ENGENHARIA DE ENERGIA DA PUC MINAS:

uma iniciativa audaciosa de ensino Otávio de Avelar Esteves







Otávio de Avelar Esteves

Janaína Maria França dos Anjos Joice Laís Pereira Maria José Esteves de Vasconcellos Ricardo Siervi Natali

(Organizadores)

ENGENHARIA DE ENERGIA DA PUC MINAS uma iniciativa audaciosa de ensino

Belo Horizonte PUC Minas 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Esteves, Otávio de Avelar.

E79e

Engenharia de energia da PUC Minas: uma iniciativa audaciosa de ensino / Otávio de Avelar Esteves ; organização de Janaína Maria França dos Anjos [et al.]. Belo Horizonte: PUC Minas, 2018. [E-book]. 282 p.: il.

ISBN: 978-85-8239-072-6

Ensino superior - Engenharia - História.
 Paradigma (Teoria do conhecimento).
 Ciência - Inovações tecnológicas.
 Engenheiros - Formação profissional.
 Prática de ensino.
 Anjos, Janaína Maria França dos.
 II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
 Curso de Engenharia de Energia.
 III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 621.31

ENGENHARIA ENERGIA DA PUC MINAS

uma iniciativa audaciosa de ensino

Livro elaborado a partir do projeto "Ciclo de reflexões para o desenvolvimento pedagógico do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas", desenvolvido no período compreendido entre o final de 2014 e final de 2017, através de encontros periódicos entre docentes do Curso. Participaram também alunos, docentes de outros cursos e outros profissionais de nível superior, que manifestaram interesse.









PARTICIPANTES DO CICLO DE REFLEXÕES

Estão listados a seguir os participantes de mais de um terço das reuniões¹ do "Ciclo de reflexões para o desenvolvimento pedagógico do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas", com quem compartilhamos a autoria deste livro.

Maria Inês Lage de Paula

Nilo Sérgio Gomes

Júlio César Braz de Queiroz

Ângela Menin T. de Souza

Nilson de Figueiredo Filho

Leonardo Ayres Cordeiro

Flávio Macedo Cunha

Pedro Paulo Moreira Pettersen

Jean Paul Dardot - Mestre em Ensino de Física

Manuel Emílio de Lima Torres

Priscilla Nascimento Reis – estudante do Curso

Júlia Esteves Parreira

Carina Pinheiro Soares

Mário Neto Borges

-

Os organizadores do livro não estão incluídos nesta relação. Observe-se que, durante a realização do Ciclo, nem todos os docentes puderam participar dos encontros, em geral quinzenais, uma vez que houve variação da composição do quadro de professores e o horários nem sempre eram propícios a todos.

Luis Guilherme Monteiro de Oliveira

Wolney Lobato

Dimas Felipe de Miranda

Raquelly Saturnino de Almeida – Engenheira de Energia pelo Curso

Everaldo Bonaldo – Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Laura Hamdan de Andrade

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para delinear este sonho. A este respeito, encontram-se no Anexo III os nomes dos integrantes da Comissão que elaborou o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Energia e dos colaboradores citados nas folhas introdutórias daquele documento, de 2006. Estes agradecimentos devem, merecidamente, ser estendidos àqueles que direta ou indiretamente, de fato e com coragem, ajudaram não só a dar início ao sonho, mas, sobretudo a viabilizar a sua continuidade, até os dias de hoje.

Nesse sentido, destaques devem ser dirigidos aos professores Nilson de Figueiredo Filho que, em sua gestão como diretor do Instituto Politécnico da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – IPUC, não só incentivou a iniciativa da elaboração do projeto, como participou efetivamente da empreitada, e Rômulo Albertini Rigueira que, também como diretor do IPUC posteriormente, promoveu a implantação do

Curso.

Agradecimentos especiais devem ser dirigidos aos professores doutores Wolney Lobato, Mário Neto Borges e Evando Mirra de Paula e Silva, detentores de vastíssimos currículos, grandes apoiadores e entusiastas da proposta do curso de Engenharia de Energia. Professor Wolney, como pesquisador e atual diretor de pesquisas da PUC Minas, integra hoje, o corpo docente do Curso e, por opção, está lotado no Departamento de Engenharia de Energia da Universidade e participou ativamente da elaboração da proposta e da realização do "Ciclo de reflexões para o desenvolvimento pedagógico do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas".

Professor Mário Neto, engenheiro formado na Casa, primeiro Reitor da Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ, presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG, Presidente do Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa - CONFAP, Diretor Acadêmico da Associação Brasileira de Educação em

Engenharia – ABENGE e presidente do Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq, tendo inclusive sido professor do curso de Engenharia de Energia, por pouco mais de um ano.

Professor Evando Mirra iniciou-se como estagiário do grande cientista mineiro, Professor Dr. José Israel Vargas, no saudoso Instituto de Pesquisas Radioativas – IPR, chegando a pró-reitor da UFMG, presidente da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, presidente do CNPq e diretor para assuntos de Ciência e Tecnologia da Organização dos Estados Americanos – OEA, dentre muitos outros cargos e funções. De toda a sua trajetória, temos a ousadia de destacar a sua participação pioneiríssima no âmbito da Ciência mineira, há cerca de três décadas, de um grupo de estudos sobre novos paradigmas da Ciência, temática que hoje é uma das referências do Curso.

Agradecemos às professoras da área de comunicação da PUC Minas, Iara Franco e Rita Louback que têm sido leais apoiadoras do Curso, sendo

grandes incentivadoras do Ciclo de Reflexões e, em especial, da elaboração deste livro.

Merecem também nossos sinceros agradecimentos os funcionários da biblioteca da PUC Minas, uma das instâncias da Universidade que mais nos enche de orgulho, pela presteza, disponibilidade e competência, dentre os quais destacamos Cássio José de Paula e Roziane Michielini. Estendemos nossos agradecimentos a Carlos Eduardo Santos Olegário, integrante da Assessoria Jurídica da Universidade, pelo seu empenho em apontar caminhos para agilizar os trâmites legais do projeto "Ciclo de reflexões para o desenvolvimento pedagógico do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas", apoiado financeiramente pela FAPEMIG.

Não poderíamos nos omitir em agradecer aos alunos que acreditaram no sonho, em especial aos das primeiras turmas, que admitiram se submeter a uma proposta muitíssimo diferente do que se conhecia à época, aplicada a uma modalidade de engenharia (graduação) quase que absolutamente desconhecida e

sem reconhecimento pelo MEC e pelo Sistema CONFEA-CREAs. Foi tanta coragem, que, por ocasião da formatura da primeira turma, nos referimos, em nosso pronunciamento, aos formandos e a nós mesmos, como um bando de loucos. Hoje temos um sentimento de profunda alegria ao assistirmos o sucesso e o brilho profissional da grande maioria destes.

Muitos foram os alunos que contribuíram com o Ciclo, preparando materiais e mesmo participando das reuniões. Para não corrermos o risco de injustas omissões, agradecemos a todos na pessoa da atual engenheira de energia, Raquelly Saturnino de Almeida, que participou, como aluna, de mais de um terço dos encontros. Destacamos também a engenheira de energia Larissa Fernanda Nunes Idelfonso, que também, ainda como aluna, contribuiu muito com a elaboração do projeto do Ciclo de Reflexões e as alunas Sheyenne Stéfane Ferreira e Amanda Ana Alves Ribeiro França, que contribuíram muito na tarefa de organização e estruturação deste livro, com o que também contribuiu muito o funcionário Rafael Goncalves Barbosa.

Outro de quem não poderíamos nos esquecer, é o engenheiro Marcos Túlio de Melo que, como presidente do CREA-MG, na época da elaboração do Projeto Pedagógico do Curso, foi um grande incentivador da ideia e, posteriormente, como CONFEA, abriu presidente do espaço para conversações que vieram a resultar, já após a sua gestão, na edição da Resolução 1.076 de 5 de julho de 2016, regulamentando a modalidade Engenharia de Energia. A respeito da Resolução, cabe registrar agradecimentos diversos companheiros, a coordenadores de Cursos de Engenharia de Energia em Instituições de Ensino Superior do Brasil, que participaram da "luta" conosco pela regularização da modalidade. Nesse sentido merece destaque especial o professor Prof. Dr. Hélvio Rech, da Universidade Federal do Pampa, Bagé - Rio Grande do Sul, que acabou por assumir a liderança do movimento.

Não poderíamos deixar de registrar nossos agradecimentos ao Engenheiro de Energia Ricardo Silva, formado na primeira turma, já tendo atuado como

docente no Curso, pela bela arte que compõe a capa deste livro e à sua esposa e companheira, Mercês dos Santos Silva, que emprestou-nos sua imagem para compor a citada arte.

Estendemos os agradecimentos à Ana Luísa Debortoli-Lima, que colaborou conosco na revisão e diagramação deste livro.

Por fim, cabe-nos um agradecimento especial à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG, a seus funcionários e dirigentes, por nos ter propiciado a realização do Ciclo de Reflexões, que resultou neste livro.

SUMÁRIO

PREFÁCIO19
CAPÍTULO 123
UMA GRANDE SURPRESA23
CAPÍTULO 235
A URGÊNCIA DE MUDANÇAS NO ENSINO DA
ENGENHARIA35
CAPÍTULO 361
A TRANSIÇÃO DE PARADIGMAS NO ÂMBITO
DA CIÊNCIA61
CAPÍTULO 477
O CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA DA
PUC MINAS77
CAPÍTULO 5127
PENSANDO SISTEMICAMENTE O CONTEXTO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM127
APÊNCIDE I - Manifestações de Estudantes183
APÊNCIDE II - Tipologias de conteúdos de ensino- aprendizagem e as práticas educativas
ANEXO I - Créditos do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Energia - 2006

PREFÁCIO

O curso de Engenharia de Energia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas foi criado com a intenção de se promover uma "revolução" no ensino da engenharia, que tem mostrado sinais de obsolescência acentuada. Como um grande problema, para a efetiva implementação da revolução pretendida, reside na necessidade de que os professores incorporem uma nova forma de pensar e agir no magistério, ou seja, adotem um novo paradigma para nortear sua atuação didático-pedagógica, criamos um projeto para promover conversações e reflexões sobre o assunto - "Ciclo de reflexões para o desenvolvimento pedagógico do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas". Este projeto durou cerca de três anos e logrou muito bons resultados no que diz respeito à criação de uma nova cultura entre os docentes que tiveram a oportunidade de participar efetivamente dos encontros.

Este livro, que constitui um resultado do Ciclo, foi elaborado com o intuito de se divulgar a concepção

do Curso de Engenharia de Energia da PUC Minas, para propiciar, a interessados no tema, que possam conhecer a experiência e aos futuros professores para se prepararem para ingressar no corpo docente do curso. Aqui constam informações que, referenciando-se no Projeto Pedagógico original (datado de 2006 e implementado a partir de 2007), falam da realidade atual.

A redação do livro, embora tenha contado com várias contribuições, coube à comissão constituída pala professora Maria José Esteves de Vasconcellos (consultora em Pensamento Sistêmico novoparadigmático), professores do Curso: Janaína Maria França dos Anjos, Joice Laís Pereira, Ricardo Siervi Natali e Otávio de Avelar Esteves (coordenador do curso).

O capítulo 1 foi elaborado pela profa. Janaína e recebeu pequenos ajustes dos demais membros da Comissão. O capítulo 5 foi redigido pela profa. Maria José, que promoveu pequenas modificações no texto, após conversações com os demais integrantes da

Comissão. Os outros capítulos foram elaborados conjuntamente pelos outros três professores, sob a coordenação do professor Otávio.

O subtítulo do livro foi extraído de um trecho do relatório de avaliação do Curso feito por representantes do MEC em visita *in loco*, realizada em 2011.

CAPÍTULO 1

UMA GRANDE SURPRESA

Recém contratada para iniciar minhas atividades de magistério na PUC Minas, resolvo visitar a Universidade para me inteirar do ambiente onde iria trabalhar

Entro no elevador, aperto o sétimo andar e subimos.

Assim que a porta se abre, viro à minha esquerda e logo entro em uma sala onde existem mesas circulares, cadeiras, um projetor e computadores colocados lado a lado em duas laterais da sala, perpendiculares à parede da porta de entrada.

Sinto falta de um quadro negro ou algo similar...

E aí me dou conta de que estou em uma sala barulhenta, com vários alunos conversando em grupos ao redor das tais mesas circulares. Observando melhor, constato haver uma certa organização naquele aparente caos. Estariam os alunos realizando trabalhos conjuntos? De repente, vislumbro, naquele ambiente,

várias figuras que reconheço como colegas de profissão: professores. Mas por que aquele contexto, que à primeira vista me assustou? Seria uma aula? Três professores ao invés de um? Mesas circulares? Intensa interação simultânea entre os alunos nos diversos grupos?

Interessante! Na condição de observadora em que me coloquei, percebo grupos estabelecidos em mesas e com protótipos de máquinas diferentes, alguns estranhos, e muita, muita conversação. Às vezes, entre os próprios alunos, às vezes entre alunos e professores...

E o tempo passa e me apercebo das indagações dos alunos aos professores, cujas respostas não se configuravam como explicações, mas se manifestavam como novas indagações dos professores aos alunos.

Mas como assim? Os professores não deveriam responder às perguntas dos alunos?

Mais alguns minutos e vejo alunos brincando com um dos professores, abraçando-o, pois conseguiram chegar a uma expressiva conclusão para um problema que se lhes apresentava e que o professor, um pouco antes, não lhes explicara o caminho. Que bela conquista! Constato, neste momento, uma horizontalidade na relação professor-aluno, rara de ser encontrada em outros contextos educacionais.

Afinal, seria de fato aquilo uma sala de aula? Uma aula teórica? Deveria ser isto, mas, no meu modo de pensar, o que deveria haver seriam processos instrutivos dos professores para os alunos. Mas tudo isso causou-me muita perplexidade por não encontrar o que esperava naquele primeiro dia...

Vamos tirar algumas dúvidas com o coordenador do curso, pensei eu.

Dirijo-me à sala da coordenação, localizada no mesmo conjunto de salas de outras coordenações dos cursos de Engenharia da Universidade. Vejo um pequeno tumulto e percebo um grande acesso de alunos se dirigindo ao coordenador. Hã????

Começo a conversar com alguns deles, cuja vez ainda não aconteceu com o coordenador, e percebo uma série de manifestações inesperadas ao meu ver... Um deles me diz que está chateado, pois as férias estavam chegando e ele ainda não terminara o seu projeto daquele período. O semestre foi muito curto e ele gostaria de continuar a empreitada, ter mais algum tempo para finalizar o projeto... Mais uma vez: Hã??? Fala sério!!! Um aluno pedindo para o semestre continuar, pois ele ainda quer estudar algo a mais antes das férias, para dar conta de terminar seu projeto? E ele ainda é do primeiro período???

Já um outro me pede algumas referências bibliográficas, pois sabe que no próximo semestre vamos nos encontrar e quer antecipar seus estudos da minha disciplina...

Oi? Como assim?

Vejo um terceiro pedindo à professora de Cálculo I se ela pode passar alguns exercícios adicionais para resolver durante as férias, pois ele quer fazer uma revisão na disciplina para chegar mais preparado para o próximo semestre para Cálculo II.

Existe isto? Onde? Estou numa escola de Engenharia real?

Aí entra a Isabele e me diz que está tendo um conflito sério com os seus pais, uma vez que eles estão intrigados com o tempo que ela diz passar na Universidade e ela quer saber se o coordenador pode explicar esta situação a seus pais pois, segundo eles, sua filha nunca foi de estudar...

Pergunto: e quanto tempo você passa dentro da Universidade?

- Ah! Chego às 7 da manhã e, às vezes, volto para casa às 23h.
 - Mas, fazendo o quê?
- Uai, estudando para o projeto do TAI (Trabalho Acadêmico Integrador).
 - Mas, este tempo todo?
- Ué, professora, eu queria mesmo é dormir aqui, porque, assim, perderia menos tempo indo e voltando para casa e sobraria mais tempo pro TAI!
 - Menina, para que isto? Tá doida?
- Não, professora, é que a gente fica muito empolgada e quer ver o projeto funcionar. Isto aqui é bacana demais!

Mas, que curso é este? Como este curso consegue trazer estes resultados?

Fiquei extremamente intrigada e busquei explicações e razões para este diferencial. Afinal, como professora, eu participaria deste curso. Ou não? Será que eu teria o perfil, e estaria preparada para participar desta empreitada?

Então, procuro verificar quais resultados têm sido alcançados por esse curso que tem me surpreendido tanto, para verificar se aquele processo, que me assustou à primeira vista, tem alguma eficácia. E vejo um curso de graduação, criado no Brasil em 2007, numa modalidade completamente diferente, emergente neste século, no qual, dentre os Engenheiros já formados nos últimos 5 anos, 72% estão trabalhando e 21% se dedicando a mestrados, doutorados e especializações. E tudo isso num contexto de profunda crise econômica e financeira que assola o País.

Mas como conseguiram isso?

Então, chega a minha vez de conversar com o coordenador e sua primeira manifestação é me contar o

caso de uma engenheira recém-formada, que participou de um processo seletivo nacional, dentre mais de 25 mil Engenheiros formados em instituições tradicionais de ensino superior, como USP, UNICAMP e outras. Ela foi selecionada para integrar um grupo de 12 Engenheiros para um programa de Trainee, onde participaria de um projeto de reestruturação da PETROBRAS!!! Na ocasião, o coordenador compartilha comigo uma mensagem que havia recebido desta engenheira, em que a mesma dizia:

"Eu não imaginava que as minhas experiências com o TAI teriam tanto impacto na maneira como raciocino. Não tenha dúvidas [...] de que o curso está no caminho certo. [...] Fui aprovada graças à linha de raciocínio que desenvolvi no Curso."

E me conta um segundo caso de um aluno, também recém-formado, participante de um outro programa de seleção para Trainee, que, ao ser entrevistado na última etapa, foi surpreendido com um convite para ser o novo gerente de produção de uma unidade da maior fabricante de pás para aero geradores

do mundo! Segundo o entrevistador, o recém formado já estava pronto para atuar como Engenheiro, prescindindo de um treinamento adicional!

Destacou ainda que, dentre os formados nestes pouco mais de cinco anos, tem o conhecimento de pelo menos cinco diretores em grandes empresas, sendo duas multinacionais, vários gerentes chefes de seção, supervisores e de mais de dez empreendedores. Mencionou também um engenheiro formado pelo Curso, Vinícius Souto, que assumia o cargo de diretor para a América Latina de uma empresa de origem alemã e de outro, Daniel Mosqueira, com o cargo de New Business Coordinator - Brasil e México de uma empresa com matriz na França. Além disto, citou o caso de um engenheiro da primeira turma que, com menos de dois anos de formado, foi promovido a engenheiro sênior na área de planejamento de uma grande empresa multinacional, que atua no Brasil.

A seguir, o coordenador me relata que o curso tinha sido submetido a duas avaliações no MEC realizadas através de visitas *in loco*. Na primeira, o

curso lograra nota 4 (em uma escala de 1 a 5 sem frações) porém, os avaliadores incluíram em seu relatório: "[...] os resultados obtidos poderiam ser melhorados com a inclusão dos docentes efetivamente atuantes [...]". Um cadastro, feito pela Universidade, estava desatualizado em três semestres. Ora, resultado melhor que 4...

Naquele relatório, incluíram:

"[...] O curso apresenta uma estrutura curricular inovadora, baseada em atividades integradoras [...] É uma iniciativa audaciosa, pioneira no ensino de Engenharia no Brasil, e pode fornecer informações importantes para a construção de projetos pedagógicos mais modernos [...]".

Na outra avaliação, em cujo relatório a palavra excelente aparece dezesseis vezes, o curso foi avaliado com a nota 5.

Por outro lado, o coordenador também diz como

é admirável o entusiasmo da maioria dos professores do curso. Cita o caso de uma professora, Heloísa Helena Vieira Machado, que, por volta da época da implantação da Engenharia de Energia, dizia não aguentar mais suas atividades de magistério nas Engenharias da Universidade. Vinham se tornando, a cada dia, mais enfadonhas e as relações em sala de aula estavam se tornando muito artificiais e "automáticas". Convidada para compor o quadro docente do curso, hesitou, pois embora procurasse algo novo, questionava se aquela proposta iria, de fato, representar mudanças significativas. Resolveu tentar e, ao final do primeiro semestre trabalhando no curso, recobrou o ânimo e não se cansa de manifestar sua alegria com este magistério renovada. Em relação a professores, destacou ainda uma mensagem que recebeu da professora Mariana Machado de Oliveira Carvalho: "Para mim, um dos principais pontos positivos do Curso de Engenharia de Energia é a liberdade de chegar na sala e deixar que os alunos conduzam a aula. É uma espontaneidade única, que deixa a aula leve. Surpreende-me pensar que já no terceiro período (onde os encontro pela primeira vez) os estudantes já têm essa maturidade. Para mim, é muito impressionante".

E aí me dou conta de que este curso traz aos alunos e professores uma motivação excepcional, muito diferente do que tenho visto em outros cursos de Engenharia.

Se você ficou intrigado também, vem comigo descobrir porque o curso de Engenharia de Energia da PUC- Minas é tão motivante para os alunos e porque alunos-profissionais professores seus e formados são tão bem sucedidos e saem prontos para o mercado de trabalho mundial! Nos próximos capítulos você poderá desvendar as razões da diferença que este curso representa. No Anexo I, encontram-se várias manifestações de alunos e engenheiros já formados, versando sobre suas experiências com o Curso. Como o conjunto destas manifestações pode propiciar uma excelente visão do que é a Engenharia de Energia da PUC Minas, consideramos que sua leitura, mesmo que em parte, torna-se quase que obrigatória.

CAPÍTULO 2

A URGÊNCIA DE MUDANÇAS NO ENSINO DA ENGENHARIA

Diversos são os sintomas que dão conta de que o ensino de Engenharia está profundamente obsoleto frente à realidade atual. Tornou-se lugar comum falar da necessidade de a academia evoluir o processo de ensino nesta área. No entanto, muito se fala e pouca ação efetiva tem sido percebida. Encontramo-nos diante de enormes desafios.

Em seu pronunciamento, proferido em janeiro de 2018 na Universidade Católica do Chile, o Papa Francisco, destacando o papel da Universidade católica, dizia:

"[...] Falar de desafios é assumir que há situações que chegaram a um ponto que exigem ser repensadas. O que até ontem podia ser um fator de unidade e coesão, hoje exige novas respostas. O ritmo acelerado e a implantação quase

vertiginosa de alguns processos mudanças, que se impõem em nossas sociedades, convidam-nos, de maneira serena, mas sem demora, a uma reflexão que não seja ingênua, utopista e menos ainda voluntarista. Isto não significa desenvolvimento frear 0 do conhecimento, mas fazer da Universidade um espaço privilegiado para «praticar a gramática do diálogo *que forma encontro>>[...]"*

Como que antevendo a essência da ideia que viríamos a querer destacar um século depois, Fernando Pessoa, por muitos considerado o maior poeta da língua portuguesa, escrevia, nos primórdios dos anos 1900:

"Pobres das flores nos canteiros dos jardins regulares.

Parecem ter medo da polícia...

Mas tão boas que florescem"



Figura 1: Sala de aula convencional²

Isto é o que a escola superior, em geral, faz com os alunos, num momento de sua vida, talvez o mais fértil da existência humana, o da transição da adolescência para a fase adulta. Nessa idade, o indivíduo não está mais preso às "amarras" da necessidade de contestação (que caracteriza a adolescência) e ainda não firmou compromissos definitivos nos campos profissional, ideológico etc. É nesse período, que, talvez, a disposição para

-

Fonte: Disponível em: https://grupoensinando.com.br/escola-de-reforco-escolar-vitoria-vila-velha-es/aulas-particulares-tendencia-paises-desenvolvidos/. Acesso em 12 de março de 2018.

empreender ações, que "carreguem" consigo elevados níveis de risco, seja a maior da vida de um indivíduo.

Ora, em uma ocasião extremamente propícia ao encorajamento para se empenhar em iniciativas audaciosas e ao estímulo para o desenvolvimento das potencialidades individuais, o que fazem as escolas de Engenharia tradicionais? Exigem a plena resignação a processos herméticos, impondo aos alunos uma posição receptores de informações passiva de meros transmitidas, condicionando-os a processos mecânicos puramente repetitivos. Processos estes que pouco ou nada estimulam o desenvolvimento da criatividade e nem mesmo o interesse pelo objeto de estudo que se lhe é apresentado.

Esse ambiente educacional, notadamente desestimulante e sem dinamismo, 'produz' profissionais que, por vezes, são destituídos de iniciativa, dinamismo, liderança, visão abrangente dos problemas que enfrentam, capacidade de trabalho coletivo, solidariedade e tantos outros predicados. Curiosamente, este perfil é inteiramente antagônico às

expectativas do mercado de trabalho. Como consequência, observa-se atualmente, no Brasil, um paradoxo. Apesar do elevado número de Engenheiros formados anualmente e de haver significativa demanda por bons profissionais, há elevados contingentes de Engenheiros desempregados e de vagas ociosas.

Cite-se, por exemplo, que, no ano de 2008, a Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), promoveu um seminário sobre qualificação profissional. Neste evento, foi apresentado pela empresa Belgo Bekaert um caso que ocorreu na mesma. A empresa necessitava de um Engenheiro para participar de um treinamento em Luxemburgo em uma área específica de pesquisa. Promoveu, então, um processo seletivo, no qual se inscreveram cerca de 3.000 Engenheiros. Ao final do processo, nenhum foi escolhido. Na ocasião do seminário, em que estavam presentes reitores de várias Universidades da região, foi-lhes perguntado sobre qual teria sido a causa daquele fato. Nas respostas que se seguiram, nada de concreto foi afirmado. Aliás, se algum daqueles dirigentes tivesse conhecimento das reais causas do problema, já estaria atuando no sentido de saná-las.

Se narrarmos a história a seguir, para a maioria dos Engenheiros formados há mais de cinco anos, cada um deles dirá tratar-se exatamente da sua história:

"Você passou no vestibular e, no primeiro dia de aulas, chegou à escola com os olhos brilhando de entusiasmo com o curso que iria iniciar. Na primeira aula, entrou na sala um professor de Cálculo I e começou a falar exclusivamente da disciplina dele e de seus métodos, sem relacioná-la com o curso ou com a profissão em que você iria se formar. A seguir, entra o professor de Química e apresenta completamente diferente e também não relaciona a disciplina com o Curso e nem mesmo com a disciplina anterior. E assim aconteceu com todos os demais professores do período. Como se não bastasse, o professor das aulas de laboratório de química, não era o mesmo da teoria e, em cada semana, os dois tratavam de assuntos diferentes.

No âmbito desta total desarticulação, você se pergunta: afinal, o que cada disciplina tem a ver com a Engenharia? Há alguma relação entre elas? E a Engenharia, o que é afinal? Este desconforto segue te acompanhando até o fim do semestre, que você passou a ansiar que chegasse logo. Afinal, você vinha se dedicando ao "estudo" das matérias apenas para se ver livre delas. Não havia outra razão para se empenhar.

Entretanto, durante as férias, o otimismo te recobra a esperança, imaginando que no próximo semestre tudo seria diferente.

E o próximo período se inicia. O professor de Cálculo II, que não era o mesmo do Cálculo I, não articula claramente sua disciplina com a anterior. Chega, até mesmo, a contradizê-la, em alguns momentos, e a criticar outro professor em alguns aspectos. E a história se repete e, assim, vai se sucedendo no transcorrer do Curso.

Quando você se formou é que se defrontou com uma enorme perplexidade de ter que exercer uma profissão que não sabia exatamente o que era. Levou de dois a três anos, contendo o medo e a insegurança, para, só depois, entender minimamente a profissão. Arrependeu-se, então, diversas vezes, de não ter estudado para aprender muitos dos assuntos tratados no curso, enquanto eles lhe eram apresentados."

Ora, há algo de muito errado nesta história toda! Como se vê, os assuntos incluídos na matriz curricular do curso eram, de fato, muito importantes. Porém, a maioria dos estudantes só percebe isto, algum tempo após se formar, quando já não estava mais na escola. Se isto ocorre com a maioria, a razão não pode estar nos estudantes...

De uma forma geral, esta história independe da escola onde o Engenheiro se formou.

Ratificando a ideia, mostrando-a por outra perspectiva, os empregadores têm reclamado muito da incipiente preparação para o imediato exercício profissional dos Engenheiros recém-formados que lhe são entregues pela academia. O presidente da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG, Dr. Olavo Machado Júnior, frequentemente

afirma que a empresa leva de dois a três anos para "formar" um Engenheiro recém-formado.

A Confederação Nacional da Indústria – CNI encomendou a especialistas de altíssimo nível a elaboração de um documento, intitulado "Inova Engenharia", para, no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, de 2006, em setembro daquele ano, "provocar" a Academia Nacional da área de Engenharia. Era preciso promover mudanças profundas na preparação de Engenheiros no país.

Até poucas décadas, a principal função desempenhada pelas Instituições de Ensino Superior era a de servir de repositório de informações técnicocientíficas e, nesta condição, os professores apresentavam-se como "instrumentos" de transmissão destas. Muitos dos professores de Engenharia tinham nessa missão a sua função principal. Infelizmente para eles, o advento da internet franqueou o acesso à informação e os alunos, que já crescem no ambiente da rede mundial, são muito ágeis nesse *mister*. Acresça-se o fato de que os jovens de hoje vivem num ritmo

incompatível com o das aulas clássicas de Engenharia.

Das 104 páginas do documento "Inova Engenharia", tivemos a ousadia de compor uma síntese muito compacta, agregando pequenos trechos, em que são abordados os aspectos que nos movem neste livro:

- "[...] À insuficiência quantitativa de Engenheiros, soma-se o problema da qualidade [...]. Sem um contingente expressivo de Engenheiros bem formados e capazes de se atualizar, o país não será capaz de fazer frente ao desafio de acompanhar a evolução tecnológica global [...].
- [...] A sociedade vem exigindo Engenheiros com competências novas, com grande flexibilidade e capacidade de aprender [...]. Cada vez mais, um Engenheiro deve ter: capacidade de comunicação; consciência das implicações sociais, ecológicas e éticas envolvidas nos projetos de engenharia; falar mais de um idioma; e estar disposto a trabalhar em qualquer parte do mundo. [...] ter atitude empreendedora; capacidade de gestão [...], liderança [...].
 - [...] Nas últimas décadas, os principais ativos

das indústrias deixaram progressivamente de ser maquinário e instalações para ser capital humano e capacidade criadora [...]. Engenheiros são protagonistas na transformação de conhecimento em riqueza. Por isto, deve-se formá-los numa perspectiva humanística ampla [...]. As novas tecnologias são desenvolvidas por equipes interdisciplinares de alta qualificação [...]. O Engenheiro não deve ter sua capacitação restrita às habilidades técnicas [...].

[...] Essas questões vêm levando diversos países a discutir a necessidade de modernizar sua educação em Engenharia [...]. A modernização da educação em Engenharia deve se voltar não só a atender ao mercado de hoje, mas, sobretudo, a formar os Engenheiros de que o país precisará amanhã [...]. A modernização da educação é essencial num contexto em que o dinamismo das mudanças tecnológicas torna os conhecimentos obsoletos numa velocidade cada vez mais rápida. [...] Estima-se que metade do que se aprende na Universidade estará superado após 5 anos [...].

- [...] O novo contexto tecnológico exige mudanças no perfil do Engenheiro e, portanto, no perfil da educação em Engenharia [...]. A maior mudança, porém, é na área da aprendizagem [...]. Garantir que o futuro profissional aprenda a aprender sozinho, para evitar a ameaça da obsolescência prematura. Tudo que o aluno pode ler e entender não deverá ser exposto pelo professor [...]. Garantir que o aluno aprenda a fazer com criatividade e ousadia e seja desafiado a "engenheirar" não apenas na escola como no setor produtivo, implica profundas transformações na atividade do docente, que passa a ser não mais o que transmite, mas o fornecedor de estímulos [...].
- [...] É essencial evitar a prática excessiva de compartimentar o conhecimento e suas aplicações. A natureza e as modernas tecnologias são complexas e multidisciplinares. A visão unidisciplinar é artificial. Portanto, as divisões entre departamentos e disciplinas deve ser o menos estanque possível. Devem-se ensaiar novas estruturas organizacionais e novas maneiras de estudar, entender os fenômenos e suas aplicações e

implicações. Dotar o futuro Engenheiro de uma visão sistêmica [...]. A mudança de paradigmas organização da produção exige uma mudança do modelo organizacional dos cursos de Engenharia, cujo foco tem de deixar de ser o ensino e passar a ser a aprendizagem [...]. É importante ainda "legitimar" conhecimentos. O sistema educacional formal não tem o monopólio do conhecimento. A escola deverá não só fomentar a busca de conhecimentos onde eles estiverem disponíveis, como também aceitá-los oficialmente [...]. Embora as novas diretrizes curriculares do curso de Engenharia tenham flexibilizado a organização dos cursos, ainda predomina o modelo curricular que concentra disciplinas básicas teóricas nos primeiros semestres, modelo que favorece a desvinculação entre teoria e prática e desestimula os alunos. [...] A introdução de conteúdos práticos e contextualizados desde o início do curso é essencial para a assimilação dos conteúdos teóricos dentro da perspectiva de sua aplicação prática criativa. Além disso, pode ser um importante fator de motivação para o aluno [...]. O atual

modelo de formação de Engenheiros oferece ao aluno uma representação "bidimensional" e narrativa de uma realidade que é tridimensional e complexa. Desvinculada da realidade, a teoria acaba perdendo o importante papel de ferramenta para a compreensão [...]. No Cobenge de 2005, foram apresentadas críticas contra à excessiva concentração nos dois primeiros anos dos cursos em disciplinas teóricas e métodos quantitativos e de cálculo. [...] As tradicionais aulas expositivas, baseadas no uso intensivo do quadro negro e de exposição verbal de conhecimentos deveriam ser substituídas sistemas eficientes mais por participativos [...]. A educação em Engenharia deve incorporar métodos modernos, que estimulem o aprender a aprender e o aprender a empreender. [...] Deve-se fomentar no estudante o exercício da prática de definir problemas, projetar soluções e tomar decisões [...]. As novas abordagens sintonizadas com os novos paradigmas de aprendizagem não devem centrar-se mais na transmissão do conhecimento e sim na sua produção, colocando o aluno como elemento ativo e interativo do processo de ensino/aprendizagem. Isso exige novas metodologias e novos meios de educação que privilegiem atividades curriculares que desenvolvam no aluno a criatividade, o senso crítico e uma atitude proativa, que lhe serão essenciais no exercício profissional [...]."

Por outro lado, até cerca de meio século atrás, as corporações assumiam a execução de, grandes praticamente, todas as atividades relativas a todos os segmentos relacionados, direta ou indiretamente, ao seu negócio. Isto porque o mercado apresentava pequena diversidade de ofertas de produtos e serviços e as margens econômicas das atividades industriais permitiam que as empresas assumissem um amplo espectro de atividades, para garantir o seu sucesso empresarial. Uma empresa mineradora, por exemplo, mantinha um setor de telecomunicações, para propiciar serviços de qualidade entre as unidades e destas com a central. Com o passar do tempo, a realidade foi se transfigurando com o advento da oferta de diversificado rol de produtos e serviços, o que

propiciou a constituição de redes produtivas e de serviços, otimizando a eficiência dos processos e, portanto, desincumbindo as grandes empresas de terem que cuidar de muitas atividades que muito pouco tinham a ver com o seu negócio. Serviços de saúde, alimentação, transporte de pessoal, só para ficar nestes exemplos básicos, então, passam a ser terceirizados. As empresas deixam de cuidar de uma vasta gama de serviços para os quais encontram ofertas de qualidade no mercado. A constituição de redes, embora complexifique os processos, otimiza a produção em todos os seus aspectos, em especial o econômico.

Neste contexto, no entanto, tem-se observado a emergência da chamada Universidade Corporativa, que se insere no âmbito organizacional das grandes empresas, cuidando especialmente da preparação de seus profissionais e do desenvolvimento tecnológico de seu interesse.

Ora, se se ativer ao que foi exposto anteriormente, a que conclusão se pode chegar acerca da adequação e da eficiência da academia tradicional,

em especial na área da Engenharia, ao se constatar o advento das ditas universidades corporativas? As empresas, afinal, não procuram cuidar apenas da essência de seu negócio, servindo-se do que o mercado pode lhe oferecer? A conclusão pode parecer precipitada, mas esse contexto parece apontar para uma falência da Universidade no atendimento às necessidades empresariais.

Nas últimas décadas, vêm ocorrendo profundas discussões em todo o mundo sobre a necessidade de mudanças nas concepções do ensino da Engenharia. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), concebida já nesse contexto. trouxe, consequência, a criação de diretrizes curriculares para o ensino da Engenharia, em substituição da Resolução 48/96 que estabelecia os "currículos mínimos" para as modalidades da profissão. Nesse contexto, movimentos capitaneados pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia ABENGE, a partir da LDB, ensejaram, em articulação com o MEC, ensejaram a edição da Resolução 11, datada de 11 de março de 2002 (já com

dezesseis anos), que, em seu artigo 3°, preconiza:

"O Curso de Graduação em Engenharia perfil do formando tem como 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 demandas da sociedade".

Ratificando a necessidade de se promover avanços no ensino de engenharia nacional, um Parecer, sobre a minuta de nova Resolução que visa evoluir Resolução 11, elaborada em processo onde participaram a Câmara de Ensino Superior, do Conselho Nacional de Educação, do MEC e

representantes da Confederação Nacional da Indústria – CNI e da ABENGE, foi encaminhado em 07 de março de 2018. Também em seu artigo terceiro, tal minuta apresenta uma definição do perfil que se preconiza para o engenheiro atual, que nada mais é do que nada mais é do que um aclaramento e um aprofundamento dos traços que delineavam o perfil definido na Resolução 11, como se pode ver:

"O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do egresso engenheiro humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, capaz de reconhecer as necessidades dos usuários. analisando problemas e formulando questões a partir dessas necessidades e de oportunidades de melhorias para soluções projetar criativas de Engenharia, perspectiva com а

multidisciplinar e transdisciplinar em sua prática, considerando os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e ainda atuando com isenção de qualquer tipo de discriminação e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável."

Ora, absolutamente não se trata mais, como fica evidenciado, do perfil tradicionalmente entendido como pertencente aos Engenheiros, e que apesar da Resolução 11 ainda prevalece em nosso meio. É necessário que esforços efetivos sejam empreendidos para a revisão e a modernização das concepções dos cursos de Engenharia no País, sob o risco da sua falência em curto espaço de tempo, frente à sua obsolescência atual e progressiva.

A leitura do Parecer que encaminha a aludida Minuta de Resolução é muito enriquecedora do que se trata nesse capítulo e pode ser acessada no endereço: http://www.abenge.org.br/file/Minuta%20Parecer%20DCNs_07%2003%202018.pdf

No segundo semestre do ano de 2010, Joice Laís Pereira, então aluna do quarto período do curso de Engenharia de Energia da PUC Minas, em uma explanação oral sobre sua percepção a respeito do ensino, feita em encontro com autoridades da Universidade, dizia:

"[...] Atualmente, o mercado busca profissionais que sejam diferentes, que possuam um diferencial. O dicionário define diferente como algo que não é igual, nem semelhante, RARO. No entanto, nos cursos tradicionais, as pessoas não são estimuladas a serem diferentes. Sempre lhes são impostos padrões que julgam como certos, ou mais

convenientes. Então, como ser um profissional diferenciado recebendo uma formação idêntica? Isso me parece muito contraditório [...]".

Em sua edição de 30 de setembro de 2017, o jornal britânico *The Economist*, apresenta as propostas do presidente francês, Emmanuel Macron, a respeito da educação na França. No seu título, "A Tirania do Normal: um único tipo de educação não serve para todos", propõe: "[...] mais tempo para mais variedade, experimentação e criatividade [...] Até hoje, o poderoso ministério da educação estabelece currículos e horários padronizados. [...] A experimentação é frequentemente considerada como suspeita. As aulas não são laboratórios", observou um relatório da inspetoria conservadora de educação há alguns anos, 'e os alunos não são cobaias [...]'. No entanto, "na realidade, o nosso sistema de padronização é desigual", diz Jean-Michel Blanquer, ministro da educação francês. "[...] alunos franceses de origens

mais pobres sentem "mais dificuldade", [...] As escolas, com seus exigentes conteúdos acadêmicos e testes, fazem bem para os mais brilhantes, mas muitas vezes falham no segmento menos favorecido da população [...] A educação francesa tem sido executada seguindo padrões quase militares. [...] a escola de computação 42 diferente em tudo do ensino superior francês tradicional. [...] Não possui aulas, não tem matrizes curriculares ou horários fixos e não emite diplomas formais. Todo o aprendizado é feito através de tarefas, no próprio ritmo dos alunos; os "diplomados" são muitas vezes aprovados pelos empregadores antes de terminarem [...] a taxa de evasão é de 5%. [...] em 2013, Le Monde descreveu-o como "estranho". Mas. Nicolas Sadirac, o diretor, disse: "Não trabalhamos com transmissão de conhecimento, estamos co-inventando a ciência da computação." [...] Do outro lado do rio Sena, na capital do país, a Universidade de Paris-Descartes é um mundo muito diferente da 42. [...] também mostra como o ensino superior francês pode amarrar os inovadores [...] a taxa média de abandono escolar na

Descartes nos últimos seis anos foi de 45%. [...]. Há uma série de reflexões sobre como se libertar da padronização e tornar o ensino mais individualizado sem perder a excelência. [...] ³".

Reflexões desse tipo podem ser constatadas nos círculos acadêmicos em vários países desenvolvidos.

Nesse cenário, a percepção dos sintomas das necessidades de mudanças no ensino é a cada dia mais difundida na Sociedade. Porém, as causas, por não serem óbvias e nem de entendimento trivial, são ainda muito obscuras para a grande maioria.

Um dos aspectos mais importantes, em debate no "front" científico na atualidade, refere-se ao esgotamento da abordagem da Ciência tradicional para lidar com temas complexos, cujo trato, devido às suas consequências para o homem contemporâneo, torna-se imprescindível para a civilização atual. O "atomismo" da abordagem cartesiana já não dá mais conta de

³ Fonte: Disponível em: https://www.economist.com/news/special-report/21729614-time-more-variety-experimentation-and-creativity-one-kind-education-does-not-fit. Acesso em 12 de março de 2018.

importantes temas emergentes, que, devido à sua intrínseca, não são devidamente complexidade vislumbrados e, portanto, não são passíveis de trato pelos recursos propiciados por esse paradigma científico. Entretanto, começam a surgir, no meio acadêmico, terminologias que decorrem da busca de alternativas para superar tal barreira, como são os casos de: abordagem integradora; visão sistêmica; multi, inter e transdisciplinaridade. A despeito disto, os esforços ocorrem, na maioria das vezes, ainda calcados no cartesiano, não paradigma por terem fundamentação epistemológica clara. Oscilam entre o tradicionalismo e a verdadeira inovação, com grande predominância do primeiro.

Afinal, qual seria a essência do descompasso entre a prática do ensino da Engenharia e seus resultados desejáveis? Porque isto é tão disseminado e não se mostra fácil no que tange à identificação de suas causas?

A DIFICULDADE RESIDE NO FATO DE QUE A CAUSA É DE CUNHO PARADIGMÁTICO!

CAPÍTULO 3

A TRANSIÇÃO DE PARADIGMAS NO ÂMBITO DA CIÊNCIA

Com o intuito de esclarecer a aludida transição paradigmática, apresentam-se aqui algumas considerações que destacam um dos seus aspectos - a complexidade. Outros aspectos tão importantes como este devem ser considerados para se inteirar e se empenhar na transição paradigmática do pensamento que embasa a Ciência Clássica para o Pensamento Sistêmico novo-paradigmático. 0 simples entendimento do aspecto ora destacado, já representa significativo avanço. Porém, não é suficiente para uma mudança profunda, como é desejável.

Para se entender de forma mais ampla e com maior profundidade, a fundamentação epistemológica dessa transição é sintetizada no capítulo 5 deste livro.

A Ciência ganhou um impulso significativo há cerca de três séculos, tendo em René Descartes um destaque importante. Em seu livro "Discurso do

Método", estabeleceu fundamentos para o novo paradigma da Ciência que se desenvolveu e se consolidou a partir de então, estabelecendo alguns pilares para o que propunha ser o método científico. Dizia o filósofo:

"... E como a multiplicidade de leis frequentemente fornece desculpas aos vícios, de modo que um Estado é muito mais bem regrado quando, tendo pouquíssimas leis, elas são rigorosamente observadas; assim, em vez desse grande número de preceitos de que a lógica é composta, acreditei que me bastariam os quatro seguintes, contanto que tomasse a firme e constante resolução de não deixar uma única vez de observá-los...

O <u>primeiro</u> era de nunca aceitar coisa alguma como verdadeira sem que a conhecesse verdadeiramente como tal; ou seja, evitar cuidadosamente a

precipitação e a prevenção, e não incluir em meus juízos nada além daquilo que se apresentasse tão clara e distintamente a meu espírito, que eu não tivesse nenhuma ocasião de pô-lo em dúvida.

O <u>segundo</u>, dividir cada uma das dificuldades que examinasse em tantas parcelas quantas fosse possível e necessário para melhor resolvê-las.

O terceiro, conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos; e supondo certa ordem mesmo entre aqueles que não se precedem naturalmente uns aos outros. E, o último, fazer em tudo enumerações tão completas, e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir...".

⁴ DESCARTES, René. Discurso do método. S. Paulo, Ed. Martins Fontes, 1999.

Embora hoje possam parecer óbvios, tais pilares foram importantíssimos para o desenvolvimento e a consolidação da Ciência, sendo fator decisivo para o seu sucesso posterior, notadamente no campo da Física. Um destes pilares, em especial - o segundo, contribuiu muito para o desenvolvimento da racionalidade ocidental, a partir da pressuposição de que o todo pode ser considerado a soma das partes.

De acordo com tal preceito que hoje adotamos de forma inconsciente praticamente em tudo o quanto fazemos⁵ para se estudar um sistema, cuja abordagem conjunta pudesse trazer dificuldades, dever-se-ia colocar o foco em cada um de seus elementos isoladamente, para, depois, se integrarem seus estudos, de onde surgiria o entendimento do todo.

O poder desta estratégia de estudo foi tamanho que propiciou um enorme impulso para a Física Clássica, e, consequentemente, para a tecnologia. A

⁵ Afinal de contas, este é o efeito de um paradigma, condicionarnos em nossos atos, e o "atomismo cartesiano" (como é chamado o segundo pilar do método) de certa forma moldou o comportamento ocidental.

própria Engenharia se desenvolveu e se estruturou como uma consequência direta desta evolução. Os admiráveis resultados estão em toda a nossa volta e, a partir deles, a sociedade experimentou um processo de evolução jamais visto na história da humanidade, permitindo-lhe alcançar tal grau de sofisticação que contribuiu para a emergência da necessidade de se tratar *sistemas complexos*, para a qual aquela estratégia já não era suficiente.

Surge então, no âmbito da ciência e da tecnologia, a necessidade de se estudar e trabalhar com os chamados *sistemas complexos* e, como consequência, uma nova terminologia começa a frequentar os meios acadêmicos e empresariais, com ênfase para a *multi, a inter e a transdisciplinaridade*, assim como a *abordagem sistêmica*.

Mas, o que seria um sistema complexo, à luz da Ciência Contemporânea? É um sistema onde as suas principais propriedades emergem da interação entre os seus elementos! São propriedades só observáveis nas relações entre os elementos do sistema, sem

"componentes" em suas partes. A título de mera ilustração 6 , o sabor doce de uma molécula de glicose $(C_6H_{12}O_6)$ é uma propriedade só verificável na molécula como um todo, não permitindo a identificação de "componentes" deste sabor em seus átomos constituintes, quando decomposta.

Assim, como ficaria o atomismo cartesiano - o segundo pilar do método proposto por Descartes - para tratar dos sistemas complexos? Obviamente, não se aplicaria, uma vez que, fragmentando-se um sistema complexo com o intuito de se favorecer a sua análise, se eliminaria a possibilidade de se abordar as suas principais propriedades, exatamente aquelas que emergem das interações de seus elementos, que estariam sendo tratados isoladamente.

Isto explicaria muitas das dificuldades encontradas em algumas áreas da Ciência que, para seguir o paradigma então vigente (o cartesiano), e que lograra tamanho sucesso na Física Clássica, os

-

⁶ Uma vez que o sistema exemplificado não encerra tamanha complexidade.

cientistas não se deram conta da inadequação daquele paradigma para aquelas áreas, atrasando relativamente sua evolução. Tais dificuldades não resultam de alguma fragilidade intrínseca destas áreas ou da incapacidade dos cientistas que a elas se dedicaram, mas da própria inadequação do método cartesiano para tratar de objetos intrinsecamente complexos.

Observem-se as contradições como as verificáveis na medicina clássica, que, pretendendo ser científica (adotando o método da Física Clássica), subdivide o organismo em sistema respiratório, sistema gastrointestinal, sistema cardiovascular e assim por diante. Surgem os especialistas que, não raro, cuidam de problemas em sua "área de atuação" e provocam problemas em outras partes do organismo.

Como a Física, de uma forma geral, lograva enorme sucesso na análise da maioria dos objetos a que se dedicava a abordar, o método cartesiano se consolidava como o "Paradigma da Ciência". No entanto, a própria Física, ao se defrontar com a necessidade de tratar da complexidade (na mecânica

quântica; na termodinâmica, em especial, dos sistemas longe do equilíbrio; nos sistemas caóticos e outros), abriu as portas para a discussão destes novos tipos de sistemas em um sentido mais amplo no âmbito da Ciência. No entanto, esta discussão permaneceu circunscrita a um círculo muito restrito de cientistas que transitam nas fronteiras da Ciência, embora a terminologia decorrente da discussão (sistêmico, complexo etc.) transcendesse aqueles círculos e se difundisse. Porém, esta terminologia é frequentemente utilizada, muito mais como um "modismo", e aplicada ainda envolta pelos pressupostos do paradigma clássico.

Embora inadequado para tratar dos sistemas complexos, o paradigma cartesiano está muito bem consolidado, desfrutando de inteira credibilidade na Sociedade, de uma forma geral. Se você quiser encerrar uma discussão polêmica, afirme: "Isto é científico!". Vivemos tempos em que impera a crença de que a Ciência desvela a verdade...

A adoção do atomismo cartesiano no âmbito da Engenharia levou ao seu contraditório desdobramento paulatino (especializações), à medida que a complexificação tecnológica avançava, e, simultaneamente, à progressiva fragmentação dos currículos, para dar conta da significativa ampliação do espectro dos conhecimentos desejáveis.

Neste contexto, a sociedade se viu às voltas com uma contradição: o "sucesso" de um paradigma que suportou um desenvolvimento tecnológico fantástico, também levou a tal nível de *complexificação* dos ambientes que ajudou a criar, que ultrapassou os próprios limites deste paradigma.

De acordo com PRIGOGINE & STENGERS⁷:

"O mundo técnico, que a Ciência Clássica contribuiu para criar, necessita, para ser compreendido, de conceitos muito diferentes dos desta Ciência".

-

PRIGOGINE, Ylya & STENGERS, Isabele. A nova Aliança. Prigogine é físico-químico e detentor de prêmio Nobel. É um dos pioneiros no estudo de sistemas complexos.

Este processo culminou num paradoxo vivido pela Engenharia nos dias de hoje: a emergência dos ambientes tecnológicos complexos, assim como nos próprios contextos socioeconômicos em que se aplicam, demanda Engenheiros com formação mais abrangente e articulada, enquanto nos cursos: ainda impera a organização segundo o atomismo cartesiano, os processos didático-pedagógicos estão centrados num individualismo excessivo do papel do professor e a regulamentação da profissão ainda insiste em uma concepção compartimentada.

No artigo "Transformação na Educação Superior: a Abordagem Transdisciplinar em Engenharia", de Atila Ertas, Timothy Maxwell, Vicky P. Rainey e Murat M. Tanik, publicado em maio de 2003 no IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, os autores enfatizam:

-

⁸ Versão para o português feita pela professora da PUC Minas Maria Inês Lage de Paula.

"[...]Disciplinas são simplesmente manifestação reducionismo docartesiano. Disciplinas são necessárias, mas não suficientes para solucionar problemas complexos e projetos de grande escala. A especialização como do reducionismo conseguência cartesiano resultou no encolhimento do conhecimento humano [...] Devido à rápida expansão da informação e da compartimentação do conhecimento, os pesquisadores e educadores chegaram a um ponto onde eles têm grande dificuldade de relatar resultados de seu trabalho mesmo em campos muito relacionados. É exatamente aí onde as disciplinas e os métodos mecânicos falharam".

Herb Simon, na seção Holismo e Reducionismo de seu mais importante livro, "A Ciência do Artificial", elucida o estabelecimento do balanço crítico entre o pensamento mecânico e holístico. "[...] Se for necessário solucionar problemas [...] na Engenharia, como problemas de desenvolvimento de sistemas de larga escala, é necessário aumentar significativamente a colaboração interdisciplinar e desenvolver técnicas objetivas direcionadas ao fenômeno interdisciplinar. [...] Aplicar técnicas e abordagens desenvolvidas [...] baseados em uma única disciplina e esperar que eles funcionem efetivamente [...] com projetos de Engenharia de larga escala é uma estratégia que não pode continuar".

Embora possa parecer óbvio que o ensino de Engenharia deva ser incumbido a Engenheiros, há um paradoxo nessa ideia, pois Engenheiros meramente detentores de seu diploma para o exercício da profissão não estão preparados, pela escola, para a prática do magistério, porque não lograram formação para tal, em sua graduação.

Para que se possa esclarecer melhor a afirmação anterior, vejamos:

Em geral, o objeto de trabalho do Engenheiro é inanimado e pode ser tratado facilmente com o método cartesiano (Figura 2⁹).

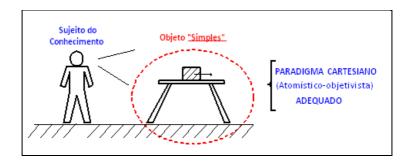


Figura 1: Relação Sujeito-Objeto nas Ciências Exatas (Na maioria das situações)

• Se nos ativermos ao trabalho das ciências humanas, veremos que, por tratarem de objeto de trabalho do mesmo grau de complexidade do sujeito (Figura 3), não haveria mais como adotar o paradigma cartesiano.

⁹ Cabe aqui dizer, que o objeto em si não é simples, mas é simplificado pelo sujeito do conhecimento, a partir de seu paradigma/crença.

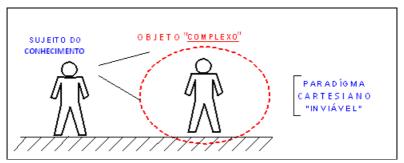


Figura 2: Relação Sujeito-objeto nas Ciências Humanas

• Ora, quando se trata do magistério na Engenharia, embora o objeto do aprendizado (estudante) seja tratável pelo paradigma cartesiano, o objeto de trabalho do professor passa a ser a cognição do aluno e a atividade do Engenheiro/professor passa do âmbito das ciências exatas para o das ciências humanas (Figura 4).

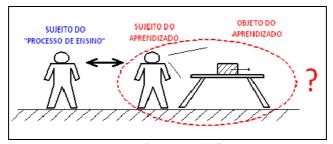


Figura 3: Magistério nas Ciências Exatas

Por força de sua formação, o Engenheiro tende a incorporar o paradigma cartesiano em tudo o que faz, inclusive na sua atividade docente. As metáforas adotadas por Engenheiros, para ensino e cognição, evidenciam muito bem essa ideia: "o ensino é como uma construção de um prédio, que tem que começar por bases sólidas, erguer-se em estruturas até o êxito da sua conclusão final"; "A mente é como uma memória de computador limpa em que cabe ao professor promover o preenchimento com as informações desejáveis" etc.

Estabelecer-se-ia, então, o paradoxo de se tentar formular soluções, para problemas de um paradigma emergente - o da complexidade, utilizando-se estratégias estabelecidas no paradigma até então vigente - o cartesiano.

CAPÍTULO 4

O CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA DA PUC-MINAS

HISTÓRICO DA CRIAÇÃO DO CURSO

Há quase três décadas, surgiam, no seio do corpo docente do IPUC (Instituto Politécnico da PUC Minas), algumas manifestações de insatisfações com o processo de ensino-aprendizagem adotado no Instituto. Mesmo que não se considerassem as questões anteriormente destacadas nos capítulos 2 e 3, não é difícil perceber que as transformações ocorridas na sociedade, principalmente a partir da última metade do século passado, com profundas alterações dos aspectos comportamentais, afetaram, cada dia mais, a cultura dos jovens, criando um processo acelerado de seu afastamento da sala de aulas convencionais.

Fomentado pelo sentimento de inquietude em relação ao ensino clássico de Engenharia, emergiu, no âmbito do Instituto Politécnico da PUC Minas, um

movimento de reflexões e debates, agregando um conjunto de adeptos à ideia de promover profundas mudanças no ensino de Engenharia, que culminou no projeto pedagógico do curso de Engenharia de Energia. Neste processo, ficou claro que deveriam ser adotadas mudanças dos paradigmas convencionais no ensino da Engenharia, o que, além dos benefícios intrínsecos ao curso, poderia propiciar uma positiva disseminação de inovações no âmbito dos demais cursos do Instituto Politécnico - IPUC da PUC Minas e, quiçá, de outras instituições de ensino de Engenharia.

Embora não fosse claro para a grande maioria dos docentes, havia um processo gradativo de deslocamento do foco dos aspectos mais essenciais da formação dos engenheiros, diluindo-os e transformando-os em meros conteúdos informativos, o que provocava uma reclamação crescente e generalizada entre os discentes, que se tornavam muito entediados com os cursos de Engenharia.

Neste contexto, um grupo de professores de Engenharia da PUC Minas, "inconformado" com o seu fazer docente, foi, paulatinamente, se aglutinando em torno de reflexões sobre as possíveis causas, até que no início da década de 2000, formou-se um grupo que, após estudos profundos, entendeu que as causas eram de cunho paradigmático. Como consequência, entenderam que se deveriam propor novas formas de trabalhar a formação em Engenharia e, colocando-as em prática, ajustá-las, desenvolvendo um novo paradigma para o ensino desta profissão.

Entendendo que o paradigma científico cartesiano, que embasa vigorosamente o processo de tradicional Engenharia, ensino de tão estava cristalizado nos cursos existentes, o grupo chegou à conclusão de que seria virtualmente impossível implantar transformações em algum dos cursos já existentes na Universidade. Percebeu, ainda, que os ensino tradicional inviahilizariam vícios do modificações profundas no processo de ensino, mesmo na implantação de um novo curso na instituição, mas de uma modalidade já consolidada na academia, de uma forma geral.

Consciente disto, o grupo concluiu que as transformações pretendidas deveriam vir associadas à criação de uma nova modalidade de Engenharia. Ora, só fazia sentido criar uma nova modalidade de Engenharia se ela viesse a atender necessidades que fossem crescentemente emergentes no âmbito da sociedade contemporânea. Por outro lado, por questão de coerência, o tema, que caracterizaria essa nova modalidade, deveria exigir uma abordagem abrangente e integradora. De preferência se, em oposição à tendência cartesiana de fragmentação das modalidades de Engenharia, representasse uma união de aspectos, cujos tratos estivessem fragmentados em modalidades tradicionais distintas. Partiu-se, então, para identificação de novas modalidades de Engenharia que atendessem a tais requisitos, a partir dos quais foi documento apresentando elaborado um algumas opções, dentre as quais a Engenharia de Energia encabeçava a lista. Tal documento foi encaminhado à alta direção da PUC Minas com a intenção principal de suscitar discussões sobre as perspectivas do ensino no Instituto Politécnico – IPUC, a partir da proposição de novas modalidades de Engenharia, concebidas sob uma nova abordagem didática na área, modernizando a atuação do Instituto. Cabe salientar que, para a elaboração daquele documento, a comissão, nomeada pela diretoria do IPUC da época, para cuidar daquele trabalho, contou com a participação de um seleto e diversificado grupo de colaboradores pertencentes aos quadros da Universidade e também externos à mesma.

Sensibilizado com as ideias propostas, em especial com a do curso de Engenharia de Energia, o Magnífico Reitor da Universidade sondou a alta cúpula da Eletrobrás quando recebeu uma sinalização altamente favorável a respeito da pertinência da mesma. A partir de então, o Magnífico Reitor desencadeou ações internas no sentido de dar o início efetivo ao detalhamento da proposta, constituindo uma Comissão¹⁰ com a incumbência de elaborar um projeto

.

Participantes: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino (engenheira química), Jánes Landre Júnior (engenheiro Mecânico), Nilo Sérgio Gomes (engenheiro eletricista), Nilson de Figueiredo Filho e Otávio de Avelar Esteves.

para a implantação de um curso de Engenharia de Energia na Universidade.

Por acreditar na importância do desenvolvimento de um processo participativo, e em concordância com o pensamento sistêmico para a construção do novo projeto pedagógico, a comissão iniciou seus trabalhos com a realização, em 24 de fevereiro de 2005, de um Workshop intitulado "Subsídios para Elaboração do Projeto de Graduação em Engenharia de Energia", a partir do qual foi construído o plano de trabalho para o desenvolvimento do projeto do curso. O encontro contou com uma ampla participação de colaboradores e propiciou um riquíssimo acervo de contribuições, utilizado nos trabalhos subsequentes.

Insistindo na ampliação do elenco de propostas para enriquecer o desenvolvimento do projeto, a comissão iniciou os trabalhos posteriores com o aprofundamento das discussões suscitadas no evento, em encontros particulares com os respectivos proponentes. Tal processo resultou não só no

enriquecimento das propostas, como também na ampliação da Comissão responsável pelo projeto. Muitos colaboradores demonstraram intenção de participar de forma mais ampla e efetiva daquele projeto. Nos desdobramentos do trabalho, várias outras pessoas, que não puderam comparecer ao Workshop ou cuja pertinência da contribuição foi identificada posteriormente, foram também contatadas, ampliandose significativamente o elenco de colaboradores.

De posse das várias contribuições, enriquecidas com levantamentos bibliográficos e consultas à internet, a Comissão sistematizou as diretrizes que caracterizam a concepção do projeto pedagógico do Curso de Engenharia de Energia.

Entretanto, antes de cuidar do referido detalhamento, a Comissão promoveu, em 11 de agosto de 2005, o segundo Workshop, com o objetivo de submeter a críticas a concepção do projeto então elaborada. O encontro contou, novamente, com uma ampla participação de colaboradores, além da manifestação de vários outros convidados que não

puderam comparecer ao evento.

Mais uma vez, colheu-se um amplo acervo de contribuições que serviram de base para a revisão da concepção retro mencionada. Desta forma, o projeto pedagógico do curso de Engenharia de Energia resulta desse amplo processo participativo, que incluiu ainda várias contribuições específicas de muitos colaboradores, dadas após a realização do segundo Workshop.



Figura 4: Primeira turma de estudantes do curso de Engenharia de Energia da PUC Minas - 1°/2007

Ao longo destes pouco mais de onze anos, o exercício de implementação do Projeto Pedagógico, aliado ao Ciclo de Reflexões, vem permitindo a evolução e o amadurecimento da proposta pedagógica do Curso, o que, em geral, tem encantado os estudantes e muitos professores. No entanto, como é comum acontecer com processos que envolvem quebras de paradigmas, as práticas didático-pedagógicas do Curso têm suscitado muitas manifestações adversas por parte de terceiros. Na grande maioria das vezes, parecem ser reações ao desconhecido, oriundas de pessoas que não se dispõem a procurar conhece melhor o Curso e nem seus resultados. Tais atitudes tem tornado mais difícil a caminhada.

O CURSO-CONCEITO

É comum, na indústria automobilística, a adoção da estratégia de desenvolvimento de produtos baseada na criação do chamado "carro conceito", que nada mais é do que o resultado do desenvolvimento de

um projeto arrojado e ambicioso de um veículo, que materializasse uma visão futurística em que se incorporassem "sonhos" estéticos e tecnológicos. Tal "carro conceito", quando concebido, passa a se constituir num modelo ideal de veículo da empresa, para a época.

No entanto, muitos dos sonhos incorporados no "carro-conceito" ainda não estão suficientemente amadurecidos tecnologicamente e ajustados condições de mercado para serem implementados de imediato na indústria. Assim, com base neste modelo tomado como ideal, equipes de projeto da indústria passam, posteriormente, à tarefa de adaptar as características, propostas para o "carro conceito", às condições de: racionalização de custos de produção, aceitação das inovações pelo mercado da época e de factibilidade construtiva. Surgem, aí, os "veículos de série" que, incorporando o máximo razoável de avanços tecnológicos, em relação aos veículos até então em circulação, serão colocados à venda pela indústria. Assim, após os exercícios de futurologia, em que não se levam em conta possíveis limites contingenciais, procura-se estabelecer o que é possível avançar do estágio atual no sentido do tal sonho colocado na "linha do horizonte".

Trata-se de uma estratégia inteligente por tirar o foco do que é até então feito, evitando-se que a inércia possa prevalecer no processo de desenvolvimento e colocar, em seu lugar, a meta na "linha do horizonte". Certa de que havia a necessidade de se empreender transformações profundas no processo de ensino da Engenharia e que a inércia representada pela prática tradicional era imensa, a Comissão entendeu que, para poder realmente ousar, seria fundamental iniciar o trabalho com a criação de um "Curso Conceito".

Assim, partiu-se para estabelecimento de alguns pressupostos, onde se destacam:

• O processo cognitivo está diretamente relacionado à necessidade /ou à vontade de aprender. Portanto, as práticas de ensino devem se iniciar por despertar nos estudantes, de interesses, necessidades e/ou

curiosidades sobre o que seria ensinado;

- A liberdade intelectual e a flexibilidade do processo formativo são determinantes do processo cognitivo;
- O processo de ensino deve estar centrado no estudante e não no protagonismo do papel do professor.
 A postura do professor deve se ater à: orientação, consultoria e proposição de desafios cujo enfrentamento propicie o aprendizado;
- O processo de ensino deve "desfragmentar" os conteúdos artificialmente desarticulados nos currículos dos cursos clássicos de Engenharia;
- Como a atividade mais nobre da Engenharia pode ser considerada a arte de projetar soluções, o ensino deve estar centrado no desenvolvimento de projetos.

Após muita conversa acerca do assunto, chegouse à concepção do "Curso Conceito" em que o projeto da Engenharia de Energia basear-se-ia. O entendimento da ideia proposta pode iniciar-se pelo entendimento de uma concepção arquitetônica: a escola funcionaria num conjunto de dois prédios. Um grande galpão central em

forma circular, equipado com mesas, estações de trabalho, espaços para trabalhos compartilhados e instrumentais de laboratórios diversos.

 \mathbf{O} do consistiria cerne curso no desenvolvimento de projetos de Engenharia, individualmente e/ou em equipes, dependendo das características dos projetos, que seriam desenvolvidos no ambiente do galpão e deveriam ser tais que todo. conjunto demandassem. no seu conhecimentos exigidos de um engenheiro formado. Os projetos seriam propostos pelos próprios estudantes, em função de seus interesses particulares, atendendo a condições gerais preestabelecidas.

No galpão de projetos haveria sempre a presença de docentes - orientadores - que, em conjunto, detivessem um amplo conhecimento da modalidade da Engenharia e cujo papel seria o de sempre interpelar os estudantes sobre a melhor forma de desenvolver e enfrentar os diversos aspectos de seu projeto, instalando neles a necessidade de obter conhecimentos de alguma área de seu currículo que fosse essencial para o êxito do

projeto ou para realizar algum experimento que lhe favorecesse o trabalho. Não caberia ao orientador sinalizar caminhos a serem seguidos, nem predizer impossibilidades nos caminhos propostos pelo próprio estudante. A função do orientador seria sempre a de estabelecer desafios e induzir as necessidades de obtenção de meios para solucioná-los.

Um pouco afastado desse galpão existiria um conjunto de escritórios distribuídos em uma construção estruturada em anel, com portas voltadas para o centro. Tais salas seriam ocupadas por professores, detentores dos conhecimentos que cobrissem o espectro mínimo dos conteúdos de currículo do curso. Ao sentir a necessidade de dominar certo conteúdo específico para dar seguimento ao seu projeto, e com isto conseguir superar os desafios que se lhe eram colocados, o estudante poderia se dirigir à sala correspondente, onde o respectivo professor o orientaria sobre a melhor forma de adquirir aquele conhecimento. Cada professor teria o acesso a um dossiê individual de cada estudante, onde registraria os contatos realizados e uma avaliação

global do seu nível de conhecimentos. Da mesma forma, os docentes que atuavam no galpão procediam a avaliações periódicas. Quando o nível de conhecimento de um estudante alcançasse um "limiar" mínimo, ele faria jus ao diploma. O estudante poderia retornar quantas vezes precisasse ou quisesse à sala de cada professor. A definição do referencial "operacional" do "Curso-Conceito" (retro mencionado) foi decisiva, mas um aspecto essencial para a sua consolidação plena, referia-se à matriz epistemológica em que estaria sendo concebido. Entendeu-se que a verdadeira "revolução" do ensino teria que se dar segundo o Pensamento Sistêmico Novo-paradigmático.

Uma vez estabelecido o "Curso Conceito", a tarefa passaria a ser cuidar da criação de um curso que incorporasse a maior quantidade possível de inovações e que, ao mesmo tempo, sua concepção não confrontasse com a estrutura de cursos da PUC Minas, de forma a gerar rupturas. Era fundamental que a cultura necessária a dar suporte ao curso fosse viável na conjuntura interna da Universidade.

Nesse sentido, decidiu-se, inicialmente, que embora o processo de ensino do curso devesse incorporar uma alta dose de transdisciplinaridade, no aspecto formal, o seu currículo deveria estar estruturado, como os demais cursos da Universidade, em um conjunto de "disciplinas", ofertadas semestralmente.

ADAPTAÇÃO DO CURSO CONCEITO À REALIDADE

Para que a prática transdisciplinar fosse viável, o curso deveria incorporar um "galpão" (vide na seção anterior sobre "carro-conceito"), que cumprisse o papel de uma transdisciplina, onde os estudantes, exercitando a prática da realização de projetos de seu interesse, encontrassem um "espaço" de liberdade intelectual, de motivação, de busca e de articulação de conhecimentos, de ampliação do foco de seu aprendizado, etc.

Porém, o sistema acadêmico da Universidade não prevê a existência de transdisciplinas. Por isto, decidiu-se criar um componente curricular em cada período do Curso, que, embora fosse classificado formalmente como disciplina, na prática representasse um espaço transdisciplinar – o "galpão". Ao mesmo tempo, a matriz curricular contemplaria, em cada período, um conjunto coerente de disciplinas - "anel" (vide na seção anterior sobre "carro-conceito") tratando dos conteúdos específicos, que dessem suporte aos projetos desenvolvidos na transdisciplina concomitante, denominada genericamente "Trabalho Acadêmico Integrador – TAI". O conjunto sequencial de tais componentes passa a constituir, então, o cerne do processo pedagógico do Curso, ao redor do qual "gravitam" as demais disciplinas.

Inseridos em todos os períodos do curso, os Trabalhos Acadêmicos Integradores articulam os conhecimentos desenvolvidos até aquele momento, enfatizando os conhecimentos trabalhados naquele período. Se, porventura, algum grupo de estudantes deseje incorporar, em seu projeto, conteúdos a serem abordados posteriormente, de maneira alguma devem

ser desencorajados. Apenas não lhes será cobrado o êxito na utilização dos respectivos conteúdos.

Os Trabalhos Acadêmicos Integradores acabam representando, também, o espaço acadêmico onde as articulações entre prática / teoria, ensino / pesquisa / extensão e respectivas reflexões alcancem sua plenitude.

Coerentemente com as premissas estabelecidas, atividades práticas do Curso (os trabalhos as acadêmicos experimentais) inserem-se no âmbito dos TAI. Assim, os recursos instrumentais e laboratoriais são utilizados meios auxílio de como no desenvolvimento dos projetos dos TAI. Ao se inserirem plenamente no âmbito dos projetos integradores, as atividades laboratoriais deixam de ser, portanto, meramente demonstrativas, específicas de alguma disciplina em particular, desvinculadas de conhecimento mais amplo (como tradicionalmente integram os cursos de Engenharia).

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CURSO

Como na ocasião do desenvolvimento do projeto pedagógico do Curso praticamente não existiam cursos da modalidade nos quais se pudesse espelhar (ainda bem, dado que a intenção era a de revolucionar o ensino), estabeleceu-se, como referência para o objetivo da modalidade Engenharia de Energia:

"Formar profissionais aptos a exercer as atividades referentes ao planejamento, à concepção, à análise, ao projeto, à implantação, à manutenção, à operação e à gestão de sistemas destinados ao suprimento energético e ao uso de energia em atividades socioeconômicas, de forma técnica, econômica, social e ambientalmente sustentável".

O engenheiro de energia seria, portanto, um "clínico geral" dos sistemas energéticos, podendo atuar em um vasto espectro de áreas, dentre as quais se

podem citar:

- Tecnologias de conversão energética;
- Planejamento energético;
- Alternativas energéticas;
- Gestão de sistemas energéticos;
- Economia e racionalização de energia;
- Produção, distribuição e uso da energia;
- Política energética;
- Meio ambiente, Agenda 21, Desenvolvimento sustentável.

A partir desse referencial, das premissas anteriormente estabelecidas e do pensamento sistêmico como fundamentação epistemológica é que se propôs a concepção didático-pedagógica básica para o curso de Engenharia de Energia, a qual poderia ser sintetizada nas seguintes diretrizes específicas:

- Aliar a proposição de "Trabalhos Acadêmicos
 Integradores TAI" ao ensino disciplinar;
- Organizar o curso em cinco grandes Ciclos de

Amadurecimento da Formação do Estudante;

- Distribuir em eixos de formação, os conteúdos componentes da matriz curricular do Curso;
- Adotar a inclusão de "seminários" na organização curricular, como um mecanismo de flexibilização da formação do estudante;
- Incluir orientações didático-pedagógicas para balizar a adoção das práticas educativas e dos respectivos mecanismos de avaliação do aprendizado, de acordo com as tipologias de conteúdos desenvolvidos em cada trabalho acadêmico (vide Anexo II);
- Incorporar cuidados especiais para as transições: da vida pré-universitária para o ambiente acadêmico e deste para o mercado de trabalho.

Além disto, destaque-se que é prevista a inclusão, no corpo docente do Curso, de um docente com formação em psicopedagogia para:

 Realizar dinâmicas com as turmas, pelo menos três nos dois primeiros períodos, e quando necessário em todas;

- Mediar conflitos, naturais de ocorrer nos primeiros períodos, entre integrantes de uma mesma equipe;
- Sugerir algum encaminhamento para sanar eventuais dificuldades pessoais enfrentadas por estudante;
- Cuidar da sistemática revisão das orientações pedagógicas e colaborar na solução de dificuldades eventualmente surgidas, para o que participa de todas as reuniões do Colegiado de Coordenação do Curso;
- Orientar docentes no que se refere às suas práticas, quando necessário.

Algumas características especiais serão objeto de melhor explanação nas seções subsequentes.

OS TRABALHOS ACADÊMICOS INTEGRADORES – TAI

Um pressuposto básico consistente com a visão sistêmica novo paradigmática é que a função precípua do processo de ensino (função docente) é criar um contexto no qual o estudante seja instigado a refletir sobre diversas situações, resultando em seu

aprendizado. Um dos elementos fundamentais desse contexto no Curso é a elaboração de projetos pelos estudantes.

Com vistas a instigar os estudantes a se dedicarem àquelas citadas reflexões, as escolhas dos trabalhos a serem desenvolvidos nos TAI caberão sempre a eles. Como os objetivos dos projetos são definidos pela vontade dos estudantes, eles próprios passam a ser auto compelidos a se dedicar à empreitada, em decorrência do desejo de alcançar as soluções, tornando-se, portanto, ávidos por descobrirem os meios de conseguirem o êxito. O docente que se dedica ao TAI atua nesse contexto induzindo reflexões que lhes permita encontrar os meios (conteúdos) necessários.

Dessa forma, o docente estimulará o estudante a ter uma postura proativa no desenvolvimento dos projetos e, consequentemente, tornando-se o sujeito do seu aprendizado. Tal estímulo deve envolver sempre a proposição de desafios e reflexões que propiciem a descoberta de caminhos para o alcance do êxito.

Assim sendo, o docente evitará a postura de apresentar respostas imediatas ao primeiro contato com alguma questão levantada pelo estudante ("faça assim", "assim é que se resolve", "isto não vai dar certo"...). O docente proporá reflexões que induzam às respostas, evitando-se, sempre que possível, enunciá-las. O eventual enunciado de algum caminho ocorrerá somente quando os estudantes já se debateram muito com a questão e se encontram em situação de muita dificuldade para superar suas dúvidas. De acordo com a concepção epistemológica do curso, o docente reforçará as alternativas que o estudante encontrar para os caminhos a trilhar para o desenvolvimento do seu projeto, mesmo que estas não sejam as tradicionalmente adotadas, o que se faz em respeito à autonomia do estudante e ao seu potencial criativo. Dessa maneira, o estudante será sempre o agente central do seu processo de aprendizado.

Considerando que, segundo Maturana^{11,} a

Maturana e Varela. A árvore do conhecimento. As bases biológicas do entendimento humano. Editorial Psy II, 1995, 100

linguagem é constitutiva do humano e o viver humano construção do conhecimento se conversações, as atividades no curso devem priorizar as conversações sobre os aspectos em foco no processo de ensino-aprendizado. Dessa forma, para ampliar essa possibilidade os projetos no TAI¹² serão desenvolvidos em equipes, o que propicia, ainda, o amadurecimento do estudante no que se refere às relações interpessoais, ao autoconhecimento, à capacidade de expressão oral e ao respeito às diferenças. Com o intuito de socializar os conhecimentos propiciados por cada um dos projetos em desenvolvimento numa turma e ampliar ainda mais o espaço de convivência e conversação, são realizados, periodicamente durante o semestre, seminários internos ao TAI, onde cada equipe apresenta o estágio de seu trabalho e os demais estudantes são estimulados a questionar e apresentar contribuições sobre o trabalho apresentado.

Ao mesmo tempo, o TAI cumpre o papel de

Campinas.

¹² Do primeiro ao oitavo períodos.

articular, integrar, significar e contextualizar os conhecimentos desejáveis à formação do engenheiro de energia. Dessa forma, a ampliação da abordagem dos problemas favorece o desenvolvimento da preocupação com os aspectos sociais, econômicos, políticos, éticos e ambientais das atividades da Engenharia.

Para tal, um TAI deve-se desenvolver:

- Envolvendo processos de construção coletiva;
- Privilegiando a liberdade de ação no cumprimento dos objetivos;
- Articulando sequencialmente os objetivos específicos dos TAI de cada período, de forma que, paulatinamente, venham a cumprir os objetivos gerais do seu conjunto;
- Considerando a diversidade na composição de equipes de trabalho;
- Fazendo prevalecer a transparência nas relações interpessoais.

Um TAI envolve um largo espectro de temas abordáveis nos respectivos projetos. Portanto, para se

criar condições de uma adequada "cobertura" das áreas de conhecimento envolvidas; com vistas a ampliar o número de atores para dinamizar o contexto de conversações e ainda com o intuito expor os estudantes a "ângulos de visão" distintos; é prevista a alocação simultânea de três professores com vasta experiência em projetos e diversificada formação em áreas distintas e complementares.

Embora pareça óbvia a afirmativa, a avaliação do estudante deverá estar centrada no processo de seu aprendizado¹³, incorporando a auto avaliação e a avaliação coletiva. O processo deverá incluir a possibilidade de recuperação de alguma insuficiência de conhecimento demonstrada durante etapas do processo.

Partindo do pressuposto de que a vontade de superar desafios move os estudantes a posturas

.

Os sistemas de avaliação convencionais no ensino da Engenharia raramente estão comprometidos de fato com tal premissa. Um esforço significativo, para romper a prática tradicional, é preconizado na Engenharia de Energia.

proativas, a maioria dos procedimentos práticos (laboratoriais ou uso de técnicas específicas) é desenvolvida pelos próprios estudantes, fora do horário de aulas, com a supervisão apenas de técnicos da área. Como em algumas ocasiões estes demandam orientações mais profundas sobre tais procedimentos, está prevista a alocação de professores especialistas nos respectivos assuntos, para alguns encontros com os estudantes, numa frequência menor do que ocorre com as chamadas aulas práticas nos cursos convencionais.

Por outro lado, deve-se ter sempre em mente que um TAI representa, de forma integrada, os "trabalhos práticos" de todas as disciplinas do período, o que vale dizer que não cabe aos professores das disciplinas proporem trabalhos práticos, que não envolvam o respectivo TAI. Por isto, parte da avaliação de cada disciplina (quarenta por cento da nota geral) provém da avaliação da adequação das aplicações de seus conteúdos no projeto elaborado no TAI e, principalmente, do aprendizado individual que esta aplicação propiciou. Tais avaliações são feitas de forma

distinta para cada disciplina e individualmente para cada estudante componente de uma equipe de TAI. Para tal, estão previstas ao final do semestre:

- Conversações de cada professor (das disciplinas e do TAI), com cada equipe de projeto, com o fim de se avaliar os aprendizados individuais;
- Auto avaliações (coletivas e individuais) em cada equipe;
- Um Conselho de Classe, congregando os professores do período, onde se busca um consenso em relação à avaliação de cada estudante, em cada disciplina.

Nos "Trabalhos Acadêmicos Integradores", as práticas educativas enfatizam as ideias fundamentais de projeto e da ciência dos processos, como chaves principais para a educação. Assim, tais trabalhos acadêmicos assentam-se em quatro pilares:

• Fundamentos de projetos: desenvolvem a natureza fundamental da abstração, como ferramenta para a

engenharia. O projeto inclui a descrição do problema, a organização dos recursos, a síntese de ideias, a construção, o teste e a avaliação; passos necessários para se construir tanto um veículo, como um plano de saúde ou um programa para organização da justiça social.

- Fundamentos de processos: desenvolvem as técnicas de acompanhamento e gerenciamento de processos. O entendimento dos processos, por abordar as relações causais das transformações possibilita a proposição dos métodos necessários para a execução de uma determinada tarefa, sejam mecânicos, elétricos, químicos, sociais, políticos ou de outra natureza.
- Fundamentos de sistemas: desenvolvem a filosofia da integração dos sistemas, com ênfase na interrelação entre ferramentas e técnicas das diversas disciplinas. As habilidades e conhecimentos das engenharias clássicas, como análise, experimentação e síntese são consideradas ferramentas básicas de projeto. Ferramentas automatizadas deverão se

tornar parte importante do ensino no âmbito dos "Trabalhos Acadêmicos Integradores".

 Fundamentos de "mensuração": desenvolvem os conceitos de medição, essenciais em engenharia, e de garantia da qualidade.

A concepção epistemológica do Curso atribui ao respectivo docente um papel nobre, porém, não trivial de se exercer. Aliás, o pensamento cartesiano ainda impera na Sociedade Ocidental contemporânea, em particular no ensino da engenharia clássica. Como a maioria dos professores do Curso é constituída de engenheiros, cuidado especial deve ser utilizado na composição do quadro docente, no que diz respeito às crenças, valores e posturas dos docentes escolhidos para compor o quadro, em especial no que se refere ao TAI. Assim, esperam-se de um docente que se dedica ao TAI, os seguintes predicados:

- Aceitação do pensamento sistêmico como o paradigma ideal para nortear suas ações;
- Comprometimento com o projeto pedagógico do

curso e zelo com o seu cumprimento;

- Vasta experiência profissional e conhecimento amplo das áreas de energia;
- Valorização da criatividade do estudante;
- Preocupação diuturna com a inovação e o planejamento de suas ações pedagógicas;
- Flexibilidade para adaptação a situações novas;
- Reconhecimento de suas próprias limitações;
- Capacidade de trabalhar em prol do crescimento coletivo;
- Saber escutar:
- Boa habilidade em comunicação.

Para propiciar encontros das equipes de estudantes, em cuja composição haja algum estudante que não possa comparecer à Universidade em outros turnos, e mesmo para que estes possam viabilizar a realização de atividades práticas, o horário do Curso é sempre elaborado contendo em todos os períodos (do primeiro ao oitavo) duas "janelas" (horários sem aulas) semanais de duas aulas cada. Tais "janelas" são sempre 108

inseridas intercaladas por outras aulas. Devido a estas outras aulas, o estudante estará na Universidade neste horário vago. Com a intenção ainda de favorecer a realização de outras atividades de interesse de todos os estudantes do Curso (palestras, reuniões, assembleias dos estudantes, etc.), uma destas "janelas" é coincidente para todos os períodos.

Ressalte-se que no desenvolvimento dos TAI há uma frequência significativa da realização de apresentações dos trabalhos em andamento, elaboração de respectivos relatórios e de babates sobre estes. Desses processos resulta na ampliação do espectro de conhecimentos, da sistêmica da prática da engenharia, da autonomia intelectual, da habilidade da comunicação oral e escrita e da capacidade de identificação de problemas e de elaboração de projetos para a sua solução.



Figura 6: Uma aula de Trabalho Acadêmico Integrador

CICLOS DE AMADURECIMENTO DA FORMAÇÃO DO ESTUDANTE

A formação em nível de graduação pressupõe um processo de evolução do desenvolvimento de posturas, habilidades e competências que demandam uma gradação do processo formativo.

Nesse sentido, procurou-se estruturar o currículo do curso em cinco grandes Ciclos de Amadurecimento da Formação do Estudante (de dois períodos cada), de forma a estabelecer um referencial para orientar o processo educativo, tanto no que diz respeito às próprias práticas educativas, como aos

aspectos atitudinais e à gradação dos conteúdos. Apresentam-se a seguir descrições gerais sobre cada um dos Ciclos de Amadurecimento da Formação dos Estudantes:

1º Ciclo - Formação do Sujeito Universitário

O primeiro Ciclo, considerado crítico, por representar a transição do Ensino Médio para a Universidade, apresenta um caráter propedêutico, voltado para:

- O desenvolvimento da habilidade de leitura,
- A introdução ao método científico,
- A iniciativa e a pro atividade,
- O encorajamento de posturas criativas,
- O desenvolvimento do espírito crítico,
- A diversificação (generalista) das linguagens: idiomas, ferramentas computacionais básicas, descrições científicas dos fenômenos, etc.,

- O aprendizado da formulação de perguntas e da busca de respostas,
- Desenvolvimento do pensamento lógico-dedutivo,
- Desenvolvimento de autonomia intelectual.

Como o Ciclo enfatiza aspectos atitudinais, os TAI envolverão, necessariamente, a construção de um protótipo, para evitar a possibilidade de que a abstração, de um trabalho meramente teórico, não se constitua num dificultador das reflexões que esta ênfase exige.

2º Ciclo – Fundamentos das Transformações Energéticas

Nesse Ciclo, dar-se-á ênfase à conceituação da importância da energia para a sociedade e às alternativas de suprimento energético existentes. O "Trabalho Acadêmico Integrador", que terá como objeto de estudos o atendimento energético da situação problema, identificado em uma região, genericamente denominada ilha

- Desenvolvimento da habilidade de identificação de problemas,
- Capacidade de identificação de alternativas de suprimento energético,
- Conhecimento científico que dá suporte teórico aos aspectos tecnológicos das alternativas possíveis.

3º Ciclo – Sistemas de Suprimento Energético

A essa altura, a ênfase será dada ao projeto em engenharia, à visão sistêmica e às análises de viabilidade técnica das propostas desenvolvidas no Ciclo anterior. O "Trabalho Acadêmico Integrador" envolverá:

- Projetos de sistemas energéticos integrados envolvendo complementaridade tecnológica, sazonal e regional,
- Ênfase em avaliações sistêmicas.

4º Ciclo - A Inserção da Engenharia na Sociedade

Nesse Ciclo, procurar-se-á contextualizar o projeto em desenvolvimento, através de avaliações de seus aspectos sociais, econômicos, políticos, confessionais e ambientais. O "Trabalho Acadêmico Integrador" deverá envolver:

• Ajustes técnicos dos projetos, com vistas a resolver possíveis inadequações relativas às avaliações feitas.

5º Ciclo - Consolidação da Formação Profissional

Uma vez desenvolvidos os Ciclos anteriores, passa-se ao Ciclo em que o foco é a prática profissional. Nesse instante, insere-se o trabalho de conclusão de curso, e os conteúdos passam a serem aqueles mais voltados para o exercício profissional e à prática da engenharia. O trabalho de conclusão de curso é desenvolvido através dos TAI IX e TAI X de forma individual e deve constituir-se num projeto de solução para algum problema energético detectado no ambiente onde estagia, ou concebido a partir dele.

Este último ciclo representa o "ritual de passagem" da vida universitária para vida profissional, momento em que o estudante reduz seu vínculo com a Universidade e inicia uma vivência do mercado de trabalho da engenharia, tornando menos traumático o corte "cordão umbilical" com o ambiente em que está sendo formado. Nesse momento, é que estão inseridos dois estágios obrigatórios, um para cada período.

A prática educativa sendo toda desenvolvida em EAD¹⁴ viabiliza o citado "ritual de passagem", uma vez que favorece a realização do estágio (flexibilidade de horário local onde é realizado) do desenvolvimento de atividades profissionais já ligadas à área. Dessa forma, os estágios não precisam ficar restritos ao raio de ação da cidade de Belo Horizonte. Vários são os locais onde os estudantes estagiam, como muitas cidades do interior de Minas. Rio de Janeiro. São Paulo, Macaé, Curitiba, Rondônia, Palmas e até mesmo no exterior, como um caso em que uma aluna desenvolveu um projeto de otimização energética de

-

¹⁴ Ensino à Distância.

uma unidade do maior complexo farmacêutico da Bayer em Frankfurt, Alemanha, a tal unidade media 50,0 m de largura, por 1,0 km de comprimento.

Os "Trabalhos Acadêmicos Integradores" neste Ciclo envolverão:

- Projeto para solução energética de uma situação real, com ênfase no diagnóstico da situação, atividade em que se insere o estágio profissional, e definição da alternativa mais adequada à situação (9º período);
- Desenvolvimento do projeto da alternativa definida (10º período).

É nessa etapa do curso que estão inseridas uma série de disciplinas diretamente relacionadas com o exercício da engenharia, como "Segurança no Trabalho" e "Legislação Empresarial e do Trabalho". Tal inserção é justificada pelo fato de que a motivação de estudante para se dedicar a estes conteúdos é significativamente despertada, uma vez que ele está vivendo um ambiente onde isto tem significado pleno.

Além do mais, a esta altura, o estudante já possui um bom nível de maturidade, o que, aliado ao fato de que tais conteúdos não apresentam grandes dificuldades para a adoção do EAD como método de ensino, justifica esta forma de ensino.

Nesse contexto, a concessão de estágio para um estudante do último Ciclo do Curso passa a ser altamente vantajosa para a empresa, por que:

- Se a empresa propuser ao estudante uma situaçãoproblema de seu interesse e apoiar adequadamente o estudante, fará jus a um projeto, que contará com uma consultoria "gratuita" indireta de professores da Universidade (orientador do projeto e, eventualmente, outros), praticamente sem ônus para ela;
- O processo pode servir de programa de trainee,
 ainda no âmbito da graduação;
- Pela legislação de estágios em vigor, o estágio obrigatório não precisa ser remunerado.

Por outro lado, este processo é altamente

vantajoso para o estudante, uma vez que, elaborando um projeto de solução de uma situação real, ainda sob o apoio acadêmico, ele logra uma melhoria significativa em sua formação, podendo inclusive estar sendo, com isto, selecionado para uma contratação imediata. E ganha a Universidade, pois enriquecendo a formação de seus engenheiros, alcança uma projeção muito positiva no cenário onde atua. Resulta num jogo de ganhaganha-ganha!

PRÉ-INCUBAÇÃO DE EMPRESAS

Através de uma adequada articulação entre as disciplinas "Projeto de Fim de Curso" e "Projetos de Negócios", ofertadas ambas no último Ciclo, poderão ser desenvolvidos, no âmbito da graduação, embriões de empresas nos diversos segmentos da energia. Na disciplina "Projeto de Fim de Curso" o estudante, desenvolverá produtos ou serviços de interesse da área de energia, ao passo que na disciplina "Projetos de Negócios" pode desenvolver um projeto comercial do

empreendimento que o torne potencialmente viável. Os embriões de empresas que porventura se originarem poderão ser encaminhados para alguma incubadora de empresas, onde o processo de maturação e de consolidação empresarial possa ser viabilizado.

Assim, o ambiente da graduação pode tornar-se também um espaço para a criação de embriões de empresas, o que poderá ter reflexos muito positivos tanto para o meio empresarial regional como para o ambiente acadêmico, configurando-se em um estímulo adicional para os graduandos, sem, contudo, desviar a Universidade de suas funções precípuas - formação. Não se trataria propriamente da formatação de uma incubadora de empresas, mas de um estágio inicial do processo de geração das mesmas, inteiramente abrigado no âmbito da graduação. Consiste, dessa forma, em uma modalidade de atividade de extensão tecnológica, significativamente contribuirá com desenvolvimento socioeconômico regional, associado ao aprimoramento da formação dos engenheiros.

SEMINÁRIOS

Além das horas de aula destinadas aos Trabalhos Acadêmicos Integradores e às demais disciplinas do curso, a integralização curricular exige o cumprimento de 180 horas em seminários, que serão ofertados com periodicidade semestral, em uma semana em que as atividades letivas regulares serão suspensas (aproveitando-se a expansão do calendário escolar)¹⁵, com os objetivos de propiciar:

Aos estudantes:

- Atualização tecnológica, através de palestras e minicursos sobre temas de interesse da engenharia em geral e da engenharia de energia em particular;
- Oportunidade de diversificação da sua formação a partir de contatos com outros temas importantes do mundo

120

As cargas horárias das disciplinas na PUC Minas eram normalmente expressas em múltiplos de 15 horas, o que pressupõe 15 semanas letivas por semestre. No entanto, há, no calendário escolar da Universidade, sempre um número maior que este de semanas letivas por semestre.

contemporâneo;

À coordenação e aos professores:

- Espaço para reflexão e discussão sobre o andamento do curso e de suas perspectivas;
- Capacitação e Atualização Profissional.

Cada um dos seminários será composto de:

- Palestras de 2 horas-aula cada (versando sobre temas gerais da atualidade, da engenharia em geral, e específicos da Engenharia de Energia);
- Minicursos técnico-científicos, com duração de até
 10 horas-aula cada, ofertados preferencialmente em parceria com empresas.

Um Seminário deve servir de oportunidade da abordagem de assuntos de importância emergente e não previstos na matriz curricular regulas.

Parte dos horários programados para as palestras estará reservada para a apresentação dos melhores trabalhos de estudantes e, eventualmente, de trabalhos de professores, não abrangidos pelas ementas das disciplinas que ministram no curso. Os demais

horários estarão dedicados a atividades (palestras e minicursos) ministrados por profissionais e professores que não façam parte do corpo docente do curso, para que, nesta ocasião, os professores estejam disponíveis para participar de atividades de reciclagem e de reflexão sobre o curso e os estudantes tenham a oportunidade de ter contato com o mundo externo à Universidade.

O estudante estará obrigado a assistir, em cada seminário, palestras e minicursos que cubram todos os horários programados. As atividades do seminário podem incluir também visitas técnicas. A avaliação do seminário estará condicionada à simples presença às atividades programadas, de acordo com distribuição de pontos definida pelo colegiado do curso e de uma avaliação geral feita pelo profissional, que ministra palestra ou minicurso, sobre a sua impressão a respeito do envolvimento e dos ganhos obtidos pelos estudantes.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO E MELHORIA DA QUALIDADE DE ENSINO

Um aspecto que tem sido muito positivo, para o relativo êxito¹⁶ da implementação do Curso, foi a criação, pouco após a sua implantação, de um "Sistema de Avaliação e Melhoria da Qualidade de Ensino". Este levantamento indicadores inclui O de acadêmicos e estatísticas a respeito, o acompanhamento periódico de egressos e um levantamento de opiniões (avaliação) anônimas dos estudantes e dos professores a respeito de diversos aspectos das práticas didáticas docentes. Tais aspectos variam de acordo com o que é esperado de cada docente, em função da sua atuação professor de disciplina, professor de TAI, professor de disciplina ministrada em EAD e orientador de TCC. Para cada categoria, são levantadas de sete a dez aspectos. O principal objetivo deste processo é fornecer aos docentes resultados estatísticos, sintetizando as

-

¹⁶ Diz-se relativo porque nunca devemos nos sentir satisfeitos com o que já alcançamos, sendo sempre possível aprimorar o que já foi feito.

opiniões dos estudantes, para servir de feedback que propicie uma mudança positiva em suas práticas. Tais resultados não são objeto de divulgação ampla, sendo de conhecimento apenas do próprio docente e do Colegiado de Coordenação do Curso, que só age a partir de uma terceira avaliação consecutiva muito negativa, chamando o docente para conversar a respeito, com o intuito de se encontrar algum caminho para a mudança da sua prática docente.

Em geral, o docente que recebe avaliação negativa procura alterar suas posturas e, em muitos casos, observam-se mudanças muito significativas. Há casos em que docentes que foram muito mal avaliados passaram à condição de quase ídolos dos estudantes. Há outros, porém, em que a mudança foi muito simples. Um professor, que não conseguia falar alto, ao saber do desconforto que isto causava aos estudantes, resolveu o problema usando um microfone com autofalante em suas aulas. Porém, há situações em que o docente percebe sérias dificuldades, para sanar as insatisfações que causa nos estudantes e, por conseguinte, se adequar

ao Curso, decide por si mesmo a sair do corpo docente do mesmo.

Outra prática importante para a manutenção de um mínimo de coerência didático-pedagógica no Curso é a realização de, pelo menos três, reuniões semestrais, onde há conversações sobre o andamento e as necessidades de aprimoramento do Curso. Nestas reuniões os docentes têm a oportunidade de compartilharem experiências e se atentarem ao que acontece em todos os períodos do curso.

Além do levantamento sistemático semestral de opiniões dos estudantes, são realizadas, sempre que consideradas necessárias, reuniões com os mesmos.

CAPÍTULO 5

PENSANDO SISTEMICAMENTE O CONTEXTO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

INTRODUÇÃO

Do relato dessa experiência inovadora no ensino da Engenharia, feito ao longo dos capítulos anteriores, alguns de seus aspectos ainda podem estar ressoando para você, tais como:

- Esse curso desenvolve práticas pedagógicas inovadoras
- O projeto pedagógico desse curso é sistêmico
- Estudantes e professores do curso vivem com entusiasmo o seu cotidiano
- Chama a atenção o modo como se relacionam estudantes e professores
- Pesquisas com os egressos evidenciam que as empresas têm reconhecido diferenciais dos engenheiros de energia aqui formados.

Tudo isso pode ter desencadeado em você muitas reflexões e, naturalmente, você pode estar se perguntando:

- Por que tudo isso acontece nesse curso?
- Como se fundamentam essas práticas pedagógicas inovadoras?
- O que caracteriza um projeto pedagógico sistêmico?

Em nosso cotidiano, tendemos a agir, sempre que as circunstâncias o possibilitem, de modo coerente com o que acreditamos. Ou seja, subjacentes às nossas ações, podemos identificar nossas crenças, premissas, pressupostos, enfim, nossa epistemologia.

Então, este capítulo pretende apresentar o novo paradigma (epistemologia/visão de mundo) sistêmico que fundamenta essas práticas pedagógicas, reconhecidamente inovadoras, assim como apresentar novas concepções teóricas do processo de ensinoaprendizagem, consistentes com a epistemologia

sistêmica novo-paradigmática.

O PROFESSOR TRADICIONAL E A SITUAÇÃO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Tradicionalmente, o professor (e, em geral, todos os profissionais que lidam com relações humanas), tem sido considerado: "expert" em soluções, "autoridade" no assunto, "especialista" em um tipo de situação-problema. Admite-se que ele tem acesso privilegiado a "uma fatia da realidade".

Segundo essa definição tradicional, o bom professor:

- deve ser capaz de resolver situações-problemas (produzir mudança na situação-problema),
- detém o poder de produzir a "mudança do estudante", ou seja, a aprendizagem do estudante,
- deve exercer seu poder agindo sobre o "sistema", para que aconteçam as mudanças

desejadas.

Em geral, esse professor, correspondendo a essas expectativas tradicionais, costuma exercer seu poder: ensinando, informando, orientando, treinando, convencendo, prescrevendo, conscientizando, dirigindo ...

Mas acontece que, com frequência, esse professor tem vivido uma situação sem saída (paradoxal).

Se, por um lado, ele acredita que tem o poder e o dever de "conseguir" a aprendizagem (a mudança do estudante) e, por outro lado, ele quer a autonomia do estudante, emerge uma situação sem saída (paradoxal), que captura tanto o estudante quanto o professor.

Como se configura a situação sem saída (paradoxal)?

Para o estudante: "COMO posso ser autônomo (agir por iniciativa própria), se estou recebendo instruções sobre como agir"?

Para o professor: "COMO devo atuar, sendo competente e responsável pela mudança (aprendizagem do estudante), se o estudante é quem deve assumir responsabilidade por sua própria mudança (por sua própria aprendizagem)?"

Temos pensado o ENSINAR e atuado no contexto de ensino-aprendizagem com premissas de uma visão de mundo tradicional, ou seja, embasados no paradigma tradicional de ciência. E é essa visão de mundo tradicional que pode estar colocando o professor nessa situação sem saída. Mas toda essa situação começa a mudar quando o professor tradicional — e os demais profissionais tradicionais — tomam conhecimento de que está acontecendo uma mudança de paradigma na ciência.

A MUDANÇA DE PARADIGMA NA CIÊNCIA

É muito provável que você já tenha lido e ouvido sobre a mudança de paradigma que está acontecendo, desde há algum tempo, no domínio linguístico da ciência.

Como uma introdução ao tema da mudança de paradigma na ciência: Você pode ver o texto "O MUNDO EM MOVIMENTO", publicado no *Estado de Minas*, em 2002, por ocasião do lançamento do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência.* Esse texto se encontra disponível para download no site www.redessociaissistemicas.com.br.

Você pode também acessar o vídeo da entrevista realizada com a autora do *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, no Programa de Televisão Interconexão Brasil, do canal BH News. Nessa entrevista, por ocasião do lançamento da 10ª edição do livro, ela também aborda a questão da mudança de paradigma da ciência. http://www.youtube.com/watch?v=aY4UAAb6qkA.

Evidências nos laboratórios científicos, a partir da segunda metade do século passado, estão levando os cientistas a questionarem seus pressupostos tradicionais. Diante das novas evidências, eles estão

revendo seus pressupostos e assumindo novos pressupostos: está se constituindo o novo paradigma da ciência, que pode ser distinguido como um paradigma sistêmico.

Pensamento Sistêmico

Pensamento Sistêmico como o Novo Paradigma da Ciência, você pode ler o livro: Esteves de Vasconcellos, M. J. *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência.* Campinas, SP/ Belo Horizonte, MG: Editora Papirus/Editora PUC Minas, 2002. (10ª edição, 2013, 3ª reimpressão, 2016).

Para compreender essa mudança de paradigma da ciência, precisamos ver em que sentido estamos tomando as noções de paradigma e de teoria, bem como as diferenças entre elas.

PRÁTICA, TEORIA E EPISTEMOLOGIA/VISÃO DE MUNDO

No afazer científico, podemos distinguir práticas, teorias e a epistemologia/paradigma (ou visão

de mundo) do cientista/profissional:

 a PRÁTICA é a ação do profissional/cientista em relação ao fenômeno de seu interesse, no caso que nos interessa aqui, o fenômeno de ensinoaprendizagem.

Como fundamentos das "práticas de ensino" que desenvolvemos, podemos distinguir os fundamentos teóricos e os fundamentos epistemológicos:

- as TEORIAS são conjuntos de princípios explicativos do fenômeno de interesse que o profissional/cientista adota para compreender o fenômeno; por exemplo, as diversas "teorias de aprendizagem" disponíveis;
- a VISÃO DE MUNDO ou EPISTEMOLOGIA do profissional/cientista é o conjunto de seus pressupostos/crenças. A EPISTEMOLOGIA (VISÃO DE MUNDO) tem sido tomada como equivalente de PARADIGMA e de PENSAMENTO.

Mas, qual a diferença entre um fundamento teórico e um fundamento epistemológico?

Minha epistemologia, meus paradigmas, minha visão de mundo, minhas crenças fazem parte de mim, da minha estrutura, estrutura que desenvolvi ao longo de minhas interações com o meio. Portanto, minha EPISTEMOLOGIA ME IMPLICA: experimento desconforto se agir de modo incoerente com o que acredito.

Nesse sentido, o termo Epistemologia pode ser tomado como equivalente de: Pensamento, Paradigma, Pressuposto, Pressuposto epistemológico, Crença, Premissa, Verdade, Preconceito, Visão de mundo ...

Uma teoria não faz parte de mim. Uma TEORIA EU APLICO para compreender ou explicar o fenômeno do meu interesse.

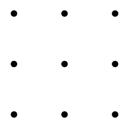
O termo paradigma entrou em evidência depois da publicação do livro *Estrutura das revoluções científicas*, por Thomas Kuhn, em 1962.

Sobre as noções de Epistemologia e Paradigma, você pode

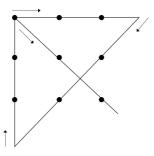
ver mais no Capítulo 1 – "Identificando as noções de paradigma e epistemologia", do livro *Pensamento Sistêmico*. *O novo paradigma da ciência*, acima referido.

No nosso cotidiano, nossos paradigmas funcionam como autoinstrução e podem dificultar a solução de problemas simples. Vejamos um exemplo:

Ligue os nove pontos, sem tirar o lápis do papel, com apenas quatro segmentos de reta.



A solução do problema requer uma quebra de paradigma: que se ultrapassem os limites.



A dificuldade de solução do problema proposto se deve ao fato de acreditarmos que devemos nos manter dentro do espaço delimitado pelos nove pontos. Como não houve instrução nesse sentido, essa é uma autoinstrução. É uma crença que faz parte de nossa estrutura e que certamente aprendemos em nossas interações linguísticas com o meio, em algum momento da nossa história de interações com o meio.

Experiências que evidenciam a influência dos paradigmas em diversas situações simples do nosso cotidiano estão descritas no mesmo Cap. 1 — "Identificando as noções de paradigma e epistemologia", do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, referido anteriormente.

Você pode também ver o vídeo de Joel Barker "A questão dos paradigmas". Distribuidora Siamar, s.d.

Vemos o mundo através de nossos paradigmas. Nossos paradigmas podem nos limitar, podem gerar uma "paralisia de paradigma" ou mesmo uma "doença fatal de certeza".

Mas nossos paradigmas também podem facilitar nossa atuação, focalizando nossa atenção e recortando em detalhes a informação que nos é apresentada.

Um exemplo simples de como isso pode acontecer:

Um carro se estraga, levando quatro técnicos e cada um deles dirá uma coisa:

- Mecânico: A caixa de câmbio deve ter estourado
- Químico: O combustível deve estar alterado
- Eletricista: Deve ter havido pane no sistema elétrico
- Técnico em Informática: Vamos sair do carro e entrar de novo?

Uma das consequências de termos paradigmas diferentes é a de assumirmos frequentemente posições

antagônicas em nossas relações cotidianas.

No trabalho, por exemplo, as pessoas, em função de seus paradigmas diferentes ("o trabalho dividido fica mais leve" ou "panela onde muitos metem a colher não dá bom caldo"), podem assumir posições antagônicas com relação a dividir ou não uma tarefa.

Nas relações conjugais, os dois podem assumir posições antagônicas com relação a como aplicar as economias do casal, porque têm paradigmas diferentes: "um homem prudente vale por dois" ou "quem não arrisca, não petisca".

Não existe uma explicação única sobre como se formam os paradigmas, mas, certamente, se desenvolveram ao longo de nossa história de interações com o meio.

Sobre essa questão de "Como nasce um paradigma", você pode ver um vídeo disponível no YouTube, "Os cientistas macacos"¹⁷.

_

¹⁷ Análise de comportamento, experimento com macacos.

Interessante na <u>visão de mundo</u> de uma sociedade é que os indivíduos não têm consciência de como ela afeta o modo de eles perceberem e fazerem as coisas. Somos tão presos no nosso <u>paradigma</u> que qualquer outro modo de ver, pensar ou fazer parece fatalmente inaceitável. Por isso, Einstein teria dito que é mais fácil desintegrar um átomo do que um <u>preconceito</u>. Note-se que estão grifadas três palavras que aqui estão sendo tomadas como equivalentes: preconceito, paradigma e visão de mundo.

A CIÊNCIA TAMBÉM TEM PARADIGMAS

O paradigma da ciência é constituído de crenças e valores (visão de mundo), critérios de cientificidade, pressupostos epistemológicos - não demonstráveis cientificamente - nos quais os cientistas fundamentam seu trabalho.'

O paradigma da ciência interessa também aos

leigos. Segundo Maturana¹⁸ (1997), a ciência desempenha um papel central na validação do conhecimento em nossa cultura ocidental e, portanto, em nossas explicações e compreensão dos fenômenos. Assim, os leigos muitas vezes perguntam: "isso é científico?", "já está cientificamente comprovado?".

O PARADIGMA DA CIÊNCIA TRADICIONAL

A forma de pensar dos cientistas – sua visão de mundo – vem se desenvolvendo desde a antiguidade e tem sido chamada de pensamento clássico, cartesiano, linear, newtoniano. Essa forma de pensar impregna nossa forma de viver cotidiana. Ninguém precisa fazer um curso para pensar dessa forma.

O Cap. 2 – "Destacando momentos marcantes no desenvolvimento da concepção de conhecimento científico", do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, mostra, resumidamente, como essa ideia de conhecimento científico veio, através dos tempos, até nós.

¹⁸ MATURANA, H. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1997.

Podemos distinguir três pressupostos epistemológicos que constituem essa visão de mundo tradicional:

- Os cientistas acreditam na simplicidade do microscópico e, consequentemente, analisam o complexo em partes e buscam as relações causais lineares entre elas;
- Acreditam, também, na estabilidade do mundo, um "mundo que já é", cujos fenômenos podem ser descritos por leis ou princípios científicos.
 Em consequência, assumem as crenças no determinismo e previsibilidade dos fenômenos e na reversibilidade e controlabilidade dos mesmos;
- E acreditam, ainda, na possibilidade da objetividade, o que os leva a tentativas de colocar a subjetividade do cientista entre parênteses e à busca da versão única e verdadeira sobre a realidade (uni-versum).

Então, a ciência tradicional (liderada pela Física), baseada nesses seus três pressupostos:

- fragmenta o sistema e usa a lógica clássica (simplicidade)
- para conhecer as regras do funcionamento do sistema (estabilidade)
- que evidenciem como o sistema é na realidade (objetividade).

Com esses pressupostos do paradigma tradicional da ciência, também o professor:

- compartimenta cada vez mais o saber em áreas ou especialidades (disciplinas)
- atua acreditando na possibilidade de interação instrutiva* com seus estudantes e na possibilidade de conduzir seu processo de aprendizagem
- conduz sua atuação acreditando ser possível o acesso dos seres vivos humanos à realidade objetiva, que deve ser conhecida "tal como é na

realidade".

"Interação instrutiva" se refere à situação em que se acredita ser possível que uma pessoa dê uma instrução a alguém e que essa outra pessoa siga a instrução recebida, correspondendo à expectativa de quem deu a instrução. Adiante você verá que a ciência hoje nos mostra ser impossível a interação instrutiva com seres vivos.

No Cap. 3 – "Delineando o paradigma tradicional da ciência", do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, você encontra uma descrição detalhada do Paradigma Tradicional da Ciência.

Essa ciência tradicional, atuando com esse paradigma, com esses pressupostos epistemológicos teve e tem tido sucesso, levou o homem à lua, mas ...

"Quando o homem comum (o homem da rua) começou a acreditar inteiramente na ciência e a adotar seus pressupostos (perguntando "isso é científico?", já está provado cientificamente?"), o cientista (o homem

do laboratório) começou a perder a fé nesses pressupostos."¹⁹.

O NOVO PARADIGMA DA CIÊNCIA CONTEMPORANEA - O PENSAMENTO SISTÊMICO NOVO-PARADIGMÁTICO

A partir dos anos 60/70, começaram a surgir, nos laboratórios científicos, evidências que levaram os cientistas a questionar seus pressupostos. Eis algumas dessas evidências:

- Na Microfísica, o físico Niels Bohr trouxe a questão da contradição lógica, ao afirmar que a partícula é onda e corpúsculo.
- Na Termodinâmica, o físico Boltzman trouxe a questão da desordem: a agitação desordenada das moléculas veio contradizer a expectativa de um mundo ordenado.

145

¹⁹ Bertrand RUSSELL, "The Scientific Outlook", apud Jeremy RIFKIN e Ted HOWARD. *Entropy. A new world vision*. 2.ed. Toronto: Bantam Books, 1981.

- Na Física Quântica, o físico Heisenberg questionou a crença na possibilidade da objetividade. Ao formular o "princípio da incerteza", afirmou a impossibilidade de o cientista se referir objetivamente ao fenômeno observado.
- Na Físico-Química, Prigogine mostrou que o sistema físico-químico que funciona longe do equilíbrio exibe saltos qualitativos que evidenciam a influência da história anterior do sistema sobre seu comportamento nos pontos de bifurcação que atravessa.
- Na Biologia Experimental, o biólogo Maturana nos propõe assumir a "objetividade entre parênteses": "tudo é dito por um observador" e as evidências nos mostram que, dada sua constituição biológica, é impossível para o ser humano falar objetivamente do mundo.
- Na Física Cibernética, o ciberneticista Heinz von Foerster nos propõe falar de "sistemas observantes": na impossibilidade de falarmos de

sistemas observados (porque "o que eu digo diz mais de mim do que da coisa observada"), só nos resta falar de sistemas observantes: sistemas que se observam enquanto observam.

O Cap. 4 – "Distinguindo dimensões no paradigma emergente da ciência contemporânea", do livro *Pensamento Sistêmico*. *O novo paradigma da ciência*, apresenta, resumidamente, as pesquisas realizadas por cada um desses cientistas.

Essas evidências surgidas nos próprios laboratórios de ciência experimental, em experimentos realizados rigorosamente conforme os cânones da ciência tradicional, levaram os cientistas aos limites do seu paradigma: os cientistas foram levados a questionar seus próprios pressupostos.

Trabalhando com as partículas elementares, os cientistas viram complexidade, causalidade recursiva, fenômenos relacionados uns com os outros: distinguiram a complexidade e reconheceram que

simplificá-la não seria adequado.

Em outros experimentos, os cientistas também viram não um mundo estável, passível de ser descrito por leis ou princípios, mas um mundo instável, um de tornar-se". Viram "mundo em processo indeterminação, imprevisibilidade, caos. irreversibilidade, sistemas que funcionam longe do equilíbrio, instáveis sistemas e incontroláveis, determinação histórica de fenômenos físico-químicos: reconheceram a instabilidade de um mundo em processo de tornar-se.

Outras evidências experimentais os levaram a rever, também, sua crença na possibilidade da objetividade e no realismo do universo e reconheceram que a realidade é uma construção nossa, num espaço consensual de intersubjetividade, quando compartilhamos nossas experiências individuais, subjetivas: reconheceram a impossibilidade da objetividade, bem como a inevitável construção social da realidade e do conhecimento.

Assim, os cientistas ultrapassam os pressupostos

da simplicidade, da estabilidade e da objetividade, que constituem o paradigma tradicional da ciência e assumem os três novos pressupostos: da complexidade, da instabilidade e da intersubjetividade, que constituem, então, "o novo paradigma da ciência".

Esse conjunto de três novos pressupostos constitui uma nova visão de mundo, uma nova forma de ver e estar no mundo, que é o pensamento sistêmico novo-paradigmático.

O mundo passa a ser pensado e descrito em termos de sistemas – conjuntos de elementos em interação. O foco passa a estar nas relações, não só as relações entre os elementos do sistema e deste com seu meio, mas também as relações entre o sistema e aquele que o descreve e trabalha com ele. Amplia-se o foco: do elemento (o indivíduo) para o sistema (a família, o grupo de trabalho, a escola) e para os sistemas de sistemas (os ecossistemas, as redes sociais, as comunidades, as nações, as comunidades internacionais).

Ao assumir essa nova visão de mundo, o

cientista, o profissional, o homem comum, estará assumindo novos pressupostos que terão profundas implicações em seu modo de viver e em suas práticas profissionais.

O Cap. 5 – "Pensando o pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência: o cientista novo-paradigmático", do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, propõe que consideremos o "pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência".

Colocada, em linhas gerais, a mudança de paradigma em curso na ciência, podemos, agora, voltar à situação paradoxal vivida pelo PROFESSOR tradicional e demais profissionais tradicionais que lidam com relações humanas.

O PROFESSOR SISTÊMICO NOVO-PARADIGMÁTICO

Em consequência dos avanços na ciência, o professor, assim como os cientistas/pesquisadores, assumindo também uma visão sistêmica novoparadigmática, assume novos pressupostos:

- não existe realidade independente do observador;
- as "realidades" se constroem em conversações,
 em espaços consensuais de intersubjetividade;
- a interação instrutiva com sistemas vivos é impossível;
- o professor não detém o poder que lhe atribuem, de produzir a mudança (a aprendizagem) do estudante

Ele, então, fica aliviado com as perspectivas de sair daquela situação sem saída ou paradoxal.

PORÉM, permanece com uma pergunta fundamental: COMO desenvolver práticas de ensino

consistentes com esse pensamento sistêmico novoparadigmático:

- que focalizem as relações e que não fragmentem o sistema?
- que reconheçam a autonomia dos sistemas vivos e a impossibilidade de interação instrutiva com os mesmos?
- que reconheçam sua inevitável participação em tudo que seus estudantes desenvolvem dentro da sala de aula e algumas vezes também fora dela?

Já vimos que nossas premissas estão sempre subjacentes às nossas ações. Vimos também que temos pensado e exercitado o ENSINAR com premissas de uma visão de mundo tradicional, associando o ENSINAR a:

- preparar para novas atividades
- propiciar desenvolvimento
- treinar novas habilidades

- promover aprendizagem
- passar informação
- passar conhecimento

Então, podemos agora nos perguntar: o que muda, quando pensamos o ENSINAR com a visão sistêmica novo-paradigmática?

Subjacente a essas concepções tradicionais de ENSINAR, está a premissa / crença / pressuposto de que é possível a INTERAÇÃO INSTRUTIVA, de que um ensina / INSTRUI e o outro aprende/muda.

Admitindo-se a INTERAÇÃO INSTRUTIVA, o comportamento do ser vivo/humano seria determinado pelos estímulos do meio. É o que chamamos de DETERMINISMO AMBIENTAL, que supõe que, para cada instrução, haveria uma mesma resposta de todos que receberam a instrução. Assim:

Instrução 1 - indivíduo A - resposta 1 Instrução 1 - indivíduo B - resposta 1

Exemplificando: O professor instrui: "Se o sol incomodar, venha sentar-se deste lado". Acontece, então, que o Estudante A muda de lugar e o Estudante B permanece no mesmo lugar. Com base na visão tradicional, não ocorrendo a resposta correspondente à instrução, conclui-se que o sol não incomodou o estudante B.

Com a visão tradicional, aprendemos a acreditar que é possível conhecermos objetivamente o mundo, que nosso sistema nervoso representa (reflete especularmente) o que existe realmente no ambiente, que devemos exigir objetividade, a verdade sobre os fatos. Além disso, acreditamos que cada especialista tem acesso privilegiado a uma fatia da realidade e que, sobre aquele assunto, devemos esperar pela sua palavra. E mais, que, na discordância, um está certo, o outro errado e que devemos recorrer a testemunhas dos fatos para saber de que lado está a verdade.

Entretanto, pesquisas desenvolvidas em laboratórios de Biologia Experimental evidenciam que nenhum de nós pode distinguir, em sua experiência do mundo, uma percepção de uma ilusão/alucinação.

Uma experiência/encenação* sobre a presença ou não de uma pessoa na sala pode evidenciar que não temos como embasar objetivamente a afirmação de que a pessoa está, de fato, na sala.

Essa experiência/encenação*, descrita por Esteves de Vasconcellos, na obra: Atendimento Sistêmico de Famílias e Redes Sociais. Vol. I Fundamentos Teóricos e Epistemológicos, p. 134-135, está transcrita no próximo quadro.

* Podemos facilmente constatar e nos convencer da impossibilidade de alguém falar sobre a existência objetiva do que quer que perceba à sua volta. Vamos imaginar o seguinte diálogo entre um professor que acaba de entrar na sala de aula e um de seus alunos.

Estudante: Professor, hoje não teremos aula com o senhor. A secretária do colégio, D.Fulana, está aqui, exatamente avisando-nos de que as aulas estão suspensas, na parte da manhã, a partir de agora. Portanto, professor, não teremos hoje a sua aula.

Professor: Você tem certeza da presença de D.Fulana aqui?

Estudante: Claro que tenho, professor, porque a estou vendo.

Professor: Essa é uma experiência sua, subjetiva, e você pode estar tendo uma alucinação visual.

Estudante: Não, não é alucinação, professor, porque também ouvi o que ela falou.

Professor: Você está tomando outra experiência sua, subjetiva, a experiência auditiva, para validar sua experiência visual. Mas você pode também ter tido uma alucinação auditiva.

Estudante: (Levanta-se, aproxima-se de D. Fulana e tocaa). Tenho certeza da presença dela aqui, porque posso até tocá-la! Está aqui. É real!

Professor: Mais uma vez, você lança mão de sua experiência subjetiva para afirmar a realidade. Mas existem também alucinações táteis. Será que você não está tendo uma alucinação tátil? Você não pode validar a existência da realidade, usando suas experiências individuais, subjetivas.

Estudante: Que é isso? (Dirige-se aos colegas.) Me ajuda aí, pessoal! Por favor, vocês concordam que D. Fulana está aqui realmente?! Por favor, quem concorda comigo levanta a mão. (Ouase toda a classe levanta a mão.)

Professor: Ah! Agora, sim! Para esse grupo que levantou a mão, compartilhando suas experiências subjetivas, a presença de D. Fulana aqui é real.

O que vivenciamos na experiência acima referida, evidencia que É IMPOSSÍVEL A OBJETIVIDADE. Cada um de nós é levado a admitir:

- 1 Não tenho como distinguir, na minha experiência subjetiva, uma "percepção" de uma "alucinação".
- 2 A "realidade" emerge na conversação: cada um compartilhando sua experiência subjetiva, num espaço de intersubjetividade, se constrói, por consenso, o que vai ser tomado como real.

Diversas outras experiências também embasam essa nova concepção de como o ser vivo conhece o mundo, a qual tem sido chamada de Biologia do Conhecer. Vejamos algumas delas:

- a experiência das sombras coloridas
- a experiência com o olho da salamandra
- as diversas situações cotidianas em que vivenciamos uma pós-imagem.

Experiência das sombras coloridas*

A experiência, descrita em Esteves de Vasconcellos, M. J. *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, p. 136, está transcrita no próximo quadro.

É aconselhável que você interrompa aqui a leitura, para realizá-la, tal como descrita a seguir. Será fundamental você vivenciar o impacto das contribuições de Maturana para a ultrapassagem do pressuposto da objetividade.

*Tomando dois focos de luz branca – de projetor de slides ou de retroprojetor - faça com que eles sejam projetados e fiquem superpostos sobre uma tela ou parede branca. Tome, então, um pedaço de celofane vermelho – é preferível usá-lo duplo – e cubra com ele a saída de um dos focos de luz. Esse celofane funcionará como um filtro que selecionará o comprimento de onda correspondente à cor vermelha em apenas um dos focos de luz.

Ficando superpostos na tela o vermelho e o branco, a superfície ficará rosada. Intercepte, então, os focos de luz

com sua própria mão, sem encostar na saída de qualquer deles, de modo a projetar a sombra de sua mão na tela. Procure, então, antecipar a cor da sombra.

Se você quiser, pode também variar a cor do celofane, usando-o verde, azul, amarelo.

Convidando outras pessoas a participarem da experiência, procure conferir se veem a sombra da mesma cor que você.

Com o filtro vermelho, muito provavelmente você viu uma sombra verde. Com o filtro verde, a sombra vista é vermelha. Com o filtro azul, a sombra é amarela. Com o filtro amarelo, a sombra é azul. Como você pode explicar que tenha visto o verde, se, com o celofane vermelho o comprimento de onda selecionado pelo filtro foi apenas o vermelho? Como você pode ver alguma coisa que não está no mundo físico?

A experiência das sombras coloridas evidencia, com muita clareza, que nem as cores são propriedades objetivas dos objetos. Experimentos realizados em laboratórios de Biologia Experimental evidenciaram a impossibilidade de correlação operacional entre a

atividade das células da retina e a composição espectral dos estímulos luminosos, ou seja, não existe a representação da realidade.

A cor que distinguimos resulta da interação entre o estímulo (comprimento de onda luminosa) que atingiu a retina e as características estruturais da retina, ou seja, a forma como estão dispostas na retina as terminações nervosas sensíveis aos diversos comprimentos de onda luminosa. Tendo vivenciado essa experiência, você pode ser levado a se perguntar: a cor que vi veio da tela para meu olho ou foi do meu olho para a tela? E ainda pode levá-lo a admitir que aquela cor que experimentou não preexiste à sua interação com ela: dependeu de você para emergir como tal.

Experiência com a salamandra*

A experiência, descrita em Maturana e Varela. *A árvore do conhecimento. As bases biológicas do entendimento humano.* Editorial Psy II, 1995, p. 156, está transcrita no quadro a seguir.

*A conduta alimentar do sapo (ou salamandra) é sempre a mesma: o animal se orienta em direção à presa, projeta sua longa língua pegajosa e a recolhe rapidamente, trazendo a presa aderida à superfície. Foi possível fazer com o sapo um experimento muito revelador. Cortou-se a borda do olho de um girino e, sem tocar no nervo ótico, girou-se o olho até completar 180 graus. Deixou-se o animal operado completar seu desenvolvimento até se tornar um adulto. Então mostrou-se um verme ao sapo, tendo o cuidado de cobrir o olho que foi virado: ele tira a língua para fora e acerta em cheio o alvo. Repetiu-se o procedimento, desta vez cobrindo o olho normal. O sapo projeta a língua com um desvio de exatamente 180 graus. Ou seja, se a presa está abaixo e na frente

do animal, este projeta sua língua para cima e para trás. Repetindo-se o teste, o sapo comete o mesmo erro, fazendo um desvio de 180 graus, nunca muda esse novo modo de lançar a língua, com um desvio em relação à posição da presa equivalente à rotação imposta pelo pesquisador. Projeta a língua como se a zona da retina onde a imagem da presa se forma estivesse em sua posição normal.

O experimento revela, de maneira dramática, que, para o animal, não existe acima e abaixo, ou frente e trás, em relação ao mundo exterior, tal como existe naquele momento para o experimentador. Existe apenas uma correlação interna entre o lugar de onde a retina recebe uma determinada perturbação e as contrações musculares que movem a língua, a boca, o pescoço e, em última instância, todo o corpo do sapo [...] e não uma representação de um mapa do mundo, como poderia parecer razoável a um observador.

A experiência com a salamandra mostrou que uma alteração radical na estrutura biológica da salamandra,

ou seja, uma rotação, em 180 graus do seu globo ocular, mudou radicalmente sua percepção: para ela, o mundo ficou em posição invertida, o que inviabilizaria que conseguisse se alimentar e, portanto, que se mantivesse em acoplamento estrutural com o meio.

EXPERIMENTANDO A PÓS-IMAGEM

Fixe o olhar nos pontinhos centrais por algum tempo e, em seguida, desloque rapidamente o olhar para a superfície branca ao lado.



Fixe o olhar no centro da imagem por algum tempo e, em seguida, desloque rapidamente o olhar para a superfície branca ao lado.



Aqui, podemos novamente perguntar: as pósimagens que você viu estavam lá para serem percebidas por você? Foram da tela para seu olho? Ou do seu olho para a tela? Sua experiência visual foi uma percepção ou uma alucinação? Fica evidente, mais uma vez, que a realidade não preexiste à distinção de um observador.

Todas essas evidências, obtidas em laboratórios de Biologia Experimental, nos levam a reconhecer que: É IMPOSSÍVEL A OBJETIVIDADE. Impossível não devido a qualquer característica do mundo ou do objeto focalizado, mas devido à nossa constituição biológica de seres vivos humanos observadores. A forma como somos biologicamente constituídos, como seres vivos cujo sistema nervoso é operacionalmente fechado, nos impede de falar de um mundo objetivo, seja ele um mundo suborgânico, inanimado, seja um mundo orgânico, vivo, seja mundo supraorgânico, social.

Por outro lado, esses mesmos estudos biológicos nos mostram que nossa constituição humana, como seres vivos que vivemos na linguagem, nos permite construir conhecimento do mundo, nos permite que,

conversando, possamos construir o que tomamos como "realidade".

Vimos que não é possível identificar uma correlação operacional entre a atividade das células da retina e a composição espectral dos estímulos luminosos. Entretanto, os pesquisadores identificaram a possibilidade de correlação entre a atividade das células da retina e a denominação dada pelo sujeito observador à sua própria experiência subjetiva, ou seja, a nomeação da cor por ele distinguida.

Assim, nenhum observador pode falar de uma realidade objetiva: NÃO EXISTE A REALIDADE INDEPENDENTE DE UM OBSERVADOR. Quando o biólogo chileno Humberto Maturana iniciou uma palestra escrevendo no quadro: "Tudo é dito por um observador", outro cientista presente, o ciberneticista austríaco Heinz Von Foerster, pediu licença e completou a frase: "a outro observador". Nosso viver se dá em conversações.

Pensando sistemicamente, reconhecendo que "tudo é dito por um observador a outro observador",

assumimos algumas consequências fundamentais para nosso viver.

Se não existe realidade independente do observador, ninguém tem acesso privilegiado à realidade. Portanto, a voz ou o saber do especialista no assunto poderá ser considerado diferente, mas não superior à voz ou ao saber do não especialista no assunto.

Se não existe realidade independente do observador, não existe verdade objetiva e ninguém é autoridade para falar da verdade. Ainda que tenha feito especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado, sua percepção ou sua narrativa sobre o que está acontecendo não será tomada como mais verdadeira do que as dos demais.

Se não existe realidade independente do observador, não há como validar minha percepção / ação e ninguém pode garantir que está certo e que o outro está errado. Em resumo, ninguém pode se considerar ou ser considerado superior aos outros.

Outra consequência fundamental desses desenvolvimentos recentes no âmbito da ciência é que o professor reconhece que É IMPOSSÍVEL A INTERAÇÃO INSTRUTIVA. Nosso sistema nervoso, fechado operacionalmente, não é aberto à instrução. O ser vivo se comporta conforme as possibilidades contidas em sua estrutura, na interação com as possibilidades contidas no meio. Tudo vai depender, então, dessa interação.

Diante disso, o Professor não terá mais como pressuposto aquele DETERMINISMO AMBIENTAL, do paradigma da ciência tradicional, mas sim assumirá a crença no DETERMINISMO RELACIONAL. Assim:

Instrução 1 - indivíduo A, com suas possibilidades - resposta 1

Instrução 1 - indivíduo B, com suas possibilidades - resposta 2

Essas evidências trazidas pela Biologia do Conhecer, nos convidam a compreender o comportamento do indivíduo na interação com o meio. E então perguntaremos: e aquele estudante que não mudou de lugar? Será que o sol não o incomodou? Ou outras características suas não viabilizaram que ele mudasse de lugar? Essas evidências nos incitam a repensar nossa atuação nos vários contextos em que vivemos.

Essa questão da possibilidade/impossibilidade da objetividade tem continuado a ocupar também alguns físicos, desde Heisenberg. Gleiser, por exemplo, em texto intitulado "Podemos saber o que é real?", no qual explora as implicações da Física Quântica para a nossa compreensão da realidade, refere-se às contribuições de vários físicos — Heisemberg, Bohm, Bohr, Einstein, Schrodinger, Zeilinger — que se debateram ou ainda se debatem com essa questão.

Interessantes algumas colocações de Gleiser nesse texto, as quais destacamos a seguir.

Na física quântica, o ato de medir define o que está sendo medido, dando-lhe realidade física: fica evidente que as observações produzem o que é medido, que somos nós que produzimos os resultados das medidas. Na física quântica, o ato de medir compromete a noção de uma realidade que independe do observador. Antes de a medida ser efetuada, nada podemos afirmar sobre a propriedade da partícula e, assim, não podemos atribuir realidade física a essa propriedade. Isso requer rever nossa atitude – diríamos nossos pressupostos – em relação à existência da realidade física.

Tudo que podemos afirmar sobre a realidade passa por nosso cérebro [...] que desenha um experimento para determinar se o elétron se comporta como partícula ou como onda. Só o olhar do observador confere significado ao fenômeno.

Tradicionalmente, por definição, o ato de observar necessita de que o que está sendo observado seja distinto do que está observando. Entretanto, na física quântica, reconhece-se o paradoxo quântico: o emaranhamento entre observador e observado. Enfim, a objetividade é perdida.

Por essas e outras colocações de Gleiser, parece que, em alguns momentos, os físicos tentaram restringir essa dificuldade ao mundo do muito pequeno, buscando preservar a possibilidade da objetividade para a Física clássica. Isso parece basear-se na crença ou concepção de que a impossibilidade da objetividade depende do objeto focalizado e não do sujeito da observação.

As evidentes convergências entre essas afirmações dos físicos e as afirmações dos biólogos Maturana e Varela ("tudo é dito por um observador"; "a realidade emerge de uma distinção do observador"; "não existe a realidade independente de um observador") poderiam ocultar, para nós, uma questão fundamental.

Como vimos, os físicos estão reconhecendo que "tudo que podemos afirmar sobre a realidade passa por nosso cérebro"²⁰, mas só os biólogos esclarecem para todos nós como o fechamento operacional do nosso sistema nervoso nos impede de falar objetivamente do

_

²⁰ Gleiser, M. A ilha do conhecimento. Os limites da ciência e a busca por sentido. Rio de Janeiro / São Paulo: Editora Record, 2014, p. 234.

mundo. Ou seja, é por meio da Biologia Experimental que compreendemos porque a objetividade é impossível, tanto para o objeto clássico, quanto para o objeto quântico (para todo o mundo suborgânico), tanto para o mundo vivo (o mundo orgânico), quanto para o mundo social (o mundo supraorgânico).

Você pode ver o texto acima referido no livro de Gleiser, Marcelo. *A ilha do conhecimento. Os limites da ciência e a busca por sentido*. Rio de Janeiro / São Paulo: Editora Record, 2014.

DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA DOS SERES VIVOS

De acordo com a Biologia do Conhecer, os seres vivos existem em dois domínios: o domínio de sua existência como unidade, de sua estrutura fisiológica, e o domínio de suas interações com seu meio, ou seja, o domínio de suas condutas, como representado nessa figura:



Nessa interação com o meio, acontece um encaixe entre as possibilidades contidas na estrutura do ser vivo e as possibilidades contidas na estrutura do meio, encaixe que recebe o nome de acoplamento estrutural.

Sendo plásticas tanto a estrutura do ser vivo quanto a estrutura do meio, em suas interações vão mudando o meio e o ser vivo. O ser vivo vai mudando sua estrutura, assim mantendo o acoplamento estrutural com o meio, ou seja, mantendo-se adaptado, mantendo-se vivo. A figura nos mostra como, na interação com o meio, o ser vivo muda sua estrutura, ou seja, suas possibilidades para novas interações.



APRENDIZAGEM: MUDANÇAS ESTRUTURAIS DO SER VIVO

As mudanças estruturais do ser vivo são distinguidas pelo observador como aprendizagem.

"Digo que existe aprendizagem quando a conduta de um organismo varia durante seu viver, de maneira congruente com as variações do meio". "[...] a aprendizagem é consequência necessária da história individual de todo ser vivo (sistema com plasticidade estrutural) [...]

-

²¹ MATURANA, H. *Ontologia da realidade*. Belo Horizonte: **174**

Como biólogo, Maturana formula e relaciona duas perguntas: uma pergunta pelo <u>conhecer</u>: Como o ser vivo conhece? Como sabemos que há cognição? e uma pergunta pelo <u>viver</u>: O que é a vida?

E responde à pergunta pela cognição: sabemos que alguém sabe pela resposta satisfatória ou conduta adequada. Mas, como surge a conduta adequada? Surge com a história do ser vivo, seja a história filogenética (a história da espécie), seja a história ontogenética (a história do indivíduo).

CONHECER É VIVER – VIVER É CONHECER

Considerando que viver é exibir conduta adequada, ou seja, conduta que mantenha o ser vivo em acoplamento estrutural com seu meio, e que conhecer também é exibir conduta adequada, estabelece-se a equivalência: VIVER é CONHECER - CONHECER É VIVER. Assim, o ser vivo (todo e qualquer) conhece / sabe como manter-se vivo, em acoplamento, adaptado.

Mas, como pensar nesses termos a aprendizagem de nossos estudantes?

DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA DO SER VIVO / HUMANO

Seres humanos somos seres vivos que vivemos na linguagem. Viver na linguagem é a forma de viver que vem sendo conservada pela espécie. A linguagem é o que nos distingue de outros seres vivos. Nossas interações com o meio constituído de outros seres humanos se dão sempre em conversações.



Podemos dizer que <u>ser humano</u> (ou manter-se humano) é conhecer / saber / exibir a conduta adequada, mantendo-se em acoplamento no <u>domínio de interações linguísticas</u> em que se encontra. Por exemplo, falar a língua que lhe permita manter-se conversando, em acoplamento com seu meio.

<u>Ser humano-estudante</u> (ou manter-se humano-estudante) será, então, conhecer / saber / exibir a conduta adequada, respondendo a quem formulou a pergunta – o professor -, mantendo-se em acoplamento no <u>domínio de interações linguísticas de ensino / aprendizagem</u>: emitir as respostas adequadas para manter-se conversando com o professor e/ou com outros estudantes.

Se conhecer é exibir conduta adequada, qual o critério para se considerar adequada uma conduta? Só o consenso da comunidade pode validar a resposta / conduta / explicação que será aceita pelos que têm a pergunta.

Por exemplo, um professor pergunta: Como medir altura da torre usando o altímetro?

O estudante sobe ao alto da torre e usa um rolo de barbante para medir sua altura, mas é reprovado. Ele então usa o goniômetro (medida de ângulos triangulando a torre), mas também é reprovado. Mas por que, se em ambos os casos ele obteve a medida da altura da torre? Porque o critério de resposta satisfatória é do professor (do meio com o qual o estudante precisa manter-se em acoplamento) e, neste caso, o professor especificou que a conduta adequada seria o uso do altímetro.

Sendo impossível a interação instrutiva, O QUE É UM PROFESSOR?

Segundo Maturana, o Professor será alguém que os estudantes aceitam como guia na criação de um espaço de com-viver.

Alguém que deseja essa responsabilidade de criar um espaço de com-viver, um domínio de aceitação recíproca que se configura no momento em que surge o professor em relação com seus estudantes, e se produz uma dinâmica na qual vão mudando juntos, passando a ter conversas que antes não podiam ter.

Nesse espaço de com-viver, acontecerá o acoplamento estudante-professor. Os estudantes chegam com diferentes estruturas / diferentes possibilidades, resultantes de suas diferentes histórias individuais de interações com o meio.

E as possibilidades trazidas pelo estudante em sua estrutura relacional (suas premissas) podem ser contraditórias com o domínio de conversações que o professor pretende instalar. Essa situação pode requerer que o professor atue no sentido de instabilizar premissas do estudante.

Como o professor está convencido de que nenhuma instrução flexibilizará as premissas do estudante, só lhe restará fazer perguntas: perguntar, perguntar, perguntar... Pretendendo instabilizar premissas, ele fará perguntas reflexivas, perguntas que, desencadeando reflexão, atingirão e flexibilizarão as premissas que estão embasando as ações da estudante, o que pode ser condição para se viabilizarem conversações transformadoras, saltos qualitativos, inovação, criação.

Então, com a visão sistêmica novoparadigmática, o professor deixa de ser *expert* em conteúdos, verdades, informações a transmitir. Ele passa a ser *expert* em criar contexto de conversação, de transformação estrutural do estudante, de autonomia do estudante. Assume, com prazer, a responsabilidade de criar espaço para com-viver com os estudantes:

- Assume postura de <u>não-saber</u> sobre a experiência do estudante
- Tem genuína curiosidade sobre a experiência pessoal e as ideias do estudante
- Com suas perguntas, perturba a estrutura do estudante e desencadeia reflexão
- Ele se pergunta por sua própria participação no processo de aprendizagem de seus estudantes: "O que EU poderia fazer diferente para desencadear a resposta satisfatória/ a conduta adequada do estudante, neste domínio de interações?"

Para finalizar, alguns fragmentos do poema escrito por Maturana (1972):

SÚPLICA DO ESTUDANTE

Por que me impões o que sabes, se quero eu aprender o desconhecido e ser fonte em meu próprio descobrimento?

- [...] Não quero a verdade, dá-me o desconhecido
- [...] Não me instruas, deixa-me viver, vivendo junto a mim
- [...] Me dizes que o desconhecido não se pode ensinar, eu digo que tampouco se ensina o conhecido e que cada homem faz o mundo ao viver
- [...] Não é pouco o que te peço
- [...] Não me instruas, vive junto a mim. Teu fracasso seria que eu fosse idêntico a ti.

APÊNDICE I - Manifestações de estudantes

Em muitas ocasiões, estudantes do Curso ou engenheiros de energia já formados, dirigiram à coordenação do Curso, manifestações sobre sua formação. Transcrições, ou sínteses estão apresentadas a seguir. Nem todos os autores as assinaram.

Manifestação 1

Cursar Engenharia de Energia foi extremamente libertador: uma gama de possibilidades nos foram ofertadas e coube a cada um aproveitar e esmiuçar da maneira que lhe era interessante.

Os professores dedicados e alinhados com a cultura do curso trouxeram ainda mais relevância para todo o conteúdo inovador que nos foi apresentado.

É muito gratificante saber que os engenheiros de energia fazem a diferença nesse momento em que os recursos precisam dos maiores e melhores cuidados de nossa parte!

Carolina Pacelli Torres Cândido

Manifestação 2

Boa noite professor Otávio!!

Deparei-me com um texto que fala sobre o ensino "tradicional" da Engenharia: o estudante entra no curso cheio de autoestima e a vê ser destruída pouco a pouco, tanto pela dificuldade dos conteúdos, quanto pelos professores que mais parecem se exibir do que passar algum conteúdo.

No meu caso, ocorreu justamente o oposto: mesmo tendo sido uma das melhores alunas do Ensino Médio, entrei fragilizada no Ensino Superior, insegura e tímida. Contudo, tive a sorte de escolher um curso com uma nova visão, que, ao contrário do tradicional, trouxe-me crescimento técnico, pessoal, da autoestima, da segurança...

MEU MUITO OBRIGADA REPLETO DE CARINHO

Lívia Maria Leite da Silva

Manifestação 3

O curso de Engenharia de Energia me proporcionou a integração das matérias de uma forma que nunca vi. Optei por mudar de curso, pois senti maior afinidade com a área de elétrica, mas com essa mudança, pude ver que existem muitas diferenças, que vão além de conteúdo entre ambos os cursos. Uma das disciplinas que se destacaram na minha passagem pelo curso de Energia foi o TAI. Ele me proporcionou integrar as disciplinas e ver na prática a aplicação das mesmas. Sinto a necessidade da existência de disciplinas semelhantes no meu curso.

Gabriela Fernanda Azevedo

Manifestação 4

O curso de Engenharia de Energia mudou o meu modo de aprender, pensar e a minha visão tanto no âmbito universitário, quanto na relação com pessoas fora da Universidade. A metodologia utilizada no curso é o nosso diferencial, já que possibilita um aprendizado real, ao permitir que o estudante saia da zona de conforto de espectador, que apenas recebe informações e passe a atuar como responsável pelo seu próprio aprendizado, pela busca do conhecimento e pelo entendimento da importância e da utilidade que cada disciplina possui em sua formação profissional. Além disso, é um curso extremamente acolhedor, já que, na busca de conhecimento, os estudantes acabam entrando em contato com professores, coordenadores e outros estudantes, o que acaba por estreitar laços de amizade e desenvolver um ambiente afetuoso entre todos os envolvidos. Não me veria, de maneira alguma, fazendo outro curso de Engenharia que não fosse Engenharia de Energia. Sou apaixonada pelo curso, pelas pessoas e pela profissional que este ambiente está permitindo que eu me torne.

Letícia Costa.

Manifestação 5

Desde o primeiro período, tenho certeza de que este é o curso em que eu me enquadro perfeitamente,

não só pelos conteúdos em si, mas pela forma como são ministrados. O curso demonstra uma evolução no processo de educação e, desde então, penso em ser professora e fazer parte desta nova forma de formar profissionais: forma coerente e competente. Envolvi-me com o curso de forma integral, tanto no âmbito profissional, quanto pessoal e estou ansiosa por ver estes resultados no mercado de trabalho.

Enya Sousa Rios

Manifestação 6

Vim de outro curso de Engenharia. A metodologia da Engenharia de Energia me fez ver que estudar é sim muito bom e necessário. Eu consegui aprender muito mais com a forma adotada na Engenharia de Energia da PUC Minas do que com o método convencional de ensino. Os professores presentes no curso são excelentes e únicos.

Ana Carla

Manifestação 7

Com seis meses fazendo o curso, me identifiquei com a metodologia. Acho um "barato" a forma que se processa o ensino. A liberdade de conhecimento que temos é muito grande e isso nos motiva a estudar e sermos pessoas melhores no dia a dia. Contribuiu muito na minha vida pessoal, como no relacionamento com meus pais e amigos, e a ser menos ansioso. Tenho orgulho do que estou fazendo.

Manifestação 8

Aos 17 anos, ingressei na Universidade para cursar Engenharia Ambiental. Nessa idade, é difícil ter que escolher, em meio a tantos cursos, um que você mais goste ou que, talvez, venha a gostar mais. Entre tantas opções, nunca tive dúvidas quanto à Engenharia. A que, inicialmente, despertou mais o meu interesse foi a Engenharia Química.

No entanto, em meio a discursos que pregavam a sustentabilidade, a Engenharia Ambiental surgiu como uma boa opção de curso, já que se prospectava um mercado promissor para ela. Ao ler sobre o curso, me encantei com o que estudaria, me fascinei com as possibilidades de exercer essa profissão e, com esse entusiasmo, iniciei minha vida universitária.

No decorrer do curso, boa parte desse entusiasmo já havia se perdido em aulas cansativas e que pouco ou nenhuma relação pareciam ter com a dinamicidade que a Engenharia possui. Comecei a questionar a formação acadêmica que estava recebendo e já não conseguia atribuir credibilidade à formação profissional que viria a ter. Percebi que a maioria dos universitários, inclusive de formação diferente, era insatisfeita com a formação acadêmica que recebia e não enxergava nenhuma relação entre ela e o profissional que deveria se tornar. Descobri que era daí que surgiam os profissionais frustrados que encontramos pela vida e que esse era um adjetivo que eu não me permitiria possuir.

Assim, no 4° período, eu tranquei o curso e comecei a fazer Engenharia de Energia. Não foi uma mudança fácil, mesmo que já esperasse que não fosse.

O curso é novo e, na ocasião, era mais novo ainda para mim e tudo o que conhecia a respeito era poucas informações obtidas na internet. Além do mais, havia a resistência dos meus pais que não apoiavam a mudança: do interior para a capital, de uma Universidade pública para uma privada, do 4º para o 1º período e para um curso ainda desconhecido. Apesar da incerteza, eu estava segura sobre minha escolha.

Em uma das primeiras aulas que tive no curso, lembro-me de um professor que iniciou sua aula dizendo que não seríamos tratados como alunos, explicando que *aluno* significava 'ausência de luz' e que iria se referir a nós como sujeitos. Percebi nele uma nova postura, uma forma diferenciada de se portar nas aulas. Mas o que mais me surpreendeu (e ao mesmo tempo me encantou) é que isso não se restringia apenas a ele, os demais professores também se portavam de maneira semelhante.

As experiências anteriores que eu tive no outro curso serviram como parâmetro comparativo. Talvez, se eu não conhecesse a outra maneira de dar aulas, a

maneira convencional a que sempre estive acostumada e que considerava muito desestimulante, poderia ter tido certa resistência àquilo, muito diferente, que me estava sendo apresentado. Afinal, tudo que é novo causa certa estranheza, certo desconforto. Mas, como disse Albert Einstein, que "uma mente que se abre a uma nova ideia nunca mais retorna a seu tamanho original", eu simplesmente me fascinei com a metodologia do curso, com a nova forma de aprender que me estava sendo proposta.

A metodologia do curso envolve dois aspectos que, para mim, são fundamentais: Independência e Autonomia. Elas se completam de tal maneira que se torna possível direcionar os estudos para as áreas que o sujeito possui maior interesse, motivando-o. Afinal de contas, só é capaz de fazer bem, aquele que gosta do que faz.

Atualmente, o mercado busca profissionais que sejam diferentes, que possuam um *diferencial*. O dicionário define *diferente* como algo que não é igual, nem semelhante, RARO. No entanto, nos cursos

tradicionais as pessoas não são estimuladas a ser diferentes. Sempre lhes são impostos padrões que a maioria julga como certos ou mais convenientes. Então, como ser um profissional diferenciado recebendo uma formação idêntica? Isso me parece muito contraditório.

E é por isso que eu me sinto privilegiada por fazer parte desse processo que é o curso de Engenharia de Energia. E eu diria que nosso maior diferencial, como sujeitos do curso, é, justamente, nossa formação acadêmica. Formação essa que nos possibilita, a todo instante, o desenvolvimento de habilidades como: autonomia, criatividade, visão sistêmica de processos, trabalho em equipe, teoria aplicada e aprender a lidar com o erro. Ah! essa, particularmente, foi a que eu mais custei a aprender, e que hoje considero ser uma das maiores lições que tirei para a minha vida. Agora vejo o erro como essencial em qualquer processo de aprendizado, pois é ele que nos leva a um processo de melhoria contínua.

Na Engenharia de Energia, todo o desenvolvimento dessas habilidades gira em torno do cerne do curso, que é o Trabalho Acadêmico Integrador (TAI), verdadeira oficina semestral que alia a teoria e a prática de maneira sutil, efetivando e validando o conhecimento adquirido nas disciplinas.

Portanto, quando me perguntam se eu me arrependi em ter trocado de curso, sem titubear eu respondo que, talvez, o único arrependimento tenha sido não tê-lo feito antes. Acredito na formação que estou tendo e sei que estou tendo o ambiente propício para me tornar a melhor profissional que tenho potencial para ser. Tudo que eu procurava na Engenharia convergiu de maneira harmônica na Engenharia de Energia.

Joice Laís Pereira

Manifestação 9

A metodologia do curso de Engenharia de Energia me deu uma nova maneira de avaliar, de forma sistêmica, tudo que a acontece no mundo, deixando tudo mais claro. Fiz dois períodos de outra Engenharia na própria PUC Minas. A diferença que senti logo nas primeiras aulas da Energia foi enorme. Consigo aplicar tudo que aprendi em sala de aula no mundo, fora da Universidade. A metodologia do curso é única.

Manifestação 10

Professor, me formei em dezembro e agora em janeiro fui aprovada no Trainee da Falconi!! Estou feliz demais porque é exatamente a área que eu quero trabalhar, gerenciamento de projetos!! Mudo-me para o RJ no final de fevereiro!! Muito obrigada por tornar isso possível, por ter me dado às condições básicas para isso e um apoio fundamental!!

Obrigada por tudo.

Depois, quero te contar direitinho como foi o processo seletivo! A visão sistêmica que adquiri com o TAI e a experiência de falar em público foram fundamentais para a minha aprovação!

Te juro!!! Eu não imaginava que as minhas experiências com o TAI teriam tanto impacto na maneira como raciocínio. Não tenha dúvidas de que você e o curso de Engenharia de Energia estão no 194

caminho certo... Eu sou um exemplo de que estamos no caminho certo! Eram mais de 25 mil candidatos, para 12 vagas! Concorri com muita gente da USP, da Unicamp e etc e fui aprovada graças à linha de raciocínio que desenvolvi no curso!

Obrigada!

Marcela Martins Carvalho

Manifestação 11

Entrei no curso aos 20 anos e por motivos pessoais tive que sair. Fui empreender. O que aprendi no TAI me ajudou muito no mercado. Consegui relativo sucesso para um garoto de 22 anos. Porém, abri mão do meu negócio e resolvi voltar ao curso. O que me motivou a voltar foi a maneira dinâmica e moderna do curso. O mercado busca pessoas dinâmicas que saibam resolver problemas REAIS e conexos. O TAI me ajuda a desenvolver esta habilidade. Um curso tradicional sufoca habilidades essenciais. Infelizmente, a maioria dos cursos é ultrapassada.

Manifestação 12

Tem sido, para mim, uma experiência inovadora totalmente diferente do que eu imaginava de um curso de Engenharia, principalmente pelo formato das aulas que tem buscado sempre a troca de experiências entre estudantes e professores. As aulas de TAI, que tornam o aprendizado bem fácil, focam aplicações das disciplinas dentro de um projeto de Engenharia.

Manifestação 13

A minha vivência no curso tem sido incrível, principalmente por, desde o início, ter recebido um apoio e um ensino diferenciados, o que contribuiu para uma visão sistêmica no futuro! Curso diferenciado e excepcional!

Manifestação 14

O curso traz uma proposta inovadora, incentiva a proatividade, o trabalho em grupo e o conhecimento sistêmico, através da integração das disciplinas nos projetos de TAI. Tais características, acredito, contribuem enormemente para a atuação dos futuros engenheiros de energia no mercado de trabalho.

Manifestação 15

Depois que a Engenharia de Energia entrou na minha vida, vejo um mundo de oportunidades! A metodologia de ensino é sensacional. O estudante aplica de forma prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula nos trabalhos de TAI. Isso facilita a compreensão e desperta o espírito investigativo do estudante.

Manifestação 16

Estou no 4º período do curso de Engenharia de Energia. Mesmo com pouco tempo de curso, já tenho uma certeza que, dentre as incontáveis opções, fiz a melhor escolha. A área da energia é uma das que mais crescem no país. Mas o verdadeiro diferencial não são as matérias lecionadas e sim como essas são feitas. O método de ensino cartesiano já não se aplica tão bem dentro de uma sala de aula. Alunos diferentes possuem pensamentos, ideias, experiências e ambições

diferentes. Somos únicos e devemos ser tratados como tais. Dentre as diferenças do curso, a maior é o TAI, que é a aplicação de todo o conhecimento adquirido por um grupo de alunos durante um período da maneira que lhes convém, para o auxílio no desenvolvimento de um projeto na área da Engenharia. Uma coisa essencial para todo Engenheiro, seja ele empreendedor, calculista, professor ou qualquer outro profissional.

Hugo Lott

Manifestação 17

Sou aluno do 2º período da Engenharia de Energia. Anteriormente, cursei 2 anos e meio de Engenharia de Petróleo em uma instituição de ensino federal. Minhas aulas eram em auditórios com cerca de 100 pessoas. Havia pouca ou nenhuma interação com os professores. O ensino era bastante mecânico e puramente teórico. Aplicações seriam estudadas somente depois do final do ciclo básico (após 4 semestres). Cada vez mais, eu percebia que o modelo que me era imposto não se encaixava com a forma que

gostaria de aprender. Fui perdendo minha eu Após completar 2 anos, tive motivação. conhecimento do curso de Engenharia de Energia. A metodologia adotada possui um grande foco no estímulo e motivação de seus alunos através de práticas e projetos desde o 1º período. Os projetos são de livre escolha dos alunos e são desenvolvidos por eles próprios com a orientação de professores. Minha experiência nos dois modelos de ensino me permite ver o quanto a metodologia adotada na Engenharia de Energia foi importante para o meu desenvolvimento dentro e fora da Universidade. A liberdade, o estímulo dado pelos professores e o enfoque em projetos ajudam a formar nos alunos um perfil inovador, questionador, proativo e fortalece habilidades, como trabalhar em grupo e gestão de projetos. Qualidades muito requeridas no mercado e pouco exploradas em modelos de ensino tradicionais. Os valores exaltados por grandes nomes como Elon Musk, David Goldberg e Paulo Freire, e que hoje estão começando a ser implantados no ensino de Engenharia em Universidades de renome

como MIT e Cambridge, estão presentes no Curso.

Breno Lamassa

Manifestação 18

Já tive uma experiência com um curso de Engenharia convencional e não foi das melhores. Nenhuma matéria tinha conexão com outra. Os professores pareciam não ligar para isso. Mas na Energia é totalmente diferente. A parte primordial seria o TAI, onde as interconexões das diversas matérias são postas em prática, além de termos a oportunidade de fazer um projeto real de Engenharia.

Manifestação 19

Fiz um curso voltado apenas para energias renováveis, até o 6º período. Quando mudei para a Engenharia de Energia da PUC Minas, me deparei com a disciplina TAI e vi que eu era totalmente cru em relação ao desenvolvimento de projetos e como as matérias poderiam ser aplicadas na Engenharia.

Manifestação 20

Fiz 7 períodos de Engenharia Ambiental em outra instituição, antes de entrar na Engenharia de Energia da PUC. Entrei com uma dificuldade gigante por não ter o hábito de estudar. Descobri, com o passar dos meses no curso, motivações que eu nem sabia que existiam. Todos os projetos, todo o ensinamento é pra vida e não apenas para ter um diploma. O curso é voltado para criar pessoas pensantes e humanas.

Manifestação 21

Optei por transferir de curso/Universidade, pois me interessei pelos objetivos do curso de Engenharia de Energia. Além disso, via com bons olhos a transferência para a PUC, um símbolo de qualidade.

Outro atrativo foi o novo método de ensino que pareceu vantajoso ao aprendizado e à formação acadêmica.

Ao ingressar, percebi grande diferença no nível de ensino. Logo no primeiro semestre senti que o aluno é incentivado e forçado a sempre estar atrás de novos conhecimentos, que são aplicados às matérias cursadas e, principalmente, no TAI.

Sinto-me satisfeito pela opção que tomei, pois me encontro em uma excelente Universidade, em um curso, que mesmo ainda não consolidado, apresenta perspectivas de futuro bem prósperas.

Alan Almeida Costa

Manifestação 22

Sou formado em eletrotécnica. Trabalho com manutenção na CBTU e tenho quarenta anos.

Como hoje o mercado de trabalho exige profissionais mais qualificados, e tinha muita vontade de fazer Engenharia, comecei a tentar o ingresso em várias Universidades.

Acabei obtendo êxito no curso de Engenharia de Controle e Automação da PUC Minas. Achava que era a opção certa. Mas, ao começar o curso, vi que faltava alguma coisa. Não sabia dizer o que era. Passei a garimpar outros cursos. Encontrei, ou melhor, fui encontrado pelo de Engenharia de Energia, e ao ler

sobre o currículo, fui totalmente seduzido pela proposta, e pedi transferência imediata.

A dinâmica oferecida proporciona um aprendizado inigualável ao aluno, pois faz com que o mesmo obtenha experiências profissionais como Engenheiro. Isto mesmo "Engenheiro" desde o primeiro período. Era o que faltava...

O TAI é que possibilita a inovação no curso, faz com que o aluno adquira conhecimento profissional a cada período. Ao término, terá uma bagagem que nenhum outro curso proporciona. Faz com que o profissional tenha uma confiança em si e em seu título de Engenheiro, que em outros cursos só é adquirido com o passar de anos de trabalho árduo na profissão.

Eduardo Ferreira Flor

Manifestação 23

Sou uma aluna que veio de transferência da Publicidade e Propaganda, onde conclui três períodos. Gostava do curso. Porém, fui percebendo que o campo profissional não era um dos mais promissores. Isso me desmotivou muito com o curso. Resolvi pesquisar cursos que despertassem a atenção.

Interessei-me muito pelo curso de Engenharia de Energia. Ao entrar no curso, fui me adaptando. Hoje gosto muito dos métodos utilizados, como exemplo, o TAI. Praticamos o tempo todo o que estamos aprendendo em sala de aula. No curso de Publicidade não tinha isto. Aprendemos como trabalhar em equipe e construir projetos.

Fabiana Pereira da Silva

Manifestação 24

Acreditava que o curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações atendia às minhas expectativas de formação, com seu conteúdo interdisciplinar, tendo, em seu escopo, atividades interessantes e atraentes. Mas este pensamento não foi concretizado. A forma como as disciplinas eram lecionadas criavam a ideia de fragmentação, indicando uma enorme discrepância entre o estudante e o profissional.

Com o tempo, percebi que este paradoxo causava desânimo entre os estudantes, altas taxas de evasão e reprovação nas disciplinas, aumentando a sensação de fracasso e desgosto pela área profissional.

Assim, me deparei com um projeto novo, tão inovador que suscitava a ideia de um risco aparente: Engenharia de Energia.

Durante este curso, tive a certeza que estava perseguindo um desfecho feliz.

Estou me formando e acredito que, de forma madura, posso atuar competentemente na área que gosto e sei que o mundo precisa do meu conhecimento.

Parabenizo a todo corpo docente do curso, ao coordenador que teve a ideia e soube colocá-la em prática.

Patrick Alves Pádua

Manifestação 25

Os motivos que me levaram a iniciar um curso na área de exatas foram muito mais pela rejeição às outras áreas, como as ciências biológicas, humanas e da saúde, do que pela identificação com a Engenharia. Escolha feita, agora seria fazer o possível para que essa jornada, até o "tão sonhado" título de Engenheiro, se desenvolvesse da melhor maneira possível.

Essa jornada se inicia no curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicação. Durante o primeiro semestre do curso, tive oportunidade de estudar disciplinas que me fizeram, ao seu final, chegar a uma conclusão: eu não tinha a menor ideia do que era ser um Engenheiro eletrônico, exceto por uma disciplina chamada Introdução à Engenharia Eletrônica, cujo professor era Otávio de Avelar Esteves. Ele era o mentor do curso de Engenharia de Energia, então, às vésperas do seu início. Por isto, não hesitou em mostrar todo seu entusiasmo.

Como o curso de Engenharia Eletrônica não causou nenhum entusiasmo e tendo sido agraciado com uma bolsa de estudos em outra faculdade, fui fazer Engenharia de Produção em outra instituição. Lá, acabei encontrando situação semelhante: um ensino tradicional, fragmentado e desarticulado. Ao final do primeiro período e já descrente, vieram em minha

mente as palavras do Prof. Otávio, que falavam de uma nova forma de ensinar Engenharia, de uma quebra dos paradigmas e de uma revolução no ensino da Engenharia. Tudo isso não fazia muito sentido na época, mas decidi descobrir o que era esse novo curso e, principalmente, essa nova forma de ensinar Engenharia.

Ao iniciar a Engenharia de Energia, tive uma grata surpresa: é possível ensinar Engenharia de maneira diferente, fazer com que o aluno sinta, já no primeiro período, o que é realizar a tarefa mais nobre do Engenheiro, criar, articular, desenvolver soluções, enfim, engenhar. Isso é possível graças à estrutura inovadora do curso, que coloca o Trabalho Acadêmico Integrador (TAI) no centro, ou seja, todas as disciplinas têm como objetivo fornecer subsídios para que os alunos desenvolvam o trabalho interdisciplinar. Hoje, cursando o nono período, é notório que eu e meus desenvolvemos perfis profissionais colegas diferenciados, caracterizados, principalmente, pela proatividade, capacidade de trabalho em equipe e a

articulação de ideias.

Elviro Pereira Barbosa Júnior

Manifestação 26

Infelizmente, os cursos parecem não acompanhar as exigências do mercado. Parecem, também, não avaliar o mundo em que vivemos: interligado, multifacetado e globalizado.

Ao completar 18 anos, escolhi a Engenharia de Telecomunicações, um curso... Em sintonia apenas com o mercado e com as evoluções tecnológicas. Isto não é o suficiente. O estudante precisa mudar a sua maneira de estudar... A metodologia de ensino deve ser cativante e instigadora.

O tradicionalismo já não mais me interessava. O meu curso tornou-se chato, estagnado e parecia um sistema de reprodução de conhecimento. Não se criava mais, não se questionava mais e nem era buscado por mais.

Encontrei, então, um curso novo. A metodologia de ensino, diferente. Disciplinas interligadas... Com

uma abordagem ampla e uma proposta de realização de projetos, em todos os períodos do curso.

Não hesitei em mudar.

Na Engenharia de Energia, somos capazes de interagir, discutir e questionar, de criar soluções e encontrar erros... Associamos conteúdos e áreas de maneira sistêmica. Não hesito em afirmar: fiz uma boa escolha.

Izana Nadir Ribeiro Vilela

Manifestação 27

Prezado Otávio,

Vim para os EUA para participar do programa do Governo Ciência sem Fronteiras.

Vinha pensando em lhe enviar um e-mail para contar como estão as coisas por aqui. Na última semana de agosto, comecei a Universidade, e tudo o que vejo tenho vontade de compartilhar com vocês. Aqui, muitas coisas são bem próximas do que você idealiza!

Raphaela Zolini Medeiros.

Manifestação 28

Após sete períodos da Engenharia de Energia na PUC Minas, cursei "Administração de Projetos de Energia Eólica", na Universidade HAN, na Holanda, através do programa "Ciência sem Fronteiras". O curso tinha, como meta, a elaboração, em grupos, de um projeto executivo, objetivo e completo, para uma empresa de consultoria em energia eólica. Meu grupo era composto por estudantes de variados cursos de Engenharia, oriundos da Dinamarca, Holanda, Alemanha, Finlândia, República Tcheca, Bangladesh e Brasil.

De início, já constatei que meu aprendizado na Engenharia de Energia me facilitaria muito. Meu curso na PUC me ofereceu preparo para os desafios que me foram impostos, permitindo-me enfrentá-los como se estivesse fazendo um dos projetos de graduação da Engenharia de Energia (TAI). Devido às competências e habilidades que demonstrei, fui designado líder e coordenador do grupo.

A coroação veio com a premiação de melhor projeto executivo escolhido conjuntamente pela Universidade da Holanda e pela empresa OutSmart. Estou preparado para atuar no Brasil e no resto do mundo.

Fábio Ern Piasera

Manifestação 29

Oi Otávio, tudo bem?

Com o Ciência sem Fronteiras na Alemanha, posso dizer que a língua foi a minha maior dificuldade.

Acho o curso Engenharia de Energia muito promissor. Os alunos se tornam bastante proativos, uma das características que o mercado valoriza muito.

Marjorie Torres

Manifestação 30

O curso de Energia me abriu muitas portas e foi muito importante para o meu desenvolvimento profissional. Nossa formação nos permite lidar com as dificuldades e superá-las. Permite-nos trabalhar em grupo e sair mais preparados para o mercado de trabalho. Devido à metodologia do curso, tive a oportunidade de representar os estudantes da PUC em Roma e ganhar certificados por excelente desempenho acadêmico durante o meu período de estudos nos Estados Unidos, através do Ciência sem Fronteiras.

Manifestação 31

Com duas graduações nos Estados Unidos no modelo tradicional de ensino e uma pós-graduação, buscava mais conhecimento no desenvolvimento de um trabalho de pesquisa. Pesquisando sobre Engenharias, fiquei atraído pela proposta da Engenharia de Energia da PUC Minas, que me lembrava do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Embora a construção da grade da Engenharia de Energia seja definida, a proposta de grade aplicada a projeto ao longo do curso me deixou fascinado. Embora tenha encontrado meu objetivo já no terceiro período do curso, resolvi levá-lo a termo por me sentir no lugar onde poderia ir além da minha busca inicial. Estou no oitavo período, seguro de

estar preparadíssimo para um mercado de trabalho cada vez mais exigente. Experiência na identificação de um problema, na construção de um projeto e na sua apresentação oral, experiência essa desenvolvida desde o primeiro período do curso.

José Adriano.

Manifestação 32

Na PUC, cursei quatro matérias na Engenharia de Energia e três matérias na Engenharia Química.

Gostei muito das matérias que fiz em ambos cursos, mas achei algumas diferenças nas relações de alunos com alunos e alunos com professores. Na Engenharia Química, a relação não é tão estreita, como é em Energia, que quase todos se conhecem, inclusive de outros períodos.

Alguns professores dão aula em ambos os cursos, mas, mesmo assim, a relação foi mais amigável no curso de Energia.

Queria destacar que minha experiência em

ambos os cursos foi muito boa e gostei muito da PUC, dos alunos, professores e de experimentar sistemas diferentes de ensino.

Luciana Lopez Rosas – aluna argentina (intercambista)

Manifestação 33

Como estudante francesa, estava com vontade de abordar aspetos diretamente ligados com a problemática energética atual e ter a possibilidade de descobrir os desafios implicados na resolução de problemas de Engenharia, aos quais podem ser confrontados os engenheiros de energia no mundo de hoje.

E por esta razão, escolhi o curso de Engenharia de Energia proposto pela PUC Minas.

A possibilidade de aplicar as noções e teorias vistas nas matérias ensinadas e no projeto desenvolvido no TAI apresenta-se como uma oportunidade realmente rica e construtiva. Com efeito, a realização de tal projeto implica um trabalho em equipe e necessita,

assim, aprender a atingir objetivos a partir de diferentes análises e estudos estabelecidos, situação que se encontra permanentemente no mundo do trabalho.

Acho esta característica indispensável à formação dos futuros Engenheiros que desejam trazer soluções concretas e relevantes às problemáticas mundiais que se desenham hoje.

Enfim, acho o curso de Engenharia de Energia muito bem pensado e portador de uma dinâmica indispensável à formação de estudantes em Engenheiros.

Gabrielle Rodriguez (por intercâmbio, cumpriu 2 semestres do Curso, concluindo aqui sua graduação da França).

Manifestação 34

Estudar Engenharia de Energia foi a melhor opção para a minha vida profissional. Quem consegue ficar tanto tempo sem energia? Energia é o recurso essencial para o desenvolvimento da sociedade, pois retira o homem de uma situação de sobrevivência

rudimentar para uma condição de conforto e acesso a diferentes recursos da modernidade. Tudo conectado e depende, de alguma forma, de energia acumulada transferida transformada. e/011 Engenharia de Energia se destaca, pois preenche uma lacuna de profissionais que não existiam no mercado. E o melhor: com uma visão integradora e de gestão até então não associada à formação de Engenheiros. Isso se tornou evidente nos estágios em empresas de diversos (GASMIG, CMU Energia Bayer setores e CropScience). Por meio do Trabalho Acadêmico Integrador, pilar de sustentação do curso de Engenharia de Energia, desenvolvi a capacidade e habilidade de enxergar o problema como um todo, identificar as etapas para sua solução e buscar as respostas de forma eficiente – ao invés de tê-las entregues prontas pelas mãos dos professores. Essa autonomia refletiu na minha postura profissional, impressionando os Engenheiros com quem trabalhei e abrindo diversas portas para o meu futuro. Por isto, o meu entusiasmo em ser uma Engenheira de Energia.

Verena Carla Greco.

Manifestação 35

Prezado Prof. Otávio,

Decidi redigir esse e-mail, pois acredito que ficará bastante feliz com um breve relato do que estou vivenciando aqui na Ásia. Primeiramente, gostaria de agradecer pelo grande apoio. Hoje fico bastante confiante ao constatar o enorme esforço empreendido por nações desenvolvidas em buscar verdadeiras soluções para o setor de energia. Ainda estamos caminhando lentamente para reconhecer isso em nosso país. Não restam dúvidas de que, em um futuro bem próximo, as oportunidades serão inúmeras e, portanto, não existe espaço para desconfiança.

Agradeço a você e a todos os demais membros do curso por terem me preparado adequadamente para vivenciar essa oportunidade. Durante o período de férias, tive a oportunidade de estagiar na 4ª maior siderúrgica do mundo (Posco). Foi uma experiência bastante produtiva. Semana que vem inicio um novo

estágio, na maior indústria farmacêutica da Coreia do Sul (Daewoong). Lembro-me de uma frase dita por você antes da minha partida: "você criará as oportunidades". Após seis meses de estadia aqui pelo programa Ciências sem Fronteiras, registro aqui minha enorme felicidade e meu sincero agradecimento. Muito obrigado.

Guilherme Fonseca Sales.

Manifestação 36

Como vai Prof. Otávio? Espero que tudo bem!!

Saudades do clima da PUC, da Engenharia de Energia e, principalmente, da primeira turma do curso!

Estou trabalhando na TECSIS, Sorocaba, maior fabricante mundial de pás customizadas para aero geradores e que possui, como principais clientes, GE, Alston, Siemens, Gamesa, entre outros. Fui aprovado no processo seletivo de trainee da empresa e puxado de imediato para uma vaga de Supervisor de Produção.

Grande Abraço!

Vinicius Souto

Manifestação 37

A ideia do curso me cativou desde o primeiro período. O fácil acesso aos professores, quando necessário, me motivou nos períodos seguintes. Não me imagino com outra profissão senão engenheiro de energia. Quando conto sobre o curso para pessoas, todas se animam e acham uma ideia inovadora e promissora. Várias portas me têm sido abertas por ser engenheiro de energia.

Manifestação 38

Curso diferenciado, que propicia vivenciar, desde seu começo, a profissão de Engenheiro. O graduando de Energia tem oportunidade, através do TAI, de passar por experiências ao longo do curso que serão um diferencial no mercado de trabalho, uma vez que as organizações não buscam pessoas apenas com diplomas, elas querem pessoas que possam lidar com problemas e desafios.

O curso foi ótimo para mim. Profissional recémformada há pouco tempo no mercado, já atuo na empresa como Engenheira em apenas 3 meses de trabalho, devido às habilidades adquiridas no curso, que me permitiram saber trabalhar em grupo, falar em público e ter raciocínio rápido para atuar no mercado. Não tenho dúvidas sobre a minha escolha da formação!

Manifestação 40

Recém-formado no Ensino Médio e orientado por familiares comecei a fazer Administração.

Meu interesse por fontes de energia renováveis e seus mercados começou a brotar no final do curso de administração. Logo após minha formatura, percebi que deveria mudar profissionalmente, fugindo de algum tipo de acomodação, comecei a buscar cursos voltados à energia, de preferência cursos de especialização e pós-graduação.

Após muita pesquisa e uma relação de alguns

cursos em mente, procurei contatar pessoas que já haviam realizados tais cursos, e para minha surpresa, os elogios que constatei, não só por alunos formados do curso de Engenharia de Energia da PUC Minas, mas também por pessoas que estavam na área e se impressionavam com a qualidade dos profissionais e estagiários que estavam se formando em tal curso, superaram minhas expectativas. Me indicaram veementemente tal curso, que me dispus a procurar, mesmo estando um pouco desconfortável, por começar outro curso.

Desconforto que passou a ser um "brilho nos olhos" depois que conversei com alguns alunos e com a própria coordenação do curso. No primeiro momento, já me trouxe um arrependimento de não tê-lo cursado antes. A forma como se relacionam disciplinas em prol de um projeto (TAI) faz com que a busca por conhecimento se torne algo mais profundo.

Decidi e estou encarando minha segunda graduação com tanta vontade, como se fosse a primeira. Aprendendo, não um pouco, mas muito a cada dia. Vejo o curso de Engenharia de Energia como um grande círculo de Networking, onde alunos e professores conversam se ajudam e se fazem interessar por cada projeto e cada etapa do mesmo. É uma bagagem muito rica de conhecimento, onde ninguém se vê de forma superior.

Não me arrependo de voltar à faculdade, por mais que seja um ritmo cansativo, chego sempre com a cabeça aberta e com uma vontade de aprender cada vez mais, fato que nunca havia sentido antes.

Luís Guilherme Gurgel Ferreira

Manifestação 41

Olá Prof. Otávio e Maria Inês, como vão?

Gostaria de compartilhar com vocês uma conquista muito importante pra mim e para o curso de Engenharia de Energia. Eu passei para Trainee da AES Brasil, empresa responsável pela Eletropaulo e outras empresas. Concorri contra Engenheiros de grandes Universidades do Brasil e de cursos tradicionais com mais de 9.000 candidatos para 16 vagas. Irei trabalhar

na área de comercialização de energia e Business Development (novos negócios).

Estou muito feliz e realizado por ter acreditado no curso e no potencial que ele poderia me proporcionar. Em janeiro começarei a colher os frutos.

Por isso estou à disposição para ajudar no que estiver ao meu alcance... Acredito que este é um curso muito importante para a formação de Engenheiros inovadores e com uma mentalidade mais global e diversificada.

Estou mudando para SP no começo do ano, mas estou à disposição para vir aos seminários ou qualquer outro evento para compartilhar um pouco da minha experiência... Será muito gratificante fazer parte deste projeto...

Muito obrigado por tudo, André Vieira do Prado Figueiredo

Manifestação 42

O principal motivo que fez com que eu mudasse para o curso de Engenharia de Energia foi a desmotivação pelo curso de Eletrônica. Tinha outra visão do curso e, com o tempo, observei que realmente não era o que eu esperava. Como eu queria mudar de curso, mas não mudar de área, fiquei dividido entre Elétrica e Energia. Como o curso de Energia é um curso novo na PUC Minas, procurei saber mais sobre o currículo e observei que a grade curricular é composta por disciplinas que sempre me despertaram, de alguma forma, um interesse maior, sendo uma estrutura curricular inovadora. Disciplinas como: Administração e Gestão, Legislação Empresarial, Gestão de Energia, Termo Economia são algumas que me chamaram atenção na grade. Ainda tem os TAI, que são, de certa forma, o diferencial no curso, onde colocamos em prática, nos projetos desenvolvidos ao longo do semestre, todo o aprendizado de todas as disciplinas do semestre equivalente. Essa integração faz com que assimilemos melhor os conteúdos estudados em sala. Acredito alguns projetos, vivenciamos que em situações do cotidiano de um profissional da área. Isso é o que torna mais interessante e mais motivador o

curso. É um curso com a metodologia nova e diferente de todos os outros cursos de Engenharia. Outro fator que pesou na hora da escolha foi a questão mercadológica. Por ser um curso novo, ainda temos poucos profissionais formados nesta área. Visando o futuro, vejo que é uma área bastante promissora, devido ao fato de que a demanda de energia no mundo vem aumentando a cada ano. Como o esgotamento progressivo das reservas mundiais de petróleo é uma realidade cada vez menos contestada, é de se esperar que a cada ano a procura por profissionais da área de Energia aumente para pensar em formas de suprir essa carência do setor Energético em âmbito mundial. Como agora o curso for reconhecido e aprovado pelo MEC, estou muito tranquilo e ainda mais entusiasmado. Agora posso dizer, com toda certeza, que não errei na minha escolha

Leonardo Lopes Moreira

Boa tarde Otávio, tudo bem?

Fui aluno da Engenharia da Energia da segunda turma. Para fazer Trabalho de Conclusão de Curso, havia a necessidade de desenvolvimento de um projeto de resolução de problema real.

Resolvi procurar pessoalmente locais que me permitissem desenvolver o trabalho.

Meu foco eram Sistemas de Aquecimento Solar de Água. Na minha busca, encontrei o Hospital Semper S/A, onde, após conversar com o Chefe da manutenção, ele se prontificou a conversar com os administradores do Hospital a respeito da minha situação e proposição de trabalho. Após alguns meses de negociação, me permitiram desenvolver o trabalho: "Análise da Viabilidade Técnica e Econômica de um Sistema de Aquecimento Solar para o Hospital SEMPER S/A". Ainda desenvolvendo o meu TCC, busquei trabalho em diversas empresas que trabalhavam com Aquecimento Solar de Água, conseguindo emprego em uma empresa, que veio a implantar meu projeto para o hospital.

O meu primeiro dia na Engenharia de Energia foi um dia muito bom pra mim. Tive aula com professores que saiam do padrão. O TAI, então, foi coisa de outro mundo. Juntar as matérias que aprendemos em um trabalho é uma coisa desafiadora e maravilhosa. Nenhum outro curso de Engenharia faz isso tão bem quanto a Engenharia de Energia. Nenhum outro curso tem professores tão empenhados e com vontade. Nós, alunos, estamos 100% felizes com esse curso.

Manifestação 45

O método de ensino do curso é sensacional e a forma como as disciplinas são abordadas e integradas facilitam muito o entendimento e o aprendizado. Os trabalhos de TAI são os que mais enriquecem o aprendizado, pois integram todos os conteúdos com a prática, além de ser um grande aliado na fixação do que é ensinado na sala de aula. Outra qualidade que eu

destaco é a dedicação e o respeito dos professores e do coordenador do curso. Estão sempre à disposição quando precisamos.

Manifestação 46

Nunca acreditei que tivesse capacidade de fazer um curso de Engenharia. Por isso, quando terminei o Ensino Médio, fui fazer Gestão Ambiental. No 3º período, já não me sentia bem, não havia empolgação, então resolvi sair para fazer outro curso. Perguntei-me: "o que eu quero?" não tinha certeza de nada. Decidi que tentaria Engenharia Ambiental. Eu queria estudar na PUC, mas não tem Engenharia Ambiental na PUC. Resolvi me inscrever em Engenharia de Energia. Desde o primeiro dia de aula, todo o medo de ser incapaz se foi, dando lugar a um sentimento maravilhoso de euforia, de "eu consigo". Tudo isso devido à metodologia dos professores, colocando o aluno como centro de seu aprendizado. Desde o primeiro dia, os professores me deram a possibilidade de ser minha melhor versão, de criar, de acreditar. Dentro do curso, sempre quero buscar o conhecimento, nossas cabeças são abertas para integrarmos tudo que aprendemos e nada pode ser melhor que isso.

Sheyenne Stéfane Ferreira - aluna do 3º período

Manifestação 47

[...] sou graduanda do curso de Engenharia de Energia, cursando 4º período e muito empolgada com o curso. [...] já havia experienciado alguns cursos. [...] cursei períodos de Psicologia, Engenharia Civil e Mecânica, [...]. No período em que estava no curso de Engenharia Mecânica, já trabalhava num escritório de projetos, no qual a maior demanda era de projetos mecânicos. [...] não conseguia identificar nexos entre o conhecimento na faculdade e os aprendizados que tinha no trabalho. O que motivou a minha mudança para área de Energia foi a proposta do curso e do TAI [...]. Numa [...] apresentação, no início do primeiro semestre, [...] o coordenador [...] nos explicou um pouco sobre a metodologia sistêmica do curso. Pude perceber que o curso é realmente diferente e desafiador, porque [...]

nos provoca a sermos autores da construção do nosso conhecimento. [...] os professores atuam como guias, mas os principais responsáveis somos nós mesmos. Isso desperta [...], proatividade e [...] dinamismo em resolver situações adversas. [...] tenho experimentado um crescimento pessoal muito grande. [...] Sempre que eu converso com meus colegas de trabalho, [...], Engenheiros e técnicos ficam bastante empolgados e interessados [...]. Muitas vezes me perguntam se essa proposta [...] é aplicada a outras cadeiras da Engenharia da PUC-MG. [...], infelizmente não. [...] vivemos num mundo em que ser especialista não é suficiente. [...]. Eu realmente acredito na proposta do curso de Engenharia de Energia e agradeço muito ao nosso Coordenador [...], por acreditar e se esforçar para construir um curso que é realmente preocupado com a formação do aluno. [...]

Sirlene de Moura Pereira

Fui estudante do curso de Matemática. Ao entrar no curso de Engenharia de Energia na PUC Minas, pude perceber que todo o sistema em que eu e a maioria da sociedade fomos educados não é o melhor e nem o mais eficiente. Com a metodologia do curso, os estudantes têm a capacidade de ver toda a teoria aplicada em diversos problemas do cotidiano. Isso só é possível pela maneira em que as aulas são dadas, fora do sistema cartesiano. O coordenador do curso, juntamente com os professores de TAI, acredita que os estudantes são capazes de fazer coisas grandiosas com os seus TAI, e por acreditarem em nós, não impõem limites à nossa criatividade. O resultado disso são trabalhos brilhantes, artigos incríveis e projetos sendo implementados por estudantes desde os primeiros períodos.

Iolanda Maria dos Reis e Silva

[...] me formei em 2007 em Ciências Biológicas na PUC Minas, [...] atuo na área de consultoria em meio ambiente [...] Mesmo atuando [...] na minha área de formação, em 2010 iniciei o curso de Engenharia de Energia, como forma de adquirir capacidades técnicas em uma área que me possibilitará maior contribuição positiva para com a sociedade [...].

[...] minha permanência [...] na Engenharia de Energia [...] é motivada pelo [...] projeto pedagógico, que estimula os alunos a trabalharem efetivamente em grupos, a serem "obrigados" a aplicar e integrar os conhecimentos [...], a não se limitarem às salas de aula e às bibliografias adotadas, e não se "amarrarem" em fórmulas e decorebas clássicas.

[...] a relação professor/aluno é baseada na cooperação mútua, orientação contínua, e na plena transmissão [...]. Neste curso estão sendo formados profissionais diferenciados dos demais [...].

Henrique Fiche

[...] justamente por eu ter desenvolvido um trabalho [...] de um Sistema de Aquecimento Solar de Água no Hospital Semper [...] fui contratado, e comecei a trabalhar [...], logo após concluir a graduação [...] tive oportunidades de aprender sobre diversas Aquecimento Solar [...], em projetos reais e desafiadores, [...]. Em março de 2016 me desliguei [...] e comecei a trabalhar como Autônomo e em parceria com empresas como a [...] de dois engenheiros da energia formados [...] comigo [...]. Apesar das dificuldades devido situação encontradas à socioeconômica que o país vem enfrentando, tenho tido oportunidade de trabalhos em projetos inovadores e desafiadores. [...]

Othon Lucas Procópio

Manifestação 51

Conheci o curso através de uma amiga que me cativou com seu amor pelo curso. Vim do Pará para estudar na PUC Minas. Estou no primeiro período. Ao ingressar, logo me apaixonei pelo método de ensino adotado. O TAI ajuda não só no aprendizado profissional, mas também para a vida pessoal. Temos uma dificuldade muito grande em trabalhar em grupo. Com o TAI, aprendemos, gradativamente, a nos relacionarmos e nos adaptarmos a diferentes tipos de pessoas e lugares e, também, a ver além do que visualizamos. Comparo a visão do curso com a vida, pois na vida (profissional e pessoal) não existe divisão, tudo é interligado e você precisa ter uma visão ampla. Pelo pouco que já vivenciei no curso, acredito nessa metodologia, que me incentiva a conhecer e aprender cada dia mais [...].

Teresinha Maely Oliveira Santos

Manifestação 52

Bom dia, Otávio!

Devido minha situação financeira [...] tive que optar em continuar no curso de Energia ou aqui na empresa [...]. Porém, todo aquele [...] semestre [...] fazendo TAI, interagindo e descobrindo inúmeras

coisas através deste método de ensino maravilhoso [...] me deixou apaixonado pelo curso, [...], mas, infelizmente, não tenho esse privilégio. Deixo ao senhor a certeza de que fui muito feliz em tê-lo como orientador e amigo. [...] essa escolha [...] não foi [...] fácil [...]. Dependo do meu emprego para ajudar minha mãe [...].

Obrigado pelo apoio até aqui, Natan Azevedo

Manifestação 53

Olá, Otávio,

Hoje saí muito feliz da sala de aula. Fiz a primeira apresentação de um trabalho aqui na Universidade Nova Lisboa em Portugal (onde iniciei neste semestre um curso de Mestrado). Tratava-se de um "miniprojeto" de aproveitamento de esgoto para a produção de energia. Apesar da falta da disponibilidade de informações, eu e a Lilianne (minha colega de turma e que se formou comigo), fizemos as considerações hipotéticas necessárias para um bom desenvolvimento e chegar a um resultado final.

Ficamos bem felizes com o resultado! O Professor elogiou muito a clareza da apresentação, e, diferentemente dos outros grupos avaliados, disse que não tinha nenhuma dúvida nem questionamentos sobre nosso trabalho, devido à forma como foi apresentado.

Ficamos muito felizes, pois estávamos apreensivas quanto à diferença de cultura, que também é demonstrada dentro da sala de aula. Porém, só me vinha à cabeça que realmente, com a nossa formação, estávamos preparadas para o MUNDO!

Mais uma vez, algo me faz lembrar o quanto eu sou feliz por ser Engenheira de Energia.

Raquelly Almeida

Manifestação 54

Sempre tive grande admiração pelo seu envolvimento com o curso e o carinho que demonstra pelos alunos, tratando cada um de forma única e não genérica, ao contrário da maioria dos educadores. Isso nos mostra o quanto você é realizado profissionalmente e como esse fator pode mudar as expectativas de todo

um curso de Engenharia...

E o que temos de mais rico é essa nossa metodologia de ensino, onde não somos como a maioria dos alunos, expectadores passivos da ciência. Saímos da plateia e nos tornamos atores principais na construção do nosso conhecimento, nos mostrando cada dia mais seguros, curiosos, ousados e críticos. Deixamos de ser colecionadores de informações como a grande maioria da sociedade, que tem adoecido coletivamente com a incapacidade de liderar seus pensamentos acelerados e com o excesso de informações.

Sempre admirei muito esse método sistêmico de ensino na teoria, mas confesso que viver essa experiência não foi e não é fácil, pois me fez encarar minhas maiores dificuldades, expor minhas limitações e lutar cada dia mais, por mais difícil que seja, contra meus maiores inimigos... Em primeira instância, é mais cômodo colecionar fobias, pânico, crises, ansiedades e inseguranças, sendo controlado pelos pensamentos negativos sem ao menos questioná-los.

Frederico Resende

Manifestação 55

Após a conclusão do curso em junho de 2012, dediquei-me aos processos seletivos de trainee. Fui aprovado em janeiro de 2013, quando assumi minha primeira posição de liderança/gestão. Em setembro de 2016, já em outra companhia, fui promovido a Diretor para o mercado de mineração. O curso de Engenharia de Energia forma profissionais flexíveis, com perfil de liderança e aptos a se destacarem em diferentes posições no mercado de trabalho.

Vinícius Souto Morais Reis

Manifestação 56

Lembro muito das aulas de TAI, desde o primeiro até o último semestre. Acredito que este é o maior diferencial do curso, pois na disciplina temos a oportunidade de vivenciar as demais disciplinas na prática e de desenvolver o relacionamento interpessoal e profissional, o que gera um grande diferencial para o

aluno no mercado de trabalho. Matheus Lage

Manifestação 57

Ingressei na Engenharia de Energia ainda quando era um curso muito novo. Apostei de que seria o meu curso e não tive dúvidas que acertei. Por mais que o curso tenha passado por diversas mudanças durante os 5 anos, era claro que ali era o meu lugar. O que mais me chamou atenção, além da ideia inovadora do curso em si, foi a maneira com que os professores e coordenadores acompanhavam cada aluno de perto e, claro, a disponibilidade de realizar o último período a distância, fazendo com que você já tenha que estar no mercado de trabalho antes mesmo de formar. Isso fez com que eu pudesse entrar como estagiário no Rio de Janeiro na empresa Voltalia. Após me formar, no segundo semestre de 2012, fui contratado como Projetos eólicos, Analista de depois de aproximadamente 3 anos, para o um novo cargo de Coordenador de Novos Negócios no Brasil e, em seguida, com a expansão da empresa, comecei a atuar

também no México. Atualmente estou morando na Cidade do México e permaneço aqui até o fim de 2017.

Daniel Mosqueira Dutra Lemos

Manifestação 58

Experiência boa com o curso. Trabalhei durante 3 anos: início de 2014 ao final de 2016 .

Lucas Otávio Santiago de Morais.

Manifestação 59

Muito bom! O curso proporcionou uma visão ampla do mercado de energia e, em virtude dos TAI, a capacidade analítica e descritiva de avaliar os problemas e criar soluções.

Flávio Dayrell

Manifestação 60

O curso de Engenharia de Energia proporciona um embasamento multidisciplinar do setor de energia. Esta base é fundamental para permitir uma análise estratégica para tomada de decisões. Durante minha trajetória profissional, atuei em empresas de diversos portes e ramos, porém, sempre no setor. Iniciei minha carreira estagiando nas empresas Andrade Gutierrez, CEMIG e CONCERT. Nesta última, fui contratado e atuava como analista de negócios. Em novembro de 2013 ingressei na Orteng Energia, primeiramente como Engenheiro Pleno e atualmente como Diretor de Operações.

Marcos Motta Vidigal

Manifestação 61

O curso deu base e contribuiu bastante para fomentar o espírito empreendedor e a proatividade necessária para um empresário.

Marcos Vinícius Eloy Xavier

Manifestação 62

Curso extremamente inovador, que desenvolve habilidades, como comunicação, proatividade, senso crítico e capacidade multidisciplinar!

Felipe Vargas Fernandes

O curso foi importante, principalmente para o trabalho em equipe e para a colaboração em projetos de diversas áreas da empresa. Minha trajetória profissional deu início através da realização do TAI 9, onde eu fiz um projeto focado no problema de um cliente da empresa onde trabalho. Hoje realizo basicamente projetos de geração de energia utilizando os sistemas fotovoltaicos, além de condicionamento de ambientes e iluminação.

Luis Fernando Heitor de Souza.

Manifestação 64

O curso me ajudou a ser autodidata e a trabalhar em grupo.

Rafaela Garcia Diniz de Souza

Manifestação 65

Acredito que minha experiência no curso foi um mix de sentimentos. Ao mesmo tempo em que sentia um medo e insegurança por fazer parte de um novo 242

curso promissor, primeira turma, também sentia total confiança em que o Otávio nos trazia, através de seus atos de "paternalismo", conversando com todos os alunos e mostrando que estávamos no caminho certo. Passei por diversos desesperos no meio de tanto cálculo e termodinâmica, momentos em que pensei em desistir, mas hoje eu não tenho outro sentimento a não ser uma eterna gratidão. Sim, uma gratidão pelo Otávio, pelo curso, por tudo que aprendi, por tudo que o curso me proporcionou e por, principalmente, eu ter conseguido uma excelente colocação no mercado de trabalho e na área de energia, que é a área que eu escolhi para vida.

Gabriele Fortunato de Paola

Manifestação 66

Todo o curso foi a base para as atividades que exerço hoje.

Rafael Isaac

A graduação em Engenharia de Energia me trouxe muitas surpresas e desafios. A princípio, não era bem o curso que eu queria, mas logo em meados do primeiro período, fiquei apaixonado pelo curso e pela área de conhecimento. A proposta do curso era inovadora, trazendo entusiasmo e, ao mesmo tempo, um espírito de colaboração e comprometimento. O corpo docente, criteriosamente selecionado, colaborou para o desenvolvimento e a formação do "ser Engenheiro", integrando entre si os conhecimentos das diversas áreas acadêmicas, ministrados em sala de aula. A idealização de projetos, o incentivo à solução de problemas reais e à inovação refletiram, e refletem ainda hoje, no sucesso de meus empreendimentos pessoais e profissionais. A condição de ver as situações de forma holística foi um diferencial para mim, uma vez que, como pesquisador, tive maior desenvoltura em minhas pesquisas e projetos graças ao "treinamento" que tive com os TAI (Trabalhos Acadêmicos Integradores). Passei pelo mercado de trabalho sempre com um sentimento de missão cumprida e de conclusão de ciclos. Hoje, no Mestrado, sou sempre induzido a retomar as premissas da minha graduação, almejando sempre soluções para uma sociedade mais sustentável, consciente e eficiente!

Wemerson Rocha Ferreira

Manifestação 68

Mais do que aprender as disciplinas, o curso me proporcionou um autoconhecimento e me desenvolveu para lidar com pessoas, o que é fundamental em meu atual cargo. Na vida profissional, eu pude perceber o quanto a integração das diversas áreas de conhecimento pode ser aplicada na prática, proporcionando excelentes resultados no meu dia a dia e, consequentemente, na empresa.

Giovanni Duarte Pinto

O curso me desenvolveu para conseguir trabalhar em diversas áreas dentro da empresa, não ficando focada em somente um assunto.

Patrícia Randazzo de Paula Ramos Torres

Manifestação 70

O Curso me propiciou bons momentos e me tornou mais flexível para adaptar-me em diferentes situações.

Pedro Fonseca Padilha

Manifestação 71

Acredito que o curso abriu as portas para meu primeiro emprego. Desenvolvi muitas habilidades que acredito que não teria desenvolvido em outro curso, como falar em público e integração de áreas dentro da empresa. Identifico-me com a energia solar fotovoltaica e acredito que o crescimento da área empregará muitas outras pessoas da Engenharia de Energia. O mercado não me parece disposto a absorver profissionais sem

garra e sem proatividade e o curso desenvolve muito esses aspectos do aluno.

Luiza lima

Manifestação 72

Sou completamente apaixonada com o curso de Engenharia de Energia. Ele me ensinou a correr atrás das coisas que não sei, a procurar um jeito de responder as coisas; isso é exigido no meu trabalho atualmente. Tenho que propor soluções para casos que não conhecia e corro atrás até conseguir resolver e propor uma solução. Esse é o nosso diferencial, principalmente no TAI que tanto nos ensina.

Ana Flávia Araújo de Aguiar

Manifestação 73

A proposta pedagógica do curso forma profissionais com uma visão sistêmica de processos ligados à Engenharia, o que se torna um grande diferencial, independente da área de atuação.

Guilherme Jakitsch Medina

Eu amo o curso e nunca tive qualquer problema. Gostaria de voltar a trabalhar no ramo de energia, como trabalhei durante o estágio. Mas estou satisfeita de estar trabalhando com gestão de projetos na PwC, mesmo que não voltado ao ramo de energia.

Marina Aragão Marques Guimarães

Manifestação 75

Foi um excelente curso, no qual pude desenvolver habilidades que me ajudaram muito na conquista da vaga de trabalho em que eu estou hoje. O TAI do 9° e 10° períodos ajudaram muito no meu trabalho, por nos ensinar a trabalhar com projetos desde a concepção até a execução.

Pedro Tavares Garcia

Manifestação 76

O Curso de Engenharia de Energia, por sua multidisciplinaridade, permitiu a formação de alunos

com conhecimentos generalistas, flexíveis e com facilidade para a busca e trato de informações. O desenvolvimento de trabalhos/projetos em grupos, incentivados desde o primeiro semestre do curso, privilegiou o desenvolvimento de competências como liderança, articulação, oratória e, o mais importante, a valorização do trabalho em equipe. Após a conclusão do curso, fui aprovado em um processo seletivo de trainee por uma empresa brasileira que atua no mercado eólico; um ano mais tarde fui recrutado por uma multinacional alemã na qual atuo como Diretor. Especialmente nos últimos anos, com o auge da crise econômica/estrutural brasileira, pude verificar, na prática, importância de um profissional multidisciplinar e flexível a mudanças.

Vinícius Souto Morais Reis

Manifestação 77

Graduei-me de forma regular, sem nenhuma reprovação durante o curso, onde tive oportunidade de participar do Projeto Extensão TEIAS (Trabalhos

Ecológicos de Integração Social) e de Projeto de Iniciação Científica, estudando a energia solar fotovoltaica. No último semestre, já contava, também, com cerca de 2 anos de estágio remunerado em duas grandes empresas. Infelizmente, me formei no início de uma crise política e econômica, ficando desempregado por cerca de cinco meses. Consegui passar num programa de trainee da Deloitte, onde atuei como Analista de Negócios por pouco mais de dois anos. Após o encerramento da área em BH, trabalhei informalmente pequena em empresa uma Engenharia por cerca de oito meses. Iniciei minha pósgraduação em Gestão de Negócios na FDC e fui convidado a assumir a gerência de duas lojas de shopping que pertencem a minha família.

Pedro Lage de Novais Pinto

Manifestação 78

250

Agradou-me muito o curso de Engenharia de Energia pelo enfoque e metodologia. Ao final do curso, fiz estágio na Fundação Estadual do Meio Ambiente e na COPPEX - Especializada em sistemas elétrico de potência. Ao terminar o curso, fui contratada na COPPEX, onde trabalhei em projetos de elaboração de manuais de operação de hidrelétrica e comissionamento de câmaras subterrâneas. Durante esse tempo, fiz um MBA em Energia pelo Funcefet e um MBA em Gerenciamento de Projetos na FGV. Em 2017 saí da COPPEX e iniciei alguns trabalhos com a SOLSIST na área de energia solar fotovoltaica. Hoje estou trabalhando no México em uma empresa chamada OribiSolar com planejamento e instalação de sistemas fotovoltaicos.

Luciana de Lima Guimarães

Manifestação 79

O curso de Engenharia de Energia é diferenciado pela integração das matérias lecionadas em sala de aula com os trabalhos do TAI. É um curso que exige maturidade dos alunos para que eles possam adquirir mais conhecimento além daquilo que é passado dentro de sala de aula. Essa busca pelo conhecimento

ajuda bastante no mercado de trabalho onde são exigidas pessoas multidisciplinares. Quando formei já fui logo contratado como Coordenador de Projeto de Engenharia na Maxtemper na área de energia solar. Foi uma ótima experiência em uma empresa pequena onde todas as etapas de projeto de Engenharia eram executadas e supervisionadas por mim. Atualmente, busco emprego na área de energia solar fotovoltaica, nessas empresas de grandes parques de geração.

Ricardo Luís da Fonseca Batista

Manifestação 80

Apesar de não trabalhar no ramo atualmente, o curso serviu para que eu me tornasse uma pessoa focada em solução de problemas. O TAI e toda parte prática me fez ser uma pessoa que faz e não uma que espera acontecer. Estou tendo sucesso na minha carreira de gestão e acredito que o curso me ajudou neste sucesso.

Raíssa Delamora

Entrei no curso em 2008, com o medo e insegurança do futuro, por se tratar de um curso novo e sem reconhecimento do MEC. Mas com o passar do tempo, tendo aulas com professores gabaritados, sendo incentivado a sempre pesquisar e estudar o mercado de energia, realizando tarefas práticas com os colegas e acompanhando o esforço que nosso coordenador Otávio Avelar fazia para buscar sempre uma valorização do curso, tive a certeza que o curso seria um sucesso. Acredito que o curso ainda precisa ser mais bem aceito profissionais empresas pelos alunos. e mais conservadores, contrários a mudanças. Isso só será alcançado com o tempo, e os alunos do curso de Engenharia de Energia, assim como os recém-formados inseridos no mercado de trabalho são importantíssimas nesse processo. Realizei estágio em 2012 (fevereiro a setembro) na CEMIG, no projeto Cidades do Futuro. Em outubro, fui para a Leme Engenharia, também como estagiário. Estava trabalhando no projeto da Hidrelétrica Jirau, a 3ª maior

do Brasil. Com minha aprovação no programa Ciência sem Fronteiras, tive que sair da empresa apenas 2 meses após a minha entrada. Porém, foi uma saída apoiada pela empresa, que entendeu a oportunidade e não criou qualquer empecilho. Fui para os Estados Unidos em janeiro de 2013 e retornei em dezembro de 2013. Estudei na Purdue University, uma das melhores Universidades dos Estados Unidos. Foi um período de muito aprendizado e amadurecimento, que foi fundamental para minha contratação pela empresa em que trabalho. Sinto que foi uma excelente oportunidade e recomendo a todos, caso o programa seja reativado pelo governo.

Em janeiro de 2014, logo após retornar ao Brasil, entrei em contato com a Leme Engenharia e consegui voltar para a empresa, continuando meu estágio. Em agosto de 2014, após minha formatura, fui efetivado na empresa como assistente técnico. Já em dezembro de 2014, com meu Crea em mãos, fui promovido a Engenheiro Jr. Estou na mesma empresa (hoje denominada Tractebel Engineering) até hoje,

agora como Engenheiro de Planejamento de Projetos e Desenvolvedor de Novos Negócios.

Fabio Machado Campos de Pinho

Manifestação 82

O curso, sem dúvidas, reforçou, no meu perfil, a habilidade de resolver o problema qualquer seja ele.

Jorge Barbi Martins

Manifestação 83

Com o curso, aprendi a ter uma visão global de problemas e atuar na resolução dos mesmos. Ainda no sétimo período, comecei estágio na área, trabalhando com comercialização de energia elétrica. Apesar de não ter tido essa matéria específica na graduação, me saí bem e fiz dois anos de estágio na área. Após o término do estágio, fui trabalhar na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, onde aprendi muito sobre o mercado. Com a experiência adquirida, fui convidada a retornar para a empresa em que realizei o estágio, onde estou até o momento.

Tatiane Pinho Teixeira

Manifestação 84

Foi muito rica. Participei de grupos, competições, fiz classes tanto da área de energia como em business e TI. Vivenciei uma cultura diferente e amadureci minha visão de mundo. Fiz amigos e contatos que mantenho até hoje, 4 anos após.

Lucas Tarley Borges

Manifestação 85

O curso potencializou a minha proatividade e ampliou minha visão em relação à Engenharia, economia e sociedade. Todas estas disciplinas com a premissa do desenvolvimento sustentável.

Fernando Malaquias Costa

Manifestação 86

O curso foi importante porque pude ver um pouco de cada área de Engenharia. Meu emprego se baseia em pesquisa e desenvolvimento de novos negócios, então, o curso de Engenharia de Energia é bem útil. Também preciso apresentar minhas propostas e com o TAI, aprendi bem sobre como desenvolver um projeto multidisciplinar e apresentá-lo de forma que todas as pessoas entendam.

Fiz ciências sem fronteira em 2012 nos Países Baixos. Foi uma experiência ótima para aprender sobre técnicas em gestão de águas, melhorar o inglês e aprender um novo idioma. Acredito que foi essencial na minha decisão de ir para fora do país novamente.

Izabella Zschaber

Manifestação 87

A minha experiência com o curso foi incrível. Eu amo o que estudei, me encantei desde o primeiro período; não me arrependo da profissão que escolhi, mesmo diante de todas as dificuldades de encontrar um espaço no mercado de trabalho. Mas acredito muito nesse mercado e nas grandes possibilidades que estão surgindo - Camila Carolina da Silva

Manifestação 88

Curso diferenciado, com visão inovadora, estimula o empreendedorismo.

Ivan Magela Corgozinho

Manifestação 89

Sempre me interessei pela área de exatas e por energias renováveis. Por isso, resolvi tentar PROUNI no curso de Engenharia de Energia na PUC Minas. Passei e me identifiquei desde o primeiro período com o curso. A estrutura da PUC e o comprometimento dos professores nas atividades realizadas durante as aulas foram muito importantes na minha formação pessoal e profissional. Destaco a experiência obtida durante os trabalhos acadêmicos integradores (TAI), os quais foram diferenciais na minha carreira. Durante o curso. pude ter contato com várias áreas de atuação no setor de energia e na busca do estágio procurei pela área que mais me identifico: energia solar. Fui contratada pela empresa que estagiei e atuei como analista de projetos durante 1 ano. Saí do emprego para realização de

mestrado na área de Engenharia da Energia, o qual concluí em maio do ano passado. Em junho desse ano fui contratada pela JRL Energia Fotovoltaica (Solarmig) como responsável técnica pelos projetos de energia fotovoltaica, onde tenho atuado até o presente momento.

Priscilla Azevedo

Manifestação 90

O curso fez toda a diferença na minha formação. Os Trabalhos Acadêmicos Integradores foram fundamentais para eu me preparar para cargos que exigem visão global e dinâmica.

Fui para a Alemanha pelo Ciência Sem Fronteiras, nos anos de 2013 e 2014. A experiência foi única, pois me permitiu ampliar meus conhecimentos técnicos em energia e trabalhar com eficiência energética em uma empresa multinacional (Bayer). Além, claro, de aprender outra língua e outras culturas (inclusive organizacional).

Verena Carla Greco

Manifestação 91

O curso de Energia me ajudou a aprender a elaborar e gerir projetos devido ao desenvolvimento dos TAI e a trabalhar em equipe. E isso sempre me ajudou na minha vida profissional. Além disso, para conseguir o visto de trabalho na Alemanha, precisei do reconhecimento do curso pelo governo alemão. Após a avaliação do meu nível de ensino foi classificado como Nível entre o Bacharelado e Mestrado. O curso é muito bem reconhecido em outros países.

Isadora Avelar Ferreira

Manifestação 92

Minha experiência no curso Engenharia de Energia pode ser resumida a uma palavra: visão. Ao entrar no curso e cair meio que de paraquedas, mal conhecia o propósito, o modelo de ensino e a área de atuação do Engenheiro de Energia, algo que frustrou minha decisão posteriormente. Passei por dois períodos pela maior experiência de aprendizado efetivo que tive até hoje, e só depois de ver o outro lado percebo esta

diferença. Deixei o curso ao fim do 2º período por opção de área de atuação, seguindo meu sonho a Engenharia Civil. Hoje, após dois períodos da transição, vejo que o tempo que passei pela Engenharia de Energia está sendo o que mais me diferencia e motiva frente à maioria dos estudantes de Engenharia e seus desafios.

A pro atividade de estudar sempre, buscar, ler, ir além, pensar como Engenheiro que soluciona e atua, permite enxergar o mundo, os empreendimentos, a engenharia e as matérias cursadas de forma diferente. Não me esqueço do TAI, realizar um "projeto de engenharia" no primeiro período, parecia impossível. Mas conseguimos! E até hoje esses dois TAI em que participei foram as maiores realizações de minha vida acadêmica e pessoal, onde pude aplicar os conhecimentos em algo concreto, um filho de um grupo de calouros aspirantes a engenheiros, um orgulho.

Hoje, sigo cursando na Civil e também na área de ensino como extensionista universitário. E veja só, quando atuei pela primeira vez como professor, qual foi o modelo de ensino em que pensei como sendo o ideal e impecável para o sucesso de aprendizado de meus alunos? Claro que foi o do curso de Engenharia de Energia. Junto com outro aluno do Curso, fomos muito felizes nessa aplicação do método de projetos. Obtivemos resultados surpreendentes, mesmo onde não haviam expectativas. Sou eternamente grato por tudo que este Curso me proporcionou.

Victor Moraes Boaventura – Ex-aluno do Curso

Manifestação 93

262

Nunca duvidei de que estudar me proporcionaria crescer em conhecimento. Mesmo sendo uma estudante de escola publica, almejava estudar na melhor universidade de Minas Gerais e, consciente das deficiências do ensino publico, sabia que teria de buscar corrigi-las na caminhada do meu ensino superior.

Após a oportunidade de ingressar na universidade, conheci o curso de Engenharia de Energia. Aí, montei uma grade onde eu pudesse fazer pelo menos uma matéria neste curso e isto me deu a clareza de conhecer a metodologia diferenciada entre as engenharias. Então, assim que passou o primeiro semestre, me transferi para a Engenheira de Energia.

A fim de acompanhar a turma, busquei uma matéria que me faltava em outras engenharias. Mesmo conhecendo a diferença de metodologias, me senti totalmente perdida na disciplina que fazia fora do meu curso atual, pois a metodologia lá aplicada me fazia aprender, prejudicando-me, sentir incapaz de principalmente por causa de meus déficits. Isto é muito diferente no meu curso atual, onde eu saio de cada aula me sentido super capaz de aprender tudo, mesmo com as minhas dificuldades, pois neste curso eu sinto que o coordenador juntamente com os professores preocupam se eu realmente estou aprendendo e se eu realmente sei o que as matérias propõem. Atualmente, me sinto uma estrangeira quando participo das aulas fora do meu curso meu curso atual, embora esteja dentro da mesma Universidade.

Catarina Stephanie da Silva

APÊNDICE II - Tipologias de conteúdos de ensinoaprendizagem e as práticas educativas

Em uma compilação feita pela professora Cláudia Caldeira Soares de alguns trechos do livro "A prática Educativa: como ensinar", de Antôni Zabala, Porto Alegre, 1998, os conteúdos de aprendizagem podem ser classificados em:

CONTEÚDOS FACTUAIS

Trata-se do conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares. O ensino está repleto de conteúdos factuais, como por exemplo, os códigos e símbolos nas línguas, na matemática, na física e na química; as classificações na biologia; o vocabulário nas línguas; a localização, ou a altura de uma montanha; os nomes, além de outros.

Sua singularidade e seu caráter descritivo e concreto são traços definidores. Conhecimento muitas

vezes menosprezado no âmbito acadêmico, mas indispensável, para a compreensão de informações e problemas que surgem na vida cotidiana e profissional, pois se constitui em pré-requisito para a decodificação das informações relativas a uma determinada área.

Consideramos que o aluno aprendeu um conteúdo factual quando é capaz de recordar e expressar, de maneira exata, o original. Trata-se de conteúdos cuja resposta é inequívoca. Geralmente, consideramos que a aprendizagem é adequada se a demonstração de seu conhecimento é a mais próxima do texto original.

Para avaliar conteúdos factuais, a simples pergunta é muito adequada. As provas escritas simples ou objetivas são bastante apropriadas.

CONCEITOS E PRINCÍPIOS

Os *conceitos* se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns. Exemplos: densidade, potência, cidade, mamífero, 266

romantismo.

Os *princípios* referem-se às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros e que descrevem relações de causa-efeito. São princípios as leis ou regras, como por exemplo, a lei da gravidade.

Do ponto de vista educacional, os dois tipos de conteúdos nos permitem tratá-los conjuntamente, já que ambos têm em comum a necessidade de compreensão e exigem a capacidade de abstração.

O aprendizado de um conceito ou princípio pressupõe a compreensão de seu significado e não apenas a repetição de sua definição²², o que se verifica quando se é capaz de utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de fenômenos. Esta aprendizagem vai muito além da reprodução de enunciados. Uma das características dos conteúdos conceituais e dos princípios é que a aprendizagem quase nunca pode ser considerada acabada, já que sempre existe a possibilidade de ampliar ou aprofundar

_

²² Como seria suficiente para o caso de conteúdos factuais.

seu conhecimento, fazendo-a mais significativa.

A avaliação destes tipos de conteúdos encerra dificuldades inerentes à complexidade dos mesmos. Como comporta níveis, ou graus de profundidade e compreensão, é necessário propor atividades que permitam aos alunos demonstrar o que entenderam, bem como sua capacidade para utilizar, de forma conveniente, os conteúdos aprendidos. A repetição de definições é uma atividade inadequada para conhecer a compreensão dos alunos de conceitos e princípios.

As atividades mais adequadas, nesse caso, incluem a constatação da apropriação do conceito estudado por sua aplicação em diversas situações, tais como trabalhos de equipe, debates, exposições, seminários, e atividades congêneres, e atividades interpretativas.

O diálogo será a melhor fonte de verificação do verdadeiro domínio destes conteúdos e o meio mais adequado para oferecer o apoio demandado por cada aluno. A prova escrita, do tipo que solicita a resolução de conflitos ou problemas a partir do uso de conceitos e

princípios, também é um instrumento de avaliação apropriado.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Incluem regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, estratégias e procedimentos, que consistem em um conjunto de ações ordenadas e dirigidas para a realização de um objetivo. Exemplos de conteúdos procedimentais incluem capacitação para a leitura, representação gráfica, execução de **projetos**²³, entre outras.

Em termos gerais podemos dizer que se aprendem os conteúdos procedimentais a partir de modelos especializados. Como se aprende a realizar ações? Aprende-se a falar falando; a caminhar, caminhando; a desenhar, desenhando; a observar, observando²⁴.

²³ Atividade essencial da prática em engenharia.

Numa escola onde tradicionalmente as propostas de ensino têm sido basicamente expositivas, esta afirmação não se sustenta. É normal encontrar textos escolares que partem da base de que,

No entanto, a reflexão sobre a própria atividade é aspecto indispensável à aprendizagem de conteúdos procedimentais, que permitirá que cada indivíduo tome consciência de sua atuação. Para melhorar nossa habilidade de escrever, não basta escrever muito, embora esta seja uma condição imprescindível. Esta consideração nos permite atribuir importância aos componentes teóricos dos conteúdos procedimentais a serem aprendidos e à necessidade de que estes conhecimentos estejam em função do uso, ou seja, de sua funcionalidade.

Os conteúdos procedimentais implicam em saber fazer. A avaliação do aprendizado desse tipo de conteúdo requer a aplicação do mesmo. As atividades adequadas para se conhecer seu grau de domínio são as que permitam que os alunos os exercitem. Serão, portanto, atividades abertas, feitas em aula, cuja execução possa ser observada pelo professor, permitindo ao mesmo constatar a correção de sua

memorizando os diferentes passos de uma pesquisa científica, os alunos serão capazes de realizar pesquisas.

utilização.

CONTEÚDOS ATITUDINAIS

Englobam os <u>valores</u> (aqui entendidos como sendo os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seus sentidos, tais como a solidariedade, o respeito aos outros, a responsabilidade e outros) e as <u>atitudes</u> (tendências ou predisposições das pessoas para atuar de certa maneira, de acordo com valores determinados).

São exemplos a cooperação com o grupo, ajuda aos colegas, respeito ao meio ambiente, participação nas tarefas escolares, entre outros. Têm em comum sua configuração feita pelos seguintes componentes:

- Cognitivos (conhecimentos e crenças);
- **Afetivos** (sentimentos e preferências);
- Condutuais (ações e declarações de intenção).

Consideramos que se adquiriu um valor quando este foi interiorizado e foram elaborados critérios para tomar posição. Aprendeu-se uma atitude quando se tem um comportamento previsível frente ao objeto concreto ao qual se dirige essa atitude.

Podemos dizer que se aprende uma norma em diferentes graus: simples aceitação; conformidade, que implica certa reflexão e que pode ser voluntária ou forçada; quando se interiorizam e se aceitam as normas como regras básicas.

A natureza dos conteúdos atitudinais faz com que seja muito complexo determinar o grau de aprendizagem de cada aluno. Para promover aprendizagens de atitudes é preciso que, na sala de aula e na escola, surjam situações conflitantes, que permitam a observação da postura de cada aluno²⁵.

Num modelo de intervenção pedagógica em que não se observe a possibilidade do conflito, se limite a capacidade de atuação dos alunos, não haja espaços para expressar autonomamente a opinião pessoal, nem se proponham atividades que obriguem a conviver em situações complexas; dificilmente será possível observar os avanços e os progressos dos alunos neste campo, bem como avaliar a possibilidade de lhes oferecer ajuda.

ANEXO I - Créditos do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Energia – 2006

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE M. G. – PUC Minas GRÃO-CHANCELER

Dom Walmor Oliveira de Azevedo

REITOR

Prof. Eustáquio Afonso Araújo

VICE - REITOR

Dom Joaquim Giovani Mol Guimarães

PRO-REITOR DE PLANEJAMENTO E DESENV. INSTITUCIONAL

Professor Carlos Francisco Gomes

PRO-REITORA DE GRADUAÇÃO

Professora Maria Inês Martins

PRO-REITOR DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Professor João Francisco de Abreu

PRO-REITORA DE EXTENSÃO

Professora Vera Maria Neves Victer Ananias

PRO-REITOR DE GESTÃO FINANCEIRA

Professor Paulo Sérgio Gontijo do Carmo

PRO-REITOR DE INFRA-ESTRUTURA

Professor Rômulo Albertini Rigueira

PRO-REITOR DE RECURSOS HUMANOS

Professor Alexandre Resende Guimarães

PRO-REITOR DE LOGÍSTICA E OPERAÇÕES

Professor Sérgio de Moraes Hanriot

INSTITUTO POLITÉCNICO - IPUC

Prof. Rômulo Albertini Rigueira – Diretor Prof. Jánes Landre Júnior – Diretor Adjunto Acadêmico

COMISSÃO RESPONSÁVEL PELO PROJETO

Profa. Antônia Sônia Cardoso Diniz

Prof. Carlos Augusto Paiva da Silva Martins

Profa. Cláudia de Vilhena Sabino

Prof. Flávio Macedo Cunha

Prof. Gilmar de Abreu Cunha

Prof. Geraldo Tadeu Resende Silveira

Prof. Jánes Landre Júnior

Prof. Luíz Cláudio de Almeida Magalhães Filho

Profa. Maria Inês Lage de Paula

Prof. Nilo Sérgio Gomes

Prof. Nílson de Figueiredo Filho

Prof. Otávio de Avelar Esteves - coordenador

CONSULTOR

Prof. Omar Campos Ferreira

COLABORADORESⁱ - PROFESSORES DA PUC

Agnela da Silva Giusta

Alexandre Resende Guimarães

Anilce Maria Simões

Anivaldo Matias de Sousa

Attenister Tarcisio Rego

Célia Mara Sales Buonicontro

Clemenceau Chiabi Saliba Júnior

Clovis Sperb de Barcellos

Denílson Laudares Rodrigues

Edson Durão Júdice

Luis Enrique Zárate Gálvez

Elizabeth Marques Duarte Pereira

Eudes Weber Porto

Evanilde Maria Martins

Fausto Maretti Júnior

Fernando Costa Amaral

Fernando Camilo Paes

Fernando Villamarim de Souza

Flávia Magalhães Freitas Ferreira

Flávio Maurício de Souza

Guilherme Carvalho Velloso Costa

Íon Willer dos Santos

João Batista Santos de Assis

João Bosco Laudares

Jonas Lachini

José Augusto Leão

José Celso Borges de Andrade

José Luiz Silva Ribeiro

José Ricardo de Abreu Sodré

Júlia Maria Garcia Rocha

Lauro de Vilhena Brandão Machado Neto

Luiz Paulo Wilke Boratto

Marcelo Becker

Márcia Marques de Morais

Marcio Ferreira de Araújo Mendes

Márcio José da Silva

Marcus Soares Nunes

Marcus Venícius Ferraz Amaral

Mário Fabiano Alves

Martinho Henrique Novaes Murta

Mércia Maria Moreira

Onofre dos Santos Filho

Mozart Silvério Soares

Nesley Jésus Daher de Oliveira

Patrícia Bernardes

Pedro Paulo Moreira Pettersen

Péricles Barreto de Andrade

Petr Iakovlevitch Ekel

Pyramo Pires da Costa Júnior

Rogério Martins Maurício
Rômulo Albertini Rigueira
Rômulo Curzio Valente
Rose Mary Cosso Schuttenberg
Rosemary Antônia Lopes Faraco
Rudolf Huebner
Sidney Santos Barradas
Stela Beatriz Torres Arnold
Telmo de Oliveira Zenha
Willi de Barros Gonçalves
Wisley Falco Sales
Wolney Lobato
Zélia Myriam Assis Peixoto

COLABORADORES EXTERNOS

Alexandre Heringer Lisboa

Engenheiro da área de fontes alternativas de energia da Cemig

Aloísio Marcos Vasconcelos Novais

Presidente da Eletrobrás

André Martins Carvalho

Eng.º. da Superintendência de Tecnologia e Alternativas Energéticas da CEMIG

Carlos Gutemberg Junqueira Alvim

Ass. de Relacionamento com o Poder Público e Assuntos Regulatórios de Distr. e Comerc. da Cemig

Éderson Bustamante

Ex-engenheiro da Petrobrás, atual conselheiro do CREA

Eliseu Marques de Oliveira

Conselheiro do CREA

Evando Mirra de Paula e Silva

Presidente do Centro de Gestão e Estudos estratégicos e Ex-presidente do CNPq

Fernando Henrique Schüffner Neto

Superintendente de Coordenação, Planejamento e Expansão da Distribuição da Cemig

Francisco de Assis Soares

Superintendente de Política Energética da Secr. de Estado de Desenv. Econômico de M. G.

Guy Maria Villela Paschoal

Ex-presidente da Cemig

Isaltino Camozzatto

Chefe de departamento Energético de Furnas Centrais Elétricas

Jair Albo Marques de Souza

Eng. das áreas de planejamento energético e ambiental com atuação internacional

Jerzy Zbigniew Leopold Lepecki

Presidente do Conseil International de Grands Reseaux Electriques - CIGRÉ

João Batista Melo Carvalhaes

Dir. de Conserv. de Energia da Secr. de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

José Flávio Gomes

Ex-Diretor Presidente da URBEL, Diretor do SENGE-MG e Diretor do CREA-MG.

José Henrique Diniz

Superintendente de Tecnologia e Alternativas Energéticas da CEMIG

Laura Maria Jacques Leroy

Ex-chefe de Divisão de Análise e Planejamento Energético da CEMIG

Lourival Muniz Werneck

Ex- engenheiro da área de Planejamento Energético Estadual da CEMIG

Luciana Faria S'aint Martin

Mestranda em Ciências e Técnicas Nucleares - UFMG

Luis Carlos Monteiro Sales

Luis Guilherme Monteiro Oliveira

Mestre na área de Energia Solar Fotovoltaica / Térmica pela USP

Manuel Emílio de Lima Torres

Ex-Chefe do Departamento de Planejamento Energético da CEMIG

Manuel Luiz Barreira Martinez

Marcos Túlio de Melo

Presidente do CREA-MG

Paulo César Teodoro Bechlufft

Ex-Gerente de Divisão do Departamento de Planejamento Energético da CEMIG

Paulo Eduardo Almeida Fernandes

Diretor da Empresa MAXSTRAT Consultoria em estratégia e Energia

Roberto Garcia

Diretor Presidente da Ibiritermo e Diretor Comercial da GASMIG

Wander Gonçalves da Silva

Engenheiro Eletricista e Dr. PHD pela Universidade de New Castle upon Tyne

Witold Lepecki

Planejador e Implementador do Grupo do Tório – IPR, BH; Ex-diretor da Nuclebrás

-

ⁱ Participantes dos Workshops e/ou de outras atividades relacionadas ao desenvolvimento do projeto.