



ERGONOMIA APLICADA À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

INTERDISCIPLINARIDADE EM CASO DE PROJETO

Francisco A. Araujo – araujojf@powerline.com.br

Faculdade Machado Sobrinho

Rua Pedro Celeste, 490

36030-140 – Juiz de Fora – MG

Resumo: Este artigo apresenta experiência na aplicação da metodologia de ensino por projetos, em um Curso de Graduação em Engenharia de Produção, onde os alunos desenvolveram o projeto de um produto, neste caso um ônibus urbano, aliado ao estudo de algumas categorias de usuários e ao mesmo tempo interagindo com visões interdisciplinares, na inserção deste produto em sua contextualização urbana, avaliando as pessoas, a economia, o meio ambiente, a sustentabilidade e a mobilidade urbana. O trabalho foi desenvolvido com objetivo de atender as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia, implantadas pela Resolução CNE/CES 11, de 11 de Março de 2002, em vigor à época da realização do experimento, mas que atende perfeitamente as novas diretrizes implantadas pela Resolução CNE-CES 002 de 24 de Abril de 2019, no que tange a trabalhos em equipe, discussão de problemas sob a ótica social, econômica, ambiental.

Palavras-chave: ergonomia – projeto – metodologias de ensino.

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia está presente em várias formas de demandas da sociedade, seja no transporte/logística, habitação, saneamento/saúde, alimentação, educação etc. Para atendimento dessas demandas o CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia reconhece um grande número de Cursos de Engenharia no Brasil, e cada um deles se reveste de disciplinas, que compõem a grade curricular de cada curso, para atender a formação acadêmica do aluno egresso das faculdades e das universidades. Dentre essas disciplinas existe uma, a Ergonomia, que vem na busca de melhor adaptar os produtos/serviços a essas demandas da sociedade de forma mais confortável possível, garantindo satisfação, eficiência, conforto, produtividade, segurança etc.

Na Engenharia de Produção a Ergonomia é apresentada aos alunos sob duas óticas distintas, a primeira como Ergonomia de Produção, onde os conhecimentos são direcionados para os processos produtivos e respectivas condições de segurança do trabalho e produtividade, e a segunda como Ergonomia de Projetos, onde os conhecimentos são direcionados para os produtos a serem desenvolvidos, podendo ser citados automóveis, ferramentas, móveis e utensílios, máquinas etc. No primeiro caso a Ergonomia pode ser definida como a ciência que estuda a adaptação das condições de trabalho ao homem em seus mais variados aspectos, a saber, mecânico/físico, ambiental, cognitivo e organizacional, enquanto que no segundo caso, por analogia, como a ciência que estuda a adaptação dos produtos aos usuários, considerando



também os mais variados tipos de usuários, a saber, jovens, idosos, obesos, portadores de necessidades especiais, gênero etc.

Foi exatamente nesse segundo caso que foi realizado um trabalho de Ergonomia Aplicada, junto aos alunos do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Machado Sobrinho, na cidade de Juiz de Fora/MG, cursando o sexto período, no segundo semestre de 2018, onde foi solicitado o pré-dimensionamento de um ônibus urbano, restrito apenas à parte destinada aos passageiros, e que contemplasse os aspectos de usabilidade, isso de forma e dimensões internas do veículo, ao mesmo tempo que respeitasse a legislação vigente e aplicável ao sistema viário, na forma e dimensões externas.

Entretanto, além dos critérios técnicos referente ao dimensionamento de bancos, corredores e demais espaços, foi solicitado aos alunos também, que refletissem sobre a contextualização do transporte urbano no Brasil abordando as questões de mobilidade, economia, meio ambiente, espaços urbanos, qualidade de vida, idosos, gestantes e outros, para que entendessem a importância dessa visão interdisciplinar para melhor desenvolver o projeto. O resultado final do trabalho pode ser considerado bom, tendo em vista a carga horária da disciplina, o tempo livre dos alunos para desenvolvimento das pesquisas durante o curso, onde foram observadas preocupações dos grupos que focaram diferentes aspectos de contextualização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do presente trabalho foi estruturado sob dois aspectos, sendo o primeiro em relação ao Parecer Técnico das Diretrizes Nacionais Curriculares dos Cursos de Engenharia vigentes ainda em 2018, que motivou a experiência realizada em sala de aula, e o segundo aspecto em relação ao Parecer Técnico das Diretrizes Nacionais Curriculares dos Cursos de Engenharia atuais, que motivou a apresentação desta experiência em forma de um artigo, tendo em vista que os resultados da experiência realizada com os alunos ficaram mais evidentes e coerentes, diante da atualização das Diretrizes Curriculares.

2.1 - Parecer nº: CNE/CES 1362/2001

O parecer enfatiza a necessidade de se formar profissionais da Engenharia altamente qualificados, associados à interação com pessoas e a interpretação de maneira dinâmica a realidade, propondo soluções tecnicamente corretas considerando o problema em sua totalidade de dimensões, com ênfase na transdisciplinaridade, valorização do ser humano, preservação do meio ambiente, integração social e política.

Enfatiza também que a educação é um processo participativo e que se consolida a partir do momento que o estudante desempenha o papel de construtor de seu próprio conhecimento a respeito da contextualização geral do problema.

2.2 – Parecer nº CNE/CES Nº: 1/2019

O parecer enfatiza que o perfil do aluno egresso deve se voltar para uma visão sistêmica e holística de sua formação, não só profissional, mas também do cidadão-engenheiro, comprometido com os valores fundamentais da sociedade na qual estará inserido.

Enfatiza também sobre as atividades que devem ser inseridas nas aulas para formação de profissionais comprometidos com a cidadania de uma maneira geral, adotando nas soluções de problemas compreendendo a necessidade de dos usuários em seu contexto.



Incentiva a organização curricular no sentido de encampar estratégias de ensino e aprendizagem com situações-problemas reais ou simulados da prática profissional.

Reforça as atividades que relacionam diretamente a habilitação profissional com as demais legislações vigentes como as políticas de educação ambiental, direitos humanos, terceira idade, gênero e que demonstrem empatia com os usuários

Incentiva a adoção de práticas mais adequadas à nova realidade como os projetos, deixando o professor como mediador e os alunos na busca da informação e dos conhecimentos.

3 MATERIAIS

Os materiais utilizados na elaboração deste artigo foram os trabalhos realizados pelos dos grupos de alunos, disponibilizados em meio digital, para facilitar a compilação e formatação.

4 METODOLOGIA

No mês de Agosto de 2018, foi proposto um trabalho em equipe, para os alunos do 6º período do Curso de Engenharia de Produção, da Faculdade Machado Sobrinho, apresentando um escopo simples, que seria o projeto (pré-dimensionamento) da área destinada aos passageiros de um ônibus urbano, de acordo com as teorias da Antropometria aplicadas à Ergonomia de Projeto:

“Formar grupos de 4 alunos e elaborar projeto básico de um ônibus urbano, para atender a 40 passageiros sentados e 30 em pé (total 70 passageiros), justificando as medidas externas e internas.

São consideradas medidas internas:

- a) *Altura interna*
- b) *Largura do corredor*
- c) *Largura das cadeiras duplas, com descanso de braços externos.*
- d) *Distância entre as cadeiras*

São consideradas medidas externas:

- a) *Comprimento total.*
- b) *Largura total.*
- c) *Altura total.*

Consultar a legislação aplicável vigente. Ex.: idosos, gestantes, obesos, etc.”

O projeto foi dividido em três fases, descritas a seguir:

FASE I – CONTEXTUALIZAR TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

- . *O transporte público de passageiros nas cidades brasileiras.*
- . *Os meios de transportes públicos urbanos de passageiros.*
- . *Mobilidade urbana, considerando fluxos de idosos, gestantes, etc.*
- . *Modelos de ônibus; carroçarias e chassis.*

FASE II – NORMAS BRASILEIRAS APLICÁVEIS (NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS)

- . *Normas da ABNT*
- . *Normas do Inmetro e Conmetro*
- . *Normas DNIT – Depto. Nacional de Infraestrutura Terrestre*
- . *Código de Trânsito Brasileiro*



FASE III – DIMENSIONAMENTO ERGONÔMICO DO ÔNIBUS

Dimensionamento dos elementos solicitados no enunciado do trabalho com as considerações técnicas necessárias ao entendimento das decisões tomadas pelo grupo.

O trabalho cumpriria os seguintes passos para entrega:

FASE I e FASE II: Os grupos deverão apresentar uma versão das Fases I e II até o dia 03 de Setembro, para que possa ser avaliado o conteúdo da pesquisa realizada para as respectivas fases.

FASE III: Os grupos deverão apresentar uma versão da Fase III até o dia 17 de Setembro, para que possam ser avaliados os cálculos e as justificativas para o dimensionamento dos elementos solicitados.

A metodologia aplicada buscou o contato dos alunos com a situação real da vida profissional, onde puderam desenvolver os cálculos ergonômicos, referente aos dispositivos internos do veículo, com limitações impostas por outras disposições normativas como Inmetro, DNIT, Normas Técnicas da ABNT e, nas dimensões externas dos veículos, abordando as soluções com a multidisciplinaridade característica dos projetos de Engenharia, como normas do DNIT e Código de Trânsito Brasileiro.

Além dos aspectos de interdisciplinaridade na visão sobre os problemas de demanda da sociedade, visto no art. 3º das Diretrizes Curriculares dos Cursos das Engenharias, o Art. 5º em seu parágrafo 1º estabelece que devam existir, ao longo dos cursos de Engenharia, trabalhos de síntese que possibilitem a integração entre os diversos conhecimentos adquiridos de forma separada, e continuando no mesmo artigo, em seu parágrafo 2º, há o estabelecimento de que algumas atividades devam ser estimuladas entre os alunos como projetos multidisciplinares, trabalhos em equipe e outras consideradas empreendedoras.

Em TERRA (2016) a “Metodologia Ativa é uma concepção educacional que coloca os estudantes da graduação como principais agentes de seu aprendizado”. Assim o Professor estimula a reflexão, ministra a teoria em sala de aula, mas o centro do processo de aprendizado é o próprio aluno, onde ele descobre seus interesses interdisciplinares sobre um determinado assunto.

Assim, continuando com TERRA (2016), a proposta da metodologia ativa é aperfeiçoar a autonomia individual do aluno e conseguindo com isso seu desenvolvimento geral, entendendo o que acontece ao seu redor sob os aspectos cognitivos, socioeconômicos, afetivos, políticos e culturais. O aluno passa a estudar o conteúdo ou parte dele, de forma prévia, melhorando o rendimento das aulas.

Para MOURA (2010) “projetos contribuem de forma efetiva na formação integral do educando, criando condições de desenvolvimento cognitivo e social. Nessa postura aprende-se participando, tomando decisões, discutindo problemas” e o aprender deixa de ser um simples ato de memorização o educando promove o próprio conhecimento.

Em LUCK (2004), pág. 13, o fato de o conhecimento ser conduzido de forma fragmentada faz com que o homem se encontre despreparado para o enfrentamento de grandes problemas que vão exigir, além do conhecimento técnico, uma visão globalizadora da realidade. E consultando a pág. 14, LUCK afirma que o ensino deve trabalhar na promoção de pessoas para o exercício da cidadania e colaborar com a sociedade, surgindo assim a interdisciplinaridade.

No artigo em desenvolvimento, foi considerada apenas a FASE I de cada grupo, atendendo as questões de perfil do aluno egresso, estabelecido pela Resolução CNE/CES 11/2002, em seu art. 3º, quando ainda em vigor, à época da realização dos trabalhos.



5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Grupo I – Fase I:

O Grupo I optou por pesquisa qualitativa, iniciando a contextualização do transporte público urbano com trens e ônibus, evidenciando a maior eficiência do transporte de massa, comparado ao individual, avaliando e associando o maior número de pessoas/ menor espaço ocupado/ menor custo, descongestionando as vias urbanas, garantindo com qualidade o direito das pessoas de ir e vir aos diversos locais de demanda da sociedade, coroando com mobilidade urbana.

O Grupo abordou também aspectos de segurança no trânsito, valor econômico para o usuário e reforçou aspectos de sustentabilidade ambiental.

Observaram a logística do transporte urbano, sendo que para isso adotou um pouco de informação quantitativa, relacionando o espaço do ônibus (30 m²) / volume de passageiros (70 usuários) com o espaço de veículos necessários para realizar o mesmo feito (60 automóveis / 1000 m²).

Abordaram aspectos de qualidade de vida observando que o uso de transportes públicos obriga as pessoas a pequenas caminhadas, permite utilizar o tempo no trânsito com outras atividades (leitura, trabalho, entretenimentos etc.).

Também observaram e relacionaram as Políticas Públicas de Transporte à cidadania e desenvolvimento econômico e social.

GRUPO II – FASE I:

O Grupo II também optou por pesquisa qualitativa, iniciando, da mesma forma que o Grupo I, a contextualização do transporte público urbano como transporte de massa, evidenciando a sua eficiência, associando o maior número de pessoas/ menor espaço ocupado/ menor custo, descongestionando as vias urbanas, coroando com aspectos de mobilidade urbana.

Abordaram também aspectos da geografia humana, considerando os fatores de ocupação dos espaços urbanos em função de aspectos econômicos da população, mas considerando o transporte urbano como elemento de ligação social entre esses espaços, considerando idosos e gestantes também, mas com algumas críticas ao modelo atual adotado.

GRUPO III – FASE I:

O Grupo III optou por pesquisa quantitativa, embora tenha parte dela qualitativa, iniciando a contextualização do transporte público urbano com o aumento da população urbana e de suas consequências na mobilidade urbana.

Destacou o percentual de 25% da população na utilização do ônibus e as parcelas da população que utiliza o ônibus em função do tempo de permanência no trânsito (acima de 2 horas, entre 1 e 2 horas e até 1 hora) dados importantes que associam Antropometria ao conforto de uso, que poderão servir de base para futuras normas técnicas, quando da necessidade de suas revisões.

Avaliaram aspectos de logística quando relacionam o espaço das vias urbanas e respectivos usos entre automóveis e ônibus (capacidade por m²) evidenciando a vantajosidade do transporte público, inclusive em relação a poluição atmosférica e térmica, mostrando preocupação com qualidade de vida das pessoas.

O grupo também relacionou pesquisa do IBGE, sobre números da população em geral com aspectos de conforto no sistema de transporte como os pontos de ônibus e seus assentos para conforto dos usuários, principalmente o crescimento da utilização entre as pessoas idosas.



Observa-se então, a busca por alguns dos objetivos das Resoluções que instituem as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, tanto a CNE/CES 11/2002 e a 02/2019, demonstrada abaixo, com grifos e sublinhados pelo autor.

Em relação a Resolução CNE/CES 11/2002, tem-se:

“Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”

Art. 5º

§ 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.”

Em relação a Resolução CNE/CES 02/2019, tem-se:

Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;

II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;

III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;

IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;

V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;

VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Art. 4º O curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais:

I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.

Art. 6º

§ 2º Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa escola.

§ 3º Devem ser incentivados os trabalhos dos discentes, tanto individuais quanto em grupo, sob a efetiva orientação docente.

6 CONCLUSÕES

Os trabalhos completos (Fases I, II e III) foram entregues no prazo e com bons conteúdos, cumprindo as expectativas que se esperava desde o início.

Os alunos, pelo material que apresentaram, pesquisaram trabalhos da Confederação Nacional da Indústria, da Associação Nacional de Transportes, Jornais Gazeta do Povo e Gazeta Popular, Normas Brasileiras, Manuais de Ergonomia, etc. E essa pesquisa foi realizada pelos



próprios alunos, de forma que construiram seus próprios meios de busca, coleta e tratamento das informações obtidas, sendo apenas orientados pela figura do Professor.

Ficou evidenciado, pela qualidade do conteúdo apresentado, que seria de melhor aproveitamento a apresentação em sala de aula dos trabalhos, com uso de dispositivos auxiliares de imagem (data shows, banners etc.), com abertura para discussão entre os participantes e distribuição dos trabalhos a todos, de maneira que muitos assuntos multidisciplinares poderiam estar presentes, mas não houve tempo disponível para tanto.

Assim, o trabalho solicitado atendeu aos requisitos das competências que se espera dos alunos egressos dos cursos de Engenharia, defendido nos dois pareceres das Diretrizes Curriculares de 2002 e 2019, sob as questões de preparo para a cidadania e para os desafios que demandam da sociedade hoje e no futuro, principalmente, no caso do dimensionamento do ônibus, em relação ao espaço urbano. Isto é, quando incentivados e motivados para a pesquisa, os alunos comparecem com as respostas inicialmente previstas.

Resultados melhores podem ser esperados a partir das insistentes práticas em incentivar elaboração de projetos nas Escolas de Engenharia, com abordagens interdisciplinares e metodologias ativas como prática pedagógica proposta de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – MEC, **Resolução CNE/CES 11/2002 – Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.**

_____, Ministério da Educação e Cultura – MEC, **Resolução CNE/CES 02/2019 – Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.**

_____, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, **Resolução CONFEA 473/2002**

CREA/MG – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, Revista Vértice, **Contribuindo para o Desenvolvimento de Minas e do Brasil**, jan/fev-2015.

CURI, L. R. L. *et al.*, **Parecer CNE/CES 1.362/2001**. Ministério da Educação e Cultura – MEC 2001.

IIDA, Itiro, **Ergonomia de Projeto e Produção**, São Paulo, Edgard Blucher, 2011, 2ª Edição.

LUCK, Heloísa, **Pedagogia Interdisciplinar – Fundamento Teórico-Methodológicos**, Petrópolis/RJ, Editora Vozes, 2014, 12ª Edição.

MOURA, Daniela Pereira, **Pedagogia de Projetos: Contribuição para uma Educação Transformadora** – disponível em www.pedagogia.com.br/artigos. Acesso em 29/10/2010.

OLIVEIRA, C. A. S., BARRETO, F. C. S., BEZERRA, R. C. F., **Parecer CNE/CES 01/2019**. Ministério da Educação e Cultura – MEC, 2019.

TERRA, Virginia, **Metodologia Ativa** - disponível em www.fappes.edu.br/blog/carreira/carreira/metodologia. Acesso em 06/4/2016



ERGONOMICS APPLIED TO PRODUCTION ENGINEERING INTERDISCIPLINARITY IN CASE OF PROJECT

Abstract

This article presents experience in the application of the teaching methodology by projects, in an Undergraduate Course in Production Engineering, where students developed a product, in this case a bus, combined with the study of some user categories and at the same time interacting with interdisciplinary views, in the insertion of this product in the urban context, evaluating people, the economy, the environment, sustainability and urban mobility.

The work was developed in order to meet the Curricular Guidelines for Engineering Courses, implemented by Resolution CNE / CES 11, of March 11, 2002, in force at the time of the experiment, but which perfectly meets the new guidelines implemented by Resolution CNE-CES 002 of April 24, 2019, in terms of teamwork, discussion of problems from a social, economic, environmental perspective.

Keys Words - ergonomics - project - teaching methodologys