

---

# Utilização de Recursos Digitais e sua Integração na Atividade do Professor de Matemática para a Aprendizagem dos Conceitos de Proporcionalidade

Leandra Anversa Fioreze<sup>1,2</sup>, Dante Barone<sup>2</sup>, Marcus Basso<sup>2</sup>, Sílvia Isaia<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)  
Santa Maria – RS – Brasil

<sup>2</sup>PPG Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS - Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Santa Maria – RS – Brasil

leandra@unifra.br, barone@inf.ufrgs.br, mbasso@ufrgs.br,  
sisaiia@terra.com.br

**Resumo.** Este artigo apresenta resultados parciais de uma pesquisa relacionada com a utilização de recursos digitais e sua integração na atividade do professor de matemática para a aprendizagem dos conceitos de proporcionalidade. A principal base teórica para esta análise é a Teoria dos Campos Conceituais, de Gerard Vergnaud, e a metodologia escolhida é a Engenharia Didática. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma oitava série de uma escola municipal situada no interior do Rio Grande do Sul. Têm-se o relato de uma das atividades com a análise das construções conceituais dos alunos utilizando o software Geoplano Virtual.

**Abstract.** This article presents the results of a survey related to the use of digital resources and their integration in the activity of a mathematics teacher for learning the concepts of proportionality. The main theoretical basis for this analysis is the Conceptual Fields Theory by Gerard Vergnaud, and the methodology chosen is the Engineering Curriculum. The subjects were students of an eighth-grade school located in the city of Rio Grande do Sul have is the report of the activities with the analysis of conceptual constructions of students using the software Virtual Geoplana.

**Palavras-chave:** Recursos Digitais. Proporcionalidade. Campos Conceituais.

## 1. Introdução

Tendo em vista que a tecnologia e com ela os computadores estão cada vez mais presentes no universo dos alunos e da sociedade em si, desempenhando um papel importante na vida das pessoas, neste artigo é relatado uma proposta que contempla a utilização do computador e sua inserção na realidade escolar para a aprendizagem dos conceitos de proporcionalidade.

---

Os conceitos relacionados à proporcionalidade são fundamentais para a alfabetização matemática e estão presentes em diversas avaliações em grande escala, como no Indicador Nacional de Alfabetização Funcional (INAF), no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Na avaliação do INAF em 2002, têm-se questões envolvendo a proporcionalidade, onde são consideradas primordiais para este indicador as percepções da relação de proporcionalidade e a capacidade de solucionar situações-problema, pois estas habilidades são extremamente pertinentes nas práticas cotidianas da sociedade (Ferreira, Gomes, 2004). Também entre os temas e descritores da prova de Matemática do SAEB, para a 8ª série do Ensino Fundamental, encontram-se o descritor D29 (Números e Operações), “Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas” (BRASIL, 2005).

No processo ensino-aprendizagem de Matemática, experiências com a inserção do computador demonstram que há uma mudança de status na sala de aula, pois o ensino tradicional é bastante centrado na figura do professor, que é o detentor de conhecimento; enquanto que no ensino assistido por computador, têm-se possibilidades de se desenvolver experiências de ensino centrado no aluno, mudando o foco das tarefas e responsabilidades do professor para o aluno (Basso, 2003). Percebe-se, como observado em contato freqüente com os professores que atuam no ensino fundamental e médio, que a formação dos professores está longe de permitir que a tecnologia seja adotada de forma que sejam exploradas todas as suas potencialidades. Dentre inúmeros fatores (sistema, funcionamento, estrutura física da escola etc.), a prática da informática na escola, muitas vezes, distancia-se de seu caráter pedagógico (Gomes, 2004).

A aprendizagem da matemática utilizando as tecnologias pode repetir a forma que vinha sendo utilizada sem ela, e neste aspecto, o estado atual da educação será mantido. Importante é o professor entender como o sujeito pensa e aprende, usando as tecnologias de forma que ele alcance bons resultados, se apoderando dela e minimizando as desconfianças com relação ao seu uso, se sentindo seguro em promover as mudanças desejadas (Basso, 2003).

Não adianta virtualizar o ensino tradicional. A tecnologia como apoio ao ensino é limitada e até desnecessária. O que se pretende é que a tecnologia seja usada como uma ferramenta para a aprendizagem. A postura pedagógica do professor define qual a utilização será feita (Neto, 2007, p.110).

O uso dos recursos digitais para a aprendizagem dos conceitos de Matemática abre um leque de possibilidades para o planejamento das atividades do professor. Neste sentido, a preparação dos professores deve também contemplar o uso das tecnologias digitais desde a sua formação inicial, enfatizando as habilidades para aprender a aprender, aprender a pensar, aprender a fazer e aprender a conviver. Ou seja, esta preparação está embasada nos mesmos princípios esperados que deveriam ou deverão ocorrer na escola com a formação de crianças e adolescentes que este futuro professor encontrará. “Este futuro professor também deveria ter a liberdade para desenvolver e colocar em prática os seus projetos, suas pesquisas, testar as suas hipóteses e refletir a partir de suas experiências” (Basso, 2003, p. 23).

A experiência aqui relatada é parte integrante de uma pesquisa de doutoramento em fase de finalização denominada “Atividades digitais e a construção dos conceitos de

---

proporcionalidade: uma análise a partir da Teoria dos Campos Conceituais”. O objetivo principal deste artigo é discutir a utilização por parte do professor dos recursos digitais para a aprendizagem dos conceitos de proporcionalidade, em especial, será destacado o Geoplano Virtual. Os Campos Conceituais, de Gerard Vergnaud (1993), constituem o corpo teórico principal para a análise das construções conceituais dos alunos. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma oitava série situada em uma escola do interior do Rio Grande do Sul.

## **2. A Teoria dos Campos Conceituais e os Softwares Educativos**

A teoria dos campos conceituais tem sido bastante utilizada nas pesquisas atuais relacionadas com a educação matemática, como se pode ver em: Problemas verbais multiplicativos de quarta-proporcional: a diversidade de procedimentos de resolução (Barreto, 2001) ou Can Mathematics Teachers Teach Proportions? (Carraher, Carraher Schlieman, 1986).

Vergnaud, ao propor estudar um campo conceitual ao invés de um conceito, está considerando que em uma situação problema dada, o conceito não aparece isolado. A complexidade do cenário educacional advém do fato de que muitos conceitos em matemática traçam seus sentidos utilizando uma variedade de situações e a cada situação temos vários conceitos a serem analisados. Um campo conceitual abrange um conjunto de situações cujo domínio progressivo irá exigir uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão (Magna, 2005). Neste sentido, como os conceitos tornam-se significativos através da escolha mais adequada das situações decorre que as situações e não os conceitos compõem a principal entrada de um campo conceitual

Para Vergnaud (2008), dominar um campo conceitual significa saber resolver problemas em diversas situações no qual este conceito está inserido. Analisando uma grande diversidade de comportamentos e esquemas, o pesquisador compreenderá em que consiste, do ponto de vista cognitivo, este ou aquele conceito, sendo então relevante ter-se um grande número de situações que darão significado aos conceitos matemáticos (Gomes, 2002). Entre os campos conceituais evocados, as estruturas multiplicativas (e a proporcionalidade)<sup>1</sup> ocupam posição privilegiada, sendo consideradas como conceito pivô no ensino da matemática e na construção das estruturas cognitivas do pensamento. É bastante avançada e reconhecida na comunidade de pesquisadores a classificação das relações elementares e das classes de problemas elementares presentes nas situações didáticas envolvendo a proporcionalidade (Vergnaud, 1993), constituindo-se instrumentos para a análise das situações e para a análise das dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Para utilizar os softwares educativos usando a teoria dos campos conceituais visando analisar a construção dos conceitos de proporcionalidade, observa-se que a

---

<sup>1</sup> O campo conceitual das estruturas multiplicativas é o conjunto das situações cuja resolução implica uma ou várias multiplicações e divisões, e o conjuntos dos conceitos e teoremas que permitem analisar estas situações: proporção simples e múltipla, função linear e n-linear, quociente e produto de dimensões, combinação linear, fração, razão, número racional, múltiplo e divisor, dentre outros (VERGNAUD, 1993)

---

maioria dos softwares destinados à educação matemática não apresentam situações que evoquem uma abrangência considerável de um campo conceitual específico (Gomes, 2004). Por exemplo, para aprender o conceito de proporcionalidade, há a necessidade de se trabalhar diversos problemas práticos e teóricos, pois um conceito comporta várias propriedades, cuja pertinência varia de acordo com as situações a serem tratadas. Essas propriedades poderão ser compreendidas de forma imediata ou não, ou então futuramente, no decurso da aprendizagem.

Como nenhum software irá garantir a abrangência de todas as situações necessárias ao desenvolvimento de um conceito específico (Gomes, 2004), para a realização desta pesquisa, utilizaram-se diversos *softwares* educativos como o régua e compasso, a planilha eletrônica, o geoplano, dois objetos de aprendizagem criados pelo grupo de pesquisa RIVED/UNIFRA<sup>2</sup> na qual um dos componentes deste artigo participa, o vídeo “Matemática na Vida: Razão e Proporção”<sup>3</sup> além de objetos materiais como maquetes, molas, moedas, folhas de papel. Para o acompanhamento das aulas e permitir a socialização e a interação por meio de comentários entre aluno/aluno e aluno/pesquisador, foi criado um Blog no Wordpress.

### 3. Experimentação

As aulas da fase da experimentação foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2008, no turno inverso ao período de aula, totalizando oito encontros de 30 horas-aula. Os alunos trabalharam em duplas, com a exceção de um deles que preferiu trabalhar sozinho.

A metodologia adotada na pesquisa é a Engenharia Didática, em que um dos argumentos mais favoráveis a sua adoção é a possibilidade de articular a pesquisa com a ação pedagógica, contribuindo para que esta constitua um campo de pesquisa para o professor refletir sobre sua própria prática, cooperando nas discussões que possibilitam o aprimoramento do trabalho docente ao adotar práticas pedagógicas que contribuem para uma melhoria na aprendizagem da matemática (Pais, 2001).

Como a produção dos alunos também é objeto de análise neste trabalho, foi criada uma pasta em cada computador para cada dupla de alunos em que eles salvavam suas produções. Também os alunos respondiam em folhas alguns questionamentos e para complementar os instrumentos para analisar os dados e validar a experiência (última etapa da engenharia didática), foram realizadas filmagens e fotografias. Também foram realizadas algumas atividades on-line com a produção de um blog da turma e a construção dos blogs de cada dupla.

As aulas tinham a seguinte dinâmica: a partir de atividades propostas ao aluno e o envolvimento deles com estas experiências, os conteúdos eram sistematizados; ou

---

<sup>2</sup> O grupo de pesquisa RIVED/UNIFRA está engajado tanto na construção de objetos de aprendizagem para o Ministério da Educação como no uso desses objetos durante os estágios do curso, verificando os impactos desta inserção no processo formativo do futuro professor e do aluno da educação básica. Entende-se que o ponto de partida para a inserção do computador no processo ensino-aprendizagem de matemática centra-se na formação do professor, precedendo até a implantação da própria tecnologia, sendo fundamental discutir as concepções de ensino-aprendizagem neste processo. Estes objetos estão publicados no site da UNIFRA e também no repositório de objetos de aprendizagem do RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação): <[www.unifra.br/rived](http://www.unifra.br/rived)> e <[rived.mec.gov.br](http://rived.mec.gov.br)>.

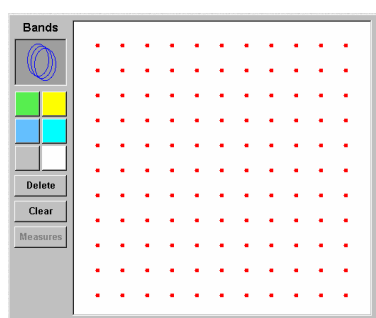
<sup>3</sup>Endereço na internet: <[www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do)>.

---

então, os conteúdos eram introduzidos através da utilização dos softwares educativos em que envolviam o diálogo e a interação com o aluno por meio de questões e atividades em que se possibilitava a sistematização gradual dos conteúdos. Sempre ao término da atividade, proporcionava-se a discussão no grande grupo, com a sistematização das idéias envolvidas nas atividades, em que os alunos colocavam o seu entendimento sobre o que estava sendo tratado. O aluno, ao refletir sobre como pensou para chegar à resposta e colocar isso aos seus colegas, organiza o seu pensamento, compartilhando e socializando o resultado da produção do seu conhecimento.

### 3.1 Atividades digitais: geoplano virtual

Dentre algumas atividades digitais planejadas, uma delas envolve a utilização do Geoplano Virtual:



**Figura 1: Geoplano Virtual**

O Geoplano Virtual utilizado foi produzido pela Universidade de Utah dos Estados Unidos da América, disponível no National Library of Virtual Manipulative (NLVM)<sup>4</sup>. Neste site, existem vários *Geoplanos*: quadricular (formado por quadrados), isométrico (formado por triângulos equiláteros) e circular (formado por circunferências concêntricas).

O Geoplano foi criado pelo professor Caleb Gattegno, do Instituto de Educação da Universidade de Londres. Desde seu surgimento, vários professores vêm trabalhando com ele, existindo atualmente uma ampla literatura, publicada principalmente em revistas de Educação Matemática (Knijnik, Basso, Klusener, 2004). Gattegno (apud Knijnik, Basso, Klusener, 2004) afirma, em seu artigo A Pedagogia da Matemática, após descrição dos diferentes tipos de geoplanos que podem ser construídos:

Todos os geoplanos têm indubitável atrativo estético e foram adotados por aqueles professores que os viram ser utilizados. Podem proporcionar experiências geométricas a crianças desde cinco anos, propondo problemas de forma, dimensão, simetria, semelhança, teoria de grupos, geometria projetiva e métrica que servem como fecundos instrumentos de trabalho, qualquer que seja o nível de ensino.

O Geoplano Virtual possui três versões: em inglês, francês e espanhol. Como a interface do software é bastante intuitiva, não necessitando de muitas explicações, pois os botões disponíveis são poucos: cores, atílios (na forma de pictograma), limpar (ao

---

<sup>4</sup>Estes e outros softwares educativos estão disponíveis no NLVM, para utilização e acesso de forma pública e irrestrita para a aprendizagem escolar em nível elementar e médio: <[http://nlvm.usu.edu/en/nav/grade\\_g\\_4.html](http://nlvm.usu.edu/en/nav/grade_g_4.html)>.

---

acionar este botão o que foi construído na tela é automaticamente desfeito) e medir (área e perímetro), qualquer uma das versões será de fácil entendimento para o aluno.

### 3.2 Análise do processo de construção dos conceitos de proporcionalidade utilizando o geoplano

Inicialmente, os alunos foram convidados a explorar o Geoplano Virtual à vontade, descobrindo as ferramentas disponíveis e o seu funcionamento. Observaram que também podem utilizar as cores disponíveis no software e pintaram o interior da figura construída. Após então se seguiu uma seqüência de atividades relacionadas com ampliação/redução de figuras geométricas.

A primeira atividade desta seqüência consistiu em, partindo do triângulo dado que segue:

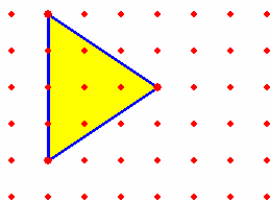


Figura 2: Triângulo construído no geoplano

Os alunos deveriam ampliá-lo, de modo a manter a mesma forma da figura original. Todas as duplas de alunos obtiveram êxito na questão, em que a ampliação da figura se deu de forma que todas as medidas dos lados do triângulo foram multiplicadas por dois. Atividade semelhante foi realizada na análise prévia<sup>5</sup>, em que o êxito na questão não foi o mesmo.

Na segunda atividade, solicitou-se que os alunos construíssem a seqüência de triângulos dada a seguir:



Figura 3: Seqüência de triângulos

Após a construção, os alunos responderam o que eles observam. Todas as duplas de alunos colocaram que a medida da largura manteve-se a mesma, sendo que a altura aumentou. A seguir, segue-se o questionamento: “Os triângulos são semelhantes? Por quê?”. As respostas das duplas são as seguintes:

- Sim, porque em todos os triângulos aumenta 1 cm (aluno I).
- Não, porque não são proporcionais (dupla EF).
- Não, porque só muda a altura e deveria mudar a largura também (dupla AB).

---

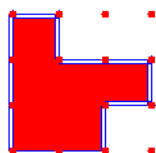
<sup>5</sup> Primeira etapa da Engenharia Didática, realizada com o objetivo de verificar o que os alunos sabem sobre proporcionalidade.

---

O aluno I utilizou uma estrutura aditiva na comparação das figuras, não levando em conta que ao se trabalhar com figuras semelhantes, deve-se utilizar um campo de saber relacionado às estruturas multiplicativas. Em uma fase inicial, os alunos apresentam freqüentemente o raciocínio aditivo ao invés do multiplicativo no trato com os problemas envolvendo a proporcionalidade, ou seja, podemos estruturar a relação construída pelos alunos sob a forma  $a - b = c - d$  ao invés de  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  (Vergnaud, 1993). Esta forma de pensar na resolução de problemas de proporcionalidade é chamada de raciocínio proporcional aditivo.

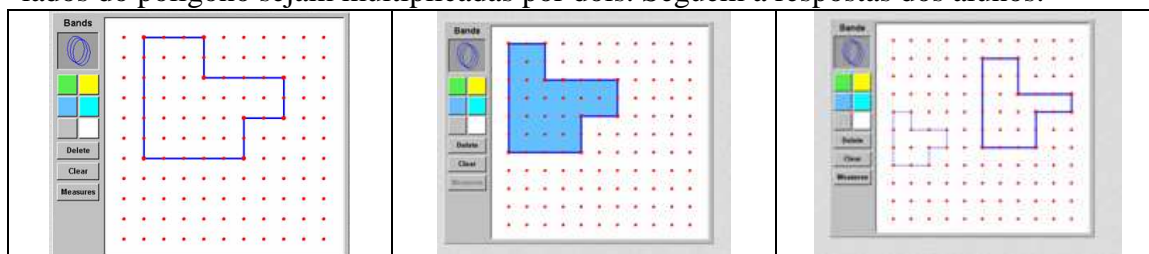
A dupla EF incluiu a semelhança de figuras no conjunto de problemas que envolvem a proporcionalidade. Já a dupla AB constatou que deveria ter havido uma mudança na largura também do triângulo para que as figuras sejam semelhantes, mas não explicou de que forma.

Na seqüência, foi solicitado que os alunos construíssem no geoplano a figura:



**Figura 4: Figura para ser ampliada**

Após, eles deveriam ampliar a figura original, de forma que as medidas dos lados do polígono sejam multiplicadas por dois. Seguem a respostas dos alunos:



**Figura 5: resposta do aluno I**

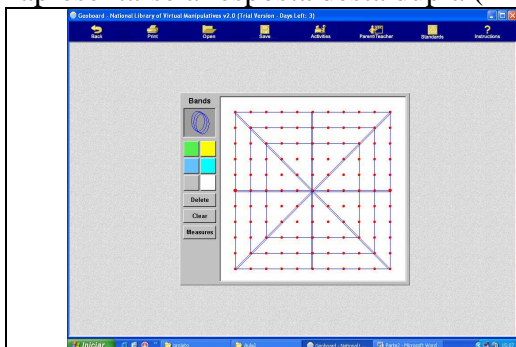
**Figura 6: resposta da dupla EF**

**Figura 7: resposta da dupla AB**

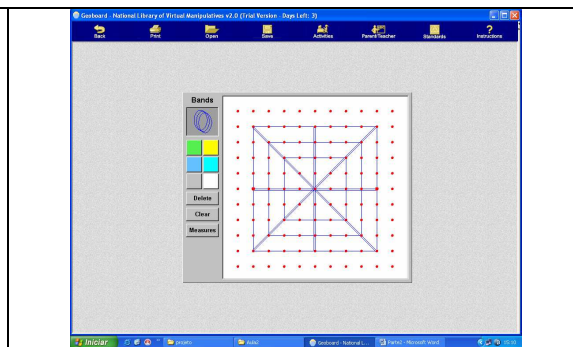
Observando as respostas, a dupla EF foi a única que conseguiu obter a figura ampliada considerando todas as medidas dos lados do polígono multiplicadas por dois. Como esta situação envolvia uma figura mais complexa, impõe-se a necessidade de controlar diversas informações no mesmo desenho, pois um objeto geométrico tem sempre duas componentes, uma conceitual e a outra figural. A componente conceitual expressa propriedades que caracterizam uma determinada classe de objetos. Já a componente figural corresponde à imagem mental que associamos ao conceito. A harmonia entre estas duas componentes é que determina a noção correta sobre o objeto geométrico (Gravina, 1996). Na figura 4, ao ampliá-la, verifica-se dificuldades na identificação de configurações simples dentro de configurações complexas, fazendo com que condições figurais (de desenho) escapem do controle conceitual. Há a necessidade de o aluno controlar componentes conceituais, relacionados com semelhança de figuras geométricas e as condições figurais, próprias do desenho.

---

A questão a seguir é dada da seguinte maneira: “Use sua criatividade e desenhe uma figura qualquer no geoplano virtual, colando no espaço abaixo”. Após, solicita-se que o aluno reduza a figura construída de forma que seja semelhante à figura original. Nesta atividade, somente uma dupla não conseguiu obter êxito na questão. A seguir, apresenta-se a resposta desta dupla (AB):



**Figura 8: Figura construída pela dupla AB**



**Figura 9: Figura reduzida pela dupla AB**

Como se observa, ou o aluno centrou-se mais na “forma” da figura, não estabelecendo uma relação multiplicativa entre todos os segmentos de reta que compõem as duas figuras ou ainda tem-se nesta situação a emergência de um raciocínio aditivo. Como a figura construída pela dupla era mais complexa, o aluno também necessita controlar diversas informações no mesmo desenho.

Com relação ao questionamento que segue: “Para você, o que são figuras semelhantes?”, a dupla AB colocou: “São tudo da mesma forma mas só que as medidas são menores”. Esta dupla reduziu a classe de figuras semelhantes somente para àquelas que são menores do que a figura original. Neste caso, podemos concluir que o conhecimento ainda não foi generalizado a uma classe mais ampla de situações, de modo que ele já esteja incorporado às estruturas cognitivas dos sujeitos. Em outras situações, os alunos podem estender o esquema de resolução a uma classe mais ampla do que ele seria eficaz. As respostas das outras duplas são as seguintes:

Aluno I: “São figuras que tenham a mesma forma e que sejam proporcionais”.

Dupla EF: “São figuras proporcionais”.

Pode-se verificar, confrontando os resultados obtidos na análise prévia, que o aluno ampliou o conceito de semelhança de figuras planas de forma explícita, ou seja, além de explicitar este conceito, ele está mais próximo do conceito aceito pela comunidade científica. Vergnaud (1993) salienta a importância da linguagem e da utilização dos símbolos matemáticos para a conceitualização e como instrumentos para a ação, destacando que são os esquemas e as situações é que lhe dão sentido.

Identificamos aqui duas classes de situações em que analisamos a função adaptativa do conhecimento e suas formas nas ações dos alunos:

1) Situações que os alunos dispunham, no seu repertório, em dado momento de seus desenvolvimentos e em certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento imediato da situação;



---

2) Situações que os alunos não dispunham das competências necessárias, obrigando a um tempo de reflexão e exploração, a hesitações, tentativas frustradas, levando eventualmente ao sucesso ou fracasso (Vergnaud, 1993).

Como avaliado na análise prévia, os alunos, em sua maioria não apresentaram uma conservação de forma na ampliação e redução de figuras semelhantes. Com estas atividades e outras que foram realizadas, houve uma conservação de forma na ampliação/redução de figuras semelhantes, embora não de modo a abarcar todas as situações possíveis, ou seja, este domínio de conhecimento ainda está relacionado com a situação a ser posta para os alunos.

#### **4. Conclusões Parciais**

Os resultados obtidos até o presente momento nos permitem afirmar que o envolvimento do aluno neste processo foi determinante para que a avaliação realizada pelos alunos na finalização do projeto fosse positiva. Para ratificar o que foi colocado, a seguir, têm-se algumas colocações dos alunos em um questionário aplicado aos alunos denominado de “Avaliação do Projeto”. Uma das perguntas era: “Para você, o que mais foi significativo no projeto?”. Algumas respostas foram: “A aprendizagem no computador”, “Na hora das pessoas criarem seu blog”, “A vontade dos que participaram” e “Que todas as pessoas se ajudavam uma às outras”, onde esta última resposta apareceu duas vezes. Embora não seja o foco desta pesquisa, a motivação em aprender conteúdos utilizando o computador aparece frequentemente nas pesquisas com as tecnologias de informação e comunicação.

Na experimentação, objetivou-se proporcionar a participação efetiva e ativa do aluno em seu processo construtivo, valorizando os conceitos que o aluno traz de suas experiências pessoais e de sua aprendizagem escolar, promovendo as interações entre aluno-aluno e aluno-professor no sentido de qualificar a aprendizagem dos alunos. A falta de familiaridade dos alunos com a tecnologia foi superada com a escolha de softwares com uma interface intuitiva, não necessitando que os participantes se envolvam demasiadamente na aprendizagem do software e sim na aprendizagem dos conceitos de proporcionalidade presentes nas atividades.

Estamos finalizando a quarta etapa da Engenharia Didática, que é a análise a posteriori. Neste sentido, estão sendo analisados os dados coletados utilizando como base teórica principal a Teoria dos Campos Conceituais, confrontando os dados obtidos na análise a posteriori com os dados da análise a priori.

Com a pesquisa finalizada, busca-se colaborar com as pesquisas relacionadas à construção de softwares educacionais e sua inserção no processo ensino-aprendizagem de Matemática, contribuindo também com as pesquisas em didática e as relacionadas à formação do professor de matemática. Também objetiva-se contribuir com o processo de construção dos conceitos relacionados à Proporcionalidade, conceito este tão importante para uma boa alfabetização matemática.

#### **5. Referências**

BARRETO, I. M. (2001) A. Problemas verbais multiplicativos de quarta-proporcional: a diversidades de procedimentos de resolução. São Paulo: Pontifícia Universidade

- 
- Católica. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática, PUC, São Paulo.
- BASSO, M. (2003) Espaços de aprendizagem em rede: novas orientações na formação de professores de matemática. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, 412f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - PGIE, UFRGS, Porto Alegre.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisa Educacionais. (2005) Temas e Descritores da Matriz de Referência de Matemática: Saeb / Prova Brasil.. Disponível em: [http://www.inep.gov.br/basica/saeb/matrizes/topicos\\_descritores\\_mat.htm](http://www.inep.gov.br/basica/saeb/matrizes/topicos_descritores_mat.htm). Acesso em: 08 jun. 2007.
- CARRAHER, D.; CARRAHER, T. N.; SCHLIEMANN, A. D. (1986) Can Mathematics Teachers Teach Proportions? In: Damerow, P et al (ed.). Mathematics for All. Adelaide: UNESCO, p. 90-91.
- FERREIRA, M. C. C.; GOMES, M. L. M. (2004) O raciocínio proporcional no contexto da avaliação das habilidades matemáticas pelo 2º INAF. In: FONSECA, M.C.F.R. (Org.). Letramento no Brasil: habilidades matemáticas. São Paulo: Global. p. 127-152.
- GOMES, A. S. et al. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. In: WIE 2002 Workshop Brasileiro de Informática Educativa, 2002.
- GOMES, A. S.. Computadores ou computação: a noção de ubiquidade no ensino da matemática. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife: Educandus, 2004. v. 1. p. 1-10.
- GRAVINA, M.A. Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática, Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/library/a2.doc>>. Acesso: 14 ago. 2009.
- KNJINIK, G.; BASSO, M. V. A.; KLUSENER, R.. Aprendendo e Ensinando Matemática com o Geoplano. 2. ed. Ijuí: UNIJUÍ Editora, 2004.
- MAGINA, S. A (2005) Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente. XVIII Encontro Regional de Professores de Matemática. São Paulo: Unicamp,. Disponível em: <[http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/conf/conf\\_01.pdf](http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/conf/conf_01.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2008.
- NETO, J. A. DE M. (2007) Tecnologia educacional: formação de professores no labirinto de ciberespaço. Rio de Janeiro: MEMVAVMEM,.
- PAIS, L. C. (2001) Didática da matemática: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica.
- VERGNAUD, G. (1993) Teoria dos campos conceituais. In: Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, 1993, UFRJ. Rio de Janeiro: Projeto Fundação - Instituto de Matemática - UFRJ, p.1 – 26.
- VERGNAUD, G. (2008) Atividade Humana e Conceituação. Porto Alegre: GEEMPA.