

Relato de Experiência

Explorando o Teorema de Pitágoras com Geogebra

O estudo do Teorema de Pitágoras utilizando o Geogebra visa aliar o uso de tecnologia no ensino da Matemática e promover uma interação maior entre professor, conhecimento matemático e aluno

*Adriana da Conceição de Souto Brito¹
Marília Lidiane Chaves da Costa²*

Este artigo tem como objetivo relatar como se deu o planejamento, a elaboração e a execução de uma aula, realizada em uma turma de 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública no interior do Estado da Paraíba, a partir da utilização de tecnologia como recurso pedagógico. A proposta consistiu na elaboração de um roteiro de atividades que levassem os alunos a compreender os conceitos matemáticos envolvidos no estudo do Teorema de Pitágoras, tendo em vista sua aplicabilidade no campo da geometria escolar. Na tentativa de se chegar a esse objetivo, foi escolhido o software livre GeoGebra como ferramenta de mediação pedagógica entre professor, conhecimento matemático e aluno. Com isso, apresentamos a análise das atividades realizadas e discutimos as possibilidades e limitações decorrentes dessa experiência.

1. Aspectos teóricos

Nos últimos anos, os esforços em implementar iniciativas que motivem professores, alunos e educadores em geral a utilizar os diversos recursos tecnológicos disponíveis têm sido cada vez mais frequentes. Nas décadas de 80 e 90, o grande desafio foi o de

inserir computadores nas escolas. Para isso, secretarias de educação e órgãos governamentais apoiaram iniciativas cujo objetivo era equipar as escolas com computadores e salas de informática. Porém, mesmo após muitas escolas disporem dos equipamentos necessários, muitos deles foram subutilizados. Em alguns casos, seu uso ficou restrito às secretarias para atividades administrativas ou, quando o aluno utilizava, o fazia em tarefas simples, como, por exemplo, edição de textos (RICHIT e MALTEMPI, 2005).

Por outro lado, a formação de professores para o uso das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem ganhado novos olhares e chamado a atenção para pesquisas no tema. Na Educação Matemática, são muitos os pesquisadores que desenvolvem estudos sobre ele, talvez, entre outros motivos, por compartilharem da compreensão de que não há mais como fugir de uma sociedade onde a informação se tornou uma das molas mestres da economia.

Para Miskulim, em um contexto mais amplo, a informática tem proporcionado o surgimento de ambientes onde se faz necessário uma nova formação do cidadão. Segundo a autora, esses ambientes condicionam um novo perfil para o trabalhador na sociedade contemporânea, cujas habilidades devem incluir “um nível qualificado de informação, com conhecimento crítico, criativo e amplo, resultando em condições que lhe permitam integrar-se plena e

¹ Licenciatura em Matemática (*drikinha_brito@yahoo.com.br*)
Universidade Federal de Campina Grande

² Especialista em Ensino de Matemática (UNIPÊ) e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, em andamento.
Universidade Estadual da Paraíba (*marilialidiane@gmail.com*)

conscientemente nas tarefas que desempenhará em sua profissão e em sua vida” (MISKULIM, 2008, p. 221).

Apesar da crescente demanda por iniciativas de renovação do ensino, em acordo com as exigências da sociedade da informação, percebemos que a escola é uma das instituições mais resistentes à mudança e o que temos observado atualmente é uma instituição pouco atraente aos alunos (MORAN, 2007). O currículo está ultrapassado, as disciplinas estão soltas e os conteúdos, fragmentados, o que dificulta a interligação entre os conhecimentos adquiridos na escola e as reais necessidades do indivíduo em seu contexto social. Talvez esse fato possa explicar, pelo menos em parte, o porquê de tantas vezes nós, professores, sermos indagados por nossos alunos com as seguintes questões: Professor, por que nós estamos estudando isso? Onde vamos utilizá-lo? Por que isso é importante? A frequência com que nos deparamos com tais questionamentos pode ser um indicador de que os conteúdos ensinados, assim como a forma como são ensinados, estão se tornando cada vez mais obsoletos para nossos alunos. Sendo este último caso merecedor de uma análise mais profunda e detalhada no que se refere às suas causas.

A introdução das TIC no ambiente escolar possibilita um repensar nos papéis dos diversos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Tais sujeitos passam a atuar em um contexto em que a informação e o acesso ao conhecimento não mais estão centralizados e restringidos à figura de uma única pessoa, o professor, mas é partilhado, acessado sob diversas formas e proveniente de fontes variadas. Para Costa e Lins (2010, p. 2):

Recursos como a internet e os softwares educativos promovem situações de ensino criativas e motivadoras, assim como modificam as relações entre professores e alunos, propondo atividades que estimulam uma maior autonomia do aluno no processo, em detrimento de um ambiente onde a fala do professor é a única verdade e, portanto, incontestável.

Nesse sentido, é importante reconhecer a necessidade de se estabelecerem parcerias em sala de aula. Professores e alunos são igualmente responsáveis pelo bom andamento do processo e, juntos, podem

criar situações de ensino e aprendizagem criativas e atraentes, proporcionando um ambiente de maior autonomia do aluno em relação à construção do conhecimento. Além disso, esses espaços de aprendizagem e trabalho conjunto podem ser de grande valia para que o professor reveja e aprimore sua prática continuamente, pela reflexão e a análise sobre o que está sendo feito e quais os resultados obtidos.

Sabemos que o simples manuseio de equipamentos e conhecimento acerca de recursos como a internet e os softwares não são suficientes. É preciso que o professor, enquanto mediador em sala de aula, investigue e elabore situações de ensino capazes de explorar todo o potencial desses recursos tecnológicos no ensino da Matemática. De acordo com Almeida, o educador imerso nesse contexto de uso do computador e demais recursos informáticos deve se questionar sobre o seu papel e de sua profissão diante de uma sociedade em que afloram outros espaços de conhecimento e de aprendizagem fora dos muros da escola. Para a autora, “mesmo o professor preparado para utilizar o computador para a construção do conhecimento é obrigado a questionar-se constantemente, pois, com frequência, se vê diante de um equipamento cujos recursos não consegue dominar em sua totalidade” (ALMEIDA, 2000, p. 109). Lobo da Costa (2010, p. 93) complementa esse pensamento e nos oferece uma visão que vai além deste:

Para fazer uso adequado dos recursos tecnológicos e para facilitar o desenvolvimento das sequências didáticas, é importante que o professor conheça o modo de operação técnica (comandos, funções, linguagens etc.), de forma a explorar suas possibilidades e identificar as limitações. Também é necessário desenvolver a percepção das consequências do uso da tecnologia nos modos de pensar, de ser e de sentir os alunos.

Diante de toda essa problemática, pensamos na elaboração de uma aula em que pudéssemos aliar o uso de tecnologia no ensino da Matemática e promover uma interação maior entre professor, conhecimento matemático e aluno. A experiência e a proposta didática que descreveremos a seguir foram elaboradas, em um primeiro momento, como cumprimento de uma das atividades do Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologia no Ensino de Matemática, cujos

membros são seis professores de Matemática que atuam na Escola Municipal Padre Simão Fileto, no município de Cubati, Estado da Paraíba. Os encontros do Grupo de Estudos foram iniciados no mês de março de 2010 a partir de uma proposta de pesquisa de mestrado elaborada por um dos membros (COSTA e LINS, 2010a). A seguir, o detalhamento das atividades.

2. Atividades elaboradas e realizadas

A aula que originou esse relato foi ministrada pela professora titular da turma e por uma professora convidada para auxiliar os trabalhos, ambas membros do Grupo de Estudos. O ambiente da aula foi o Laboratório de Informática da Escola e estavam presentes 19 dos 25 alunos matriculados na turma. No dia em que a aula foi ministrada, dispúnhamos de apenas 08 computadores, sendo necessário que a turma fosse dividida em pequenos grupos de duplas ou trios. A proposta era de os alunos responderem um questionário a partir das construções que os mesmos desenvolveriam com o software.

“Apesar da crescente demanda por iniciativas de renovação do ensino, em acordo com as exigências da sociedade da informação, percebemos que a escola é uma das instituições mais resistentes à mudança e o que temos observado atualmente é uma instituição pouco atraente aos alunos.”

Diante da orientação do professor e utilizando o software GeoGebra, os alunos construíram, a partir de retas perpendiculares, um triângulo retângulo e, logo em seguida, quadrados sobre os lados do triângulo, sempre refletindo sobre o que estava sendo feito. A atividade foi realizada de forma sequencial, observando a ordem dos passos a serem seguidos, sugeridos pelas professoras. Após a realização de cada

passo, os alunos deveriam fazer algumas anotações.

Em algumas das questões foi proposto o uso da calculadora. Com ela, os alunos calcularam a área dos quadrados construídos, somaram suas áreas sobre os catetos, e em seguida, compararam os resultados com a área dos quadrados construídos sobre a hipotenusa. Após o uso da calculadora, os alunos fizeram esses cálculos no GeoGebra e anotaram também os resultados obtidos. Além disso, foi possível, a partir do software, mover a construção, aumentando e diminuindo as medidas dos lados do triângulo e, conseqüentemente, os lados dos quadrados e suas respectivas áreas. Um dos motivos para a escolha desse software foi exatamente o fato de ele possibilitar aos alunos mover a construção, comparando sempre os resultados obtidos.

O objetivo principal da atividade foi o de possibilitar aos alunos um ambiente de investigação, proporcionando uma maior aprendizagem dos conceitos envolvidos no cálculo do Teorema de Pitágoras. Esperávamos que, no final dessa atividade, os alunos fossem capazes de perceber que, ao utilizar esse teorema, eles estariam calculando áreas de quadrados e que, a partir dessas áreas, haveria a possibilidade de se encontrar a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, caso fosse ela desconhecida.

A escolha da atividade descrita acima se deu pela necessidade de formalização de alguns conceitos envolvidos no conteúdo matemático contemplado. Depois de ministradas algumas aulas cuja temática envolvia conceitos e aplicações sobre o Teorema de Pitágoras, inclusive após ter sido realizada uma das muitas demonstrações que esse teorema nos permite fazer, observou-se que o significado dele não era percebido na aprendizagem dos alunos. Eles resolviam exercícios aplicando o Teorema de Pitágoras, na maioria das vezes, de forma correta. Porém, tentavam mostrar que ao utilizar o teorema eles estavam na verdade calculando áreas de quadrados. Percebeu-se que os alunos ficavam por muitas vezes confusos e inseguros com relação ao que de fato significavam as soluções obtidas. Ao observarmos algumas turmas de 9º ano do ensino fundamental, percebemos que em geral o que ocorre durante a exposição desse

conteúdo é que se faz uma demonstração do teorema e em seguida sua utilização em problemas contextualizados ou não, sendo que muitos dos alunos terminam por decorar mais uma fórmula em vez de realmente entendê-la e aplicá-la de forma segura e consciente.

Nesse contexto, houve a necessidade de uma abordagem um pouco diferente da tradicional. Algo que, além de ajudar na formalização desses conceitos, fizesse com que os alunos refletissem sobre vários outros conteúdos já estudados no decorrer do ano e que, de forma dinâmica, a aula se tornasse mais motivadora no que se refere à participação dos alunos, já que foi necessário eles construísem e refletissem sobre o que estava sendo feito todo o tempo.

A utilização da tecnologia, em especial o uso do software GeoGebra, nos permite explorar esses conceitos de uma forma clara e objetiva, visto que, ao mesmo tempo em que nossos alunos estão realizando construções, eles podem refletir de forma mais detalhada sobre as mesmas, ao invés de apenas observar o que é feito pelo professor. O interessante é que, com relação à motivação dos alunos, ela foi de fato explícita, visto que o computador é um instrumento atrativo por natureza, principalmente para adolescentes.

O trabalho descrito foi desenvolvido ao final do segundo semestre de 2010 com 19 alunos entre 13 e 17 anos, em uma turma do 9º ano da escola mencionada anteriormente. Um dos principais motivos para a escolha dessa turma foi o de ela apresentar pouca motivação e empenho nas atividades propostas durante as aulas de Matemática, em especial. Porém, no dia a dia com a turma, pudemos notar que ela se tornou muito mais participativa quando o conteúdo trabalhado se deu de forma investigativa e atrativa.

Percebemos que a turma, de modo geral, não apresenta sérias dificuldades de aprendizagem, mas, sim, falta de concentração quando da exposição e do estudo dos conteúdos matemáticos. Concentração esta

necessária para que possa ocorrer aprendizagem dos conceitos após serem apresentados e explorados nas aulas. Na tentativa de fazer com que os alunos se envolvessem com e durante a aula e que, a partir de suas construções, verificassem a validade do Teorema de Pitágoras, escolhemos então o software GeoGebra como ferramenta para despertar a motivação nesses alunos e para que, a partir dessa motivação, eles conseguissem alcançar a formalização dos conceitos envolvidos, uma vez que essa formalização não havia sido alcançada nas aulas anteriores, ministradas para a turma.

3. Um pouco mais de análise e discussão do relato

Como já mencionado, no início da aula, foi entregue um questionário para que os alunos respondessem, lançando mão de conhecimentos prévios e do que já havia sido exposto em aulas passadas, anterior a utilização do GeoGebra. Não apresentamos aqui a análise de todas as questões, mas, sim, de algumas que acreditamos relevantes para o nosso trabalho. A primeira questão da atividade procurava verificar qual a concepção do aluno acerca do Teorema de Pitágoras. As respostas dos alunos A e B foram:

<p>1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:</p> <p><i>Hipotenusa ao quadrado é igual a soma dos quadrados dos catetos.</i></p> <p>ALUNO A</p>
<p>1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:</p> <p><i>Em todo triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa, é igual a soma dos quadrados das medidas dos catetos.</i></p> <p>ALUNO B</p>

Tanto o aluno A quanto o aluno B enunciaram de forma incorreta, já que não existiu rigor ou precisão quanto à suas escritas. Porém, com relação à ideia presente nas respostas, percebemos que elas são

compatíveis com o significado do teorema. Na resposta do aluno A, encontramos um erro conceitual amplamente observado quando se faz esse tipo de questionamento a alunos. Observando cuidadosamente a resposta do aluno B, é fácil perceber que houve omissão da palavra medida quando ele se referiu à hipotenusa, constatando possivelmente apenas um esquecimento, já que a mesma palavra foi utilizada quando se referia à medida dos catetos. Observemos agora outra resposta:

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

A soma dos catetos, iguale a hipotenusa

ALUNO C

Na resposta do aluno C, podemos verificar que ele apenas memorizou parte do que enuncia o teorema, sem haver uma compreensão acerca de seu significado. Quanto ao Aluno D:

1) Escreva o enunciado do Teorema de Pitágoras:

O quadrado da medida da hipotenusa é igual a soma da medida dos quadrados dos catetos.

ALUNO D

Constatamos que sua resposta não apresenta erros no enunciado do Teorema.

A segunda questão tinha o seguinte enunciado: quando podemos afirmar que um triângulo é retângulo?

As respostas para essa questão se dividiram em dois grandes blocos: alguns dos alunos responderam que poderíamos afirmar que ele era retângulo quando tinha um ângulo de 90° graus e outros, quando tinha um ângulo reto. No geral, 100% dos alunos responderam corretamente, visto que as duas respostas expressam o mesmo significado.

Na terceira questão, perguntamos aos alunos como se chamavam os lados de um triângulo retângulo. Para essa questão, verificou-se que aproximadamente 63% dos alunos responderam catetos e hipotenusa e 37% responderam apenas catetos.

Outra questão dizia: em um triângulo retângulo, como é chamado o lado oposto ao ângulo reto?

Todos os alunos responderam hipotenusa.

As perguntas discutidas acima foram elaboradas com o intuito de investigar se os alunos conheciam

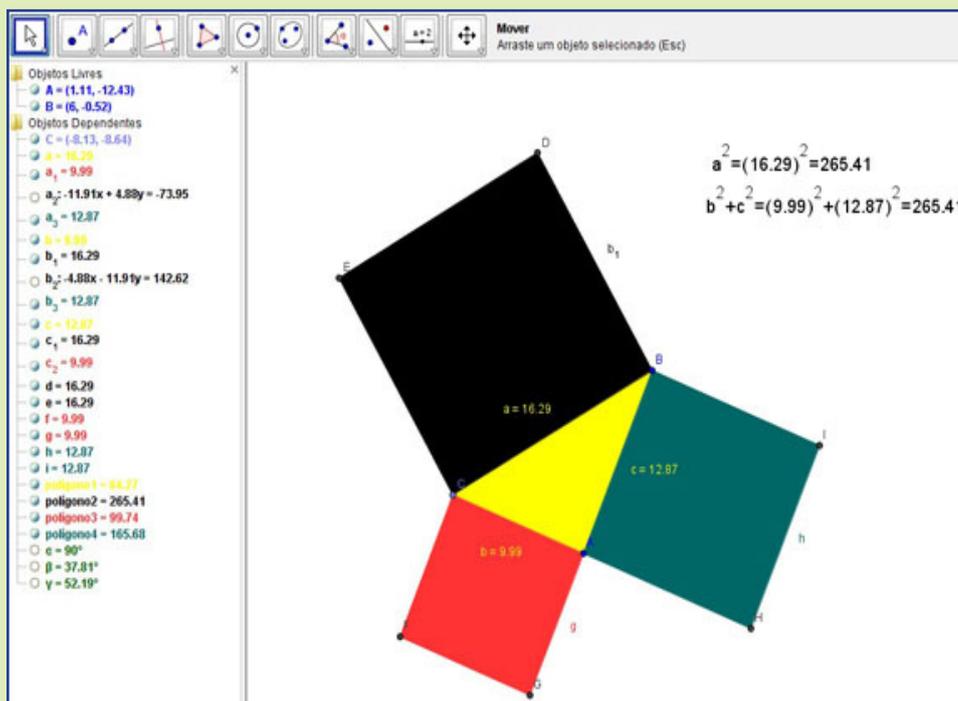
ou não as propriedades e os elementos de um triângulo retângulo, anterior a utilização do software GeoGebra.

Após este, partimos para uma parte mais prática na qual os alunos deveriam construir um

triângulo retângulo utilizando o GeoGebra. A construção ocorreu a partir de duas retas perpendiculares. No final dessa etapa da aula, foi pedido que eles comentassem o que havia sido feito.

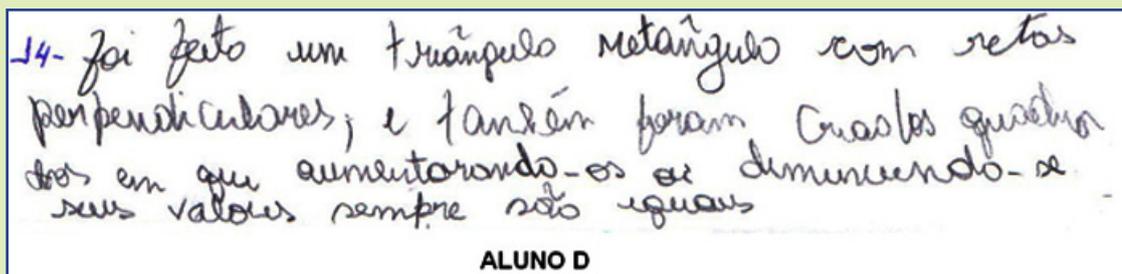
Na sequência, ainda utilizando o software e a construção que já havia sido feita, os alunos construíram quadrados sobre os lados do triângulo. Nesse momento, eles puderam verificar que, ao construir os quadrados, o GeoGebra calculava a área desses polígonos.

Nessa mesma etapa, eles inseriram textos na janela de desenho, textos esses que calculavam a área do quadrado que estava sobre a hipotenusa e também a soma das áreas dos quadrados que se encontravam sobre os catetos, o que de fato facilitou para a formalização dos conceitos. O interessante foi o entusiasmo demonstrado pelos alunos depois que toda a construção estava pronta e ainda quando perceberam que poderiam mover a construção que as propriedades continuavam válidas. Ao final da atividade, os alunos obtiveram a seguinte construção:



No entanto, algumas limitações foram constatadas. O número reduzido de computadores em funcionamento acarretou o excesso de alunos por máquina, provocando certa dispersão por parte de alguns pequenos grupos de alunos. O fato de ter sido o primeiro contato dos alunos com o software demandou um período maior de tempo do que previamente planejado em função das várias pausas feitas durante a atividade para esclarecimento das dúvidas. Outro fator foi que algumas calculadoras não funcionaram, gerando atrasos fora do previsto.

Ainda pedimos que os alunos comentassem o que havia sido feito. (Questão 14). O aluno D respondeu.



Podemos observar que o aluno referiu-se aos valores obtidos para as medidas das áreas dos quadrados construídos acima e percebeu que, mesmo movimentando a construção, ainda assim a relação continuava sendo válida. No geral, os alunos conseguiram perceber a relação do teorema observando a medida dos lados dos quadrados e o valor da área a partir da comparação das soluções obtidas.

Ao realizar essa experiência, percebemos que os alunos se mostraram mais engajados na realização das atividades propostas, demonstrando maior interesse e motivação na aula de Matemática, além de melhor compreensão. Com relação ao conteúdo trabalhado, verificou-se que os conceitos foram por fim formalizados.

4. Considerações finais

A experiência realizada na turma do 9º ano possibilitou que os conceitos matemáticos envolvidos no ensino e aprendizagem do Teorema de Pitágoras fossem explorados pelos alunos de forma investigativa, atrativa e prática. A utilização do software GeoGebra permitiu aos alunos o manuseio das construções de modo dinâmico, auxiliando na formalização dos conceitos e contribuindo como forma de incentivo ao uso de recursos tecnológicos durante as aulas de Matemática. O uso do software ainda facilitou a interação dos alunos entre si e também com as professoras ministrantes.

Como já mencionamos, a ideia desse trabalho surgiu de um Grupo de Estudos formado por professores de Matemática da escola citada. A partir das pesquisas e dos trabalhos desenvolvidos pelo Grupo, nós, professores envolvidos, e até mesmo a Direção Escolar

estabelecemos um novo olhar acerca da utilização do Laboratório de Informática da Escola, no sentido de fazer um bom uso dele, explorando seu potencial com objetivos sobre ensino e aprendizagem da Matemática e também como forma de minimizar a subutilização e o manuseio inadequado dos equipamentos.

O trabalho docente no geral não é fácil, encontramos muitas dificuldades, principalmente no que se refere à utilização de tecnologia. Foram várias as limitações que enfrentamos quando nos dispusemos a executar um trabalho como esse. Contudo, é preciso que o professor não se deixe abater, afinal, essas dificuldades estarão sempre presentes. Uma preparação muito mais dedicada por parte do professor é necessária, assim como um tempo muito maior do que geralmente dispomos para preparação de nossas aulas.

Proporcionar aos nossos alunos um ambiente confortável é essencial para uma boa aprendizagem, mesmo sabendo que a aprendizagem pode ou não acontecer. Ressaltamos ser necessário, neste caso em particular, que os alunos estejam bem acomodados e, se possível, que todos tenham acesso a computadores para evitar assim um descontrole durante o andamento das atividades.

Outro problema com que nos deparamos foi o fato de muitos dos alunos não utilizarem computadores com frequência. Em alguns casos, nunca os utilizaram. Todavia, esse é mais um motivo para que nós, professores, estejamos sempre trabalhando de forma a proporcionar aos nossos alunos desafios que no futuro irão vivenciar.

Adolescentes nunca terem utilizado computadores pode parecer absurdo, mas é fato. Apresentar aos nossos alunos essa possibilidade faz com que se sintam mais motivados, principalmente pelo fato de o computador estar sendo utilizado durante aulas de Matemática, aulas essas fortemente marcadas pelo tradicional quadro e giz, não proporcionando alternativas metodológicas.

Esperamos que nosso relato desperte os colegas professores para novas possibilidades de uso do GeoGebra, assim como tantos outros softwares potencialmente prontos a serem utilizados em aulas de Matemática, podendo vir a gerar melhor compreen-

são de nossos alunos sobre conceitos matemáticos.

5. Bibliografia

ALMEIDA, M. E. B. Informática e formação professores. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. (Bibi). Professores de Matemática vivenciando a experiência de um grupo de estudos: explorando individualidades In: Anais do XIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática- EBRAPEM, 2010, Campo Grande, MS. Educação Matemática: diversidades e particularidades no cenário nacional, 2010.

COSTA, M. L. C.; LINS, A. F. (Bibi). Towards a study group for the using technology in mathematics teaching. In: Psychology of Mathematics Education – PME 34, Belo Horizonte, MG, 2010a.

LOBO DA COSTA, N. M. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de Matemática. In: BELINI, W; LOBO DA COSTA, N. M. (Org.) Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores: algumas reflexões. Campo Mourão: Editora da FE-CILCAM, 2010, 272p.

MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. – 1 reimp. - Campinas: Mercado de Letras, 2008, p. 217 - 248.

MORAN, J. M. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. São Paulo: Papirus, 2007, 176p.

RICHI, A.; MALTEMPI, M.V. Formação Profissional Docente, Novas e Velhas Tecnologias: Avanços e Desafios. In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM). Porto, Portugal, 2005. (17 a 22 de julho. Anais em CD).