DUVAL, L. 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, p. 11-33.

DUVAL, R. **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.

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_opfinan-ceira_minicurso.pdf. Acesso em: 26 out. 2006.

VIALI, L. **O ensino de probabilidade com recurso da planilha.** V CIBEM (Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática). Porto, Portugal. Julho de 2005.

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

Aprovado em agosto de 2008
Submetido em março de 2008

APÊNDICE A - Primeiro teste aplicado

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!

01. 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

02. 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) $489,87 = 48987 / 100$ ()

03. 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) $\frac{2}{5} = 0,3 = 3,0$ ()

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

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

05. 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!

