



O DESENVOLVIMENTO DE UM TEMA TRANSVERSAL NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA

Dinara Xavier da Paixão – di_paixao@yahoo.com.br

Stephan Paul – stephan.paul.acoustic@gmail.com

Curso de Graduação em Engenharia Acústica, Centro de Tecnologia,
Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, n. 1000 – Campus – Camobi
97.105-900 – Santa Maria - RS

Resumo: *O trabalho apresenta a experiência resultante do desenvolvimento de um tema transversal em dois semestres subsequentes num curso de Engenharia. Destaca a importância de que a construção do conhecimento seja, além do reflexo de discussões técnicas, também capaz de fornecer, ao egresso, uma visão plena das características sócio-culturais e ambientais da sociedade na qual está inserido. O texto exemplifica atividades projetadas em artigo publicado no COBENGE 2009 e implementadas no Curso de Graduação em Engenharia Acústica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria (RS), durante o segundo semestre de 2009 e o primeiro semestre de 2010. Mostra-se que a área de acústica possibilita o trabalho de um tema transversal mesmo no início do curso, principalmente pelo alicerce de três disciplinas curriculares e atividades extracurriculares.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Temas Transversais, Acústica*

1 INTRODUÇÃO

O presente texto discute a implementação de um tema transversal em curso de engenharia, através de projetos que integram diferentes disciplinas, possibilitando o exercício de analisar e assimilar o mesmo assunto sob óticas diferenciadas. Isso, sem interferir no cumprimento das diretrizes curriculares e dos programas das disciplinas alocadas nos dois primeiros semestres do curso, que estão centradas em conteúdos básicos e fundamentais para a formação do profissional engenheiro.

A experiência apresentada é decorrente do acompanhamento do processo de construção do conhecimento efetivado no Curso de Graduação em Engenharia Acústica, que iniciou suas atividades no segundo semestre do ano de 2009, no Centro de Tecnologia, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

No COBENGE 2009, os mesmos autores, professores do referido curso, apresentaram uma proposta de trabalho a ser viabilizada, pois a primeira turma de alunos iniciou seus estudos somente no segundo semestre daquele ano. Agora, retomam o assunto, com o intuito de caracterizar e registrar, ao longo do tempo, as atividades realizadas e o seu reflexo no desenvolvimento dos alunos e do próprio curso.



2 TRABALHANDO COM TEMAS TRANSVERSAIS EM ENGENHARIA

Um dos grandes desafios dos cursos de Engenharia está centrado na necessidade de aliar os conteúdos, atualizados e contextualizados, aos aspectos relativos à formação tradicional do engenheiro, proporcionando ao seu egresso as ferramentas e o discernimento suficientes para que ele possa continuar seu próprio aprendizado, adaptando-se às constantes e rápidas mudanças do mundo atual.

Para isso, é importante evitar o conhecimento compartimentado e dissociado da realidade do aluno. Uma das possibilidades que se apresenta na busca dessa integração de conteúdos, do específico ao generalista, é promover uma intercomunicação entre as disciplinas, permitindo que elas tratem de um tema ou objetivo comum, também chamado transversal, através de uma atuação integrada e multidisciplinar.

É importante trabalhar as questões da vida real do aluno e discutir formas de transformação, a partir do avanço de seus conhecimentos sistematizados.

2.1 O curso de Engenharia Acústica

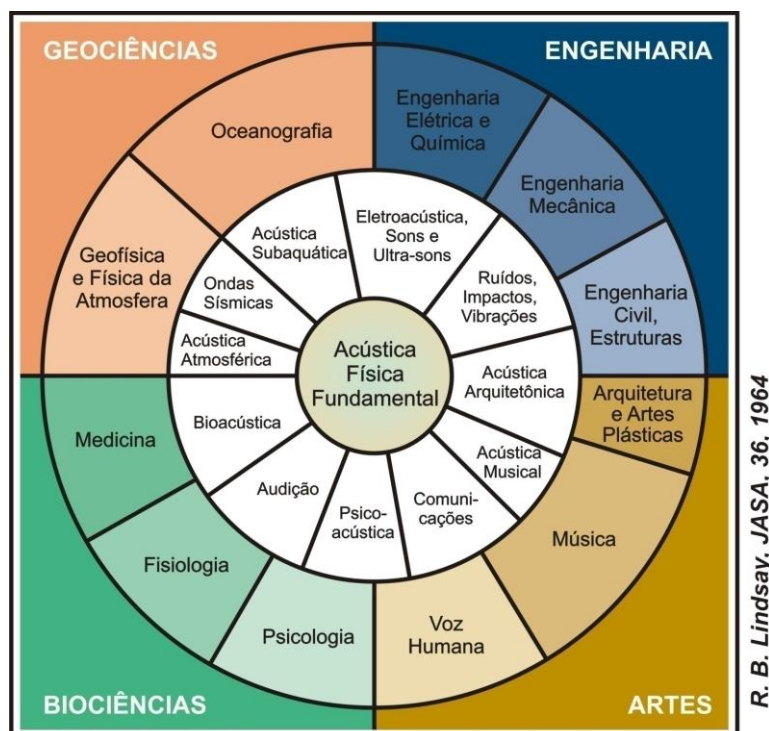
A acústica como ciência preocupa-se com a produção, irradiação, radiação, transmissão, recepção e processamento de sons, independente deles serem sons naturais ou tecnológicos. Pensando nos sons do dia-a-dia, fica rapidamente evidente a abrangência e a multidisciplinaridade da acústica, conforme se visualiza na Fig. 1.

Pelo fato do ser humano ser, na grande maioria dos casos, o receptor final dos sons, observa-se que o profissional desta área deve conhecer a fisiologia do sistema auditivo, responsável pela transformação do evento sonoro (físico) em uma sensação auditiva e, ainda, a psicologia da percepção humana.

O ser humano é, também, o receptor final da música, usuário de instrumentos musicais e equipamentos eletroacústicos, por isso é fundamental que o profissional da área conheça a linguagem dos músicos e saiba interpretar seus anseios por salas, estúdios e o desenvolvimento de conhecimentos, softwares, equipamentos e até instrumentos de melhor qualidade.

Considerando a importância da aplicação da acústica no âmbito da sociedade, fica evidente a relevância de uma engenharia, com um enfoque multidisciplinar que adicione à formação básica e profissionalizante - imprescindíveis a todos os engenheiros - os conhecimentos indispensáveis ao completo entendimento do amplo campo de ação da acústica.

A necessidade e a inexistência desse ramo da engenharia, no Brasil, levaram à criação do primeiro Curso de Graduação em Engenharia Acústica, no Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em 2008, sendo que as aulas da turma pioneira iniciaram no segundo semestre de 2009.



R. B. Lindsay, JASA, 36, 1964

Figura 1: A Engenharia Acústica e a sua relação com as demais ciências

O curso, lançado durante o XXII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, em Belo Horizonte, em novembro de 2008, foi saudado com entusiasmo pelos profissionais das diferentes áreas que constituem a referida sociedade.

Antes mesmo do início das atividades dos primeiros alunos, empresas de grande porte no cenário nacional e internacional mobilizaram-se no apoio à iniciativa, propondo parceria no desenvolvimento de produtos e na criação de campos de estágio, visando um futuro aproveitamento dos egressos do curso.

Áreas especializadas, como é o caso do Áudio, tem aberto importante espaço em seus congressos e publicações. Prova disso foram: o congresso da *Audio Engineering Society –AES- Brazil Section* e a revista *Áudio, Música e Tecnologia*.

Acústica com diploma sim, senhor! Sob esse título a referida revista destinou sete páginas para destacar o curso da UFSM. O Engenheiro Sólon do Valle, seu editor, abre a reportagem afirmando: “A formação de um grande profissional de áudio, tradicionalmente, vem sendo um processo longo, com muitos anos de exercício, e aprendido meio que por tradição oral (...)”. Em seguida, salienta que a Engenharia Acústica é recente, comparada aos outros ramos da Engenharia. E complementa, dizendo que a criação do curso na UFSM muda esse quadro radicalmente, pois “este é um curso multidisciplinar, em que se estuda, simultaneamente, música e tecnologia (coincidência proposital), onde se reúnem, finalmente, a arte e a ciência.”



3 EXPERIÊNCIA DO EMPREGO DO TEMA TRANSVERSAL NO CURSO DE ENGENHARIA ACÚSTICA DA UFSM

A primeira turma de futuros egressos do curso mostra, como era esperado, a demanda reprimida existente nessa área no País. Com apenas cinco meses de divulgação (novembro a março de 2008), as quarenta vagas oferecidas no vestibular foram bem disputadas e preenchidas com uma elástica faixa etária. Apenas dois alunos do curso possuem menos de 18 anos e, no outro extremo, existem dois alunos com mais de 28 anos. Exatos 50% dos alunos (20) estão entre 20 e 24 anos. Um terço de toda a turma são mulheres. Muitos já atuavam ou atuam profissionalmente como técnicos em administração, professores de Música e Física em cursos pré-vestibulares, em escolas particulares e no ensino médio; ou trabalham em áreas como: áudio automotivo; produção musical; fotografia; coordenação de instalação e projeto de sistemas de ar condicionado de grande e médio porte, entre outros. Alguns alunos já cursavam outras graduações, como: Engenharia Civil, Engenharia de Automação e Controle, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica; Arquitetura e Urbanismo; Educação Física; Filosofia e Física. Há um significativo contingente de músicos e uma cantora.

As aulas da segunda turma do curso obedecem ao calendário do segundo semestre de 2010, mas o vestibular ocorreu no mês de janeiro, junto com os outros 99 cursos oferecidos pela UFSM.

As disciplinas ofertadas no primeiro semestre do curso (segundo semestre de 2009) foram: *Cálculo Diferencial e Integral “A”, Física Geral e Experimental I, Noções de Geometria Descritiva, Química Geral, Música para a Engenharia I e Introdução à Engenharia Acústica*. No segundo semestre do curso (primeiro semestre de 2010) houve a disponibilização das seguintes disciplinas: *Cálculo Diferencial e Integral “B”, Física Geral e Experimental II, O ruído as Vibrações e o Ser Humano, Desenho Técnico, Álgebra e Música para a Engenharia II*. Houve oferta, também, da Disciplina Complementar de Graduação denominada *Metodologia da Pesquisa* e das disciplinas do semestre anterior para os alunos que não haviam obtido aproveitamento.

3.1 O tema transversal escolhido

Todos os produtos ou soluções propostas pela Engenharia e colocadas no mercado repercutem sobre a sociedade e o meio-ambiente. Cabe, portanto, ao engenheiro a responsabilidade de considerar tais repercussões de forma adequada no seu trabalho. Para isso, ele precisa de formação humanística como destacam diversos autores, dentre os quais Bazzo et al. (2008). A questão da responsabilidade cidadã do futuro profissional frente aos problemas sociais e ambientais é um assunto que perpassa todas as disciplinas, porque depende da conscientização construída a partir da atitude particular de cada integrante do curso e do conjunto deles.

Assim, optou-se nessa primeira fase do projeto aplicado à Graduação em Engenharia Acústica da UFSM pela utilização do tema transversal: *A responsabilidade sócio-ambiental do Engenheiro Acústico*. A principal razão é a possibilidade de sua



inclusão na maioria das disciplinas, através de dois eixos temáticos: as questões relativas às responsabilidades sociais e às responsabilidades ambientais de cada cidadão.

Até as disciplinas consideradas básicas, como: cálculos, físicas, química, desenho entre outras, possibilitam o exercício de atitudes essenciais para a construção da responsabilidade social, decorrentes da aplicação de conceitos fundamentais à vida em sociedade, como é o caso da ética e da cidadania.

O tema transversal escolhido, portanto, possibilita a realização de atividades relacionadas com um problema real, que está presente diariamente nos noticiários, que é o ruído e sua influência sobre a saúde física e psicoemocional das pessoas.

3.2 As disciplinas e os procedimentos adotados na implantação do projeto

O projeto de utilização de um tema transversal na graduação em Engenharia Acústica, como havia sido explicitado no COBENGE 2009, prevê duas partes.

Na primeira metade do curso, quando a maioria dos conteúdos refere-se a conhecimentos básicos, elegem-se disciplinas chaves para o desenvolvimento das questões sócio-ambientais. Na segunda metade, já com o conhecimento decorrente de disciplinas mais específicas, outro tema transversal poderá ser proposto, reunindo assuntos estudados e complementando informações, possibilitando ao graduando tornar-se um profissional mais seguro de suas habilidades e competências.

No primeiro semestre do curso, no final das atividades da disciplina de *Introdução à Engenharia Acústica*, aliado ao desenvolvimento do programa específico constante no Projeto Pedagógico do Curso, utilizaram-se duas aulas para dar uma noção sobre como se escreve um artigo, destacando a trilogia: ética, conteúdo e forma. Como ao longo da referida disciplina os alunos tiveram contato com as diversas possibilidades de atuação profissional que terão no futuro, foi proposta uma atividade, a ser desenvolvida em duplas, que constou na redação de um artigo com o tema: *A responsabilidade sócio-ambiental do Engenheiro Acústico*. O objetivo foi incentivar a pesquisa do tema e avaliar o nível de redação inicial dos alunos, recém ingressantes no curso.

Como o tema tinha uma grande abrangência, os artigos apresentaram enfoques que contemplam desde a relação do ruído com a Ergonomia, até a questão da *Poluição Sonora e a Sustentabilidade*, passando pelos efeitos do ruído no cotidiano e pela importância de um curso de Engenharia Acústica para a sociedade.

Observou-se uma grande dificuldade nas questões formais de apresentação do artigo, o que mostra a falta de familiaridade com esse tipo de trabalho e que a maioria não se preocupou em consultar as normas internas da universidade, que estão disponíveis em sua página na Internet. Outra questão a destacar, é que a principal fonte bibliográfica usada foi a Internet, sem o necessário filtro do tipo de site consultado.

Assim, atingiu-se o objetivo do trabalho proposto, pois se obteve um retrato dos alunos ingressantes no curso, percebendo-se que há uma heterogeneidade, não apenas em idade, mas também em pensamentos e atitudes.

Considera-se que o conteúdo dos artigos, em sua maioria, mostrou a dificuldade de síntese e conexão de idéias dispersas em múltiplas fontes bibliográficas.



No segundo semestre do curso (primeiro semestre de 2010), dando continuidade ao projeto relativo ao artigo, antecipou-se a oferta da disciplina *Metodologia da Pesquisa em Engenharia*, recomendada para o sexto semestre. Essa Disciplina Complementar de Graduação (DCG) foi ofertada devido ao seu conteúdo, que pode auxiliar aos alunos no estudo das demais disciplinas e, ao mesmo tempo, complementa a carga horária de alunos oriundos de outros cursos de engenharia, que já cursaram as matérias básicas, que são semelhantes. Nessa segunda fase, a partir de uma base técnica mais estruturada, novamente os alunos retomam seus textos para reavaliá-los criticamente, segundo os conhecimentos adquiridos na disciplina. Após, reescrevem seus artigos como tarefa integrante da avaliação em *Metodologia da Pesquisa em Engenharia*.

Na disciplina *O ruído, as vibrações e o Ser Humano*, todo o conteúdo apresentado durante o semestre é direcionado com o objetivo de aplicar o tema transversal. Desde a introdução aos conceitos de som, ruído e vibrações, passando pelas medições e chegando até o estudo do sistema auditivo humano, incluindo as questões relacionadas à perda auditiva e à relação do ruído e das vibrações com o bem-estar fisiológico e psicológico das pessoas. Na questão das definições do som e do ruído aspectos físicos bem como aspectos sociológicos e linguísticos foram abordados, mostrando a complexidade das definições (Paul, 2009) e ressaltando a necessidade de usar definições não-ambíguas na área de engenharia, mesmo que na linguagem popular isso não aconteça. Da mesma forma abordou-se o assunto medições de uma forma generalizada, destacando que o conceito de medição é universal e não limitado à engenharia, mas sim existem também procedimentos de medição de fenômenos fisiológicos, psicológicos e sociológicos. Mesmo se tratando de um curso de engenharia sublinhou-se a importância desse fato, dado que o fenômeno da sensação sonora é um fenômeno fisiológico e a percepção sonora é um fenômeno psicológico. Na abordagem da medição sob o ponto de vista da física estimulou-se e exigiu-se o uso dos conhecimentos adquiridos nas aulas de *Física Geral e Experimental I e II*; *Cálculo Diferencial e Integral A e B*; e *Música para a Engenharia I*.

Na parte da disciplina que abordou a fisiologia e o funcionamento do sistema auditivo humano incentivou-se o uso dos conhecimentos das disciplinas: *Química Geral e Física Geral e Experimental*.

Tratando-se das questões relacionadas à perda auditiva e à relação do ruído e das vibrações com o bem-estar fisiológico e psicológico das pessoas foi trabalhada novamente a importância da interação das áreas da engenharia, da saúde e das ciências humanas. Considerando que parte dos alunos é músico, toca em bares e boates, ressaltou-se a importância da saúde auditiva pessoal bem como a responsabilidade em relação à vizinhança e aos trabalhadores do estabelecimento. A questão da responsabilidade foi estendida também para assuntos como ruído de trânsito, ruídos produzidos pelo uso de eletrodomésticos e pelo andar de salto em pisos cerâmicos e respectivo incômodo. Para relacionar a disciplina *O ruído, as vibrações e o Ser Humano* com a Disciplina Complementar de Graduação *Metodologia da Pesquisa para Engenharia*, pediu-se aos alunos a elaboração de um artigo sobre o 15º Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído, que ocorreu em várias cidades brasileiras no dia 28 de abril de 2010, reforçando o aprendizado do conteúdo da disciplina *Metodologia da Pesquisa para Engenharia*.



Assim, a disciplina *O ruído, as vibrações e o Ser Humano* estimulou a interação entre diversos temas da acústica, que são abrangentes o suficiente para servir como tema transversal, conforme proposto pelos autores em 2009. Pela metodologia utilizada em sala de aula, procurou-se estimular o senso crítico dos alunos, sendo que este é um aspecto fundamental da responsabilidade sócio-ambiental de cada cidadão.

Observou-se, porém, que a grande maioria dos alunos ainda não está preparada para a universidade, vendo a universidade como uma extensão dos tempos do colégio, onde a preparação era específica para as provas.

O ano de 2011 ainda será utilizado para complementar o trabalho com esse mesmo tema transversal. Após, com decisão do Colegiado do Curso, um novo tema deverá ser proposto para a continuidade das atividades com o grupo de alunos.

3.3 As palestras e o seminário

Ao longo dos dois primeiros semestres do curso foram realizadas sete palestras, abertas não somente para os alunos do curso de Engenharia Acústica, mas, também, para outros interessados, com a finalidade de mostrar ênfases diferenciadas para a atuação do egresso desse curso. As palestras abordaram temas abrangentes, desde o empreendedorismo, até áreas específicas como: o ruído ambiental, a aeroacústica, a eletroacústica e o áudio profissional. Os palestrantes convidados, do Brasil e do exterior (Alemanha e Portugal), trouxeram experiências que demonstram a importância da consciência sócio-ambiental dos profissionais da Engenharia e a forte interligação das áreas que constituem a acústica.

No primeiro semestre de 2010 realizou-se nos dias 26 e 27 de abril, com o apoio da CAPES e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC/UFSM), o 1º Seminário “O Ruído e a Comunidade”, tendo como tema central o Ruído Aeronáutico. Os alunos do curso de graduação em Eng. Acústica participaram obtendo créditos de Atividade Complementar de Graduação (ACG).

No referido seminário, empregou-se uma metodologia diferenciada que, ao final do evento, foi muito elogiada. Consistiu na apresentação de diferentes enfoques relativos ao tema central, ou seja, abordaram-se as questões técnicas, legais e os impactos para a saúde e para o bem-estar das pessoas que moram, trabalham ou estudam nas proximidades de aeroportos. Esse seminário fez parte das atividades da 1ª Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído, realizada na cidade de Santa Maria/RS, de 26 a 30 de abril, por determinação da Lei Municipal nº 5282/2010, decorrente da parceria do Curso com o Poder Legislativo do Município.

3.4 O INAD

O *International Noise Awareness Day* (INAD) existe no exterior há mais de uma década, mas tem sido realizado no Brasil, somente desde 2008¹, sob a denominação de *Dia Internacional de Conscientização sobre o Ruído* (PAUL *et al.*, 2008).

¹ Os relatórios do evento realizado no Brasil bem como todos os demais materiais de divulgação etc podem ser encontrados num link no site da SOBRAC (www.acustica.org.br/inad2010)



A campanha é promovida, no Brasil, pela Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC) e conta com o apoio da Academia Brasileira de Audiologia (ABA) e a colaboração de voluntários que acreditam na conscientização da população, e de instituições e de órgãos competentes sobre o problema do ruído na vida das pessoas.

O INAD possibilita a interação entre diferentes instituições, pessoas e áreas de conhecimento. Muitas ações são realizadas durante a campanha cujo evento principal ocorre em data móvel determinada pela instituição americana que a criou, em geral, a última quarta-feira do mês de abril. A realização da campanha em Santa Maria, sob responsabilidade dos professores do curso de Engenharia Acústica, possibilitou o relacionamento de atividades da campanha com o tema transversal. A partir da experiência do ano 2010 e com apoio do programa FIEX da UFSM formou-se, na UFSM, um grupo de alunos do referido curso, para contribuir com a organização do INAD 2011 em nível nacional. No grupo de trabalho, que se reúne semanalmente, responsabilidades e tarefas estão sendo divididas e cobradas. A organização da campanha, novamente, engloba todos os aspectos propostos no tema transversal, como ética, responsabilidade social, comunicação com instituições, organização de trabalhos, entre outros. Observam-se, nesse contexto, as diferenças na maturidade dos alunos participantes.

4 AS PERSPECTIVAS PARA A EXPERIÊNCIA NO CURSO DE ENGENHARIA ACÚSTICA DA UFSM

Para os próximos semestres, conforme foi destacado no artigo apresentado no COBENGE 2009, o projeto visando o fortalecimento do mesmo tema transversal deve continuar durante toda a primeira metade do curso, agora através de atividades que integrem a 1ª e a 2ª turma de alunos. Novamente serão utilizadas as disciplinas já citadas anteriormente para o trabalho com os calouros. Para os veteranos, outras disciplinas, como é o caso de Ciência dos Materiais, deverão dar ênfase à responsabilidade sócio-ambiental do Engenheiro Acústico, focando, por exemplo, a questão ecológica dos materiais.

Novas palestras estão programadas para o segundo semestre de 2010 e, para 2011, está prevista a segunda edição do Seminário “O Ruído e a Comunidade” e da *Semana Municipal de Conscientização sobre o Ruído*, bem como uma nova edição do INAD em todas as regiões brasileiras. Espera-se que o grupo de alunos que se empenha na organização do INAD 2011, em nível nacional, contagie seus colegas para participarem mais nas atividades extracurriculares relacionados com a acústica, promovendo, dessa forma, a disseminação do tema transversal na sociedade.

Quando os graduandos já forem portadores de conhecimentos decorrentes de disciplinas mais específicas, na segunda metade do curso, outro tema transversal poderá ser proposto, reunindo conhecimentos e complementando informações, possibilitando-lhes tornarem-se profissionais mais seguros de suas habilidades e competências.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível, portanto, o empenho de todos os professores para a formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade sócio-ambiental, além de competentes profissionais.

No caso exemplificado no texto, o tema transversal esteve sustentado, principalmente, em três disciplinas: *Introdução à Engenharia*; *O Ruído as Vibrações e o Ser Humano*; e *Metodologia da Pesquisa para Engenharia*. Além disso, atividades extracurriculares, como: o Seminário *O Ruído e a Comunidade*, o INAD e palestras adicionais, fundamentaram o tema transversal proposto.

Tendo em vista que habilidades, tais como: de expressão, de redação e de organização são importantes para complementar a gama de conhecimentos adquiridos no curso, optou-se por incentivar o desenvolvimento das mesmas. Para isso, propôs-se a retomada de um artigo escrito em um semestre anterior e participação na organização de eventos.

Essas atividades realizadas durante a aplicação do tema transversal colaboram para o desenvolvimento integral do egresso, proposto como um dos objetivos do Curso de Graduação em Engenharia Acústica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L. T. V.; VON LISINGEN, I. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

LINDSAY, R. B. Report to the National Science Foundation on Conference on Education in Acoustics, Journal of the Acoustic Society Of America, 1964, 36, 2241-2244

PAUL, S. Som e ruído – releituras críticas de textos brasileiros, Anais do XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 2010

PAUL *et. al.* O Dia Internacional da Conscientização sobre o Ruído – A campanha em três cidades do sul do Brasil, Acústica e Vibrações, no. 40, março 2009



DEVELOPMENT OF A TRANSVERSAL THEME WITHIN THE PROCESS TEACHING-LEARNING IN ENGINEERING

Abstract: *The present article presents the results obtained in the development of a transversal theme in two subsequent semesters in an undergraduate course of engineering. It relates the implementation of the activities proposed at COBENGE 2009 in the recently created undergraduate course "Acoustical Engineering" at the Federal University of Santa Maria, RS, during the second semester 2009 and the first semester 2010. It will be shown that within the area of acoustics a huge number of possibilities for the implementation on a transversal theme exist even at the very beginning of the undergraduate course and that the implementation is founded principally on three disciplines of the curricula as well as activities that are not part of the curriculum.*

Key-words: engineering education, transversal theme, acoustics