

VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática



ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul - Brasil

16, 17 e 18 de outubro de 2013

Comunicação Científica



O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: ANÁLISE DE PESQUISAS

Juliana Colombo de Loreto Barroso¹

Rodrigo Dalla Vecchia²

Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

Resumo: Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre o uso de simulações computacionais como estratégia pedagógica em sala de aula, relativas ao processo de ensinar e aprender em Matemática. Neste sentido, apresento um panorama de pesquisas realizadas no Brasil envolvendo a aplicação de simulações em sala de aula. Os métodos de ensino envolvidos e também as contribuições de tais simulações foram descritos e analisados. A partir desta análise foi possível constatar a necessidade de se realizar mais investigações buscando evidenciar as potencialidades das simulações no processo de ensino e aprendizagem da matemática em sala de aula.

Palavras-chaves: Simulações. Tecnologias. Educação Matemática.

1. Introdução

Conforme Oliveira (2011), a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação traz uma gama de potencialidades frente aos processos de ensinar e aprender. Entretanto, a autora afirma que essa possível relação entre TIC e escola traz consigo novos desafios que implicam em reflexões sobre os modelos já cristalizados do processo educacional.

O professor, com o uso das tecnologias, pode criar situações de aprendizagem³ e atuar como mediador para que o aluno encontre sentido naquilo que está aprendendo, a partir das

¹ Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas (RS). E-mail: ju.colombo@yahoo.com.br

² Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Unesp - Rio Claro (SP). Instituição: Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas (RS). E-mail: rodrigovecchia@gmail.com

³ É importante acrescentarmos que defendemos a ideia de multiplicidade de objetivos pedagógicos (DALLA VECCHIA, 2012). Nesse sentido, criar situações de aprendizagem não se limita apenas a criar um ambiente que evidencie objetivos pedagógicos que se subordinem ao conteúdo programático, mas também criar oportunidades de participação dos estudantes onde exerçam uma participação democrática e sócio-reflexiva.

relações criadas nessas situações. Nessa perspectiva, Almeida (1998, p. 52) afirma que "[...] a partir da utilização do computador e seus softwares, o professor pode criar ambientes de aprendizagens interdisciplinares, propor desafios e explorações que possam conduzir a descobertas e a construção de conhecimentos para problematizar e implementar projetos". Além disso, Valente (1993), defende a ideia de que a introdução de tecnologias na educação traz consigo um novo pensar sobre a função da escola e o papel do professor, visando integrar as metodologias de ensino às novas demandas educacionais. Segundo este autor:

A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim de criar condições de aprendizagem. Isso significa que o professor precisa deixar de ser repassador de conhecimento [...] e passar a ser criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno (VALENTE, 1993, p. 6).

O uso de recursos educacionais tem mostrado ser um forte aliado no processo educacional, possibilitando aos estudantes uma maior interação e aproveitamento dos objetos trabalhados (AZEVEDO; et. al. 2005) e a exploração de novas estratégias de ensino. No âmbito desse universo que se abre, destacamos as ideias relacionadas à simulação.

Assim como outros conceitos, a ideia de simulação pode abranger uma gama distinta de visões. Optamos, nesse artigo, apenas por expressar algumas das ideias associadas a essa palavra, com o intuito de contextualizar o leitor. Reiteramos que, não necessariamente, concordamos ou discordamos com as mesmas. Em particular, defendemos que para assumir uma visão, é necessário ser feito, primeiramente, uma discussão teórico/filosófica frente à perspectiva de realidade⁴ e sua relação com a matemática, o que foge do escopo do artigo.

Iniciamos essa abordagem, trazendo as interpretações de simulação dadas pelo dicionário Ferreira (2009, s/n):

1. Ato ou efeito de simular.
2. Disfarce, fingimento; simulacro.
3. Hipocrisia, fingimento, impostura.
4. Reprodução ou representação do funcionamento de um processo, fenômeno ou sistema relativamente complexo, por meio de outro, gerada para fins científicos de observação, análise e predição, ou para treinamento, diversão, etc.
5. Experiência ou ensaio realizado com o auxílio de modelos e de modelos computacionais, relativos a processos ou objetos concretos que não podem ser submetidos a experimentação direta.
6. Declaração enganosa da vontade, com o objetivo de produzir efeito diferente daquele que nela se indica.
7. Imitação de uma perturbação somática ou psíquica, com fins utilitários.

⁴ A visão de realidade que defendemos não separa o homem da mesma e é embasada nas perspectivas de Bicudo (1999) e Bicudo e Rosa (2010).

Dentre esta multiplicidade que se apresenta, entendemos que nem todas as interpretações se mostram convenientes, tais como as interpretações 3, 6 e 7. Buscando uma maior especificidade do tema, trazemos as ideias de Pegden (1991, apud SOUZA; DANDOLINI, 2009, p. 3) que entende a simulação como “[...] o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real⁵ e conduzir experimentos com esse modelo como propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégia para a sua operação”. Observamos que, nesse caso, o autor faz uma associação direta entre simulação e o uso de tecnologias, que também é chamada de *simulação computacional*. Essa relação costuma ser dada por softwares específicos, classificados na literatura como simuladores. Conforme Teixeira (2001, p.6), esses softwares “[...] apoiam-se na construção de situações que se assemelham com a realidade e enfatizam a exploração autodirigida”. Com base nessa perspectiva, esse autor defende que a “[...] simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real (micro-mundo), dentro do contexto abordado, oferecendo ainda a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar conceitos” (TEIXEIRA, 2001, p. 6).

Na mesma direção estão as pesquisas de Eichler e Pino (2000), que defendem que as simulações computacionais são proporcionadas por programas que podem conter modelos e/ou processos nos quais “[...] o comportamento deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou os modelos que o descrevem, ou seja, que possibilitam interações sem as limitações ou perigos que o sistema real possa ter” (2000, p. 837).

Consideramos interessante salientar que autores como Aldrich (2009, apud GREIS; REATEGUI, 2010) apontam que a simulação pode se referir a uma atualização⁶ de algo na realidade mundana, quanto a alguma situação que se mostra em âmbito teórico, na qual desejamos investigar. Segundo esses autores, os experimentos que utilizam essas possibilidades buscam entender o comportamento ou avaliar estratégias para a sua operação.

Com relação ao conceito educativo de simulação, Aldrich (2009, apud GREIS; REATEGUI, 2010) fala de Simulações Educacionais como ambientes estruturados, abstraídos de alguma atividade da realidade mundana⁷, que permitem aos participantes praticar

⁵ O autor, nesse artigo, não expressa seu entendimento acerca do que considera como um "sistema real".

⁶ Embora os autores utilizem a ideia e situação real, optamos por utilizar as expressões atual e realidade mundana (BICUDO, ROSA, 2010; DALLA VECCHIA, 2012), pois se mostram mais consonantes com as ideias que pretendemos assumir futuramente.

⁷ Embora o autor use as palavras "vida real" optamos por utilizar as expressões realidade mundana (BICUDO, ROSA, 2010; DALLA VECCHIA, 2012), pois se mostram mais consonantes com as ideias que pretendemos assumir futuramente.

habilidades, pois fornecem *feedback* em um ambiente cujos resultados são controlados e previsíveis. Segundo Greis e Reategui (2010), as vantagens de se trabalhar com modelos simulados por computador no campo educacional são muitas, variando desde a oportunidade de tornar possível a reprodução de processos lentos ou muito perigosos para serem produzidos no ambiente natural, passando pelo controle das etapas necessárias para a observação dos fenômenos e até mesmo pela redução dos custos envolvidos no projeto.

Tendo em vista que o uso de tecnologias na educação se configura como recurso no processo de ensino e aprendizagem, e que o uso de simulações computacionais nesta área podem potencializar esse processo, esta comunicação científica visa analisar o foco de pesquisas publicadas no Brasil envolvendo a aplicação de simulações como estratégia didática para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem e, então, apresentar um panorama dessas pesquisas. Para tanto, na próxima seção relata-se a metodologia utilizada para a realização desta comunicação. Na terceira seção é proposta uma categorização para as pesquisas identificadas e são analisados os resultados obtidos. Finalizando, são tecidas algumas considerações sobre o trabalho realizado.

2. Metodologia

O estudo descrito neste artigo faz parte de uma pesquisa mais ampla, em andamento, a nível de mestrado. Tal pesquisa tem como objetivo analisar as potencialidades do uso de simulações na Educação Matemática. Como passo inicial da referida pesquisa, foi feito um levantamento de trabalhos relacionados à simulação, buscando com isso uma imersão maior nesse contexto e um reconhecimento das potencialidades encontradas nessa área de investigação.

Tais pesquisas foram selecionadas a partir de uma busca em sites especializados, como o Google Acadêmico, o Scielo e em revistas específicas da área, como o Bolema, a Acta Scientie e Renote. As palavras utilizadas para essa busca foram simulação, simulação e educação e simulação e educação matemática.

Tendo em vista esse objetivo, realizamos uma revisão bibliográfica, com vistas a selecionar apenas aquelas que se destinavam ao contexto da sala de aula. Entendemos este processo investigativo como uma pesquisa descritivo-exploratória, pois, além de apresentar características de determinados trabalhos, apresenta uma análise geral que permite formulação de hipótese. No que diz respeito a este tipo de pesquisa, Gil (2002), defende que as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição de características de determinada

população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Além disso, este autor afirma que pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias, a descoberta de intuições e proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses.

Na seção seguinte, são descritos os resultados do trabalho realizado juntamente com um breve panorama acerca das pesquisas publicadas envolvendo a aplicação de simulações como estratégia didática para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

3. Análise e discussão

A partir da metodologia acima citada, foi feita a seleção de 6 artigos com as características já mencionadas, que foram publicados em periódicos ou revistas. Os artigos analisados estão descritos a seguir e categorizados cronologicamente. Além disso, a análise dos artigos permitiu observar que, além do foco do artigo em si, seria fundamental investigar também os resultados das experiências de uso de simulações na educação.

Em relação ao ano de 2009, o Quadro 1 mostra do único artigo encontrado.

Quadro 1: artigo de 2009

TÍTULO: Utilizando simulação computacional como estratégia de ensino: um estudo de caso	
AUTOR (ES): João Artur de Souza Gertrudes Aparecida Dandolini	ANO: Volume 7, Julho de 2009

Publicado na revista Renote⁸ – Novas Tecnologias na Educação, o artigo descreve uma estratégia de para fazer com que os alunos se envolvessem e se comprometessem mais com as disciplinas, utilizando educação computacional. As aulas analisadas, que deram origem a esse artigo e foram elaboradas objetivando o desenvolvimento de situações que resultassem na construção de conceitos relativos à disciplina de Tecnologias Aplicadas a Engenharia. A proposta foi a utilização de um *software* de matemática para realizar simulações de problemas de Engenharia, envolvendo noções relacionadas à avaliação da qualidade do produto. A escolha do tema a ser estudado foi feita pelo grupo de alunos, que optaram por estudar o problema da qualidade na produção de cerâmica vermelha⁹. Os resultados apresentados nesse artigo evidenciam que a estratégia pode proporcionar uma aprendizagem dos conceitos

⁸ A revista Novas Tecnologias na Educação tem por objetivo publicar trabalhos desenvolvidos na área da informática na educação.

⁹ A cerâmica vermelha é feita basicamente de argila. Essa matéria-prima é muito utilizada na construção civil devido a sua elasticidade (tijolos, telhas, etc).

envolvidos no processo de ensino. Além disso, segundo os autores, houve um grande envolvimento por parte dos alunos para alcançarem o objetivo de resolver e simular o problema proposto, que acabaram por envolver mais conceitos do que o previsto pela disciplina. Mesmo os autores não deixando explícito, entendemos existir a possibilidade de uma associação com o ensino da Matemática. Isso se mostra no processo de realização das atividades, uma vez que para realizá-las os alunos precisavam ter noções de alguns conteúdos matemáticos, como teoria de conjuntos, funções e lógica de programação.

Em relação ao ano de 2010, o Quadro 2 mostra o único artigo encontrado.

Quadro 2: artigo de 2010

TÍTULO: Um simulador educacional para a disciplina de física em mundos virtuais	
AUTOR (ES): Luciano Kercher Greis Eliseo Reategui	ANO: Volume 8, Julho de 2010

Também publicado na revista Renote, este artigo tem por objetivo apresentar a possibilidade de utilização de um simulador social¹⁰ como recurso pedagógico por meio de simulação educativa de um conteúdo da disciplina de física no contexto virtual. O conteúdo abordado por este simulador é a colisão de dois corpos, no qual estão envolvidos os conceitos físicos de massa, velocidade e coeficiente de elasticidade. A ambientação deste fenômeno de colisão utiliza uma situação a colisão de dois corpos em uma montanha russa. O simulador utilizado como referência neste artigo foi o Second Life. Como resultados deste artigo os autores apresentam que novas possibilidades de interação e colaboração surgem neste modelo de simulação, além de um incremento de qualidade no objetivo de aprendizagem desenvolvido. Visualizamos associações com o contexto da Matemática, principalmente no que se refere à Matemática Aplicada e à Modelagem Matemática, envolvendo os conceitos físicos de massa, velocidade e coeficiente de elasticidade, que podem ser expressos por meio de fórmulas matemáticas.

No ano de 2011, foram identificados três artigos. Os Quadros 3, 4 e 5 mostram respectivamente os dados de tais artigos.

Quadro 3: artigo de 2011

TÍTULO: O uso de simuladores e a tecnologia no ensino da estocástica	
AUTOR (ES): Leandro de Oliveira Souza	ANO: Volume 24, Dezembro de 2011

¹⁰ Simulador social consiste em pessoas utilizando um sistema simulado para interagir com outras pessoas.

O artigo mencionado no Quadro 3 foi publicado no Bolema¹¹. Este artigo refere-se a parte de uma pesquisa de mestrado que teve por objetivo investigar as contribuições que a inserção da tecnologia pode trazer para a educação estocástica. Segundo os autores, o termo "estocástica" refere-se a inter-relação entre os conceitos matemáticos de análise combinatória, probabilidade e estatística, que envolvem a geração de números aleatórios com o objetivo de explorar o espaço de incerteza ou campo de possibilidades de um dado fenômeno físico ou qualquer outro tipo de variável de estudo cujo comportamento possa ser quantificado matematicamente. Tal pesquisa teve como pergunta diretriz "como os recursos tecnológicos podem ser úteis para a construção de novos conhecimentos da Estocástica no Ensino Fundamental?". Neste artigo foram descritas apenas as atividades que focalizavam a Probabilidade, onde a principal discussão era com qual frequência determinados acontecimentos poderiam ocorrer. As mesmas foram realizadas com um grupo de quatro alunas de uma escola municipal e pretendia-se observar se a aprendizagem ocorria por meio de internalização a partir de um processo de troca, como dimensão coletiva e com apoio de recursos tecnológicos (simuladores). Segundo os autores, os resultados deste artigo evidenciam que a inserção de tais recursos geram conhecimentos mais amplos e precisos, porém exige do professor um conhecimento teórico-metodológico muito mais aprofundado. Embora essa seja a conclusão dos autores, no recorte feito pelos mesmos, não ficou evidente para nós como os autores chegaram a esses resultados.

Quadro 4: artigo de 2011

TÍTULO: A contribuição dos jogos de simulação na aprendizagem: uma experiência com o jogo <i>The Sims</i>	
AUTOR (ES): Cristiane de Oliveira	ANO: 2011

Este artigo foi publicado no V Colóquio Internacional – Educação e Contemporaneidade e resulta de uma reflexão feita sobre a função da escola e do papel do professor diante das inovações introduzidas na educação em virtude do avanço das TIC. Como consequência desta reflexão, o presente artigo descreve uma experiência com a utilização de um jogo de simulação em sala de aula. Foi elaborado um projeto de ação que foi

¹¹ BOLEMA: Boletim de Educação Matemática. Publica artigos, ensaios, resenhas e resumos de dissertações e teses cujos focos relacionam-se ao ensino e a aprendizagem de Matemática e/ou ao papel da Matemática e da Educação Matemática na sociedade.

desenvolvido com alunos da 4ª série de uma escola estadual, com a utilização do jogo *The Sims*. O projeto teve como objetivo identificar e analisar o desenvolvimento de habilidades narrativas apresentadas pelos alunos após a interação com o software. Segundo a autora, observou-se, durante a aplicação desse projeto, que o grau de motivação e envolvimento dos alunos com a atividade foi bastante satisfatório, pois o aspecto lúdico da atividade fez com que os alunos sentissem prazer em desenvolvê-la. Além disso, Oliveira (2011) concluiu que utilizar os novos espaços de aprendizagem, de acesso e construção do conhecimento, disponibilizados pelas TIC, pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Embora este artigo não envolva a Matemática propriamente dita, entendemos a associação com as narrativas uma proposta pedagógica que pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Pesquisas como as de Rosa (2004; 2008), que tratam de narrativas digitais na Educação Matemática, são exemplos bem sucedidos dessa relação.

Quadro 5: artigo de 2011

TÍTULO: O uso da tecnologia de simulação na prática docente na área de Engenharia de Produção	
AUTOR (ES): Renato Fares Khalil Marco Aurélio Bossetto José Fontebasso Neto. Orientadora: Profa. Dra. Irene Jeanete Lemos Gilberto	ANO: 2011

Este trabalho foi publicado no 4º Seminário Educação em Rede. Tem por objetivo investigar como a tecnologia pode contribuir para o envolvimento dos alunos do curso de Engenharia de Produção, de forma dinâmica e interativa. Trata-se de uma pesquisa que busca investigar a Gestão da Cadeia de Suprimentos por meio do uso de *softwares* de simulação. Como sendo um recurso de prática docente. A pesquisa foi realizada por meio de observação dos alunos durante a utilização do *software* e entrevistas com alunos e professores. Com base nos resultados obtidos no estudo dos documentos e das observações realizadas em sala de aula, a pesquisa analisou os dados de modo a conhecer as possibilidades e os desafios do processo na dinâmica e participação do grupo com a utilização de tecnologias. Como resultados preliminares, a pesquisa aponta que a interação com o software de simulação pode contribuir para a compreensão do processo de aprendizagem dos alunos do Ensino Superior, nos cursos de Engenharia de Produção. Entendemos que, implicitamente, recursos como os apresentados pelos autores podem ser associados ao estudo de problemas de transporte, que são modelados matematicamente por meio de uma função, determinada como Função

Objetivo, sujeita a um conjunto de restrições que são expressas por equações e inequações (MOREIRA, 2007).

Quadro 6: artigo de 2011

TÍTULO: O simulador de pouso: Um jogo de simulação no Second Life para o ensino de física	
AUTOR (ES): Renato P. dos Santos	ANO: 2011

Publicado no VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, este artigo tem como objetivo apresentar o gamesim de Física, um simulador que inclui o fator motivador e o elemento de regras dos jogos, baseado no clássico jogo de computador Lunar Lander, e realizado no ambiente virtual do Second Life. Neste simulador o usuário está a bordo de um módulo de pouso, descendo em queda livre em direção à superfície rochosa com um suprimento limitado de combustível e tem que acionar os retrofoguetes para reduzir a velocidade de queda e pousar em segurança, sem colidir. O simulador calcula e informa continuamente a velocidade vertical e a altura do módulo durante a descida. Se o jogador pousar com uma velocidade inferior a certo limite, a missão é considerada um sucesso; se, ao contrário, pousa com velocidade excessiva, o programa informa a velocidade com que o módulo chocou-se com a superfície. A matemática que envolve o jogo mostra-se implicitamente nas equações físicas utilizadas para simular o movimento do módulo de pouso.

Promovendo uma análise geral do que foi levantado, observa-se que a simulação é ainda um campo pouco explorado no contexto da Educação Matemática, uma vez que poucas pesquisas com o enfoque procurado foram encontradas. No entanto, mostra-se um campo potencial para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, evidenciado pelas pesquisas apresentadas que podem servir de inspiração para ações nesse âmbito, pois permitiram identificar as potencialidades no uso de simulações na sala de aula.

A partir da análise dos seis artigos, foi possível observar ainda que houve pouco ou nenhum relato de dificuldades enfrentadas. Isso corrobora, de certo modo, a ideia de que as pesquisas descritas são bastante pontuais, muitas vezes produzidas com um número reduzido de participantes e/ou por pouco tempo. No entanto, ainda assim, as pesquisas permitem observar o grande potencial pedagógico das simulações no campo educacional.

4. Considerações Finais

O estudo descrito nessa comunicação científica, como mencionado, faz parte de uma pesquisa mais ampla, ainda em desenvolvimento que visa uma imersão maior no contexto da simulação e um reconhecimento das potencialidades encontradas nesta área de investigação. Mesmo se tratando de um estudo exploratório e em fase inicial, entendemos ser possível fazer algumas considerações.

Embora na maior parte das pesquisas aqui apresentadas os autores não explicitem uma relação com Matemática propriamente dita, é possível perceber que ela existe, seja na resolução de fórmulas envolvendo conceitos de física, nas disciplinas do cursos de Engenharia, com noções de teoria de conjuntos, funções e lógica de programação, no trabalho com a estocástica ou trabalhando com problemas que podem ser modelados matematicamente. Com isso, temos que o uso de simulação como estratégia pedagógica em sala de aula pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Dadas a escassez de pesquisas na área da Educação Matemática e as potencialidades da simulação, evidenciamos a necessidade de serem realizadas mais investigações e implementações envolvendo essa temática. Além disso, é necessário desenvolver suporte teórico e técnico quanto à metodologia e à avaliação, uma vez que a implementação dessas tecnologias poderá alterar os papéis dentro de uma sala de aula e do contexto educacional (BORBA, PENTEADO, 2001; BORBA, VILLARREAL, 2005; ROSA, 2008; DALLA VECCHIA, 2012).

Finalizando, destaca-se no âmbito desta pesquisa a importância do uso de simulações. Por meio desse recurso é possível, segundo os autores que compõem esse artigo, pôr em ação hipóteses sobre um determinado fenômeno de interesse e, mediante processos ativos e construtivos de aprendizagem cooperativa, analisar os dados coletados para que seja determinada a viabilidade da mesma como respostas aos problemas propostos. É com base nessa potencialidade que estruturaremos nossas pesquisas futuras.

5. Referências

ALMEIDA, M. E. Bianconcini de e ALMEIDA, F. J. Informática na educação: Uma zona de conflitos e interesses. In: **TV e Informática na Educação/Secretaria de Educação à distância**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998.

AZEVEDO, L. L. et. al. Ambientes computacionais orientados a agentes para apoio à aprendizagem baseada em simulação. **XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBIE. UFJF. 2005.

BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos**. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: U.S.A., Springer, 2005.

DALLA VECCHIA, R. **Modelagem Matemática em Ambientes Virtuais pautados na construção de jogos eletrônicos**, 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012

DOS SANTOS, R. O simulador de pouso: um jogo de simulação do Second Life para o ensino de física. **VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**. Campinas, 2011. Belo Horizonte, MG: ABRAPEC

EICHLER, M.; PINO, J. C. Computadores na educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Revista Química Nova**. v. 23, p. 835-840, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n6/3542.pdf>>

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Eletrônico**. Positivo, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4. ed., 2002. Disponível em: <http://www.propipi.uff.br/turismo/sites/default/files/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>

GREIS, L. K; REATEGUI, E. Um simulador educacional para a disciplina de física em mundos virtuais. **Revista RENOTE - Novas tecnologias na educação**. v. 8, julho, 2010. Disponível em : <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/download/15220/8984>>

KHALIL, R. F; et. al. **O uso da tecnologia de simulação na prática docente na área de engenharia de produção**. Disponível em: <<http://www.rtve.org.br/seminario/4SeminariaoAnais/PDF/GT2/gt2-2.pdf>>

MOREIRA, D. A. **Pesquisa Operacional**: curso introdutório. São Paulo: Thomson Learning, 2007

OLIVEIRA, C. **A contribuição dos jogos de simulação na aprendizagem**: uma experiência com o jogo The Sims. Disponível em: <<http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%208/PDF/Microsoft%20Word%20-%20A%20CONTRIBUIcaO%20DOS%20JOGOS%20DE%20SIMULAcAO%20NA%20APRENDIZAGEM.pdf>>

ROSA, M. **Role playing game eletrônico**: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar matemática. Rio Claro: UNESP, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game**: relações com ensino e aprendizagem matemática em um curso à distância. Rio Claro: UNESP, 2008. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SOUZA, J. A; DANDOLINI, G. A. **Utilizando** simulação computacional como estratégia de ensino: estudo de caso. **Revista RENOTE - Novas tecnologias na educação**. v. 7, julho, 2009. Disponível em : <[http:// seer.ufrgs.br/renote/article/download/13909/7817](http://seer.ufrgs.br/renote/article/download/13909/7817)>

SOUZA, L. O; LOPES, C.E. O uso de simuladores e a tecnologia no ensino da estocástica. **Revista Bolema**. v. 24, p. 659-677, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5287>>

TEIXEIRA, Jacqueline de Fátima. Uma discussão sobre a classificação de software educacional de acordo com o paradigma educacional predominante. **Revista on-line da UNICAMP**, 2001. Disponível em: <<http://www.ccuec.unicamp.br/revista/navegacao/index2.html>>

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na Educação. In: **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas, Gráfica Central da Unicamp, 1993.