

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro de Blumenau

Departamento de Ciências Exatas e Educação

**UM BREVE ESTUDO SOBRE O ESTADO DA ARTE EM
PESQUISAS COM FOCO EM TECNOLOGIAS PARA O
ENSINO DE MATEMÁTICA**

Prof. Jorge Cássio Costa Nóbriga

Neste artigo buscamos fazer um breve relato sobre o Estado da Arte das pesquisas com foco em Tecnologias para o Ensino de Matemática. Para isso nos apoiamos nos trabalhos de Jahn e Allevato (2010), Borba e Penteado (2003) e Bicudo (1999). Em tais trabalhos encontramos uma série de artigos que tratam das pesquisas no campo. Além disso, também nos apoiamos em diversas outras leituras (artigos, teses, dissertações e monografias) feitas durante 20 anos de estudos na área. Acreditamos que tal trabalho pode ser importante para aqueles que estão começando a pesquisar na área, pois apresenta um panorama geral, apontando os principais objetivos, eixos teóricos, estratégias metodológicas e alguns resultados de pesquisas a respeito do tema.

Com base nos estudos a respeito de Tecnologias para o Ensino de matemática podemos sugerir que os principais eixos de interesse de quem pesquisa na área são: Possibilidade de construção do conhecimento matemático com as novas tecnologias; Tecnologias na formação de professores; Desenvolvimento e avaliação de softwares educativos para o ensino de matemático e Ensino de matemática na modalidade à distância. Com propósito de melhor organizar esse artigo buscaremos falar sobre cada um desses eixos abordando os objetivos de quem pesquisa o tema, as estratégias metodológicas (procedimentos, instrumentos, amostras), os eixos teóricos que fundamentam a pesquisa, juntamente com os principais pesquisadores da área e os principais resultados alcançados.

De maneira geral, as principais teorias que tratam do uso do computador no ensino de matemática e que fundamentam as pesquisas nos eixos citados são o Construcionismo e Instrucionismo (PAPERT,1994) e Constructo seres-humanos-com-mídias (BORBA, VILLARREAL, 2005). Também são usadas teorias relacionadas com a pedagogia, didática e psicologia, entre elas destacamos: Interações sociais de Vigotsky, didática da matemática (PAIS, 2002; BROUSSEAU, 1996; DUVAL,1996). As pesquisas com foco na formação de professores se baseiam também em Tardif e Lessard (2008), Hargreaves (1998) e Shulman (1986). No que diz respeito às pesquisas que investigam as possibilidades da EaD para o ensino de matemática vemos aportes teóricos relacionados com Aprendizagem Colaborativa e Cooperativa (FIORENTINI, 2004; HARGREAVES, 1998; MISKULIN, 2005; KENSKI, 2003; MORAN,2002)

e interação, comunicação e linguagem em ambientes de EaD (LEVY, 2001; GONZALEZ, 2005).

As metodologias (procedimentos, amostras, instrumentos de pesquisa) são também diversas. Quanto aos procedimentos para interpretação e análise do objeto de estudo é mais comum vermos abordagens qualitativa, mas existem casos em que se usam ambas as abordagens (qualitativa e quantitativa). Em geral, as pesquisas são feitas com professores ou estudantes. Como instrumentos de pesquisa e fontes de dados são usados observações, questionários, entrevistas, análise de documentos, arquivos gerados em softwares educativos e ambientes virtuais de aprendizagem. A teoria para metodologia é, em geral, análise de conteúdo (BARDIN, 2002). As metodologias para desenvolvimento de softwares também são diversas: modelo holístico (LACERDA SANTOS, 1998), modelo em cascata, prototipação e modelo em espiral (SOMMERVILLE, 2003, PRESSMAN, 2002).

Os principais verbos utilizados nos objetivos de pesquisas nessa área são: analisar, identificar, refletir, verificar, comparar, ilustrar, discutir e averiguar. Basicamente se interessam por investigar as possibilidades de uso de recursos como softwares educativos, calculadoras, ferramentas da internet (webquest, poadquest, ambientes virtuais de aprendizagem e blogs) e sensores de coletas de dados¹ para o processo de ensino e aprendizagem da matemática e na formação de professores. Buscam verificar contribuições, potencialidades e limites desses recursos em vários aspectos: interação, compreensão, motivação, comunicação e visualização.

Um bom exemplo de objetivo para pesquisas do eixo “Possibilidades de construção do conhecimento matemático com as novas tecnologias” está em Allevalo, Onuchic e Jahn (2010, p. 205) em que buscam “desenvolver algumas reflexões acerca da utilização das TIC e sobre como essas tecnologias (em particular, os computadores) podem estar associadas a algumas abordagens a resolução de problemas em sala de aula de matemática”. Em geral, as pesquisas nesse eixo se apóiam em dois eixos teóricos. Essa pesquisa buscou aporte teórico em autores da área de informática educativa e de resolução de problemas. Na área de informática educativa, explorou autores que falavam do das contribuições do computador para a visualização (BORBA & VILLAREAL,

¹ CBR-CALCULATOR BASED RANGER-DETECTOR SÔNICO DE MOVIMENTOS

2005); da necessidade de integração entre visualização e manipulação simbólica (BENEDETTI, 2003, BORBA & VILLAREAL, 2005); e do enfoque experimental das TIC (BORBA & PENTEADO, 2003). Em relação à área de resolução de problemas, buscou apoio em teóricos que falavam sobre Concepções em resolução de problemas (CONTRERAS & CARRILLO, 1998; VAN DE WALLE, 2001; PEHKONEN, 2003; ALLEVATO & ONUCHIC, 2007). Como estratégia metodológica, as autoras fizeram um experimento com um grupo de estudantes em que foi explorado o winplot para o estudo das transformações lineares no plano. Os resultados confirmaram que o uso do computador integrado à resolução de problemas pode gerar melhorias nas condições de avaliação da resolução por parte dos alunos.

Em relação aos eixos “Tecnologias na formação de professores” e “Ensino de matemática na modalidade à distância” pode-se perceber várias pesquisas que contemplam, simultaneamente, os dois eixos. Um exemplo de objetivo de pesquisa com essa perspectiva está em Miskulin e Silva (2010, p.105) que buscam “refletir e contextualizar os cursos de licenciatura, presenciais e a distância, nos cenários das políticas públicas, inseridos em uma cultura social na qual as tecnologias informacionais e computacionais (TIC) estão presentes, cada vez com maior intensidade”. Nessa pesquisa, as autoras buscaram apoio teórico em autores que tratam da concepção de educação (GÓMEZ, 2001; HARGREAVES, 1998; D’AMBROSIO, 2005; SAVIANI, 2007), introdução das TIC no sistema educativo (GATTI, 1992) e Aprendizado Colaborativo Assistido por computador (YOKAICHIYA, 2005; PALLOFF E PRATT, 2005). O artigo apontou elementos importantes para reflexões e debates acerca de cursos de licenciatura a distância, sobretudo no que diz respeito às potencialidades sociais, políticas, pedagógicas e suas relações com a tradicional modalidade presencial.

No que diz respeito ao eixo “Desenvolvimento e avaliação de softwares educativos (SE) para o ensino de matemático” o principal objetivo dos que pesquisam o desenvolvimento está quase sempre relacionado com a criação de ferramentas que buscam superar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Um exemplo de objetivo de pesquisa nesse eixo está no trabalho de Isotani (2005) em que ele quis dotar (e testar) o iGeom de ferramentas facilitadoras ao ensino-aprendizagem de Geometria para uso em

ambientes presenciais, semi-presenciais ou à distância. Pesquisas nesse eixo são, em geral, do tipo Pesquisa & Desenvolvimento. Dessa forma, precisam buscar aportes teóricos que tratam da parte da pesquisa e do desenvolvimento. Em relação aos aportes teóricos para o desenvolvimento, vemos alguns modelos: Modelo holístico (LACERDA SANTOS, 1998), modelo em cascata, prototipação e modelo em espiral (SUMMERVILLE, 2003, PRESSMAN, 2002). Buscam também teóricos que tratam das formas de utilização do computador na educação: Instrucionismo e Construcionismo (PAPERT, 1994).

As pesquisas sobre avaliação dos SE buscam criar e analisar instrumentos que possam gerar parâmetros de qualidade ao software. Um exemplo de objetivo nesse eixo está Gomes et al (2002) em que busca apresentar um estudo que ilustra o uso de uma metodologia alternativa para a avaliação de softwares educativos para o ensino de matemática. Os autores procuram aporte teórico na teoria dos Campos conceituais de Vergnaud (1997) e em sistemas de classificação como critérios voltados para avaliação (VALENTE, 1999; VIEIRA, 1999; CAMPOS & ROCHA, 1993). Os pesquisadores fizeram um estudo de caso com alguns professores em que foram investigados dois softwares para o ensino de matemática. Os resultados apontaram que é necessário

reforçar a ideia de que a avaliação de software educativo deve considerar com mais ênfase e de forma bem fundamentada a relação entre o uso do software e a aprendizagem de conceitos. Além disso, esses resultados iniciais apontam para a necessidade de realizarmos um mapeamento de aspectos de campos conceituais. Essas informações podem orientar na reflexão sobre a qualidade e o uso dos softwares, ao mesmo tempo em que um inventário bem catalogado e analisado de software pode orientar o professor na escolha de um software e no uso de software mesmo que sejam restritos a alguns poucos elementos do campo conceitual. Ao saber o campo explorado, o professor pode utilizá-lo como mais um dos materiais e em momentos adequados de sua abordagem (GOMES et al, 2002, p. 8)

Com relação aos resultados, a maioria das pesquisas aponta contribuições em relação ao uso de softwares educativos para o ensino de matemática. Sheffer, Bressan e Corrêa (2010, p.52) dizem que tais recursos podem favorecer a valorização da capacidade argumentativa nas atividades matemáticas, tornando-se, na medida em que a exploração matemática acontece, um terreno vasto para experimentação, observação, demonstração, elaboração e construção de conjecturas. Além disso, podem despertar o interesse dos alunos, estimulando a autonomia, a persistência e proporcionando muita interação (DULLIUS, HAETINGER E QUARTIERI, 2010).

Por outro lado, alertam que apenas dispor os recursos tecnológicos não é suficiente. É quase unanimidade entre os pesquisadores a importância do papel do professor:

A presença das tecnologias, principalmente do computador, requer das instituições de ensino e do professor, novas posturas frente aos processos de ensino e aprendizagem. Acreditamos que a educação necessita de um professor mediador do processo de interação tecnologia/aprendizagem, que desafie constantemente seus estudantes com atividades inovadoras, tanto presenciais como a distância. (DULLIUS, HAETINGER E QUARTIERI, 2010, p. 145)

Ou seja, para que as contribuições possam ser efetivas é necessário um professor preparado, que saiba escolher e usar o software com reflexão, que prepare a aula, que tenha consciência que seu papel mudou e que, com o uso do computador, não tem mais sentido atividades somente do tipo “calcule o valor de”. Ao que parece, ainda não temos tais professores, pois algumas pesquisas como a de Guin & Truche (2005) realizada na França mostram que grande parte dos professores não usa tecnologias de comunicação e informação com seus alunos.

Além de professor preparado, alguns pesquisadores sugerem a utilização de acessórios didáticos necessários para uma utilização eficiente dessas ferramentas. Mattos, Moraes e Guimarães (2010) sugerem roteiros de apoio, orientados à promoção de discussões e análises de procedimentos matemáticos que atuam como mediadores na aprendizagem, já que propõem estratégias e caminhos a serem seguidos pelos professores e alunos durante o trabalho com o software.

No que diz respeito a EaD online as pesquisas evidenciam diversas potencialidades, entre elas, as contribuições referentes “às possíveis relações entre a construção de identidades online, o ensino e aprendizagem de matemática efetuados no ciberespaço” (ROSA & MALTEMPI, 2010,p.28) e ao trabalho colaborativo:

Consideramos que essa experiência mostra que o ambiente online pode, sim, atender às recomendações de pesquisadores da área de formação de professores. Ou seja, é possível trabalhar colaborativamente, refletindo sobre nossa prática e trocar experiências. (ZULATO, 2010, p.141)

No entanto, para que as contribuições possam ser efetivas os pesquisadores fazem algumas ponderações. No que diz respeito às avaliações em situações de EaD, Bairral (2010, p. 102) diz que “os programas em EaD mediados pela informática devem utilizar devem usar uma variedade de

instrumentos para obter informações constantes sobre a aprendizagem dos professores”. O mesmo autor ressalta ainda que a avaliação em EaD exige um investimento de tempo por parte da equipe executora, pois constata-se que o tempo de supervisão, com grupo pequeno de docentes, é considerável e que há uma sobrecarga (didática e técnica) significativa de trabalho (BAIRRAL, 2010, p. 103). Outros pesquisadores apontam dificuldades próprias das limitações técnicas dos AVAs. Mattos, Moraes e Guimarães (2010, p.235) dizem que

A maioria dos relatos sobre dificuldades com a comunicação matemática é referente às limitações com a representação, em diversos aplicativos, tanto no que diz respeito a representação, quanto à comunicação em aplicações síncronas. Isso restringe o uso em que se faz necessário comunicar representações de álgebra e Geometria, por exemplo.

Dessa forma, as pesquisas na área de desenvolvimento de softwares educativos têm voltado seus esforços para a criação de softwares que buscam superar essas limitações e dificuldades. Alguns resultados já podem ser vistos. O *Tabulae* colaborativo desenvolvido pelo LIMC/UFRJ é um software de geometria dinâmica que permite que pessoas em locais distintos possam interagir em uma atividade, de maneira simultânea, numa mesma tela. O *MathWriting* (também desenvolvido pelo LIMC/UFRJ) é uma

ferramenta de chat integrado com uma sistema de computação algébrica e tem como principal função facilitar a comunicação de fórmulas, gráficos em duas ou três dimensões, matrizes e expressões em geral em meios síncronos e assíncronos de cursos à distância ou seminipresenciais que utilizem a internet como meio de comunicação. (MATTOS, MORAES E GUIMARÃES, 2010, P.238)

Através das diversas pesquisas, percebe-se que a matemática talvez tenha sido a área educativa que mais tenha se beneficiado com as novas tecnologias. Existe um grande número de softwares educativos que foram criados. No entanto, os benefícios desses ainda não chegaram de fato à escola. Dessa forma, um dos grandes desafios da pesquisa nessa área é encontrar as causas disso e possíveis soluções para que de fato as contribuições possam chegar aos estudantes. Além disso, outro importante desafio é desenvolver softwares educativos de matemática para estudantes com necessidades especiais. Um exemplo de software de matemática que pode atender esse público é *Hércules e Jiló no mundo da Matemática* (Lacerda & Lacerda Santos, 2007).

Esse artigo não teve a pretensão de fazer um estudo aprofundado sobre o Estado da Arte das pesquisas com foco em Tecnologias para o Ensino de Matemática. Como dissemos anteriormente, nossa intenção foi apresentar um panorama geral sobre as pesquisas na área. Na realidade, focamos mais em pesquisas de âmbito nacional. Por outro lado, acreditamos que esse artigo possa ser um bom ponto de partida para quem quer começar a pesquisar na área. É nesse sentido que esperamos ter contribuído.

Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. JAHN, A. P. O computador no ensino-aprendizagem-avaliação de matemática: reflexões sob a perspectiva da resolução de problemas. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: SBEM, 2010. p. 187-208.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. O Ensino de Números Racionais e Proporcionalidade através da Resolução de Problemas. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática, 12., 2007. **Anais ...** Santiago de Queretaro: Benemérita Escuela Normal de Querétaro, 2007. 1 Cd-rom.
- BAIRRAL, M.A. Estratégias didático-metodológicas na avaliação e formação continuada em ambientes virtuais a distância. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: SBEM, 2010. p. 85-104.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de: RETO, L.A.R; PINHEIRO, A. Lisboa: Edições 70, 2002.
- BENEDETTI, F. C. *Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes*. 2003. 316 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BICUDO, Maria A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas*. São Paulo: Unesp, 1999.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. Ed Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Tendências em Educação Matemática).
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization**. USA: Springer, 2005.
- BROUSSEAU, Guy . Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 1. p. 35-113.
- BRUN, E. D.; MEGID, M. A.; ROCHA, L. P.; FREITAS, M.T. M.; MELO, M. V.; GRANDO, R. C. Pesquisas sobre trabalho colaborativo na formação de professores de Matemática: Um olhar sobre a produção do Prapem/Unicamp. In D. Fiorentini & A. M. Nacarato, A. M. (Orgs.). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática* (pp. 196–219). São Paulo: Musa, 2005.
- CAMPOS, G.H.B. de & ROCHA, A.R. (1993). Avaliação da qualidade de Software Educacional. Em Aberto, 12 (57).
- CONTRERAS, L.C.; CARRILLO, J. Diversas concepciones sobre resolución de problemas en el aula. **Educación Matemática**, v.10, n.1, p.26-37. 1998.
- D'AMBROSIO, U. Armadilha da mesmice em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 18, n. 24, p. 95-109, 2005.

DULLIUS, M. M.; HAETINGER, C.; QUARTIERI, M. T. Problematizando o uso de recursos computacionais com um grupo de professores de Matemática. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. **Tecnologias e Educação Matemática**: ensino, aprendizagem e formação de professores. Recife, Pe: Sbem, 2010. p. 145-161.

DUVAL, R. **Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques?** RDM, v 16, n 3, p.349-382. 1996.

FIORENTINI, D. . Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In M. C. Borba, & J. L. Araújo (Org.) *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática* (pp. 47–76). Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

GATTI, B. Informação e Tecnologia. In: SERBINO, R. V., BERNARDO, M. C. C. (orgs.) *Educadores para o século XXI: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Unesp, 1992, p. 155-158.

GOMES A., CASTRO-FILHO J., GITIRANA V., SPINILLO A., ALVES M., MELO M., XIMENES J. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. E. F. Ramos (ed.), *Convergências Tecnológicas – Redesenhando as fronteiras da Ciência e da Educação*: Anais SBC. (Florianópolis, 2002).

GÓMEZ, A. I. Pérez. *A cultura escolar na sociedade neoliberal*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GONZALEZ, M. Fundamentos da tutoria em educação a distância. São Paulo: Avercamp, 2005.

GUIMARÃES, L. C., MATTOS, F. R.F., MORAES, T. G. Tecnologias de informação na comunicação de objetos matemáticos. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática**: ensino, aprendizagem e formação de professores. Recife: SBEM, 2010. p. 227-242.

GUIN, D., & TROUCHE, L. *Distance training, a key mode to support teachers in the integration of ICT? Towards collaborative conception of living pedagogical resources*. Paper presented at the Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Sant Feliu de Guíxols, Spain, 2005.

HARGREAVES, A. *Professores em tempos de mudanças*. Lisboa: McGrall-Hill, 1998.

ISOTANI, S. Desenvolvimento de ferramentas no igeom: utilizando a geometria dinâmica no ensino presencial e a distância. Dissertação para mestre em ciência da computação, Universidade de São Paulo – USP, 2005.

KENSKI, V. M. Tecnologia e ensino presencial e a distância. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

LACERDA SANTOS, G. **Proposta de uma estratégia holística para a engenharia de softwares educativos**. IV RIBIE: Congresso da Rede Iberoamericana de Informática Educativa, Brasília/DF, 1998.

LÉVY, Pierre. *A Conexão Planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência*. São Paulo, Editora 24, 2001.

MISKULIN, R. G. S.; NACARATO, A. M., PASSOS, C. L. B.; LOPES, C. A. E.; FIORENTINI, D.; MISKULIN, R. G. S.; SILVA, M. R. C.; Cursos de Licenciatura em Matemática a Distância: uma realidade ou uma utopia? In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática**: ensino, aprendizagem e formação de professores. Recife: SEBEM, 2010.

MORAN, J. M. M. O que é educação a distância. 2002. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>. Acesso em: 11 dez. 2011.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática; uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PALLOFF, R.M. & PRATT, K. , *Collaborating online: learning together in community*, San Francisco: Jossey-Bass, 2005.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210p.

PEHKONEN, E. State-of-the-Art in Problem Solving: Focus on Open Problems. In: **Proceedings of ProMath 2003**. Berlin: Verlag Franzbecker, 2003. p.93-111.

- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**, Rio de Janeiro: McGraw, Tradução da 5ª edição, 2002. **Researcher** v.15, p. 4-14, 1986.
- ROSA, M; MALTEMPI, M. V. A construção do conhecimento matemático sobre integral: o movimento hipertextual em um curso utilizando o RPG online. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: SBEM, 2010. p. 25-44.
- SAVIANI, D. **Folha de S. Paulo**, 26 de abr. 2007. Entrevista concedida a Juliana Monachesi.
- SHULMAN, L.S. Those who understand: Knowledge growth in teaching, **Educational**
- SOMMERVILLE, L. **Engenharia de Software**, Editora Pearson Education, 6ª edição, 2003.
- TARDIF, M.; LESSARD, C. **O ofício de professor: história, perspectivas e desafios internacionais**. Petrópolis: Vozes, 2008.
- VALENTE, J.A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.
- VAN DE WALLE, J. A. Teaching Through Problem Solving. In: VAN DE WALLE, J. A. **Elementary and Middle School Mathematics**. New York: Longman, 2001. p.40-61.
- VERGNAUD G. (1997) The nature of mathematical concepts. In T. Nunes e P. Bryant (Eds.), Learning and teaching mathematics: An international Perspective, Psychology Press, Hove, pp. 5-28.
- VIEIRA, Fábila Magali Santos (1999) Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Critérios Internet: [www.edutecnet.com.br/edmagali2.htm]
- ZULATTO, R. B. A. Aprendizagem matemática colaborativa em um curso online de formação continuada de professores. In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (orgs.) **Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: SBEM, 2010. p. 125-144.
- YOKAICHIYA, D. K. Estruturação e avaliação de uma disciplina de bioquímica a distância baseada no modelo de aprendizagem colaborativa. Tese. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.