

A planilha como recurso para o ensino de números racionais: reflexões sobre uma prática pedagógica

Eliane Maria Hoffmann Velho; Clair Teresinha de Souza; Lori Viali

Fecha de recepción: 19/03/13

Fecha de aceptación: 2/04/2014

<p>Resumen</p>	<p>En este artículo se examina la contribución de la hoja de cálculo para la enseñanza y el aprendizaje de los números racionales. Con este fin, un conjunto de seis actividades que involucran a múltiples representaciones de racionales, desarrollado con los procedimientos disponibles en esta herramienta y se aplica a una clase de sexto grado (séptimo año) en una escuela pública en el área metropolitana de la capital se utilizó. Se concluye que el aprendizaje obtenido utilizando esta aplicación duró más tiempo porque se movilizaron todos los sentidos de los estudiantes.</p> <p>Palabras clave: La enseñanza con hoja de cálculo. La enseñanza de los números racionales. Varias representaciones.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This paper analyzes the contribution of the spreadsheet teaching and learning of rational numbers. For this, was used a set of six activities involving their multiple representations. These activities was developed with the procedures available in this tool and applied to a sixth-grade class (seventh year) in a public school in the metropolitan area of a big city. We conclude that learning obtained using this application was more durable because every sense of the students was mobilized.</p> <p>Keywords: Teaching with Spreadsheets. Teaching Rational Numbers. Multiple Representations.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este artigo analisa a contribuição da planilha ao ensino e aprendizagem de números racionais. Para tanto, foi utilizado um conjunto de seis atividades, envolvendo as múltiplas representações dos racionais, desenvolvidas com os procedimentos disponíveis nessa ferramenta e aplicadas a uma turma de sexta série (sétimo ano) de uma escola pública da região metropolitana de uma capital. Concluí-se que a aprendizagem obtida utilizando esse aplicativo foi mais duradoura, pois todos os sentidos dos alunos foram mobilizados.</p> <p>Palavras-chave: Ensino com a Planilha. Ensino de Números Racionais. Representações múltiplas.</p>

1. Introdução

Ninguém previa a algumas décadas, conforme analisa Lévy (1998), que a interação entre computadores e o homem seria tão sofisticada e se envolveria tanto na realidade das pessoas. Atualmente a sociedade está cada vez mais imersa e dependente dos recursos tecnológicos de tal forma que muitos as visualizam como extensões do próprio corpo, tal a facilidade que elas proporcionam no cotidiano. Essas inovações avançam a passos largos, o que é novidade hoje, amanhã já estará superado por novas tendências, porque “vive-se

hoje em uma sociedade de bases tecnológicas, em que há mudanças contínuas, em ritmo acelerado.” (Piccoli, 2006, p. 42). Isso acarreta a necessidade de uma atualização constante e, portanto de estudos permanentes.

Com tantos avanços, conforme constata Alarcão (2003), está-se vivendo em uma era que começou por ser, inicialmente, denominada de sociedade da informação, evoluiu rapidamente para a sociedade da informação e do conhecimento e, recentemente, está sendo chamada de sociedade da aprendizagem. Inserida neste cenário, a escola como uma instituição social, não pode ficar estagnada e indiferente às mudanças. É necessário que ela acompanhe o ritmo das transformações sociais e incorpore de forma ágil a tecnologia.

O computador por já estar presente na vida extraclasse do estudante, torna-se um aliado no ambiente escolar aproximando vivências, facilitando a obtenção de informações e também operando como recurso didático. De acordo com Borba e Penteado (2001, p. 17) “[...] o acesso à informática na educação deve ser visto não apenas como um direito, mas como parte de um projeto coletivo que prevê a democratização de acesso as tecnologias desenvolvidas por essa mesma sociedade.” Com esse intuito, ele deve ser inserido nas atividades educacionais essenciais ao desenvolvimento do educando como na escrita, na leitura, na busca de informações e para o entendimento dos conceitos matemáticos.

Dentro dessa perspectiva, o computador mostra-se como um recurso didático a ser explorado nas escolas, que além de ser um bom recurso, também possibilita o desenvolvimento da autonomia do estudante e promove a sua interação com a modernidade. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) a inserção da informática na esfera educativa é um desafio ao meio escolar. Esse desafio se reflete na incorporação de novas formas de comunicação e conhecimento que precisam ser constantemente adaptadas a uma realidade em permanente evolução.

A incorporação da informática na esfera escolar depende fundamentalmente, das ações do professor que deve aliar as tecnologias, métodos inovadores, para motivar e facilitar a aprendizagem. Isso se torna necessário, pois o aluno visualiza o computador como uma máquina lúdica que serve para o jogo, a diversão e o contato com os amigos, mas não como um instrumento de aprendizagem. Essa inserção na tecnologia deve vir acompanhada de uma reformulação curricular, de modo a propiciar uma maior autonomia ao ato de ensinar contemplando propostas de trabalho interdisciplinares de modo a explorar a interatividade e comunicabilidade propiciada pela máquina.

No entanto, a informatização das escolas ainda é incipiente e não está acompanhando a evolução da sociedade. Na pesquisa realizada por Nonato Filho (2011) é destacado que o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo) que pretende informatizar todas as escolas, ainda tem um longo caminho até atingir esse objetivo. Ainda é grande o número de escolas que não possuem a infraestrutura adequada. A grande maioria dos professores não foi capacitada e não é encorajada a utilizar a tecnologia de forma rotineira. Se o professor não domina a tecnologia e não se sente confiante a utilizá-la ele certamente não o fará e se o fizer os resultados ficarão aquém do esperado, pois o uso da máquina por si só não garante a aprendizagem.

A partir da constatação que a tecnologia precisa estar presente no universo escolar e que ela deve interagir de forma lúdica com o estudante como meio de garantir o seu envolvimento nas tarefas, o que corrobora para uma aprendizagem significativa, foram desenvolvidas atividades para o ensino de números racionais. O recurso utilizado foi a planilha por ser um aplicativo interativo, de fácil aprendizagem, presente em todos os computadores e exigido pelo mercado de trabalho. O experimento foi realizado com uma turma de sexta série (sétimo ano) de uma escola estadual do município de Viamão (próximo a capital gaúcha).

Foi construído um conjunto de atividades nesse aplicativo, envolvendo o conceito de número racional, para ser trabalhado explorando os recursos disponíveis da ferramenta. Desse modo o objetivo desse trabalho foi refletir sobre a viabilidade, aplicabilidade e contribuição do uso da planilha como recurso didático para o estudo do conjunto dos números racionais, isto é, para a melhoria do entendimento e transição entre as suas múltiplas representações: decimal, fracionária e percentual. A escolha do conteúdo a ser trabalhado ocorreu em virtude da dificuldade de aprendizagem desse conceito. Essa lacuna será determinante para o fracasso de muitos alunos no ensino médio e superior. Percebe-se que os alunos chegam ao ensino médio e mesmo na graduação, sem compreender os diferentes significados associados a esse tipo de número e tampouco os procedimentos de cálculo que envolve os racionais na forma decimal e fracionária, muito menos conseguem entender a lógica da reta numérica (Brasil, 1998). Assim é necessário investir em métodos de ensino que proporcionem uma aprendizagem real e duradoura desse conjunto numérico.

2. Educação Matemática com a Planilha

Ao longo do tempo sempre foi considerando importante a abstração no ensino de matemática sendo o raciocínio lógico e argumentativo um dos objetivos da Educação Matemática. Além disso, essa disciplina apresenta um modo de pensamento estável, pois como relata D' Ambrosio (1998, p. 13), “[...] a matemática tem um caráter de grande universalidade [...]”. Desta forma, seus modelos e formas de argumentação se impuseram como organizadores do pensamento e de demonstrações. Tal postura acabou favorecendo métodos de ensino que priorizam o acúmulo de conhecimentos e que são praticadas por meio de aulas expositivas com apresentações de regras e fórmulas prontas. Contudo a relevância de apreender seus conceitos vão além da sala de aula, conforme relatam Onuchic e Allevalo (2004, p.213): “a necessidade de se entender e ser capaz de usar a Matemática na vida diária e nos locais de trabalho nunca foi tão grande”, o que requer propostas didáticas que enfatizem o trabalho pessoal e reflexivo do aluno, com o exercício sistemático do pensar, com o fazer matemática, onde a busca, a solução e sua interpretação devem ser desenvolvidas no processo de aprendizagem.

No entanto, se observa, normalmente, que o ensino da Matemática está apoiado na memorização e na repetição com pouca ou nenhuma relação com o mundo real. Essa abordagem vem acarretando dificuldades de aprendizagem, pois é baseada quase que exclusivamente em habilidades mecânicas. Como constata D'Ambrosio (2003, p. 59), o rendimento escolar está cada vez mais baixo, em todos os níveis, pois os “[...] alunos não podem agüentar coisas obsoletas e inúteis, além de desinteressantes para muitos. Não se pode fazer todo aluno vibrar com a

beleza da demonstração do teorema de Pitágoras e outros fatos matemáticos importantes.” Decorre dessa problemática a urgência na busca de novas posturas em relação ao ensino matemático com a aplicação de métodos educacionais inovadores para se alcançar a mobilização, e conseqüentemente, o engajamento do educando. Nessa busca, a informática que já está inserida na cultura dos alunos, pode ser uma ferramenta para auxiliar na aprendizagem dessa disciplina, superando práticas pedagógicas antigas, pois está em “[...] harmonia com uma visão de construção de conhecimento que privilegia o processo e não o produto-resultado em sala de aula, e com uma postura epistemológica [...]” (Borba & Penteado, 2001, p. 45), entendendo o conhecimento como dependente da interação do sujeito.

De acordo com esses autores os computadores não substituem os seres humanos, pois somos nós que pensamos, criamos e tomamos decisões, mas eles organizam nossos pensamentos, desse modo “[...] nosso trabalho, como educadores matemáticos, deve ser o de ver como a matemática se constitui quando novos atores (computadores) se fazem presentes [...]” (Ibid, p. 47). Deve-se, então, explorar as possibilidades que a informática oferece para qualificar a ação pedagógica. Assim, fica claro o insubstituível papel do professor, orientando a aprendizagem, estimulando a autonomia e ajustando os conhecimentos matemáticos para serem desenvolvidos na máquina.

Contudo, o computador sendo usado como recurso educacional, não é o instrumento que ensina, mas “[...] a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador” (Valente, 1991, p.24). Nessa realidade o professor precisa engajar-se a esses recursos, vencendo seus medos e relutâncias, e deve, sobretudo, ser o pesquisador e orientador de situações de aprendizagem significativas.

A planilha tem como função substituir o processo manual e mecânico de calcular e normalmente no mercado de trabalho, segundo De Fazio (2002), é muito utilizada na construção de tabelas, elaboração de folhas de pagamento e também como controle de compras e vendas. Atualmente em qualquer computador é possível encontrar um software desse tipo. Suas principais características são: a possibilidade de criar gráficos facilmente e rapidamente, elaborar e manusear tabelas, armazenar e manipular bases de dados e criar e utilizar um grande número de algoritmos matemáticos para a realização de inúmeras tarefas sobre bases de dados ou objetos matemáticos.

A planilha surgiu da necessidade de se efetuar cálculos repetitivos de uma forma mais rápida e eficiente. Sua criação se deve a Dan Bricklin, aluno da Universidade de Harvard, que teve a idéia, em 1978, de desenvolver um procedimento automatizado que o ajudasse na realização de tarefas acadêmicas. Com esse recurso Bricklin entrou para a história da informática e a planilha foi o software responsável por alavancar as vendas de computadores pessoais, pois conforme Viali (2006, p. 1):

A planilha incentivou o desenvolvimento do microcomputador, pois antes do seu lançamento não existia um programa que justificasse realmente a compra de um micro. Em 1979 a planilha tornou-se disponível para o

público através da plataforma Apple II e o impacto foi quase imediato, pois muitas pessoas compravam o micro apenas para usar este software.

Contudo, mesmo sendo encontrada a disposição em quase todos os computadores, ela é um recurso pouco conhecido dos professores e ainda praticamente ignorado como recurso didático. Entretanto, no mercado de trabalho ela é o aplicativo dominante e é raro um anúncio de emprego, de qualquer tipo, que não exija seu conhecimento a níveis médio ou avançado. Isto justifica seu uso na escola, pois como argumenta Flores (2004, p. 1) “[...] 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 [...]”. O que pode aliar a aprendizagem de matemática com sua utilização futura na profissão.

Ao se pensar no emprego da planilha em prol de um ensino de maior qualidade, que forme para a vida em sociedade, Viali (2005), explica que a principal virtude desse recurso é a popularização, porque é “[...] 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 por imposição do mercado de trabalho, o mesmo já não se daria com um software específico.”

Vale destacar que para a utilização da planilha como ferramenta didática, é necessária adequar toda sua gama de possibilidades aos objetivos desejados em cada conteúdo, o professor previamente deve elaborar sua proposta de ensino e testar sua eficácia, pois conforme relata Viali (2002), “[...] apesar da Excel ser amplamente conhecida e utilizada, ela não foi projetada como recurso pedagógico [...]”, portanto a exploração prévia pelo professor é fundamental para que, na sala de aula, muitos imprevistos possam ser amenizados.

3. O Conjunto dos Números Racionais

Entende-se como conjunto dos números racionais, representado pela letra Q, o conjunto definido por: $Q = \{a/b / a, b \in \mathbb{Z}, b \neq 0\}$. Essa sentença explica que todo número é racional quando puder ser escrito na forma a/b , com a e b inteiros e $b \neq 0$. É relevante frisar que os decimais exatos e as dízimas periódicas também são números racionais, pois podem ser escritos na forma a/b , com assim como os percentuais. Esses elementos não constituem novos conjuntos numéricos, apesar de terem uma notação diferente, pertencem à mesma categoria das frações (Onuchic & Allevato, 2008).

No ensino brasileiro as representações fracionária e decimal dos racionais são conteúdos que começam a ser desenvolvidos nos ciclos iniciais do ensino fundamental. Porém, como constatado nos PCNs “[...] 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” (Brasil, 1998, p. 100). Ao se pensar na utilização cotidiana dos números racionais as representações decimal e percentual são as mais evidentes, principalmente pelas transações comerciais. Contudo, como justificado pelos PCNs, o estudo da forma fracionária é relevante entre outros motivos por ser fundamental para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos como o das proporções, das equações e do cálculo algébrico. Dessa

forma, “a familiaridade do aluno com as diferentes representações dos racionais (fracionária, decimal e percentual) pode levá-lo a perceber qual delas é mais utilizada ou adequada para expressar um resultado” (BRASIL, 1998, p. 103).

Para Onuchic e Allevato (2008) as diferentes personalidades, em outras palavras, as interpretações dos números racionais são denominadas de: ponto racional, fração, quociente, operador e razão. Consideram, também, os racionais com a “personalidade” da proporcionalidade, porque envolve a idéia de linearidade. Conforme esclarecem essas autoras, não se trata de novas nomenclaturas matemáticas: “[...] o fundamental é permitir que os alunos desenvolvessem compreensões sobre estes conceitos, dando-se-lhes a oportunidade de encontrar os diferentes significados dentro de uma variedade de problemas” (Ibid, p. 85).

O ponto racional trata da personalidade do número racional quando aplicado a reta numérica, que “[...] ocupa um ponto bem definido na reta e, reciprocamente, a todo ponto racional da reta corresponde um número racional” (Onuchic & Allevato, 2008, p. 87). É preciso, que fique claro para o aluno durante a construção da reta numérica que, por exemplo, $2/3 = 0,666\dots$ é uma dízima periódica simples, cuja fração geratriz é $2/3$ e não aproximações do tipo 0,6 ou 0,66. No relato sobre o desempenho dos alunos na Prova Brasil¹ (PDE/Prova Brasil, 2008) verificou-se que a de identificação e a localização na reta numérica, dos racionais na forma decimal, apenas 40% dos alunos mostraram essa habilidade na quarta série (quinto ano) e 54% na oitava série (nono ano), nessa última etapa, se solicitava, também, a compreensão com números negativos. Ficou claro dessas avaliações a pouca compreensão dessa personalidade dos racionais.

Já a fração é a personalidade que relaciona a parte ao todo, a barra fracionária nesse caso delimita o numerador e o denominador, por exemplo, na “[...] fração $3/5$, o denominador 5 indica que o todo foi dividido em 5 partes iguais e recebe o nome de $1/5$; o numerador 3 indica que três dessas partes foram tomadas [...]” (Onuchic & Allevato, 2008, p. 90). Para o entendimento das frações como pertencentes ao conjunto dos números racionais os PCNs colocam “[...] que o aluno seja capaz de identificar a unidade que representa o todo (grandeza contínua ou discreta), compreenda a inclusão de classes, saiba realizar divisões operando com grandezas discretas ou contínuas” (BRASIL, 1998, p. 102).

O quociente é a personalidade dos racionais em que “[...] um número de objetos precisa ser repartido igualmente num certo número de grupos” (Onuchic & Allevato, 2008, p. 88), tratando os números racionais como quociente de um inteiro por outro ($a \div b = a/b$, $b \neq 0$), como soluções para situações de divisão e admitindo a barra fracionária como símbolo dessa função. No entanto, para o aluno, essa interpretação se diferencia da personalidade dos racionais como fração, pois como explicam os PCNs “[...] dividir uma unidade em 3 partes e tomar 2 dessas partes é uma situação diferente daquela em que é preciso dividir 2 unidades em 3 partes iguais” (BRASIL, 1998, p. 102). A diferença entre essas duas personalidades precisa ficar clara para o aluno, pois nos dois casos o resultado é o mesmo, $2/3$.

¹ A Prova Brasil avalia periodicamente as competências construídas e as habilidades desenvolvidas e detectam dificuldades de aprendizagem em Língua Portuguesa e Matemática de estudantes do quinto e nono ano.

A personalidade operador define uma estrutura multiplicativa de números racionais, ou seja, uma ação que pode ser aplicada a um número, nesse caso a barra fracionária não é nem um símbolo funcional nem um delimitador, mas representa a operação de composição de funções, pois “a notação barra fracionária a/b , neste caso, é usada para simbolizar uma classe particular de funções compostas definida por $(a/b).x = a(x:b) = (a.x):b$, onde a e b são constantes e x é uma expressão numérica para alguma quantidade” (Onuchic & Allevato, 2008, p. 94).

Por fim, a personalidade razão, dos números racionais, que faz uma comparação entre duas grandezas, mostrou-se como a mais difícil de ser entendida pelos alunos, contudo o entendimento desse operador é relevante, pois fundamenta o conceito de proporcionalidade (Ibid).

Alguns resultados da Prova Brasil, como por exemplo, atividades que avaliavam a habilidade do estudante em reconhecer frações nas suas diversas representações como parte de um inteiro foram analisadas. Dos estudantes da quarta série (quinto ano), 64% conseguiram responder de forma correta as relações entre conjuntos, a razão entre medidas, entre outras. Contudo, somente 37% conseguiram resolver corretamente uma questão sobre percentual. Dos alunos da oitava série (nono ano), apenas 58% acertaram tais questões. Nessa mesma série, somente 32% dos alunos conseguiram acertar a questão que identificava as representações fracionária, decimal ou percentual de um racional (PDE/PROVA BRASIL, 2008) e na questão envolvendo o percentual apenas 26% conseguiram responder acertadamente. Em contrapartida, quando a atividade foi a de leitura e interpretação de gráficos, observou-se que 79% dos alunos, de modo geral, responderam corretamente (PDE/Prova Brasil, 2008).

Como se pode perceber a aprendizagem dos números racionais envolve dificuldades, em parte, porque requer a identificação de distintas representações e também por que não mantém os mesmos critérios dos conjuntos naturais e inteiros. Para se ter uma aprendizagem efetiva, os PCNs recomendam tratar essas diversas interpretações de maneira conjunta, sendo que “a consolidação desses significados pelos alunos pressupõe um trabalho sistemático, ao longo do terceiro e quarto ciclos, que possibilite a análise e a comparação de variadas situações-problema” (Brasil, 1998, p. 103).

4. Procedimentos Metodológicos

Esta investigação fez uma análise de um projeto pedagógico que foi elaborado com o recurso da planilha do ambiente Linux, que é a que está disponível nos computadores das escolas públicas estaduais. As atividades realizadas envolveram as diversas representações dos racionais e engajaram os alunos no processo de elaboração dos conhecimentos matemáticos além de familiarizá-los com um software que é demandado pelo mercado de trabalho.

Com essa intenção foi desenvolvida uma investigação de caráter qualitativo na qual foi feito o confronto entre os dados e o conhecimento teórico acumulado a respeito do tema. Este tipo de trabalho se vale do pesquisador como o principal instrumento investigativo e supõe o seu contato direto com o ambiente e a situação que esta sendo investigada (Ludk & Andre, 1986).

O projeto foi aplicado em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental localizada em um município da região metropolitana da cidade de Porto Alegre. O público alvo da investigação foi uma turma de 28 alunos da sexta série (sétimo ano) e foi realizada entre os meses de maio e junho de 2012. Cada uma das seis atividades elaboradas foi desenvolvida em duas aulas semanais envolvendo um total de seis planilhas. A última planilha foi considerada como avaliação, pois envolveu todas as representações trabalhadas e sua resolução foi desenvolvida pelos estudantes sem a intervenção docente.

O objetivo da atividade um foi a interpretação da personalidade do número racional denominada quociente, na qual a divisão do numerador pelo denominador gera um decimal, que pode ser exato ou uma dízima periódica que pode ser simples ou composta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Faça as divisões dos números de cada quadrado existente no quadro A, completando o quadro B:												Escreva o que você observou:	
2	Quadro A						Quadro B							
3	a)	10	8	100	0	-80	5							
4		2	4	25	1	10								
5	b)	2	4	-25	1	10								
6		10	8	100	0	80								
7	c)	80	150	244	-90	45								
8		25	20	32	40	20								
9	d)	40	1045	1	31	80								
10		9	45	3	90	54								
11	e)	16	16	16	16	16								
12		1	10	100	1000	10000								
13	f)	800	200	10	40	60								
14		100	100	100	100	100								

Figura 1. Atividade 1: a personalidade quociente de um racional. Fonte: os autores

Com a atividade dois pretendeu-se desenvolver a compreensão da personalidade do número racional; denominada fração, como uma relação parte e todo com auxílio da representação geométrica. Além disso, que toda fração é representada por número decimal correspondente e vice-versa e a transformação entre os dois tipos de representação.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Encontre o número decimal da fração ou a fração do número decimal. E faça a representação geométrica desses Números Racionais:										
a)	$\frac{4}{5}$	0,8								Escreva o que você observou nessa atividade:
b)	$\frac{2}{10}$									
c)	$\frac{1}{8}$									
d)	$\frac{15}{1}$									

Figura 2. Atividade 2: a personalidade fração de um número racional. Fonte: os autores

Na atividade três o propósito foi evidenciar a personalidade do número racional que envolve o conceito de proporcionalidade e também a idéia de equivalência, entre outros entendimentos, como o de parte e todo da fração.

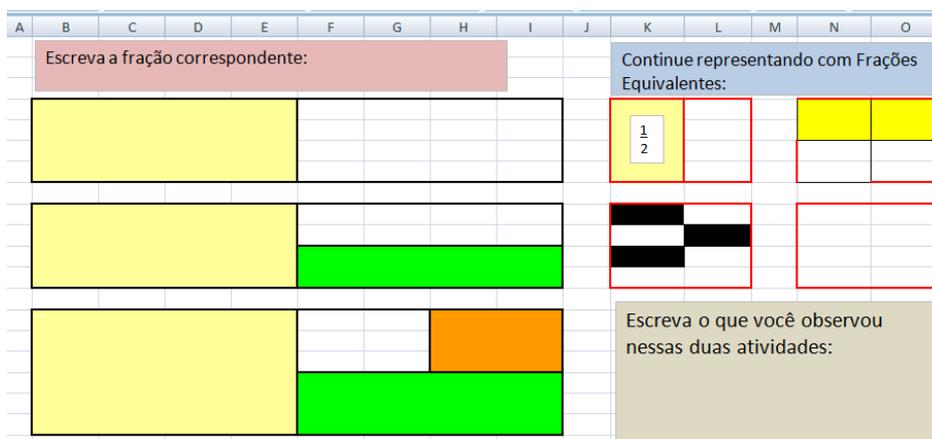


Figura 3. Atividade 3: a personalidade de proporcionalidade de um número racional
Fonte: os autores

A atividade quatro foi desenvolvida para favorecer o entendimento das posições do numerador e do denominador, a compreensão da personalidade do número racional que forma o percentual e para corroborar para a construção e a interpretação de gráficos.

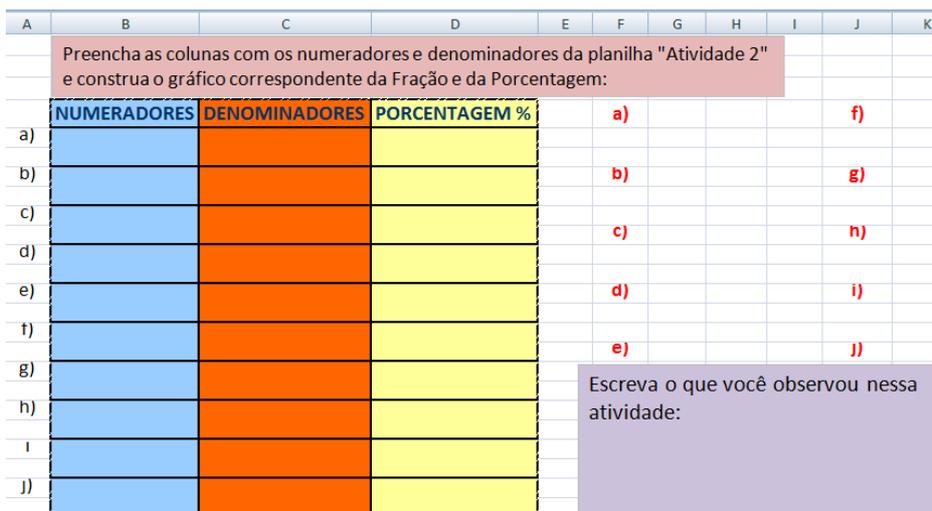


Figura 4. Atividade 4: a personalidade de operador de um número racional. Fonte: os autores

Na atividade cinco o objetivo foi o trabalhar a personalidade do número racional como ponto racional ao se completar a reta numérica, também foi pretendido aprimorar a conversão da representação fracionária em decimal.

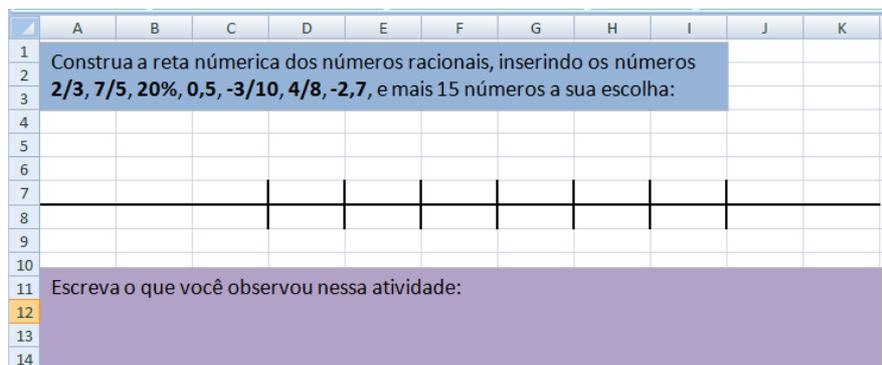


Figura 5. Atividade 5: a personalidade ponto decimal de um número racional
Fonte: os autores

A atividade seis foi considerada como avaliação, pois englobou todas as personalidades dos números racionais e foi realizada pelos alunos sem o auxílio do professor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1		Complete o quadro dos números racionais:								
2										
3		NUMERADOR	DENOMINADOR	FRAÇÃO	DECIMAL	PORCENTAGEM	Escreva o que você observou nessa atividade:			
4		1	5							
5					0,4					
6										
7				$\frac{3}{4}$		75%				
8		3	5							
9										
10					0,45					
11										
12										
13										

Figura 6. Atividade 6: toda as personalidades anteriores de um número racional
Fonte: os autores

Cabe salientar que após cada atividade foi solicitado que os alunos escrevessem as observações sobre o trabalho realizado. O propósito era ter mais uma fonte de consulta para a avaliação da aprendizagem e do sucesso ou não da proposta didática.

5. Síntese das Ocorrências

Antes da realização da proposta de ensino foi feita uma entrevista com a professora titular da turma onde as atividades seriam aplicadas, de forma a ter um perfil dos estudantes. Foi apurado que dos 28 estudantes do grupo, oito eram repetentes, vinte e seis possuíam computador, sete conheciam a planilha, mas apenas um sabia o básico sobre ela. Esse perfil forneceu a base para a abordagem didática. O laboratório de informática tinha como recurso para o professor além do computador, um quadro branco e um data show. Contudo não existiam computadores suficientes para todos os alunos da turma. Desta forma, quatro alunos trabalharam em duplas. Foi necessário uma preparação prévia do laboratório para que cada um dos 24 computadores disponíveis recebesse uma cópia da planilha com as atividades planejadas.

A intervenção didática teve início com a apresentação dos objetivos aos alunos. Em seguida, de forma resumida, foram apresentadas as funções básicas da planilha. O propósito era ser superficial para deixar espaço para que os alunos assumissem um comportamento investigativo de modo que descobrissem por si o recurso. Conforme Polya (1995, p. 1), “[...] o professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável do trabalho.” Com esse propósito os alunos foram incentivados a manusear a planilha para que pudessem se familiarizar com o aplicativo. Quanto ao papel do computador nesse tipo de atividade Oliveira relata que:

Ao monitor, cabe a tarefa de instigar dúvidas, pois é o periférico que fornece o *feedback* das ações executadas, proporcionando a colaboração entre os pares mais facilmente do que a prática no uso do lápis e papel, mantendo e fixando a atenção constante e simultaneamente. Com isso, a aprendizagem flui de modo espontâneo com a participação e envolvimento dos grupos, desde que o

trabalho inicialmente conduziu despertar interesse e suficiente motivação. (Oliveira, 2009, p. 39).

Os alunos estavam muito empolgados em usar o computador, desta vez não para jogar ou brincar, mas sim para aprender. No entanto, para que fossem atingidos os objetivos educacionais propostos, os alunos teriam que superar o desafio de trabalhar em uma planilha, aprendendo a manejá-la e a resolver enunciados matemáticos. Levy (1993, p. 10) coloca que: “o desafio que os educadores enfrentam está relacionado à aplicação prática do computador, como elemento integrador do processo de ensino aprendizagem e não como uma simples ferramenta que facilita ou automatiza os cálculos”.

Passada a empolgação inicial foi apresentada a primeira atividade proposta. Os estudantes abriram a planilha na atividade 1 leram o enunciado que solicitava a resolução das divisões apresentadas no quadro A e cujas respostas deveriam ser colocadas no quadro B. Foi explicado detalhadamente como construir uma fórmula na planilha. Ainda durante o desenvolvimento da atividade por meio de questionamentos, os estudantes foram fazendo constatações, tais como: todos os números apresentados no quadro A eram inteiros; a forma em que os números foram apresentados dentro de cada célula do quadro A era denominada de fração.

No primeiro encontro as dificuldades de entender e manejar a planilha superaram as dificuldades de interpretar e compreender o conteúdo. Os estudantes tiveram muitas dúvidas e ficavam temerosos de errar ao executarem os comandos. Uma parte considerável do tempo, de uma hora-aula, foi utilizada para as explicações e mesmo assim os pedidos de auxílio foram muitos e quase todos ao mesmo tempo. Conforme Oliveira (2009) é comum essa demora inicial com atividades executadas com a planilha, pois é necessário destacar a utilização dos comandos e procedimentos da ferramenta sendo utilizada. Mas superadas as dúvidas e a ansiedade inicial o trabalho ganha em qualidade, pois o uso do lúdico intrínseco ao computador agindo como fator motivador, contribuiu para a aprendizagem do conteúdo matemático proposto.

Em todas as planilhas das atividades elaboradas existe uma caixa de texto destinada a reflexões dos estudantes. Na caixa de texto, dessa atividade, ao final do trabalho, obteve-se depoimentos com o seguinte teor: “usando o computador é mais fácil de fazer as divisões, mas fazendo de cabeça é mais difícil” (Aluno C). “Todos os resultados desta linha pertencem ao conjunto dos inteiros” (Aluno E). “Nesta linha os resultados das contas deram números quebrados. E não deu para dividir por zero” (Aluno B). “Os resultados das contas pertencem a dois conjuntos, dos inteiros e dos racionais” (Aluno G). Tais depoimentos mostram como os alunos estavam engajados na proposta procurando pensar sobre o que estavam realizando, apesar dos obstáculos iniciais.

Na atividade 2, os estudantes além de fazerem as divisões com auxílio da planilha, também deveriam representar as frações geometricamente, para isso precisavam selecionar o total de células, depois aplicar bordas na seleção para então pintarem as células correspondentes a fração. Nessa atividade, os maiores obstáculos encontrados foram os de usar os recursos da planilha, como de selecionar e pintar as células. No espaço reservado para os estudantes escreverem o que analisaram durante a resolução da atividade foram observados depoimentos como: “[...] achei isso bem legal, mas é chato ficar clicando para

completar a borda” (Aluno A); “Se minha prova fosse feita aqui tiraria 10, pois o computador não erra, acho que se todas as aulas fossem assim seria legal, mas eu esqueceria como se faz as contas, pois aqui o computador é quem faz, eu não penso na tabuada quando eu faço tudo certo” (Aluno H); “Da letra f, até a j, não soube fazer, precisei da ajuda da professora, não entendi que aquilo era o resultado da divisão, só fui compreender quando a professora colocou no quadro a explicação de como se fazia para se achar a fração do número decimal” (Aluno M).

Os exercícios citados pelo aluno M correspondiam a encontrar a fração que gerava o decimal, para essa solicitação foi explicado no quadro o procedimento. A intenção era usar a tecnologia como ferramenta auxiliar da ação pedagógica, então sempre que necessário, foram utilizados outros recursos para facilitar a aprendizagem. Conforme coloca Godoy (1998, p. 101), “[...] a tecnologia não substitui o professor e deve ser vista como um instrumental para ser utilizado em etapas definidas do processo de ensino, ao invés de ser pensada como estratégia única a ser adotada durante um curso”.

No terceiro encontro quando foi trabalhada a atividade 3, os estudantes já se sentiam mais confortáveis com a planilha e exerceram sua autonomia mostrando curiosidade sobre a atividade que seria proposta. Antes de qualquer solicitação do professor foram logo ligando o computador, abrindo a planilha e tentando resolver os exercícios propostos. Cada um ajudava o outro a lembrar da aula anterior e dos conceitos básicos sobre o uso da planilha. Se obtivessem resultados diferentes, discutiam a questão e apagavam as respostas e refaziam passo a passo para verem onde estavam errando e quem estava errado. Oliveira enfatiza que:

Em um meio colaborativo de aprendizagem e de interação com o computador, os alunos podem usufruir o experimentar com possibilidades de erros e acertos mais naturais, pois o “deletar” é mais leve e menos lastimoso do que o “apagar”, utilizando-se da borracha. Dispõe-se de modo imediato e correto dos resultados das operações efetuadas e sem o “sacrifício” da aplicação dos algoritmos apresentados na forma tradicional, mas com nova roupagem, mais suave, proveniente da rapidez dos cálculos e da facilidade em (re)fazer e investigar (Oliveira, 2009, p. 39).

Essa atividade apresentava dois quadros onde os estudantes deveriam analisar a parte pintada e escrever a fração correspondente. O objetivo desse exercício foi o de desenvolver o conceito de frações equivalentes. No geral os estudantes tiveram facilidade para entenderem a equivalência, como se percebe no relato da Aluna B: “[...] muito fácil, para descobrir a fração equivalente e só multiplicar pelo mesmo número em cima e em baixo, é a simplificação invertida.” Como essa atividade foi mais rápida do que o planejado o tempo que restou foi deixado livre para que os estudantes investigassem algumas ferramentas do aplicativo e então surgiram muitas perguntas relacionadas ao uso da planilha.

A atividade 4 foi bem mais difícil e demorada para ser desenvolvida do que as anteriores, pois envolvia a execução de muitos procedimentos. Os estudantes deveriam completar o quadro do numerador, do denominador e da porcentagem, utilizando os dados da planilha número dois. Em seguida deveriam construir o gráfico correspondente a cada porcentagem ou a cada fração. As dificuldades foram muitas, então foi explicado passo a passo o desenvolvimento com o data show, mesmo assim os estudantes pediam auxílio a todo o instante para os professores e para os colegas. Os obstáculos se concentraram no conceito de

percentual por isso foram dadas novas explicações. Com relação aos gráficos as dificuldades se centraram no manuseio do aplicativo ao adicionar os dados nos rótulos.

Alguns relatos dos alunos revelaram os percalços encontrados nessa atividade: “Achei muito complicado isso, a professora teve que me explicar muitas vezes, e mesmo assim eu não sei fazer sozinho, não consigo colocar os números dentro do gráfico, na caixinha” (Aluno A). “Eu não gostei de toda hora ter que voltar no exercício dois para preencher o quadro do exercício quatro” (Aluno C). “Gostei de ver os gráficos prontos, mas não de fazer, pois não entendia que o gráfico, representava o total, só compreendi percentual com a professora explicando no quadro” (Aluno H).

Foram destinados pelo menos dois períodos para desenvolver esse conteúdo e foi percebido que a confusão centrava-se na forma de perceber a planilha. Assim essa planilha foi minimizada e criada uma nova, com a ajuda dos alunos foram construídos novos dados para novos gráficos. Apesar dos percalços houve ganho na aprendizagem pois, o empenho dos estudantes foi grande ao tentar solucionar as dificuldades. Convém destacar que nessa atividade foi necessário que os professores utilizassem o quadro e outros recursos da planilha, confirmando o que foi dito por Valente (1993) de que o docente precisa ter noções sobre os potenciais educacionais do computador, para assim ser capaz de modificar as atividades alternando-as se necessário for, hora com atividades tradicionais hora com atividades envolvendo tecnologia, em prol do aprendizado.

Na atividade 5 os estudantes usaram a planilha para construir a reta numérica, essa atividade foi desenvolvida com certa facilidade, muitos demonstravam autonomia ao executarem os exercícios e até auxiliaram os que tinham menos habilidade. Como estavam mais familiarizadas com o software, as dificuldades de manuseio foram consideravelmente menores e a lógica da reta numérica não pareceu muito complicada para a turma.

No espaço reservado para o estudante descrever sobre o trabalho realizado, foram observados depoimentos como: “essa atividade é fácil, pois é só lembrarmos a sequência em que vão os números” (Aluno C), “com o uso da calculadora do computador fica fácil saber qual número é menor e qual é maior” (Aluno D), “me quebrei um pouquinho para diminuir ou aumentar o tamanho do retângulo pequeno” (Aluno G). Percebeu-se que os depoimentos dos estudantes, por serem realizados com frequência, ficaram mais desenvolvidos, com textos que demonstravam maior clareza ao expressar a experiência vivida. Porém a maior contribuição foi a de diagnosticar no discurso dos alunos, suas experiências, seus ganhos cognitivos e a aprendizagem. Isso serviu para balizar a ação docente e apontar caminhos no curso da ação didática.

A atividade 6 foi de avaliação, não só do aprendizado dos estudantes, mas também da abrangência pedagógica do projeto, pois a tarefa exigia a demonstração da compreensão de todas as atividades propostas, favorecendo um resgate do conteúdo desenvolvido e requerendo o uso adequado de recursos já utilizados nas demais planilhas. Esse exercício foi realizado de forma individual.

Não foram identificadas dificuldades no uso dos recursos da planilha nesse exercício, inclusive a inserção de fórmulas foi feita corretamente pelos alunos.

Observou-se que eles conseguiram sem dificuldades identificar numerador e denominador, montar corretamente a fração correspondente e realizar com competência a transformação da representação fracionária para a decimal. Mas ainda apresentaram dificuldades para encontrar a fração geratriz de um número decimal e na compreensão do percentual, alguns estudantes primeiro representaram geometricamente a fração, no caderno, para depois utilizar o aplicativo.

Os conteúdos que envolveram a fração geratriz e o percentual não foram focados com ênfase durante a elaboração das seis atividades. O objetivo pretendido foi o de desenvolver um conceito abrangente de números racionais. Os conceitos de fração geratriz e porcentual devem ser trabalhados com maior detalhamento em aulas adicionais caso necessário.

A análise da atividade de avaliação mostrou que os objetivos traçados foram alcançados, pois os estudantes ao final apresentaram habilidades e conhecimento para realizar as tarefas de forma autônoma. Os depoimentos escritos depois de cada atividade serviram para reavaliar a proposta e efetuar correções de rumo permitindo assim o alcance dos objetivos propostos.

6. Considerações Finais

O objetivo de trabalho, fazer uma investigação para analisar a viabilidade de aplicação da planilha como recurso didático no ensino fundamental para o ensino aprendizagem dos números racionais. Tal intuito faz emergir constatações de que a planilha é facilmente encontrada já instalada na grande maioria dos computadores. Não é necessário estar conectado a uma rede para utilizá-la e ela tem uma curva de aprendizado relativamente rápida o que facilita o trabalho do professor, pois não precisará empenhar boa parte do tempo para que os alunos adquiram competência no seu uso. Basicamente todas as planilhas apresentam recursos semelhantes diferindo apenas em pequenos detalhes de interface. Assim se o professor ou o aluno é competente para utilizar o Excel ele poderá sem dificuldades manusear outras planilhas disponíveis no mercado pagas ou não. As atividades foram elaboradas na planilha Excel da Microsoft e no ambiente operacional Windows, contudo a aplicação com os alunos foi realizada com o uso da planilha disponível no ambiente Open Office e com o sistema operacional Linux. Não obstante a troca do aplicativo e do sistema operacional as atividades elaboradas foram desenvolvidas sem problemas e sem a necessidade de adaptações ou improvisações.

Para o desenvolvimento das atividades com a planilha percebeu-se a necessidade de um tempo preliminar para que os alunos se familiarizassem com o recurso. Outra constatação é que uma vez iniciadas as atividades no aplicativo é necessário o seu uso de forma continuada para que os temores e as dificuldades se dissipem e que isso ocorre após algumas poucas aulas.

A grande contribuição observada do uso da planilha como recurso de ensino é o trabalho colaborativo. O desafio de se apropriar e dominar a máquina entusiasma o aluno e o incentiva a trabalhar colaborativamente, pois o que a domina primeiro tem prazer em auxiliar o colega que ainda não o fez e desta forma os atritos e desavenças em sala de aula são amenizados. A aula fica mais prazerosa para todos incentivando a integração entre os estudantes e destes com

o professor. Um efeito observado com esse grupo, em particular, foi a diminuição da evasão escolar, pois segundo a professora regente, alguns alunos que praticamente não frequentavam mais as aulas não faltaram uma única vez durante as atividades com o computador. Todas as atividades foram realizadas com o grupo completo dos 28 alunos da turma.

Bibliografia

- Alarcão, Isabel. (2003). *Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva*. São Paulo: Cortez.
- Borba, M. de C. & Penteadó, M. G. (2001). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática: 1-4*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática: 5-8*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (2008). *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil, ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC, SEF/Inep.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996)*. Diário Oficial da União. Brasília, 23 de dezembro de 1996.
- Bricklin, D. (2003). *The Idea*. Recuperado em 12 de junho de 2013 de: <<http://www.bricklin.com/history/saiidea.htm>>.
- D'ambrosio, U. (1998). *Etnomatemática*. 5ª ed. São Paulo: Ática.
- D'ambrosio, U. (2003). *Educação Matemática: da teoria à prática*. 10ª ed. Campinas SP: Papyrus.
- De Fazzio Jr., P. J. (2002). *Microsoft Excel com Matemática Financeira*. Recuperado em 10 de junho de 2013 de: <www.defazzio.com.br>.
- Flores, M. L. P. (2004). *O uso do Excel para resolver problema de operações financeiras*. Revista Renote: novas tecnologias na educação. 2(2).
- Kieren, T. (1975). On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In: Lesh, R. (Ed.) *Number and measurement: Paper from a research workshop*. Columbus (Ohio): ERIC/MEAC, p.101-44.
- Levy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Levy, P. (1998). *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática*. Porto Alegre: Artmed.
- Ludke, M. & André, M. E. D. A. de (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Moreira, L. C. G. (2008). *Planilhas convencionais e on-line: um estudo comparativo para o ensino na graduação*. 2008. 143 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre.
- Nonato Filho, R. (2011). *ProInfo e o ensino de matemática em Pimenta Bueno-RO: implicações e desafios*. 2011. 137 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre.
- Oliveira, J. V. dos S. (2009). *Investigação do recurso planilha como instrumento de mediação no ensino de funções no ensino médio para alunos com dificuldades de aprendizagem*. 2009.131 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre.

- Onuchic, L. de La R. & Botta, L. S. (1997). *Uma nova visão sobre o ensino e a aprendizagem dos números racionais*. Revista de Educação Matemática – SBEM-SP, São José do Rio Preto/SP, 5(3), p. 5-8.
- Onuchic, L. de La R. & Allevato, N. S. G. *Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas*. In: Educação Matemática: pesquisa em movimento. BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. São Paulo: Cortez, 2004.
- Onuchic, L. de La R. & Allevato, N. S. G. *As Diferentes “Personalidades” do Número Racional Trabalhadas através da Resolução de Problemas*. Bolema, Rio Claro-SP, Ano 21, n. 31, 2008, p. 79-102.
- Piccoli, L. A. P. (2006). *A construção de conceitos em matemática: uma proposta usando tecnologia de informação*. 108 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre.
- POLYA, G. (1995). *A arte de resolver problemas*. Trad: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência.
- Valente, J. A. (1991). Usos do computador na educação. In: *Liberando a mente: Computadores na Educação Especial*. Campinas: Unicamp, p. 16-31.
- Valente, J. A. (1993). *Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Por que o computador na educação*. Gráfica central da Unicamp, Campinas-SP.
- Viali, L. (2004). Utilizando Recursos Computacionais (Planilhas) No Ensino De Cálculo De Probabilidades (capítulo 13). In: *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: Reflexões, Relatos, Propostas*. Helena Noronha Cury (org.). Porto Alegre: EDIPUCRS. p. 351-95.
- Viali, L. (2005) *O ensino de probabilidade com recurso da planilha*. V CIBEM (Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática). Porto, Portugal.
- Viali, L. (2006). *Planilhas*. Recuperado em: 12 de junho de 2013 de: <<http://www.pucrs.br/famat/statweb/computacional/planilhas/planilhas.htm>>.

Eliane Maria Hoffmann Velho, Licenciada em Matemática pela FACCAT (Faculdades Integradas de Taquara, RS). Mestre pelo PPGEDUCEM (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS). Bolsista FAPERGS/CAPES. Professora de Matemática na E. M. E. F. Presidente Vargas de Gramado, RS. - lihoffmann@hotmail.com

Clair Teresinha de Souza, licenciada em Matemática pela FAPA, Pós-graduada em Geometria Analítica e Espacial pela CESUCA. Mestranda do PPGEDUCEM (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS). Professora de Matemática no Colégio Marista Graças em Viamão, Rs
clair_desouza@yahoo.com.br

Lori Viali, doutor em Engenharia de Produção pela UFSC com sanduíche na USF (University of South Florida), EUA. Professor permanente do curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. Professor titular da Faculdade de matemática da PUCRS. Professor Associado do Instituto de Matemática da UFRGS.
viali@pucrs.br, viali@mat.ufrgs.br, <http://www.pucrs.br/famat/viali>