

INTERAÇÃO ENTRE O ENSINO MÉDIO E O ENSINO SUPERIOR: UMA EXPERIÊNCIA COM CONCEITOS DE MECÂNICA VETORIAL UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

Letícia Paranhos Rios - leticia-paranhos@hotmail.com

Mateus Paranhos Rios - mateus_paranhos@hotmail.com

Natália de Barros Loio Miguel - natali.nha96@hotmail.com

Natália Rodrigues Leocádio - natalia_loio@hotmail.com

Colégio Estadual Alfredo Gomes, Discentes do Ensino Médio.

Getúlio Vargas, 100, Distrito de Conservatória, Valença – RJ

CEP: 27655-000

Bruno Nunes Myrrha Ribeiro – myrrhaugb@gmail.com

Universidade Severino Sombra, Discente do Mestrado Profissional em Educação Matemática

Centro Universitário Geraldo di Biase, Docente do Curso de Engenharia Civil

Endereço

Rodovia Benjamin Ielpo, Km 11 - (Estrada Barra do Piraí - Valença)

Barra do Piraí- RJ

CEP: 27101-090

Bruno de Oliveira Godinho – brunodeoliveiragodinho@hotmail.com

Centro Universitário Geraldo di Biase, Discente do Curso de Engenharia Civil

Endereço

Carlos Vitor de Alencar Carvalho – cvitorc@gmail.com

Centro Universitário Geraldo di Biase, Docente do Curso de Engenharia Civil e Mecânica

Universidade Severino Sombra, Docente do Curso de Engenharia da Computação e dos Cursos de Mestrado Profissional em Educação Matemática e Mestrado Profissional Ciências Ambientais

Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Docente do Curso de Tecnologia em Construção Naval

Avenida Manuel Caldeira de Alvarenga, 1.203 Campo Grande - Rio de Janeiro - RJ - CEP 23070-200

Resumo: Este artigo apresenta o relato da experiência da interação entre o ensino superior e o ensino médio através de uma abordagem com conceitos da temática Mecânica Vetorial mediada por tecnologias. A experiência apresentada neste trabalho faz parte dos resultados do projeto de pesquisa aprovado na Chamada CNPq/VALE S.A Nº 05/2012 - FORMA-ENGENHARIA. Tal edital tem como um dos objetivos estimular e despertar o interesse dos alunos de ensino médio com a profissão de engenheiro. Logo, para atingir esse objetivo procurou-se conectar os ensinamentos das disciplinas básicas dos cursos de Engenharia com problemas contextualizados com o cotidiano do engenheiro. Utilizou-se como temática principal a Mecânica Vetorial e como ferramenta computacional o software GeoGebra. A Teoria da Aprendizagem

Significativa foi o referencial teórico que norteou as atividades desenvolvidas durante a pesquisa. As atividades foram realizadas na Escola Estadual Alfredo Gomes, localizada no distrito de Conservatória no município de Valença, Estado do Rio de Janeiro. Várias atividades foram desenvolvidas pelos estudantes do ensino médio e pelo estudante do curso de Engenharia Civil com o software Geogebra, onde os alunos puderam desenvolver alterar, testar hipóteses e simular diversas situações onde a Mecânica Vetorial é aplicada em problemas de engenharia.

Palavras-chave: Mecânica Vetorial, Software de Matemática dinâmica, Equilíbrio de Corpos rígidos, Aprendizagem Significativa

1. INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) agência do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), apresenta como um dos seus principais objetivos fomentar a pesquisa científica e tecnológica e formar pesquisadores. Em 2012 o CNPq lançou um edital, juntamente com a VALE S.A, onde um dos objetivos era selecionar projetos que tenham uma interação e articulação entre o Ensino Superior e o Ensino Médio e que estimulem e despertem nos alunos de ensino médio com a profissão de engenheiro além de combater a evasão dos graduandos nos primeiros anos dos cursos de engenharia. Este artigo apresenta as atividades desenvolvidas em um projeto aprovado no edital citado acima, onde a ideia principal foi a utilização de recursos computacionais para estimular e despertar nos alunos do ensino médio o interesse pela Engenharia e ao mesmo tempo combater e estimular os estudantes de graduação em Engenharia com a profissão. Os recursos tecnológicos já estão no dia a dia dos estudantes e professores e sua utilização em sala de aula como uma ferramenta motivadora não pode mais ser deixada de lado. Esse foi um dos principais motivos da sua utilização no projeto. A literatura apresenta diversos artigos sobre o uso de tecnologias computacionais em sala de aula. Por exemplo, Junior et al. (2013) apresenta um *software* que simula virtualmente um Aerogerador (Figura 1). Outro exemplo pode ser visto em Bernardo (2012) apresenta o desenvolvimento de um software educacional para o estudo e dimensionamento de estruturas do tipo sapatas (Figura 2).

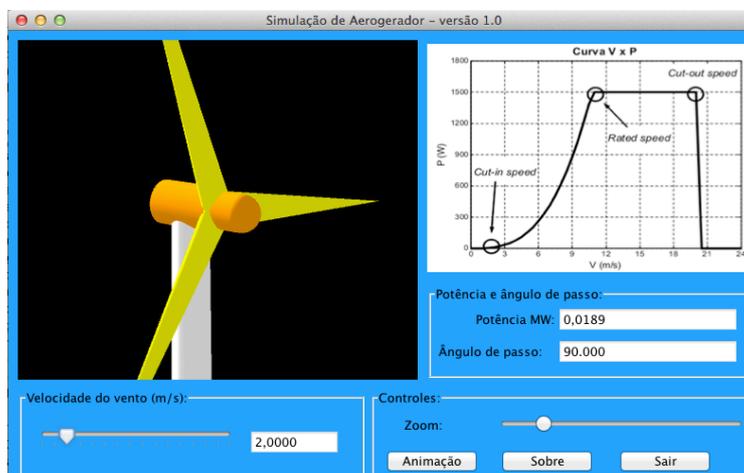


Figura 1 – Aerogerador virtual. Retirado de Junior *et al* (2013).

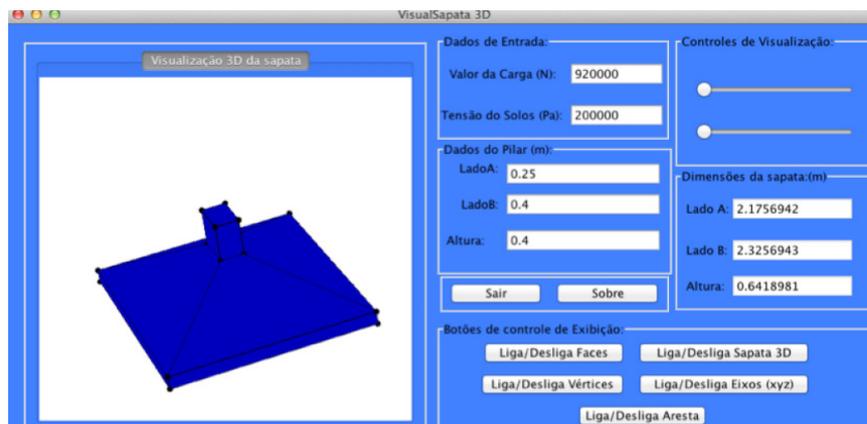


Figura 2 – VISUALSAPATA3D, software educacional para o estudo e dimensionamento de estruturas do tipo sapatas. Retirado de Bernardo (2013).

Pode-se observar, nos dois exemplos citados acima, que a visualização é um fator comum e importante para o ensino de diversos tópicos e disciplinas em cursos de Engenharia. Pensando nesses dois motivadores, (a) recursos tecnológicos computacionais e a (b) importância da visualização, procurou-se desenvolver atividades didáticas sobre Mecânica Vetorial através do *software* GeoGebra. O *software* GeoGebra é um *software*, gratuito, de matemática dinâmica, onde permite estudar tanto a parte geométrica como algébrica. Os estudos abordados sobre Mecânica Vetorial focaram a estática de corpos rígidos, explorando, neste momento inicial com os alunos do ensino médio, o aspecto bidimensional. A Teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA & MAZINI, 2011) foi a teoria que norteou o desenvolvimento das atividades e da aprendizagem.

As atividades foram desenvolvidas no Colégio Estadual Alfredo Gomes, localizado no distrito de Conservatória, do Município de Valença, Estado do Rio de Janeiro (Figura 3). Segundo o IGBE, dados de 2010, a população de Valença é de 71843 habitantes. O distrito de Conservatória fica a 36 km do centro de Valença e possui aproximadamente 4.600 habitantes.

O colégio possui atualmente 284 alunos do ensino médio. A escolha do colégio foi devido à proximidade do Campus de Barra do Piraí, do Centro Universitário Geraldo de Biase (UGB), onde é oferecido o curso de Engenharia Civil. A equipe de trabalho foi composta de um coordenador, professor do curso de Engenharia Civil do UGB, um graduando do curso de Engenharia Civil do UGB, um professor de Matemática do Colégio Alfredo Gomes e quadro alunos de ensino médio do Colégio Alfredo Gomes (Figura 4).



Figura 3 – Colégio onde foram realizados os encontros e atividades do projeto.



Figura 4 – Equipe de trabalho do projeto.

Nas próximas seções serão descritas a metodologia utilizada para o desenvolvimento dos materiais no *software* GeoGebra, os materiais potencialmente significativos que foram desenvolvidos e as considerações finais.

2. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos do projeto e, levando em conta suas questões multi e interdisciplinar, a metodologia compreende três grandes eixos: (A) Teoria da Aprendizagem Significativa; (B) Análise das tecnologias computacionais para apoiar as especificações das funcionalidades e o desenvolvimento das ferramentas e das atividades didáticas. (C) Desenvolvimento de Materiais Potencialmente Significativos.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, também chamada de TAS, proposta por David Ausubel se apresenta como o referencial teórico à aprendizagem e ao ensino. A TAS tem ênfase na cognição que é modelada pelo construtivismo. Segundo Marco Antonio Moreira (2012), um fator mais importante, segundo a visão de Ausubel, é o

conhecimento prévio, ou seja, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva dos sujeitos que aprende. Aliado aos subsunçores, temos o material potencialmente significativo e a vontade de aprender. Esses três itens juntos, podem gerar uma aprendizagem significativa. A Figura 4 apresenta de forma resumida os conceitos da TAS.

Moreira (2011) apresenta a ideia de desenvolver uma sequência didática facilitadora da aprendizagem significativa chamada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UPES), onde os seus principais aspectos são: (1) criar situações que levem o aluno a apresentar seus conhecimentos prévios; (2) organização dos conhecimentos prévios; e (3) a apresentação do conhecimento a ser ensinado. A Figura 5 mostra também que pode ser necessário o uso de organizadores prévios para gerar uma diferenciação progressiva e assim, reorganizar a estrutura cognitiva do aprendiz.

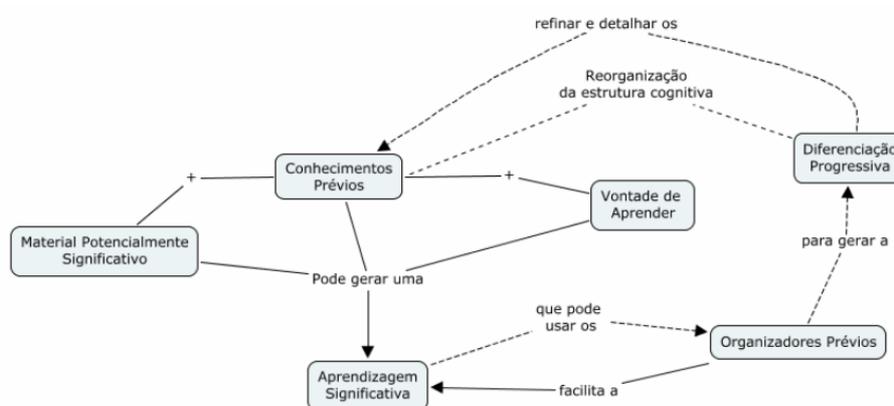


Figura 5 – Conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Dessa forma, inicialmente foram apresentadas, para os alunos do ensino médio da equipe, situações que levem aos alunos a apresentar seus conhecimentos prévios necessários para o entendimento dos conceitos da Mecânica Vetorial. Os conhecimentos que achamos importantes investigar foram: localização de pontos no plano cartesiano xy indicando o quadrante, cálculo de distância entre dois pontos e cálculo de diagonais de um paralelogramo, lei dos cossenos. Após as atividades verificamos algumas dúvidas dos alunos e a necessidade de organizar os conhecimentos prévios dos estudantes, principalmente no que diz respeito às questões de cálculo de distâncias e das diagonais e trigonometria.

Para a organização dos conhecimentos prévios, o pelo professor de matemática membro da equipe do projeto ministrou uma aula expositiva participativa e a utilização do *software* SET (CARVALHO *et al.*, 2009), que trabalha conceitos de trigonometria (Figuras 6 e 7).



Figura 6 – Organização dos conhecimentos prévios: Professor de matemática membro da equipe do projeto ministrando uma aula expositiva participativa.



Figura 7 – Organização dos conhecimentos prévios: Utilizando do *software* SET.

2.1.MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

Após a organização dos conhecimentos prévios iniciou o estudo e apresentação do conteúdo a ser ensinado. Procurou-se contextualizar e indicar a importância dos conceitos de Mecânica Vetorial, explicando questões como o uso de vetores de forças, mostrando como adicionar forças, decompô-las e como determinar a intensidade da força resultante de um conjunto de forças e a sua respectiva orientação. O uso do GeoGebra foi importante neste momento, pois a característica dinâmica do *software* possibilita um entendimento maior dos conceitos abordados.

O primeiro material desenvolvido pelos alunos abordou a questão da soma de dois vetores (Figura 8).

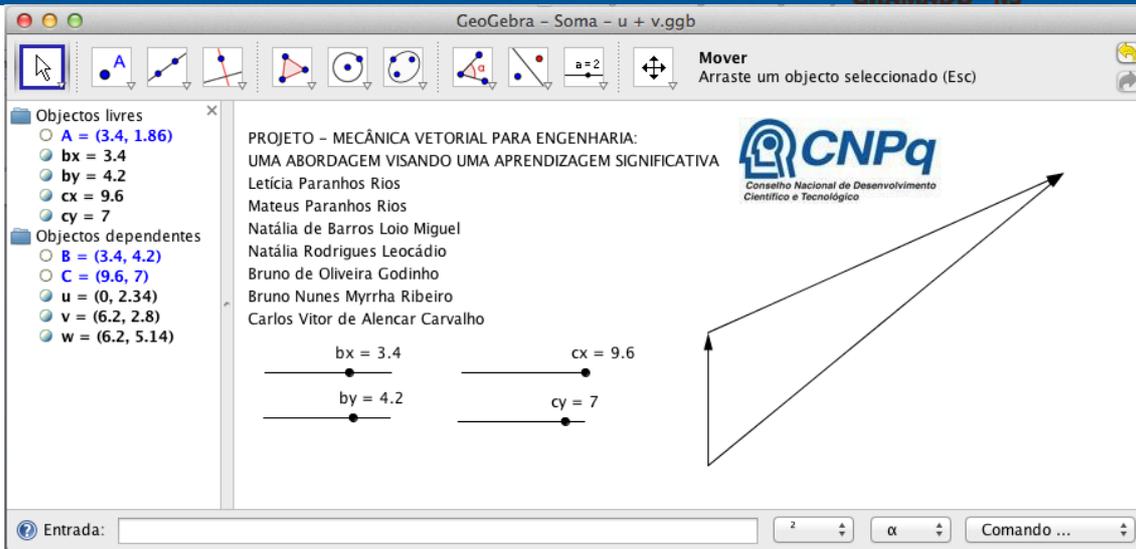


Figura 8 – Exemplo desenvolvido no *software* GeoGebra pelos alunos participantes do projeto apresentando a soma de dois vetores desenvolvido.

O segundo exemplo apresenta a soma de três vetores (Figura 9).

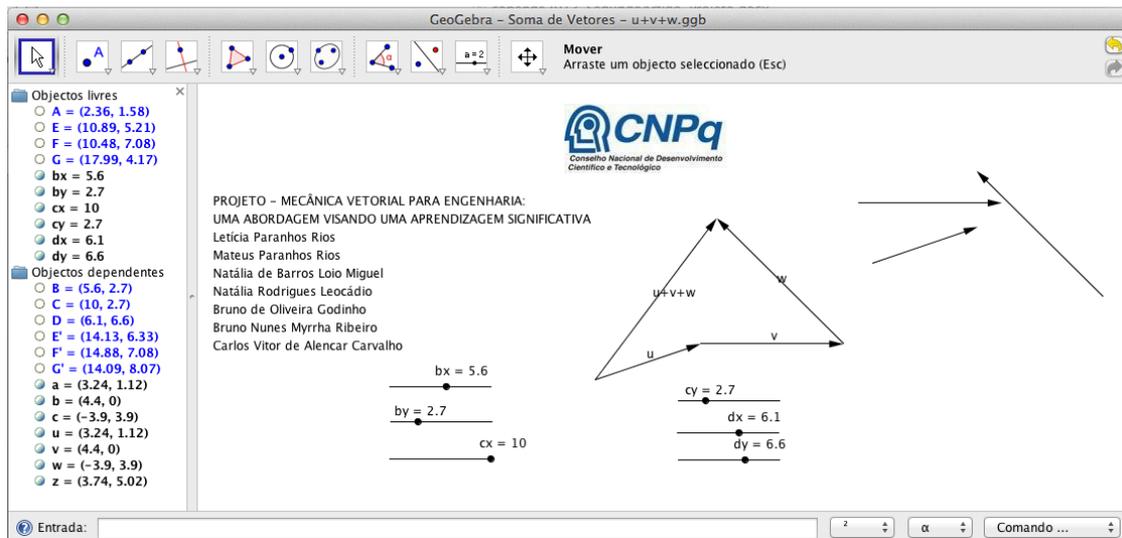


Figura 9 – Exemplo desenvolvido no *software* GeoGebra pelos alunos participantes do projeto apresentando a soma de três vetores desenvolvido.

O terceiro exemplo mostra a decomposição de forças (Figuras 10 e 11). Neste exemplo os alunos colocaram a opção de trocar a imagem do fundo para contextualizar a aplicação do estudo.

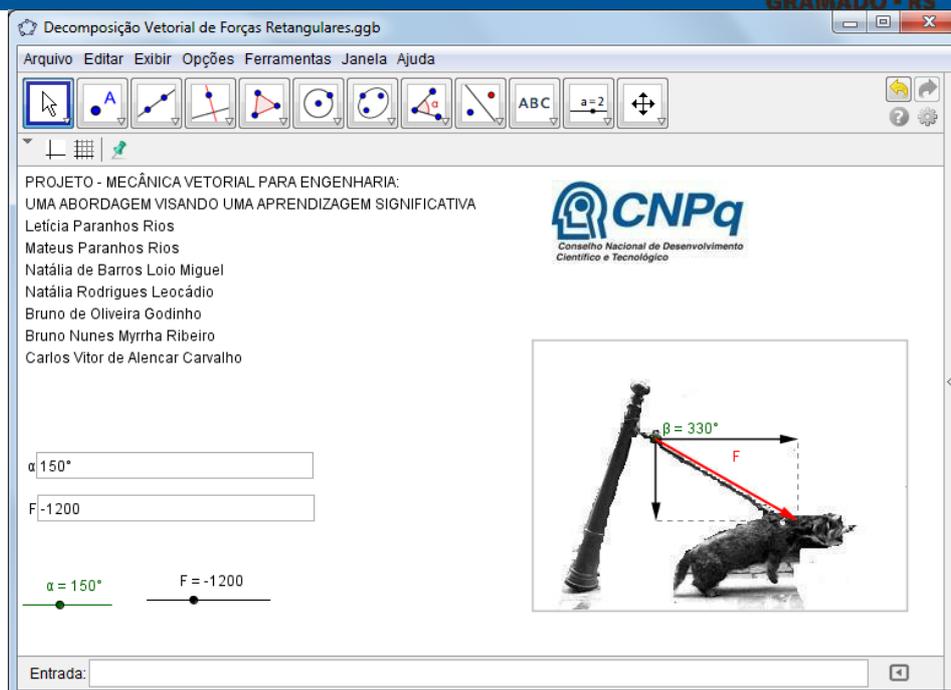


Figura 10 – Exemplo desenvolvido no *software* GeoGebra pelos alunos participantes do projeto apresentando a decomposição de forças.

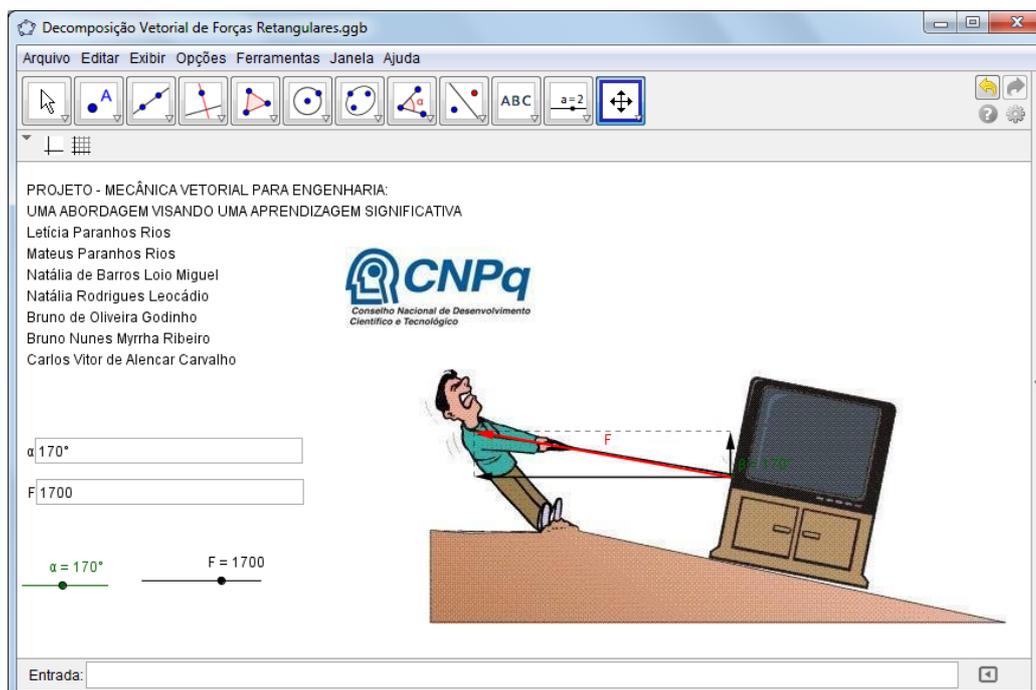


Figura 11 – Exemplo desenvolvido no GeoGebra pelos alunos participantes do projeto apresentando a decomposição de forças.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração e interação com alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior foram interessantes e apresentaram significativos resultados bem como a possibilidade do uso de um recurso computacional onde a visualização possibilitou importantes reflexões

sobre o problema que está sendo apresentado. A equipe ficou motivada para entender e resolver os problemas que foram propostos e implementá-los no *software* GeoGebra.

Várias aplicações foram desenvolvidas no *software* GeoGebra e outras ainda estão em andamento. A gratuidade, a facilidade de utilização e a criação dos modelos são sem dúvida um atrativo para o uso do *software* pelos docentes e discentes do ensino médio e dos cursos de Engenharia. No futuro, todas as atividades geradas serão disponibilizadas em um website bem a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de Apoio Técnico em Extensão no País. ATP - B, processo 375323/2012-0. Os segundo, terceiro, quarto e quinto autores agradecem ao CNPq pela bolsa de Iniciação Tecnológica e Industrial modalidade ITI-B. O sexto autor agradece ao CNPq pela bolsa de Iniciação Tecnológica e Industrial modalidade ITI-A, processo 375323/2012-0 O sétimo autor agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT 2012, processo 310282/2012-8 e agradece também ao Centro Universitário Geraldo di Biase pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto. Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio financeiro através do Apoio a Projetos de Pesquisa / Chamada CNPq/VALE S.A N° 05/2012 - FORMA-ENGENHARIA, processo 455629/2012-9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, R. da C. VISUALSAPATA3D - um software gráfico e interativo para dimensionamento de sapatas. FACULDADE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Tecnologia em Sistemas de Informação (Monografia).
- CARVALHO, C. V. A.; PAIVA, A. M. S. de; VEIGA, J. ; SÁ, O. P de; COSTA, L. P.; FAINGUELERNT, E. K. Uma proposta pedagógica para o aprendizado da trigonometria através de software educacional. Anais: 10o SIMPOSIO DE EDUCACION MATEMATICA, chivilcoy. Investigación en Didáctica de la Matemática. Chivilcoy: Universidad Nacional de Luján. v. 1. p. 1554-1564, 2009.
- JUNIOR, E. A. de A.; CARVALHO, C. V. A.; SILVA, J. C. da; PINTO, V. M. Desenvolvimento e utilização em sala de aula de um software didático para ensino de aerogeradores. Anais: VIII International Conference on Engineering and Computer Education, 2013, Luanda. Forming Engineers for a Growing Demand. Luanda: Claudio da Rocha Brito & Melany M.Ciampi (Publishers), 2013. v. 1. p. 185-188.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. 1 edição. São Paulo: Livraria da Física. 179p, 2012.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. 2ª edição. São Paulo: Centauro, 111p, 2011.

INTERACTION BETWEEN HIGH SCHOOL AND HIGHER EDUCATION: AN EXPERIENCE WITH VECTOR MECHANICAL CONCEPTS USING GEOGEBRA SOFTWARE

Abstract: *This article presents the experience of the interaction between higher education and secondary education through a thematic approach with concepts of Vector Mechanics mediated technologies. The experience presented in this paper is part of the results of the research project approved in Call CNPq / VALE SA No. 05/2012 – FORMA-ENGENHARIA. This announcement has as an objective to stimulate and arouse the interest of high school students to the engineering profession. Therefore, to achieve this goal we tried to connect the teaching of basic sciences courses in Engineering with contextualized problems with everyday engineer. Was used as the main theme Vector Mechanics and how computational tool GeoGebra software. A Meaningful Learning Theory was the theoretical framework that guided the activities developed during the research. The activities were carried out in the State School Alfredo Gomes, located in the District Conservatória – Valencia - RJ. Several activities were developed by high school students and the student of Civil Engineering with the Geogebra software, where students were able to develop change, test hypotheses and simulate several situations where Vector Mechanics is applied in engineering problems.*

Key-words: *Vector mechanics, dynamic mathematics software, equilibrium of rigid bodies, Meaningful Learning*