

Ambiente de Simulação Semiquantitativa em Sistemas Colaborativos de Aprendizagem

Gilson Oliveira Barreto, M.Sc – Orientador.

gilson99@hotmail.com

Murilo da Silva Dantas -Bolsista Iniciação Científica/UESC.

Projeto UniVirtus, Universidade Estadual de Santa Cruz.

murilodantas@brasilmail.com.br.

Resumo

O projeto UniVirtus busca estudar alternativas para o uso do computador em sala de aula: simulação semiquantitativa e sistemas colaborativos de aprendizagem. O presente trabalho objetiva estudar e analisar a possibilidade do uso da simulação no aprendizado de conceitos da Teoria Geral dos Sistemas e Sistemas Complexos, além de desenvolver experiências na área de sistemas colaborativos e simulação semiquantitativa. Como metodologia estamos utilizando o simulador STELLA em sistemas colaborativos de aprendizagem com grupos de alunos dos cursos de Ciência da Computação, Física e Matemática (sempre abordando objetos interdisciplinares. Neste painel Iremos apresentar os resultados parciais obtidos com o estudo exploratório realizado com um grupo de estudantes da UESC pelo projeto UniVirtus.

Palavras chaves

Computador, Interatividade, Estudo de Sistemas Dinâmicos, Caos, Simulação semiquantitativa.

Introdução

Com a atual importância dada a conceitos como Determinismo Fraco, Não-Linearidade, Emergência, Fractalidade, observamos a exploração da modelagem e da simulação, possibilitada pelo uso do computador, como uma ferramenta indispensável à construção de conhecimento nesta área, já que com essas ferramentas torna-se possível a visualização das respostas do sistema diante de diferentes parâmetros e situações experienciadas ou vivenciadas.

Atualmente há pouca prática da interatividade no aprendizado e do aprendizado de sistemas interativos (sistemas complexos organizados) e isto, provavelmente, vem dificultando a participação da comunidade acadêmica em geral no processo de construção e reconstrução do conhecimento através da pesquisa com estes sistemas.

O computador vem facilitando o estudo e exploração destas novas abordagens, pois fornece a compreensão do mundo revelando uma ordem subjacente em sistemas tidos antes como desordenados, possibilitando a exploração, através da simulação, de eventos simultâneos e problemas mais próximos do nosso dia-a-dia. O conceito de Sistemas Dinâmicos sensíveis às condições iniciais, que podem apresentar comportamentos diferentes causados por pequenas perturbações nas condições iniciais, apresentando fenômenos de comportamento emergente, ainda tem encontrado dificuldades para permear o meio acadêmico, pois envolve sistemas não-lineares, que exigem uma relativização da idéia de previsibilidade forte contida na ciência clássica de abordagens reducionistas e lineares dadas aos objetos de pesquisa nas diversas áreas do conhecimento.

Ao iniciar este trabalho, temos como grande objetivo apresentar como o professor e o pesquisador podem utilizar-se de uma ferramenta "nova" dinamizando o aprendizado e propiciando ao aluno a construção do conhecimento de forma interativa articulando conceitos complexos de uma nova ciência que começa a compreender e a sistematizar fenômenos que representam a *Ciência da Não-Linearidade*³.

Referencial Teórico

Nos últimos anos, tem se desenvolvido uma ciência que procura, tendo como base a Matemática dos Sistemas Complexos e Não-Lineares, explicar os fluxos dos sistemas naturais, a "geometria da natureza" e a sensibilidade inicial de qualquer sistema de maneira mais "real". Assim, a Física e a Matemática são ciências que muitas vezes são manipuladas e apreendidas de uma forma descontextualizada e que "falam" de um mundo diferente do cotidiano, sem atrito, linear e previsível, quando na verdade tratam-se de campos da ciência que podem ser trabalhados e construídos com o aluno através da interatividade e de novos conceitos, proporcionando-lhe uma melhor forma de aprendizado e mais proximidade do dia-a-dia cheio de incertezas e, é claro, interatividade.

Com isso, essa nova ciência que surge, mostra o quanto nós estamos cercados de sistemas que apresentam comportamentos caóticos determinísticos e imprevisíveis, o que *"alterou significativamente a imagem que se fazia dos processos turbulentos, particularmente na Física de Fluidos"*.²

Tem-se nos últimos trinta anos (apesar de Henri Poincaré (1854-1912), estudando Mecânica Celeste, ter sido o primeiro a perceber a utilidade do estudo de estruturas topológicas no espaço de fases de trajetórias dinâmicas), um desenvolvimento mais acelerado da "Ciência do Não-Linear" que vem ampliando ou mudando a visão que se tinha da Física Clássica.

Esta "Ciência do Não-Linear" tem como alicerce a Teoria do Caos, que tenta explicar a ordem dentro da aparente desordem, tida até então como um ruído desprezível. Segundo FERRARA e PRADO², a "Teoria do Caos" explica os sistemas naturais de forma mais exata e real e contradiz com a idéia clássica da interação perfeita entre os sistemas dinâmicos.

De acordo com ROETZHEIM⁶, o Caos é visto como a explicação de um fenômeno fundamentado em sistemas não-lineares, através dos quais o fenômeno se torna sensível a mudanças iniciais fazendo com que seu resultado seja *"imprevisível e amplamente variável"*. Ou seja, uma simples e pequena flutuação nas medições iniciais ou na precisão dos cálculos, acarreta resultados bastante distintos. Esses sistemas não-lineares gerados pelas interações neles contidas conceituam o que chamamos de Sistemas Complexos mostrando assim a imprevisibilidade de seus resultados.

O modelamento e a simulação envolvem conhecimentos da Teoria dos Sistemas com seus componentes, como: elementos, fluxo, limite...

Particularmente, uma classe de sistemas, que denominamos Sistemas Complexos Organizados exige a consideração de outros tópicos, como a Termodinâmica que nos ajuda a entender a evolução do sistema na linha do tempo, sua tendência à desordem...

Nesse sentido torna-se importante uma breve introdução sobre Teoria dos Sistemas antes de iniciar uma experiência com simulação.

Para Saussuri, *"é uma totalidade organizada por elementos solidários, que podem definir-se apenas uns em relação aos outros, em função do seu lugar nesta totalidade"*¹, ou seja, um conjunto de elementos em que cada elemento tem uma função, específica ou não, afim de manter o bom funcionamento do conjunto; já para von Bertalanffy é *"conjunto de unidades com inter-relações mútuas"*¹, ou seja, conjunto de elementos que interagem entre si de forma "conjunta". A palavra "conjunta" é escrita aqui com o intuito de ênfase já que a interação não é simplesmente um "ESTÍMULO-RESPOSTA". É preciso observar esse "ESTÍMULO-RESPOSTA" entre **A** e **B** sob a perspectiva individual tanto de **A** quanto de **B**. Para J. Lesourne é *"conjunto de elementos ligados por um conjunto de relações"*¹.

Um sistema pode ser modelado no computador. Modelos nos ajudam a entender os processos dinâmicos do mundo real através do computador que compõe as forças que conduzem o sistema. Existem "três tipos de modelos"⁴:

- *Modelos Estáticos*: modelo fotografado. Representa um fenômeno particular em um ponto no tempo, sem se importar com a história nem com a evolução do sistema.
- *Modelos Estáticos Comparativos*: compara alguns fenômenos em diferentes pontos no tempo.
- *Modelos Dinâmicos*: descreve e analisa os vários processos pelos quais um fenômeno particular é criado: importa-se com a história e os comportamentos do sistema.

Diante da afirmação de TEODORO e FREITAS⁷, onde se diz que criar um mundo (modelar) e observar como ele evolui a diferentes parâmetros (simular) "...pode ensinar-nos o que é pensar...", observa-se a importância da modelagem e da simulação em sistemas dinâmicos organizados, que são caóticos, com o intuito de analisar seus imprevisíveis resultados diante de pequenas variações iniciais.

Aspectos Metodológicos

O computador está cada vez mais presente, como um discurso e, ainda timidamente, enquanto uma prática na sala de aula. É inevitável o uso de programas para que o computador operacionalize sua ação coadjuvante no processo de aprendizagem. Porém, é de fundamental importância que se tenha a compreensão que "o computador é apenas um facilitador não substituindo a nossa habilidade no desenvolvimento do modelo"⁴. Os simuladores pertencem à classe dos programas científicos educativos e podem ser encontrados enquanto softwares, sharewares ou freewares.

Este trabalho visa explorar potenciais do uso do computador, de forma criativa, na sala de aula explorando as possibilidades e limites do uso de simulações semiquantitativa. Iniciamos com o simulador STELLA versão II 3.0.6 por apresentar uma interface amigável e bastante intuitiva, além de utilizar-se de ícones, símbolos que expressam rapidamente uma idéia o que facilita a sua difusão em ambientes educacionais de diversos níveis de ensino.

O software STELLA é um ambiente de construção de modelos e simulação que ajuda a desenvolver e capacita-nos a entender os Sistemas Dinâmicos, seus conceitos complexos, suas

interações. STELLA® é uma marca registrada do HPS (High Performance Systems, Inc.) e o seu site na web é www.hps-inc.com.

Utilizamos esse simulador de sistemas em forma de exposição gráfica, pois é um software que auxilia o desenvolvimento de sistemas com a construção de modelos semiquantitativos. Além disso, é flexível o suficiente para abordar objetos interdisciplinares em sistemas colaborativos de aprendizagem.

Como sub-projeto de pesquisa: “*Modelos & Simulações Com Conteúdos Interdisciplinares*”, faz parte do projeto UniVirtus e no conjunto estamos iniciando a terceira etapa do projeto. Na primeira etapa, já concluída, fez-se necessário a leitura de livros especializados a fim de se obter uma familiarização com conceitos que servem de base ao desenvolvimento deste trabalho. Além disso, estivemos em contato com o programa explorando seus potenciais, ferramentas e comandos diversos. Na segunda etapa produzimos uma prática do uso do STELLA com uma turma de sete estudantes em grupos colaborativos. As equipes foram formadas com duas e três pessoas, onde cada equipe tinha à sua disposição um computador com o STELLA e um conjunto de problemas a serem explorados, juntamente dos problemas previamente elaborados. Observou-se a discussão da equipe na resolução dos problemas e foi detectado a falta de prática com trabalhos que envolvam interatividade pela dificuldade de pensar e articular problemáticas sistêmicas com o desenvolvimento de modelos. Juntamente com seus parâmetros e variáveis pertinentes à sua evolução. Já nesta terceira etapa que se inicia, estaremos desenvolvendo a pesquisa de forma mais sistematizada com uma amostra maior em duas turmas. Colocaremos problemáticas sistêmicas nas turmas divididas em diversos grupos com objetos de estudos diferentes, sendo que uma turma terá o simulador e a outra turma trabalhará de forma convencional. Baseado nos estudos exploratórios já desenvolvidos, espera-se que a fundamentação da concepção sistêmica ocorra com mais facilidade no grupo que utiliza o simulador.

Bibliografia

1. DURAND, Daniel. **A Sistêmica**. Lisboa: Dinalivro, 1992.
2. FERRARA, Nelson Fielder e PRADO, Carmen P. Cintra do. **Caos, uma introdução**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.
3. GLEICK, James. **Caos: a criação de uma nova ciência**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
4. HANNON, Bruce e RUTH, Matthias. **Modeling Dynamic Biological Systems**. New York: Springer-Verlag, 1997.
5. PETERSON, Wegner e BRANDERHORST, Tyler. **Fractais para Windows**. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993.
6. ROETZHEIM, William H. **Aplicações no Laboratório da Complexidade em C++**. Tradução: Roberto Blanco Domingues. São Paulo: Berkeley, 1994.
7. TEODORO, Vitor Duarte; FREITAS, João Correia de et ali. **Educação e Computadores**, coletânea traduzida de artigos científicos. OGBORN, Jon. **Modelação com o computador: Possibilidades e Perspectivas**. ????: ??, ????.
8. ROAD MAPS: www.sysdyn.mit.edu/road-maps/rm-toc.html