



**O ENSINO DE GEOMETRIA E O SOFTWARE *CALQUES 3D***

**Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação Matemática (TICEM) – GT 06**

JONATHAN HENRIQUE TELES

Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL

*johnhenri18@hotmail.com*

CLÁUDIO BARROS DA ROCHA

Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL

*claudiobarros.rocha@hotmail.com*

JOÃO FERREIRA DA SILVA NETO

Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL

*joaofsilvaneto@outlook.com*

TONY FÁBIO SILVA DAS NEVES

Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL

*tonyfabio@hotmail.com*

LAURO LOPES PEREIRA NETO

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

*lauro.70@gmail.com*

**RESUMO**

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa de graduação que teve por objetivo analisar se o auxílio de um software contribui para uma melhor aprendizagem de conceitos e objetos geométricos pelos alunos. Construímos uma sequência de atividades em que utilizamos o software *Calques 3D* para o ensino de conceitos geométricos, aplicando-a para alunos do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do município de Palmeira dos Índios - AL. Os resultados do estudo indicam que o uso do software se constituiu uma alternativa para que os alunos compreendessem melhor alguns conceitos geométricos. Por outro lado, evidenciam a permanência de outras dificuldades, constatando a necessidade do desenvolvimento de atividades diferenciadas realizadas nesta e em outras perspectivas.

Palavras – chave: Software, Geometria, Dificuldades.

**1. Introdução**

A aprendizagem matemática apresenta diversas dificuldades, sobretudo no ensino de geometria. De acordo com Ferreira et. al. (2013), a Matemática é reconhecida em sua relevância científica e cultural, mas é considerada difícil de aprender pelos alunos. Nesse sentido, a geometria (como parte integrante da Matemática) é também vista da mesma forma,

ou seja, como área que gera dificuldades para ser ensinada e aprendida, principalmente por ser pouco trabalhada durante o ano letivo (PAVANELO, 1989).

Por outro lado, a aprendizagem desse ramo da matemática contém conhecimentos muito importantes, pois desenvolve a capacidade de percepção e criatividade, visto que possibilita ao aprendiz “ativar suas estruturas mentais, facilitando a transição de operações concretas para os das operações formais” (SANTOS; DUARTE; UCHÔA, 2010, p. 42).

As Orientações Curriculares Nacionais (2006) observam que o estudo de geometria é muito importante, pois possibilita o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos, reconhecer e usar propriedades das formas geométricas, como também de empregar a argumentação dedutiva. Em decorrência da importância do ensino desse ramo da Matemática, apontam que o objetivo de Geometria deve ser o de ampliar a capacidade de argumentação, articulando geometria espacial e geometria plana.

Entretanto, nos deparamos com cenários nada propícios para o desenvolvimento da capacidade de compreensão dos conceitos geométricos. Geralmente, as aulas sobre esses conteúdos limitam-se apenas a fórmulas ou, na melhor das hipóteses, ao trabalho com materiais manipuláveis.

Filho e Brito (2006) destacam que alguns alunos têm dificuldade em geometria pelo motivo de não conseguir visualizar objetos tridimensionais. Como, na maioria das salas de aula, essas visualizações são vistas por meio de representações em um plano (quadro ou lousa), fica difícil para o aluno compreender as propriedades e visualizar a composição de determinado objeto. Em decorrência disso, há uma dificuldade na compreensão de conceitos, teorias e aplicações, sobretudo na interpretação de problemas que envolvem propriedades de figuras tridimensionais.

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos em todos os níveis de ensino, as investigações sobre essa temática assume relevância, sobretudo quando constata a necessidade de melhorar esse quadro. Como bem já afirmava Lorenzato (1995), muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas, sugerindo que os professores busquem novas técnicas, novos meios de se trabalhar o ensino da Matemática. Para esse autor, grande parte dos professores não se dedica ao ensino de geometria, pois não conhecem maneiras de trabalhar para que os alunos

compreendam o assunto. “Ora, ninguém pode ensinar bem aquilo que não sabe”. (LORENZATO, 1995, p. 4).

Analisando essas dificuldades, Ferreira e Jacobini (2010) afirmam que o uso de diversos recursos didáticos (jogos, materiais manipuláveis e recursos tecnológicos) no ensino traz muitas novidades e versatilidades para o desenvolvimento dos conceitos e proposições que envolvem a Geometria. Esses autores enfatizam que a tecnologia é essencial ao trabalho educativo, ocupando um papel pedagógico fundamental na compreensão de conteúdos matemáticos. No que se refere ao ensino de Geometria, o uso dos artefatos tecnológicos é importante ao processo de visualização de construções geométricas, auxiliando a construção de conceitos pelos alunos.

Martins (2009) salienta que a utilização das tecnologias da informação e comunicação – TIC – pode promover uma melhoria no ensino e aprendizagem de Matemática, sanando algumas lacunas sobre a construção de conceitos fundamentais. Valente (1993, p. 6) já nos afirmava que “a verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem”. Nesse cenário, os docentes podem buscar alternativas de melhor ensinar a fim de que o aluno compreenda os conteúdos matemáticos.

Diante disso, analisamos a aplicação de atividades auxiliadas por um software no ensino de Geometria, especificamente na construção de conceitos sobre os elementos e as propriedades de figuras tridimensionais. Trata-se do aplicativo *Calques 3D*, que pode ser utilizado como alternativa metodológica pelo professor de Matemática.

Um dos fatores que nos levaram a optar por trabalhar com esse software foi o de buscar soluções para sanar algumas dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem da Matemática, principalmente em Geometria. Algumas dessas dificuldades foram discutidas durante as aulas de Laboratório de Ensino de Matemática, porém (elas e/ou outras dificuldades) foram realmente percebidas no desenvolvimento inicial das atividades de estágio.

Nosso objetivo foi observar se uma sequência de atividades com o auxílio de um software de Geometria dinâmica contribui para uma melhor aprendizagem de conceitos e objetos geométricos pelos alunos. Para isso, utilizamos o software *Calques 3D*, apresentando suas principais funções, aplicações, ferramentas e comandos que foram utilizados no desenvolvimento das atividades propostas.

## 2. Dificuldades no Ensino e Aprendizagem de Geometria

Em sua história, a matemática é vista e considerada como a pior disciplina que o aluno encontra em sua vida estudantil, pois os alunos são influenciados a não gostar dela desde cedo. Em seu estudo, Silveira (2002) diz que as opiniões de alunos (quando falam da disciplina de Matemática) revelam sentidos repetidos de outras vozes, como ecos de ressonância de dizeres que já foram ditos e analisados nas vozes do professor, da sociedade em que estes professores estão inseridos e da mídia. A leitura da Matemática feita pelo aluno revela, de forma implícita, alteração de sentidos influenciados por outros discursos sobre o conhecimento matemático.

Para esse autor, a Matemática é um “outro” para o aluno, porque ela lhe é apresentada de forma muito marcada pelas experiências negativas dos outros aprendizes. Assim, a opinião do aluno sobre os conceitos matemáticos reflete a opinião de outros. Nesse sentido, algumas dificuldades do aluno ancoram-se na leitura interpretativa que ele faz da Matemática, bem como no que já foi falado sobre ela.

Nessa linha de pensamento, acreditamos que entender os porquês dessa visão negativa imposta à Matemática pode contribuir na reflexão do ensino de qualquer um de seus ramos. O fraco desempenho em Geometria, por parte dos alunos, muitas vezes é resultado da utilização de práticas que não atendem às suas expectativas, dentre outras coisas, do abismo existente entre o modo como os professores e alunos percebem a Matemática. O professor imagina que seus alunos terão o mesmo prazer que ele tem ao lidar com a disciplina. Porém, o aluno não consegue vê-la do mesmo modo e por isso, não a compreende. Essa ideia é explicitada por Vianna (2002) quando afirma que o professor tem imenso prazer com a Matemática, delicia-se imaginando seus alunos a brincar com a Matemática que ele adora. Entretanto, postos lado a lado com a disciplina, os alunos não entendem os conceitos ensinados.

De modo particular, Costa, Bermejo e Moraes (2009) afirmam que alguns alunos têm dificuldade em Geometria Espacial por não terem compreendido conceitos de Geometria Plana. Os alunos apresentam dificuldades em conhecimento de conceitos básicos, muitas vezes impedindo visualizações de objetos tridimensionais.

Na maioria das vezes, os alunos ficam presos a fórmulas e algoritmos, sem conseguir estabelecer conceitos e propriedades de alguns sólidos. Sobre isso, Miskulin (1993) já

afirmava que o ensino vem deixando de lado o raciocínio lógico e espacial, essenciais ao pensamento matemático. Em decorrência disso, não se investe no desenvolvimento da criatividade e do senso crítico do aluno, essenciais à resolução de problemas.

Ao se trabalhar os conteúdos de Geometria, certas atividades podem ser mal compreendidas, sobretudo quando não têm a intencionalidade de construir conceitos geométricos, restringindo-se apenas à diversão e à manipulação de jogos. Entendemos que as atividades desenvolvidas em sala de aula devem ter como objetivo primordial o desenvolvimento do pensamento geométrico, o que não tem sido trabalhado em algumas escolas.

Consideramos que quando os alunos podem manipular alguns materiais, os conceitos matemáticos são compreendidos mais facilmente. Nesse contexto, Lorenzato (2006) salienta que a potencialidade do material didático é revelada no momento de sua construção pelos próprios alunos, pois é a partir desse momento que surgem surpresas e desafios, os quais conduzem os alunos a fazer conjecturas e descobrir soluções.

Assim sendo, há diversas alternativas para que o professor possa trabalhar em suas aulas, sempre tendo a construção de conceitos pelo aluno como objetivo principal. Entre essas alternativas, entendemos que a utilização de softwares pode contribuir para uma melhor aprendizagem do aluno. No que se refere à geometria, há softwares que desenvolvem experiências ricas para criação, visualização e/ou construção de figuras e objetos tridimensionais. Além disso, quando as imagens de um objeto são mostradas em um universo de terceira dimensão, elas são mais atrativas.

Alguns softwares de Geometria são disponibilizados de maneira gratuita no mercado, como é o caso do Geogebra, *Calques 3D*, Régua e Compasso, *Cabri-Geometry*, Cinderella entre outros. Vale salientar que a utilização desses softwares pode se realizar em um ambiente comum de sala de aula.

### 3. Trabalhando Conceitos Geométricos com Auxílio do *Calques 3D*

O *Calques 3D* foi desenvolvido pelo professor Nicolas Van Labeke da Universidade de Edinburgh na Inglaterra, como parte de sua tese de doutorado. Ele é um software de

Geometria Dinâmica Espacial, gratuito e pode ser facilmente encontrado através do site [www.calques3d.org](http://www.calques3d.org). As construções feitas com o *Calques 3D* são dinâmicas e interativas, o que faz do programa um excelente laboratório de aprendizagem da Geometria.

O aplicativo possui em seu ambiente de trabalho, barra de menus e barra de tarefas. A barra de menus é o local em que o aluno poderá: abrir, salvar e editar seus arquivos. Na barra de tarefas, é possível encontrar as ferramentas para construção dos objetos de estudo. Desde o início, podemos alternar os sistemas de coordenadas disponíveis no software: nenhum, solo, paredes e eixos.

Como nosso objetivo foi analisar se o auxílio de um software contribui para uma melhor aprendizagem de conceitos e objetos geométricos, escolhemos, particularmente, o estudo dos poliedros, visto que o software *Calques 3D* possibilita uma maior visualização e construção desses objetos geométricos.

Participaram da pesquisa 70 alunos do 2º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do município de Palmeira dos Índios, Alagoas. Dentre os alunos, 30 eram da turma A e 40, da turma B. A turma A foi submetida à intervenção que estruturamos com o auxílio do aplicativo *Calques 3D*. Simultaneamente, a turma B continuou suas aulas com a presença do professor da escola e sem o auxílio do aplicativo.

Aplicamos um questionário antes e depois da intervenção realizada na turma A. O questionário foi elaborado com questões que envolviam conceitos básicos de Geometria. Esse questionário foi constituído por 06 questões que versavam sobre conceitos básicos de Geometria, retiradas do livro didático utilizado pelos alunos sujeitos da pesquisa.

A primeira questão tratava de conceitos de planos distintos, paralelos e secantes, enquanto a segunda, envolvia conhecimentos sobre segmentos. Para resolver a terceira e quarta questões, os alunos precisavam de conhecimentos de poliedros e da Relação de Euler. Na quinta questão, os alunos deveriam ter conhecimentos simples de área de figuras planas e, para que resolvesse a última questão, o aluno deveria utilizar conceitos de volume e fatores de conversão.

Após o pré-teste, desenvolvemos a intervenção com a turma A, no laboratório de informática, durante 6 aulas, distribuídas em três semanas. Inicialmente, com auxílio de projetor, apresentamos o aplicativo *Calque 3D*, suas principais funções e comandos, necessários para o desenvolvimento de algumas atividades. No desenvolvimento das

atividades de exploração do software, foram discutidos com os alunos alguns conceitos básicos de Geometria, ao mesmo tempo em que foram surgindo dúvidas. Essas dúvidas eram sanadas com explicações, auxiliada pela exploração das construções no aplicativo.

Ao desenvolver a sequência de atividades no aplicativo com a turma escolhida (para mostrar conceitos como o de ponto, reta, segmento de reta, polígono, poliedro e diagonal de um poliedro), pedimos que fosse feito a construção de alguns poliedros no aplicativo, como por exemplo, o da Figura 1.

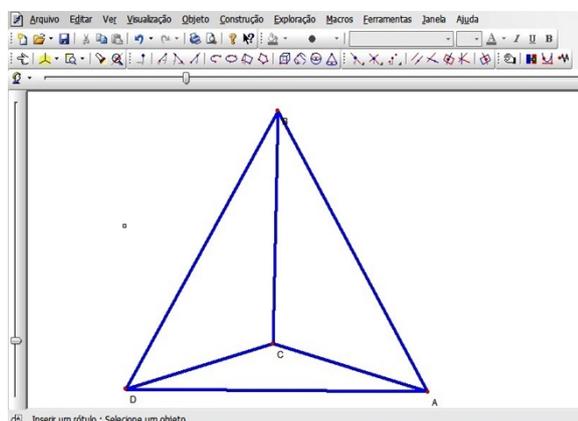


Figura 1 - Construção de um tetraedro regular

Uma dificuldade inicial encontrada nesta atividade foi a de construir o próprio tetraedro, pois alguns alunos não sabiam a forma da figura, ou seja, não sabiam nem por onde começar para poder construí-la. Outra atividade que destacamos foi a construção de sólidos inscritos e/ou circunscritos, como vemos na Figura 2.

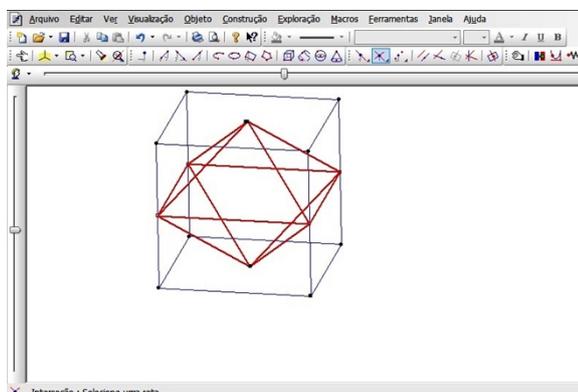


Figura 2 – Construção de um octaedro inscrito em um cubo

Ao final das atividades desenvolvidas durante a intervenção, aplicamos novamente a lista de exercício, objetivando verificar se o auxílio do software contribuiu para uma melhoria da aprendizagem dos alunos.

#### 4. Alguns Resultados

Desde o pré-teste, começamos a identificar algumas dificuldades dos alunos, que corroboram o estudo de Costa, Bermejo e Moraes (2009), visto que alguns alunos chegam ao ensino médio com dificuldades em conhecimentos de conceitos básicos de Geometria. Por exemplo, a maioria dos alunos não conseguiu acertar questões que envolviam conceitos simples de Geometria. Percebemos que eles não sabiam representar um segmento. No lugar de representarem um segmento como  $\overline{AB}$ , eles representavam sendo “A,B”, ou seja, problemas de representação simples foram constatados. Vale salientar que a presença de uma figura na questão ajudava nos acertos, ou pelo menos num maior número de tentativas de resolvê-las.

O número de acertos das questões ia diminuindo quando havia conceitos mais complexos, como o de volume. Acreditávamos que eles teriam propriedade para desenvolver tal cálculo, visto que conceitos como esse são corriqueiros na comunidade em que eles estão inseridos. Entretanto, constatamos que os conceitos envolvendo cálculos de volume foram adquiridos de maneira irrisória.

Em termos gerais, o resultado no pré-teste não foi satisfatório, visto que apenas 10% dos alunos acertaram todo o teste, indicando a presença das dificuldades relativas aos conceitos geométricos. Nesse sentido, a aplicação do pré-teste corrobora os estudos de Pavanello (1989) que destacam a pouca ênfase dada, pelo professor e pela escola, ao ensino de Geometria.

Após a aplicação do pré-teste, desenvolvemos as atividades envolvendo o software *Calques 3D*. Desde os primeiros contatos com o aplicativo, os alunos já manifestavam interesse com a atividade diferenciada. Destacamos aqui a fala de um aluno ao dizer: “é a primeira vez que estou vindo ao laboratório de informática durante todo o tempo que estudo nesta escola”.

Percebemos que, embora a tecnologia esteja tão presente na vida cotidiana dos alunos, ainda não está tão presente no ensino escolar. A fala do aluno nos remete a concordar com Lorenzato (1995) quando sugere que os professores busquem novas técnicas ou maneiras para se trabalhar os conteúdos matemáticos.

Além disso, os alunos também mostraram interesse no aplicativo, visto que conseguimos perceber uma alegria deles em “mexer” com aquelas figuras e fazer algumas construções. Esse interesse corrobora com os estudos de Ferreira e Jacobini (2010) ao dizer que ao fazer uso de materiais didáticos, manipuláveis ou tecnológicos para desenvolvimento das atividades, o professor coloca em prática um ensino de geometria inovador, possibilitando uma construção efetiva dos conceitos.

Com o auxílio do software, foi possível construir conceitos de poliedro, diagonal da face e elementos de um poliedro, além de calcular área e volume e entender relações envolvendo elementos de um triângulo e a Relação de Euler. O esclarecimento das dúvidas dos alunos permitiu que eles compreendessem melhor a tridimensionalidade e as propriedades dos objetos geométricos.

Houve uma pequena dificuldade com relação à ideia de circunscrição, pois os alunos não compreendiam e não conseguiam visualizar um objeto geométrico dentro de outro. Dessa forma, foi necessário trabalhar conceitos que envolviam cálculo de área, volume, área total e circunscrição de objetos, além dos conceitos já trabalhados anteriormente.

Após essa sequência de atividades, aplicamos o pós-teste que, como sabemos, foi constituído pelas mesmas questões do pré-teste. Percebemos que os erros simples de representação, como a troca de uma barra sobre as letras pela vírgula, não ocorreram mais. Os conceitos sobre os elementos de um poliedro foram bem fixados, assim como a relação de Euler, porém percebemos falhas com alguns cálculos de área e volume. Nesses cálculos, as fórmulas estavam escritas de maneira errada e ainda identificamos dificuldades quando se falava em objetos circunscritos.

De maneira geral, houve um rendimento considerável na turma A, o que nos leva a acreditar que a intervenção realizada aprimorou o aprendizado dos alunos. Em decorrência disso, podemos inferir que a utilização das tecnologias da informação e comunicação – TIC – pode promover uma melhoria no ensino e aprendizagem de Matemática.

Na turma B, as aulas foram lecionadas sem a utilização de softwares, mas o professor da turma utilizou alternativas didáticas (manipulação de sólidos geométricos) que alteraram a rotina tradicional da sala de aula. Acreditamos que essa alteração justificam os resultados obtidos na turma B, que não foram muito diferentes da turma A. Por outro lado, observamos que houve uma maior participação dos alunos da turma A durante as aulas, o que pode estar relacionado ao uso do software *Calques 3D*.

## 5. Considerações Finais

Constatamos a existência de dificuldades com relação aos conhecimentos de geometria, sobretudo sobre como ela vem sendo ensinada em sala de aula. Nesse contexto, as pesquisas tem indicado a utilização e/ou manipulação de materiais didáticos que auxiliem na construção dos conceitos matemáticos. Entre esses materiais, escolhemos o software *Calques 3D* como alternativa auxiliar para o ensino dos conceitos geométricos.

Por se tratar de um software de geometria dinâmica, pudemos observar que as aulas foram diferenciadas, havendo uma maior interação e participação dos alunos. Nesse contexto, os conceitos geométricos foram estudados de modo mais significativo para os alunos, visto que eles puderam observar diversas aplicações desse ramo da Matemática.

Nessa linha de pensamento, podemos afirmar que o *Calques 3D* constitui uma alternativa pedagógica de grande importância ao ensino e aprendizagem da geometria, pois dificuldades encontradas na criação, na compreensão da tridimensionalidade e nas propriedades de objetos geométricos foram amenizadas por meio do uso desse software.

Por outro lado, percebemos que não basta introduzir um software nas aulas com o intuito de facilitar o aprendizado. Consideramos necessário repensar o ensino em outros termos, visto que, algumas das dificuldades apresentadas neste trabalho remetem aos livros didáticos e a prática dos docentes envolvidos. Neste sentido, nos parece fundamental que seja realizado novos estudos com relação aos materiais adotados pelas instituições, assim como, estudos que favoreçam a prática docente, levando em consideração a formação inicial e continuada dos professores de Matemática.

## Referências

BRASIL. **Orientações Curriculares Nacionais:** Ensino médio. Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia. Brasília: MEC, 2006.

COSTA, A. C.; BERMEJO, A. P. B.; MORAES, M. S. F. **Análise do Ensino de Geometria Espacial**, X EGEM – X Encontro Gaúcho de Educação Matemática, Ijuí, RS – Junho de 2009.

FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R. **Tecnologia e Ambiente de trabalho: Uma Combinação Pedagógica para o Ensino de Conteúdos Matemáticos**. In: Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática – Salvador, BA – Julho de 2010.

FERREIRA, I. G. et. al. **Diagnóstico do Conhecimento Geométrico de Alunos do Ensino Médio como Ação ao PIBID**. In: Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática – ISSN 2178-034X Curitiba, PR – Julho de 2013.

FILHO, J. B. S.; BRITO, K. L. V. **O Aprendizado da Geometria Contextualizada no ensino Médio** - Instituto de Ensino Superior de Goiás Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática, Dez. 2006. Disponível em: <<http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/Aprendizado-Geometria-Contextualizado.pdf>>. Acesso em: 16 Abr. 2012.

LABEKE, N. V. **Múltiplas Representações Externas em Geometria Dinâmica: um projeto Domain-Informado**, ESRC Centro de Investigação em Instrução, Desenvolvimento e Formação Faculdade de Psicologia da Universidade de Nottingham, University Park, Nottingham, Mai. 2001. Disponível em: <<http://www.calques3d.org/docs/aied2001-er.pdf>> Acesso em: 07 Abr. 2012.

LORENZATO, S. (org.) **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Blumenau, n. 4, p. 3-13, jan./jun. 1995.

MARTINS, Z. **As TIC no Ensino-Aprendizagem da Matemática**, Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2009. ISBN- 978-972-8746-71-1.



MISKULIN, R. G. S. A importância da heurística no processo de construção de noções geométricas em ambientes informatizados. IN: VALENTE, J. A. (org.) **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas, (SP), Gráfica central da UNICAMP, 1993.

PAVANELO, M. R. 1989. 201 fl. **O abandono do ensino de Geometria: Uma visão histórica**. Dissertação (Mestrado em Educação: Metodologia do Ensino) Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas/SP, 1989.

SANTOS, F. T. M.; Duarte, J. H.; UCHÔA, R. **O Micromundo do Calques 3D: Investigando os Conceitos e Discutindo a Prática da Geometria Espacial**, VI EPBEM – Monteiro, PB – Nov. 2010. Disponível em:  
<<http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/CC-17760258.pdf>> Acesso em: 05 Abr. 2012.

SILVEIRA, M. R. A. **“Matemática é difícil”**: Um sentido pré-construído evidenciado na fala dos alunos, 2002. Anais da 25ª Reunião Anual da ANPED. Disponível em:  
<<http://www.anped.org.br/25/marisaosaniabreusilveirat19.rtf>> Acesso em 05 de maio de 2014.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação** / José Armando Valente, organizador – Campinas, (SP) Gráfica central da UNICAMP, 1993.

VIANNA, C. R. **O Cão do Matemático: Discutindo o ensino de matemática em cursos de formação de professores**. In: Educação. Porto Alegre, ano XXV, n. 47, pp. 153-160, Junho 2002.