



A DIVULGAÇÃO DA ENGENHARIA ATRAVÉS DE METODOLOGIAS DE ENSINO DA NANOTECNOLOGIA E SUPERCONDUTIVIDADE NO ENSINO MÉDIO

Railson da Conceição Vasconcelos – railson.vasconcelos@hotmail.com

Samara Pereira da Silva – samarapereira25@gmail.com

Vicente Ferrer Pureza Aleixo – ferrer@ufpa.br

Wellington da Silva Fonseca – fonseca@ufpa.br

Universidade Federal do Pará – Campus de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Elétrica.
BR 422 Km 13, Canteiro de Obras UHE – Vila Permanente
68.464-000 – Tucuruí – Pará

***Resumo:** O presente trabalho expõe os objetivos, processos e técnicas desenvolvidas com o intuito de aplicar a atividade de extensão “Introdução a Supercondutividade e a Nanotecnologia” para alunos de nível médio no município de Tucuruí. Com a finalidade de tornar conhecida a real abrangência e importância dos estudos das engenharias, como forma de motivar os estudantes em cursarem a área. Assim como, utilizando-se do fato de que os tópicos, nanotecnologia e supercondutividade, também são estudados pela física, contribuir para torna conhecida a grande importância dessa área para a humanidade. O projeto foi desenvolvido por meio de apresentações lúdicas e interativas, levada aos alunos com o objetivo de despertar o interesse natural pelo tema, por meio do conhecimento de suas aplicações e importância. As características e aplicações apresentadas aos alunos foram escolhidas com o critério de serem em algum aspecto interessante aos ouvintes, foi dada preferência por aplicações pouco conhecidas, porém revolucionárias, e outras do cotidiano que fazem uso dessas tecnologias, contudo desconhecido por boa parte dos estudantes. A necessidade de aplicação do projeto foi revelada por meio do questionário respondido pelos alunos, constatou-se o desconhecimento das áreas de estudo das engenharias por um número considerável de alunos, porém também foi possível observar a boa recepção ao tema pela maior parte dos ouvintes que disseram acreditar que o conhecimento sobre os tópicos contribuirá para a futura escolha de um curso superior.*

***Palavras-chave:** Supercondutividade, Nanotecnologia, Engenharia, Ensino Médio.*

1. INTRODUÇÃO

O último século foi de importância impar nos avanços científicos mundiais, contribuições feitas por Físicos como John Bardeen, Richard Feynman e Werner Heisenberg mudaram a forma de compreender o universo e possibilitaram o forte desenvolvimento tecnológico presenciado atualmente. Celulares, computadores e os sistemas de comunicação modernos tão presentes no cotidiano, não existiriam da forma que são sem tais estudos. Apesar da inegável importância da física moderna para o



homem, o referido o conhecimento é afastado da maior parte da comunidade. Mesmo nas escolas de nível médio o conteúdo trabalhado na disciplina de Física, na prática se resume à cinemática, leis de Newton, terminologia, óptica geométrica, eletricidade e circuitos simples. Deixando de fora toda a física moderna (OSTERMANN, 2006).

A possibilidade de visualização da aplicação do estudo da física em tecnologias atuais e presentes no cotidiano permite que esta se torne atrativa para o aluno, tornando processo de aprendizagem mais prazeroso e eficaz. A importância desse método é estabelecida formalmente pela lei de diretrizes e bases (LDB) do ensino básico nacional, estabelecendo que “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.” (LDB, artigo 35, inciso IV) é uma das finalidades do ensino médio. Como ressaltado por Terrazzan (1992), os aparelhos e artefatos atuais, bem como fenômenos cotidianos em uma quantidade muito grande, somente são compreendidos se alguns conceitos estabelecidos a partir século XX forem utilizados.

Alguns exemplos de importantes estudos englobados pela Física Moderna são a Supercondutividade e a Nanotecnologia, especialmente tratadas neste artigo devido suas características que se tornam artifícios para atrair o interesse dos ouvintes à Física e ao conhecimento das áreas de engenharia (PERFOLL & JUNIOR, 2006). A supercondutividade é um fenômeno físico observado pela primeira vez em 1911, em Leiden, na Holanda, por Heike Kamerling Onnes. É o estado da matéria onde alguns materiais depois de submetidos a uma temperatura específica, (Temperatura Crítica) se tornam supercondutores, e passam a apresentar algumas novas características, entre elas a resistência nula e o diamagnetismo (OSTERMANN & PUREUR, 2005). As aplicações para os supercondutores são extensas, entre elas se destacam a construção de trens de levitação, transmissão e armazenamento de energia de forma eficaz e o aperfeiçoamento de diversos aparelhos eletrônicos. Assim como a supercondutividade, a nanotecnologia trata-se de uma área alvo de inúmeros estudos atualmente, com uma vasta possibilidade de aplicações. A nanotecnologia se refere à manipulação de sistemas físicos em escala nanométrica, que não excedam 100 nanômetros. Essa possibilidade de manipulação da matéria permite a construção de novas estruturas e com maior controle, assim como desenvolvimento de equipamentos eletrônicos menores e mais eficientes, (FERREIRA & RANGEL, 2009).

A nanotecnologia e a supercondutividade assim como outros conhecimentos, englobados pela Física Moderna, são desconhecidos pela maioria dos alunos do ensino médio. De modo geral, os reais focos de estudo da maioria dos cursos superiores são desconhecidos pela sociedade, é comum o conhecimento sobre um determinado curso ser limitado apenas a algumas de suas áreas, sem conhecer sua real abrangência. Porém, quando se trata de alunos do nível médio aumenta o grau de preocupação, pois como estes futuramente terão que escolher um curso superior, é necessário que o possível campo de estudo seja totalmente conhecido, para que assim a melhor escolha seja feita.

O incentivo dos alunos do nível médio é particularmente importante no município de Tucuruí-PA, pois o número de cursos superiores voltados à engenharia, oferecidos, é bem superior que qualquer outro atualmente em outra instituição pública no município. No total, cinco cursos superiores de engenharia, são ofertados pelo campus universitário de Tucuruí da UFPA: Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica, Sanitária e Ambiental e Engenharia da Computação, oferecendo aos alunos a oportunidade de cursarem a área sem necessidade de deslocamento para outra localidade. Porém, mesmo o município de Tucuruí estando entre as cidades com maior número de habitantes do estado do Pará (IBGE, 2010), ainda é bem perceptível o porcentual relativamente pequeno de alunos do



município cursando os cursos de engenharia, as vagas ofertadas são em boa parte ocupadas por estudantes oriundos de várias outras regiões do estado. Esses dados podem representar a carência de conhecido por parte dos alunos do nível médio desta região, que por não conhecerem, não se sentem interessados pela área.

Tendo conhecimento de tais problemas, o projeto foi desenvolvido com intuito de motivar os alunos de nível médio do município, em cursar as áreas voltadas às engenharias. Para tal, foram apresentados aos alunos os reais focos de estudos da área, utilizando como referência os conceitos e aplicações da supercondutividade e da nanotecnologia para tornar clara a abrangência e importância do curso, sempre com o intuito de tornar o conhecimento interessante aos alunos, por meio de apresentações interativas e lúdicas. Assim como desfazer a forma negativa como a área das ciências exatas é tida por alguns, e esclarecer a importância da Física no desenvolvimento intelectual e tecnológico humano, utilizando as aplicabilidades futuras e cotidianas da Física Moderna como referência. Pois é necessário incentivar e apoiar a nova geração para a carreira científica. Na era do conhecimento, é inadmissível permitir que a falta de informação impeça o surgimento de um novo pesquisador.

2. METODOLOGIA

O estudo das áreas voltadas às ciências exatas, por inúmeras vezes ao longo dos anos, tomou um estereótipo negativo nas mais diversas organizações educacionais. Matérias fundamentais como matemática e física são tidas como sinônimo de enfado por considerável parte dos estudantes (CADORIN, 1984).

Tendo ciência de tais problemas, os métodos desenvolvidos para execução do projeto foram aplicados com o objetivo de ultrapassar essas barreiras, transmitindo o conhecimento de forma atrativa para os ouvintes, por meio de aplicações práticas e apresentações interativas, sempre com uso de linguagem simples e acessível.

Visando a maior comodidade dos alunos, o projeto foi levado até os mesmos dentro do espaço escolar, e apresentado com o uso do programa de apresentações gráficas, a exemplo, Microsoft PowerPoint. Como os assuntos apresentados possuem várias características visualmente atrativas, esta ferramenta foi de considerável importância, pois possibilitou a exibição de imagens e vídeos referente ao tema.

Prevendo uma possível recepção negativa dos alunos ao tema Nanotecnologia e Supercondutividade, por parecer algo essencialmente complexo e desnecessário, uma breve introdução foi realizada com o objetivo de despertar o interesse pelo assunto que será abordado. Nesta introdução, tornou-se conhecida a importância do estudo de tais tópicos, tecnologias vistas como estritamente futurísticas ou apenas fictícias que se tornaram possíveis de serem criadas, foram mencionadas como exemplificação de quão interessante o estudo dessas áreas são.

A apresentação foi dividida em duas partes centrais, na primeira a supercondutividade e suas características mais relevantes foram explanadas aos alunos, sequencialmente a nanotecnologia, baseada nos mesmos princípios. Para melhor compreensão do tema pelos alunos, os conceitos explicados no decorrer da apresentação foram apresentados exclusivamente após a exposição de uma aplicação, tornando a concepção conceitual um complemento para compreensão da prática.

A primeira aplicação prática, que faz uso dos supercondutores, exposta aos alunos, foi o trem de levitação magnética, Maglev, que devido suas características torna-se razão de amplo interesse dos estudantes. A aplicação foi inicialmente explicada englobando apenas dados superficiais como velocidade e eficiência, sem aprofundamento em

conceitos físicos. Entre as informações transmitidas aos ouvintes foi dado ênfase ao fato do trem poder levitar sem qualquer contato direto com os trilhos. Em seguida foi apresentado aos estudantes o projeto de construção do primeiro de trem de levitação no Brasil o “Maglev Cobra”, como representado na Figura 1, a fim de tornar claro que a referida tecnologia não representa algo inacessível (STEPHAN et al., 2008). Para atrair visualmente o interesse do ouvinte, estas aplicações foram exibidas por meio de animações onde foi possível visualizar uma simulação do trem em movimento sobre os trilhos.



Figura 1 – Imagem da simulação computacional do futuro Trem Supercondutor “Maglev-Cobra” (UFRJ).

Após a visualização da utilização prática dos supercondutores, foram explicados aos alunos os conceitos básicos que caracterizam a supercondutividade. Cada termo utilizado foi cuidadosamente avaliado para possibilitar a compreensão dos alunos de nível médio. A exibição de um pequeno vídeo tornou possível a visualização de um material entrando no estado da supercondutividade após seu resfriamento, e consecutivamente a levitação de um ímã sobre esse supercondutor. Utilizando o vídeo como referência os conceitos de diamagnetismo e efeito Meissner foram empregados para a compreensão do processo de levitação nos supercondutores. Foi feita a analogia entre a flutuação do ímã e o trem Maglev para melhor compreensão de ambos.

Com a finalidade de estimular o interesse dos ouvintes para o tema, idéias de novas aplicações para os supercondutores foram exploradas. Entre elas a possibilidade de construção de carros que utilizem dos mesmos princípios do trem Maglev para flutuarem, foi ressaltada que esta aplicação era tida meramente como fictícia e que a supercondutividade pode torná-la real.

Outra característica relevante dos supercondutores, exibida aos estudantes foi a condutividade sem perdas. Porém, prevendo que o conceito de condutor poderia ser de difícil compreensão para os alunos, um pequeno experimento físico utilizando materiais de baixo custo foi elaborado para elucidar tal fenômeno. O experimento consistiu na combustão de uma esponja de aço, utilizando duas pilhas acopladas (Figura 2).



Figura 2 – (a). Materiais utilizados para realização dos experimentos; (b). Esponja de aço em combustão após o contato com a pilha.

Fazendo uso desse experimento o conceito de efeito joule, bom e mau condutor foram explanados. Como forma de interação, alguns alunos foram convidados para executar o experimento (Figura 3). Como aplicação para condução de eletricidade sem perda, apresentou-se a possibilidade de construir computadores e outros aparelhos eletrônicos cada vez menores e mais eficientes.



Figura 3 – (a). Aluno executando o experimento; (b). Esponja de aço emitindo fagulhas, após a realização do experimento por aluna.

A última aplicação utilizando-se dos supercondutores apresentada aos alunos, foram os aparelhos de ressonância nuclear magnética. Abordou-se o notável aperfeiçoamento pelo qual esses aparelhos passaram após o emprego dos supercondutores na sua constituição, que possibilitou a produção de imagens mais nítidas e resultados mais claros. Foi enfatizada a sua importância para a medicina moderna (SILVA, 2012).



Introduziu-se inicialmente o tema Nanotecnologia com o intuito de contrapor a forma como ela é popularmente vista e sua verdadeira natureza. Foram exibidas imagens de tecnologias apresentadas à cultura popular como nanotecnológicas, entre elas, cenas de filmes de ficção científica e desenhos animados que exibiam robôs construídos com nanotecnologia, segundo o enredo. Posteriormente, como forma de descontração, foi dito aos estudantes que um mecanismo nanotecnológico foi trazido, para surpresa deles um curativo adesivo, de uso comum é mostrado. Após exibir o curativo, foi esclarecido que apesar da aparência simples, alguns fabricantes cobrem a superfície de contato desses materiais com nano partículas de prata, devido o seu potencial bactericida (GIBELLI, 2013).

Ainda com a finalidade de contestar o estereótipo que relaciona a Nanotecnologia como inacessível e estritamente futurística, foi proposto um desafio aos alunos. Em um slide foi apresentado imagens de três objetos presentes no cotidiano, uma borracha escolar, uma lâmpada fluorescente e uma bola de tênis, foi dito aos alunos que um desses materiais utiliza de princípios nanotecnológicos na sua constituição, questionou-se qual deles. Observou-se por meio das respostas dos alunos, a carência de conhecimento sobre o tema exposto, já que as respostas emitidas claramente se baseavam em palpites, e em boa parte erradas. Após ouvir opinião dos alunos, foi explicado que a bola de tênis usada em esportes profissionais se utiliza da Nanotecnologia para fazer com que permaneça flexível por mais tempo (RIPPEL & BRAGANÇA, 2009). Sequencialmente foram exibidas imagens de cosméticos, que utilizam da Nanotecnologia para ter suas qualidades ampliadas, como forma de esclarecer a frequente presença da nanotecnologia no cotidiano.

Após esclarecer que alguns pressupostos relacionados a nanotecnologias são equívocos, o real conceito de Nanotecnologia foi apresentado. Deu-se ênfase a relação de tamanho entre um metro e um nanômetro.

A fim de tornar visíveis os avanços que os estudos sobre a nanotecnologia estão proporcionando, foram exibidas imagens comparando capacidade e tamanho dos antigos computadores e dispositivos de armazenamento removível com atuais no mercado, ao se depararem com os avanços tecnológicos vivenciados atualmente com relação aos passados, ficaram visivelmente surpresos.

Devido suas características visualmente atrativas, aplicações envolvendo o Efeito Lótus foram apresentadas aos alunos. Para explicação de tal efeito um pequeno vídeo foi exibido, por meio deste foi possível visualizar o Efeito Lótus em objetos cotidianos tornando-os a prova de líquidos e sujeiras. Em seguida, explicou-se a origem do Efeito Lótus e como está sendo possível recriar esse efeito em diversos materiais usando a Nanotecnologia (BURKARTER, 2010).

Como justificado aos alunos, a Nanotecnologia refere-se a uma nova área de pesquisa com várias ramificações, e diversas aplicações. Com o objetivo de exemplificar o potencial desses estudos foi apresentado uma nova tecnologia alvo de importantes estudos, os Nanotubos de Carbono. Para melhor visualização desse material, uma representação foi criada utilizando materiais de baixo custo demonstrado na Figura 4.

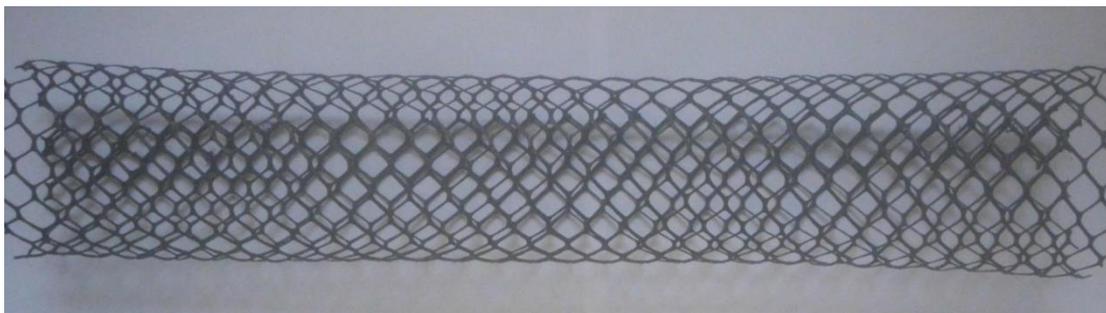


Figura 4 – Representação de um Nanotubo de carbono com Materiais de Baixo Custo.

Algumas aplicações práticas desse material foram exploradas, entre elas a produção de pneus, sem necessidade de ar, altamente resistentes e flexíveis. De forma superficial foi explorado os benefícios da construção de processadores menores e mais eficientes utilizando esse material. Devido à alta flexibilidade e condutividade elétrica os Nanotubo de Carbono podem se tornar substitutos das atuais matérias primas utilizadas na produção telas touchscreen, já tão escassas.

A última aplicação explorada foi possibilidade de construção de um elevador espacial que levará pessoas da terra até uma estação espacial fora do planeta, entre as intrigantes características desse elevador foi ressaltada que esta aplicação já foi considerada inviável, apenas com a descoberta desse material a possibilidade de construção foi seriamente considerada (PUGNO, 2006).

Ao fim da apresentação é esclarecido aos alunos que algumas aplicações mencionadas durante a apresentação ainda não são possíveis de serem criadas, pois os estudos realizados nessas áreas ainda são muito recentes e existem muitos obstáculos a superar. Essas dificuldades são repassadas como desafio aos ouvintes, convidando-os a serem eles próprios a resolverem esses problemas, como a nova geração de cientistas e engenheiros.

Como forma de avaliação quantitativa, após o encerramento da apresentação foi entregue aos alunos um questionário de perguntas objetivas, para tornar possível uma avaliação mais profunda da necessidade de aplicação e recepção ao projeto. Este questionário foi elaborado com oito perguntas diretas e descrito com linguagem de fácil entendimento e de forma anônima, esclarecendo com antecedência aos alunos que não deveriam se identificar no questionário, medida esta que foi tomada a fim de incentivar os alunos a responderem o questionário com total sinceridade. De modo geral, as perguntas respondidas pelos alunos foram elaboradas com duas finalidades principais, obter dados que mostrassem se a execução do projeto com os alunos era realmente necessária e avaliar se os métodos utilizados para aplicação do projeto resultaram nos resultados esperados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com este projeto foi possível avaliar a importância de levar o conhecimento aprendido na universidade a estudantes do nível médio no município de Tucuruí, apresentando os princípios da Supercondutividade e da Nanotecnologia como forma de ilustração da abrangência das áreas de estudo das engenharias. E auxiliar com a escolha consciente de um possível curso superior.



O projeto proporcionou o importante contato entre a universidade e os alunos de ensino médio, visto que por meio do projeto levado até os mesmos, foi ressaltada a presença de um campus da UFPA no município, fato que em muitos casos é desconhecido mesmo por alunos no último ano do nível médio. Dados obtidos por meio do questionário respondido pelos estudantes revelaram que 72% deles não têm conhecimento de todos os cursos ofertados pelo campus em Tucuruí, denotando a imprescindível necessidade de aproximação da universidade com as instituições de ensino da região.

A pesquisa também mostrou que apenas 12% dos alunos, consideram conhecer quais os campos de estudo do engenheiro. O projeto contribuiu para resolução deste problema, pois os temas apresentados foram escolhidos por exemplificarem a abrangência das áreas estudadas pelas engenharias. O conhecimento desses tópicos também colaborou para mudar a forma errônea como a profissão é vista por alguns, como se o engenheiro só estivesse apto a trabalhar na construção civil. Também segundo a pesquisa, 51% dos alunos não tinham conhecimento que os temas apresentados eram estudados pelas engenharias.

Foi possível observar que apesar dos temas se assemelharem com disciplinas relacionadas à área das ciências exatas, que em muitos casos é tido com indiferença, os ouvintes em sua maioria dedicaram bastante atenção e demonstraram interesse, como foi notado por meio dos questionamentos e atenção dedicada à apresentação. Esta observação mostrou que é possível ensinar tópicos atuais de Física, engenharia e outras áreas relevantes aos alunos, desde que métodos sejam desenvolvidos para que este aluno se sinta atraído pelo assunto em questão. Fazendo assim que a física seja vista na sua real forma, como uma importante ferramenta no desenvolvimento tecnológico humano.

A forte necessidade da atualização do currículo de física foi visualizada através da pesquisa que mostrou que mesmo se tratando de temas de grande relevância, para muitos era totalmente desconhecido, pois 61% dos alunos disseram nunca ter ouvido a palavra “Supercondutividade” e 40% a palavra “Nanotecnologia”. A apresentação destes temas devida suas intrigantes aplicações, proporcionou o estimulante contato com os atuais estudos na área da Física que estão se mostrando tão revolucionários quanto os feitos no passado.

De modo geral bons resultados foram obtidos com o projeto, pois segundo 91% dos estudantes, o conhecimento dos temas poderá ajudá-los no momento de escolher um curso superior. Ajuda essa, de extrema importância para esse aluno que futuramente poderá ter que escolher um curso superior e o fato de não conhecer as áreas que englobam um determinado curso, poderá resultar na escolha errada, ocasionando a evasão escolar ou se tornando um péssimo profissional por não ter real interesse na área.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Incentivar o nascimento da futura geração de engenheiros e pesquisadores é uma importante contribuição para a toda a sociedade, pois as pesquisas feitas por pessoas dessas áreas nos permite desfrutar de toda tecnologia que utilizamos hoje. Porém, ainda há muito a ser descoberto, perguntas ainda necessitam de respostas e para elas serem respondidas é necessário garantir o nascimento da próxima geração de pesquisadores. E é foi essa preocupação uma das razões de aplicação do projeto.

Embora ainda esteja em andamento, o projeto “Introdução a Nanotecnologia e Supercondutividade” já obtém bons resultados. Até o momento, mais de 100 alunos de escolas de nível médio tiveram contato com ele. E foi possível constatar o interesse dos



alunos pelos conceitos práticos das áreas de pesquisa das engenharias, interesse esse que surge talvez pela grande carência de informação a que estes jovens estão submetidos, fazendo com se entusiasmem com a possibilidade de ter suas dúvidas esclarecidas no difícil momento de escolher um curso superior.

Até o presente o momento o projeto foi levado preferencialmente a alunos concluintes do nível médio, pois se tem o conhecimento de que este será seu último ano neste nível, sendo então mais urgente que sejam alcançados pelo projeto, enquanto que alunos de outros anos poderão ter o mesmo contato em outros momentos, já que o projeto pretende continuar por tempo indeterminado.

É importante também ressaltar que atividades de extensão como esta, não beneficia apenas a comunidade que a recebe, mas também o discente que a vivencia, pois dentre outros benefícios estará obtendo experiência com as interações que se desenvolvem durante a aplicação do projeto. Por meio deste contato as habilidades de comunicação, dentre outras, são melhores desenvolvidas, algo que raramente é estimulado dentro da sala de aula.

Agradecimentos

Agradecemos a Empresa Eletrobrás/Eletronorte pelo constante apoio aos projetos do Campus Tucuruí e o espaço dado nas escolas do município de Tucuruí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 30 maio 2013.

BURKARTER, E. **Desenvolvimento de Superfícies Superhidrofóbicas de Politetrafluoretileno**. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/24777/tese_Ezequiel_Burkarter.pdf> Acesso em: 02 junho 2013.

CADORIN, J. L. **Uma maneira diferente de ensinar física**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 1, nº 1, p.14-17, dez. 1984.

FERREIRA H.S.; RANGEL M.C. **Nanotecnologia: Aspectos Gerais e Potencial de Aplicação em Catálise**. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n7/33.pdf> > Acesso em: 31 maio 2013.

GIBELLI I.C. **Ação Antibacteriana de Nanopartículas de Prata em Poli (ácido láctico) – PLA e estudo de Biodegradação**. Disponível em: < http://www.bdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/20/TDE-2012-10-10T144635Z-4699/Publico/4583.pdf > Acesso em: 31 maio 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=pa> > Acesso em: 31 maio 2013.

OSTERMANN F. **A inserção da Física Moderna no Nível Médio: Um Projeto que Visa a Introdução do Tema da Supercondutividade em Escolas Brasileiras**.



Disponível em: <<http://dfis.uefs.br/caderno/vol4n12/FOstermann.pdf>> Acesso em: 30 maio 2013

OSTERMANN, Fernanda. ; PUREUR, Paulo. Supercondutividade Temas Atuais de Física.1. ed. São Paulo : Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005. 78 p.

PERFOLL, Pâmela A.; JUNIOR, Mikael F.R.; A Física Moderna e Contemporânea e o Ensino de Engenharia: Contexto e Perspectivas. Anais: XXXIV – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Passo Fundo: UPS, 2006.

PUGNO, N. M. **On the strength of the carbon nanotube-based space elevator cable: from nanomechanics to megamechanics.** Disponível em: <<http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~ernesto/F2011/EP/MaterialsforStudents/Li/Pugno2006.pdf>> Acesso em: 31 maio 2013.

RIPPEL M.M.; BRAGANÇA F.C. **Borracha natural e nanocompósitos com argila.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a24v32n3.pdf>> Acesso em: 31 maio 2013.

SILVA, M. L. **Critérios norteadores para a tomada de decisões quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética em um hospital pediátrico, da rede pública estadual, em Santa Catarina.** Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61257/000865008.pdf>> Acesso em: 31 maio 2013.

SIQUEIRA M.R.P. **Professores de Física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de Física moderna e Contemporâneo.** Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04102012-133540/publico/MAXWELL_ROGER_DA_PURIFICACAO_SIQUEIRA.pdf> Acesso em: 30 maio 2013.

STEPHAN et al. **Maglev-Cobra: An Urban Transportation Solution Using HTS-Superconductors and Permanent Magnets.** Disponível em: <http://www.maglev.ir/eng/documents/papers/conferences/maglev2008/topic2/IMT_CP_M2008_T2_3.pdf> Acesso em: 31 maio 2013.

TERRAZZAN, E. A. **A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, nº 3, p.209-214, dez. 1992.

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Maglev-Cobra.** Disponível em: <<http://www.maglevcobra.com.br>> Acesso em: 31 maio 2013.



THE DIVULGATION OF THE ENGINEERING THROUGH NANOTECHNOLOGY AND SUPERCONDUCTIVITY TEACHING METHODOLOGIES IN HIGH SCHOOL

Abstract: *This paper sets out the objectives, processes and techniques developed in order to apply the extension activity "Introduction to Superconductivity and Nanotechnology" for secondary students in the city of Tucuruí. With the purpose of making known the real scope and importance of the engineering studies as a way to motivate students in the cursing field. Like, using the fact that the topics, nanotechnology and superconductivity, are also studied by physics, so spreading the importance of this area for humankind. The project was developed through play and interactive presentations, brought students with the goal of awakening the natural interest in the subject, through knowledge of its applications and importance. The characteristics and applications presented to the students were chosen with the criteria of being in some way interesting to the listeners, was given preference for bit applications known, however revolutionary, and other everyday that make use of these technologies, yet unknown by most students. The need for implementation of the project has been revealed through the questionnaire answered by the students, it was found ignorance of the subject areas of engineering by a considerable number of students, however it was also possible to observe a good reception to the subject by most listeners said they believed that knowledge about topics contribute to the future choice of a college.*

Key-words: *Superconductivity, Nanotechnology, Engineering, High School.*