



USO DO SOFTWARE MODELLUS NA FÍSICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES COM BASE NO ESTUDO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS

Ericarla de Jesus Souza ¹

Luiz Adolfo de Mello ²

20- Educação e Ensino de Matemática, Ciências Exatas e Ciências da Natureza

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo apresentar o Estado da Arte que foi desenvolvido a respeito da utilização do software *Modellus* no ensino de Física, a partir de uma pesquisa analítica dos trabalhos publicados em um período de tempo de 2002 a 2013 que citam o software *Modellus*. As análises foram feitas a partir de categorias como conteúdos Físico simulado, metodologia utilizada na aplicação e qual o nível de ensino foi destinado o simulador, nível médio ou superior. Foram encontradas um total de 48 publicações que utilizaram ou citaram o software *Modellus* na perspectiva do ensino de Física. Espera-se que os resultados desta pesquisa em forma de Estado da Arte contribuam para estimular estudos, desenvolvimentos de novas simulações e pesquisas sobre as aplicações do software *Modellus* no ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física, *Modellus*, Simulação Computacional.

ABSTRAT: This article aims to present the state of the art that was developed about the use of *Modellus* software in teaching Physics, from an analytical research papers published over a period of time from 2002 to 2013 mentioning *Modellus* software. The analyzes were made from categories such as simulated Physical contents, methodology used in the application and what level of education was intended simulant, intermediate or higher level. A total of 48 publications that used or cited *Modellus* software from the perspective of physics teaching were found. It is expected that the results of this research in the form of State of the Art contribute to stimulate studies, simulations of new developments and research on the applications of *Modellus* software in teaching Physics.

Words- keys: Physics Teaching, *Modellus*, Computer Simulation.

INTRODUÇÃO

A tecnologia avança em ritmo acelerado e tem quebrado diversas barreiras permitindo acesso rápido ao conhecimento, e quem não a acompanha é deixado para trás, se torna mais um excluído digital, um momento onde a informação é imprescindível para vida social e cultural.

Os softwares de modelagem utilizam a linguagem matemática que represente um evento Físico,

determinando gráficos, tabelas e animações Veit e Teodoro apontam que a modelagem no ensino de Física é de importante valia no processo ensino-aprendizagem, já que serve para melhorar a construção do conhecimento científico, além de desmistificar a imagem de que a Física é uma disciplina difícil (Veit e Teodoro, 2002).

O presente artigo tem como objetivo construir o Estado da Arte sobre a utilização do software *Modellus* como ferramenta facilitadora no ensino de Física, a partir de uma pesquisa analítica dos trabalhos que citam o software *Modellus*. As análises serão feitas a partir de categorias como conteúdos Físico simulado, metodologia utilizada na aplicação e qual o nível de ensino foi destinado o simulador, nível médio ou superior.

O SOFTWARE MODELLUS

O *Modellus* é um softwre educativo, que foi desenvolvido por TEODORO esse simulador permite a construção e simulação de fenômenos físicos e matemáticos usando equações matemáticas. Araújo e Moreira, 2004 explicam que o aluno constroe para um determinado problema físico o modelo matemático e sua representação gráfica, e o *Modellus* faz a simulação computacional deste modelo matemático .

O software *Modellus* permite ao usuário escrever modelos matemáticos, expressos na forma de funções e equações diferenciais, podendo assim alterar valores iniciais na execução do modelo. Este permite analisar o comportamento da equação através de gráficos e tabelas. Além disso, com o *software* ainda pode-se escrever pequenos textos na janela de notas e utilizar imagens salvas.

Teodoro (1998) ainda analisa as potencialidades do software *Modellus*. Do ponto de vista computacional, o programa deve ser visto como um micromundo no computador para uso tanto dos estudantes quanto dos professores, não sendo necessária uma linguagem específica. Do ponto de vista educacional, ele incorpora os modos expressivos quanto o modo exploratório das atividades de aprendizagem (Bliss Ogborn e Teodoro, 1998).

O *Modellus* possui dois tipos de atividades de modelagem: as exploratórias e as expressivas. Nas exploratórias, o aluno recebe a simulação pronta e apenas faz análises das grandezas envolvidas no evento físico. No modo expressivo, os discentes possuem a liberdade de construir sua própria animação, criam problemas e as diversas formas para representar um mesmo problema. Analisam os resultados gerados por ele, facilitando o ensino aprendizagem e quebrando as barreiras existentes entre a física e os alunos. Sob o ponto de vista educacional, *Modellus* possibilita tanto o aprender fazendo quanto o aprender explorando, já que o aprendiz pode construir de um modo direto seus próprios modelos. (Veit, Teodoro; 2002; pág. 93).

METODOLOGIA

Partindo da palavra *MODELLUS*, realizamos uma pesquisa no GOOGLE acadêmico, revista brasileira de ensino de Física e na página da Universidade de Lisboa e no portal da CAPES. Foram encontrados artigos publicados em revistas, eventos, anais, monografias, dissertações e teses de um período entre 2002 a 2013. A análise foi feita através de uma leitura dos resumos, palavras-chave, objetivo e metodologia dos trabalhos encontrados. Onde identificamos o objeto de estudo, metodologia, conteúdo Físico abordado e os resultados encontrados. Para uma melhora análise foram criadas categorias como: a) autor, b) ano de publicação, c) tipo de produção, d) instituição, e) título, f) conteúdo físico abordado, g) objeto de pesquisa, h) simulação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontradas um total de 48 publicações que utilizam ou citam o software *Modellus* na perspectiva do ensino de Física. Temos abaixo a síntese do conjunto de dados pesquisados nas 48 publicações. Na tabela 01 apresenta a distribuição desses dados com relação à quantidade e os tipos de publicações.

TIPOS	QANTIDADE
-------	-----------

Artigos	36
Monografias	4
Dissertações	7
Tese	1

Tabela 01: Quantidade e tipo de publicação encontrados nos trabalhos.

Quanto aos conteúdos físicos simulados no software Modellus, podemos perceber que os trabalhos encontrados estão divididos em simulação e/ou na análise das suas limitações, possibilidades e vantagens. Temos que 71 % dos trabalhos utilizam o Modellus para uma simulação em um conteúdo de Física específico. Os 29% dos trabalhos restantes citam trabalhos existentes sobre a utilização do software Modellus, destacando suas possibilidades, vantagens e limitações.

O Conteúdo Físico mais utilizado é referente à Mecânica Newtoniana, em particular aos tópicos de cinemática, mecânica. Outros conteúdos foram encontrados sendo que apenas um trabalho de cada tema, com exceção do tema circuitos elétricos. Na tabela 02 podemos analisar a quantidade a porcentagem de conteúdos encontrados nos trabalhos.

CONTEÚDOS	QUANTIDADE	PORCENTAGEM (%)
Cinemática	12	25%
Mecânica	6	13%
Circuitos elétricos	6	13%
Lançamento Obliquo	1	2%
Óptica	1	2%
Dinâmica de Rotações	1	2%
Física Térmica	1	2%
Leis de Newton	5	10%
Vetores	1	2%
Trabalhos que fazem análise de outros trabalhos	14	29%

Tabela 02: Quantidade a porcentagem de conteúdos encontrados nos trabalhos.

O objeto de pesquisa também serviu como uma categorização, na tabela 03 podemos perceber a quantidade seguida de porcentagem quanto ao objeto de pesquisa utilizado. Nota-se que 41,6 % dos trabalhos são destinados para alunos do ensino do médio (EM). E que 16,6% para alunos do nível superior e apenas seis trabalhos encontrados apresentam o professor como ferramenta de estudo. Já 14 trabalhos encontrados são teóricos e tem o objetivo de demonstrar a importância do uso do Software *MODELLUS*.

Objetos de estudos	Nº	%
Alunos do ensino médio	20	41,6
Alunos do nível superior	8	16,6
Professores	6	12,4
Nenhum	14	29,1

Tabela 02: Tipos de Objetos de estudos quantidades e porcentagens.

ANÁLISE QUALITATIVA- MODELLUS COMO FERRAMENTA NO ENSINO APRENDIZADO DA FÍSICA

Santos, Alves e Moret (2006) utilizaram o Modellus em sua pesquisa como ferramenta cognitiva mediadora na disciplina Física. Eles atuaram em três séries do ensino médio de uma escola pública na cidade de Salvador (Bahia, Brasil). Com a atividade os alunos puderam visualizar e interpretar gráficos; observar as trajetórias dos movimentos; analisar vetorialmente as simulações; interpretar matematicamente as representações gráficas, e analisar as relações entre as grandezas. Neste trabalho foi feito um questionário sobre o uso do *Modellus* e outras questões sobre o ensino de Física, e o resultado foi uma aceitação de mais de 90% entre os alunos entrevistados. Foi concluído que "o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, contextualizados com a educação em ciências, se torna uma linguagem de fácil entendimento para alunos do ensino médio e objeto facilitador aos professores" (Santos, Alves, Moret; 2006; pág. 63).

Mello, Martins e Souza (2013) relatam suas experiências na elaboração de um tutorial para o software de ensino Modellus e sua aplicação em um minicurso e em um curso de aperfeiçoamento de professores do ensino básico de Sergipe. O tutorial foi elaborado inicialmente para os alunos de licenciatura do curso de Física da UFS, e mais tarde aperfeiçoado para atender as necessidades de um curso de formação de professores do curso de EAD do CESAD UFS. Os resultados encontrados apontam que a ferramenta auxilia muito na visualização dos problemas de Física deixando seu estudo interessante e prazeroso para os alunos. Os alunos/professores do EAD afirmaram que a ferramenta auxilia muito na visualização dos problemas de física, e que após o seu uso eles passaram a perceber, 'enxergar', o que os problemas de Física estavam abordando.

Araujo, Moreira e Veit (2002) fizeram uma investigação comparativa entre estudantes que tiveram aulas com o método tradicional de ensino e quando se complementa o método tradicional de ensino com atividades de modelagem computacional. Em particular eles utilizaram o Modellus na interpretação de gráficos da cinemática. Os resultados mostraram que houve melhoras significativas no desempenho dos alunos do grupo experimental, quando comparado aos estudantes do grupo de controle submetidos apenas ao método tradicional de ensino.

Honor(2009) simulou um movimento Obliquo no Modellus com o objetivo de aproximar os conceitos físicos estudados em sala de aula da realidade do dia-a-dia dos alunos. Os resultados mostram uma aceitação acima de 80% entre os alunos pesquisados. Assim, conclui-se que o uso de simulação, contextualizada dentro de uma realidade, pode tornar os conteúdos de Física mais acessíveis e menos abstratos. Nesse contexto, menciona que o instrumento pedagógico da simulação de fenômenos físicos é uma ferramenta pedagógica facilitadora no processo de ensino-aprendizagem.

Oliveira e Paca (2009) utilizaram o Modellus, procurando estabelecer conflitos cognitivos com relação às concepções prévias dos estudantes sobre formação de imagens com espelhos côncavos e propiciar situações de aprendizagem com a ação do aprendiz.

Fiolhais e Trindade (2003) alertam para a necessidade da implantação de "técnicas" de instruções atraentes que coloquem a ênfase na compreensão qualitativa dos princípios físicos fundamentais, salientando o papel do computador quando afirmam que " a utilização de software apropriado, pode facilitar o ensino" (p.260).

Mendes e Almeida (2012) apresentam um trabalho utilizando o *software* Modellus nas aulas de Física dos alunos do Ensino Básico, ingressantes no curso Técnico na modalidade Integrada do Instituto Federal do Amapá (IFAP). Neste trabalho eles abordam o processo de ensino e aprendizagem com o auxílio da informática funcionando como ferramenta facilitadora e visando integrar conteúdos de Física.

Mendes e Sousa (2012) apresentam os resultados de um estudo sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional com o *software* Modellus e atividades experimentais em tópicos de mecânica. Os resultados indicam que para alguns tipos de problema de mecânica as atividades experimentais são mais eficientes em promover um melhor desempenho dos alunos. Em outros tipos de problemas a simulação computacional também se mostrou mais eficiente.

Cenne e Teixeira (2007) traz um relato de uma experiência didática envolvendo tecnologias computacionais

no ensino de Física térmica, utilizando modelagem computacional no Modellus e Excel como recurso complementar as aulas de Física.

Machado e Costa (2009) analisam a contribuição do uso do software Modellus e seu auxílio para o processo de ensino da Física. Constatou-se que um software educacional de simulação e modelagem pode ser utilizado como um recurso que apresenta grande viabilidade no processo de ensino aprendizagem, permitindo que os alunos analisem fenômenos físicos e desenvolvam conceitos matemáticos.

Medeiros e Medeiros (2002) aborda a importância das animações e das simulações no ensino da Física. Apontam a importância de não se concentrar o ensino da Física exclusivamente na veiculação de informações, mas de ter-se em mente a construção do conhecimento em um contexto mais amplo que englobe os conteúdos e os seus processos de construção.

CONCLUSÕES

Esta investigação nos permitiu concluir que os estudos referentes ao uso do software Modellus como ferramenta facilitadora do Ensino de Física contribui com o ensino e aprendizagem da física. O uso da simulação computacional possibilita uma interação maior entre os alunos e os conteúdos físicos. Afastando assim o mito por parte dos alunos que a física é uma disciplina longe de sua realidade e que se resume a um estudo baseado na memorização de fórmulas e leis.

A partir dos resultados encontrados percebemos a importância de uma continuação nessa linha de pesquisa a qual amplie as simulações em mais conteúdos Físicos. Espera-se que os resultados desta pesquisa em forma de Estado da Arte contribuam para estimular estudos e pesquisas sobre as aplicações do software Modellus no ensino de Física.

NOTA:

¹ Mestranda da Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (NPGEICIMA-UFS). E-mail: ericarla-matos@hotmail.com

² Professor Dr. Do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de Sergipe (CCET-DFI-UFS). E-mail: ladmello@uol.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARNONI, Maria Eliza Brefere. **Metodologia da Mediação dialética e o ensino de conceitos científicos**. In: XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2004, PUCPR, Curitiba. CD-ROM ISBN: 85 7292-125-7.
2. A.B. Oliveira, O *SOFTWARE* MODELLUS E SUA POSSIBILIDADE PARA DESAFIAR AS CONCEPÇÕES DE SENSO COMUM EM ÓPTICA. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2009.
1. ARAÚJO, I e Veit,E. (2008). **Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation**. Computers & Education, 50 (4), 1128-1140.
2. AUSUBEL, D.P. et al. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Internamericana, 1980. 216p.
3. AUSUBEL, D.P. **Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva**. Barcelona: Paidós, 2002. 328p.

4. BARBOSA, A. C. C.; CARVALHAES, C. G.; COSTA, M. V. T. A computação numérica como ferramenta para o professor de Física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 249-254, jun. 2006.
5. BECERRA, G. (2005). **Aprendizaje en colaboración mediado por simulación em computador.efectos en el aprendizaje de procesos termodinâmicos**. Revista de Estudios Sociales, 20, 13-26.
6. CENNE, Arlindo H.; TEIXERA Rejane M. R.; Relato de uma experiência didática envolvendo tecnologias computacionais no ensino de Física Térmica. UFRG, 2007.
7. COSTA, Fernando & VISEU, Sofia (2008). **Formação – Ação – Reflexão**: Um modelo de preparação de professores para a integração curricular das TIC. In em Portugal. Concepções e práticas. Lisboa. 238-258.
8. DORNELES, P. F. T. **Investigação de ganhos na aprendizagem de conceitos Físicos envolvidos em circuitos elétricos por usuários da ferramenta computacional Modellus**. Dissertação de Mestrado em Física – Instituto de Física,UFRGS, Porto Alegre, 2005.
9. DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Circuitos elétricos**: atividades de simulação e modelagem computacionais com o Modellus.
Disponível em:
<<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/circuitos>>.
Acesso em: 5 setembro. 2013.
10. E.A. Veit, V.D. Teodoro. **Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Rev. Bras. De Física. Vol.24, n-2, São Paulo, June 2002.
11. E.A. Veit, V.D. Teodoro. Ilustrando a Segunda lei de Newton no século XXI. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 2, Junho, 2002.
12. FIOLHAIS, C. e TRINDADE, J. (2003). **Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 25(3), 259-272. Acedido em 16/05/2013 através de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n3/a02v25n3.pdf>
13. HONOR, David Cabral. **Uso do Modellus como ferramenta facilitadora na aprendizagem de conceitos de lançamento oblíquo**. Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.
14. GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. **Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics**, Science Education, v. 86, p. 106-121, 2002.
15. GRECA, I., MOREIRA, M. A. Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 95-108, abr. 1996.
1. J.F. MENDES, *O Uso do Software Modellus na Integração Entre Conhecimentos Teóricos e Atividades Experimentais de Tópicos de Mecânica sob a Perspectiva da Aprendizagem Significativa*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2009.
1. MENDES, Elys S. ; ALMEIDA Willans L.; **Uso do software Modellus como ferramenta de apoio ao ensino de cinemática: um estudo de caso no IFAP**. Instituto de Física Campus Iaranjal do Jari (2012).
1. MEDEIROS A.; MEDEIROS C. F.; Possibilidades e Limitações das Simulações

2. Computacionais no Ensino da Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 2, Junho, 2002.
1. MELLO, L. A.; MELLO, V.L; SOUZA, E.J . **Desafios no uso de softwares de ensino no aperfeiçoamento da prática docente.** 6º Encontro de Formação de professores (ENFOPE)-Edição Internacional- Universidade Tiradentes (2013).
1. MOREIRA, M.A **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999. 1993. 101p.
2. MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. *Diferente abordagens ao ensino de laboratório.* Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983.
1. SANTOS, Gustavo H.; ALVES, Lynn; MORET, Marcelo A. **Modellus: Animações Interativas Mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos em Física no Ensino Médio.** Sitientibus Série Ciências Físicas. v. 02, p. 56-67, 2006.
2. Santos, J. N.; Tavares, R. *Animação interativa como organizador prévio.* In: XV SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba (2003).
1. TAVARES, R. S.; LUNA, G. R.; ROCHA, N. **Modelagem Computacional: uma aproximação entre artefatos cognitivos e experimentos qualitativos.** XXII EFNNE – Encontro de Físicos do Norte e Nordeste – Feira de Santana – Bahia, 2004.
2. TAVARES, R.; SANTOS, J. N. **A animação interativa como organizador prévio.** Anais do XV Simpósio Nacional do Ensino de Física. Curitiba, 2003.
3. TEODORO, V. D. **Learning Physics With Mathematical Modelling.** 2002, (Doutorado em Ciências e Tecnologia) PhD Thesis. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
4. TEODORO, V. (2003). **Modellus: Learning Physics with Mathematical Modelling** Tese de doutoramento não publicada, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa. Acedido em 02/06/2013 através de <http://modellus.fct.unl.pt/mod/resource/view.php?id=33>
5. TEODORO, V. D. *From formulae to conceptual experiments: interactive modelling in the physical sciences and in mathematics.* In: International Colos Conference New Network-Based Media In Education, 1998, Maribor, Eslovênia. [S.l.: s.n.], 1998. p. 13-22.
6. VEIT, E. A.; MORS, P. M.; TEODORO, V. D. *Ilustrando a Segunda Lei de Newton no Século XXI.* Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 176-184, junho, 2002.
7. VEIT, E. A. *Modelagem computacional no ensino de Física.* In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005. Rio de Janeiro.
8. VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa.** Disponível em <http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>. Acesso em: 01/09/2013.
9. VEIT, E. A., *Modelagem computacional no Ensino de Física, Contribuição à mesa redonda sobre informática no ensino de Física – XVI SNEF, 2005.*

Recebido em: 29/06/2014

Aprovado em: 29/06/2014

Editor Responsável: Veleida Anahi / Bernard Charlort

Método de Avaliação: Double Blind Review

E-ISSN:1982-3657

Doi: