

TEMA: OS DESAFIOS DA REQUALIFICAÇÃO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIAS NO AMAZONAS

Autor: PhD Estevão Monteiro de Paula

Revisão: Dr. Claudio Ruy

Temos a satisfação de trazer aos nossos leitores e ouvintes que acompanham o canal “Papo Labor”, a divulgação do artigo abaixo. Comente, critique, colabore e se inscreva no nosso canal.

VOCÊ É MUITO IMPORTANTE!



**PHD ESTEVÃO
MONTEIRO DE PAULA**



**PAPO
LAVOR**
conversas amazônicas para construção de soluções

Nos siga nas redes sociais

 Papo Labor
 @papolavor
 @papolavor

Os desafios da requalificação de ensino de graduação de Engenharias no Amazonas

1. Introdução

Os modelos de educação de nível superior utilizados pelas Universidades e Instituições de ensino e pesquisas do Amazonas estão, em sua maioria, apáticos às realidades amazônicas. Adotando caminhos próprios e seguindo rigorosamente as regras estabelecidas pelo Ministério da Educação cumprem, até com certa competência, o estabelecido pelas normas legais brasileira.

No ano de 2017 a Secretaria Executiva de C,T&I da SEPLANCTI/Am fez uma análise bibliográfica para identificar o que estava sendo produzindo na academia do Estado do Amazonas. O resultado surpreendeu porque percebeu-se que grande parte do que se produz está distante do que o Estado e segmentos econômicos necessitavam para aumentar a participação do agro setor no PIB do Amazonas.

Mostrou-se claro e evidente a falta de diálogo entre a academia e segmentos socioeconômicos do Estado. Observou-se que a maioria das IEP's que fazem parte da Academia do Estado do Amazonas não têm uma política de atuação bem definida. As instituições entendem que sua missão é ensinar independente das dificuldades técnicas e das dimensões sociais das populações no seu entorno.

Infelizmente, observam-se que no contexto academia-estado e sociedade são trilhados três caminhos distintos. O trilhado pelas instituições de ensino e pesquisas, o trilhado pelo Estado e, por último, o desejável pela sociedade. É latente a falta de diálogo entre estes personagens tão importantes para o desenvolvimento da Amazônia. A Convergência destas trilhas deve ser inevitável para o desenvolvimento da Amazônia. É preciso que todos sejam conectados com as necessidades sociais, políticas e ambientais da região. É necessário que o processo educacional seja abordado de forma holística para que o profissional qualificado entenda que sua atividade interage diretamente ou indiretamente com a comunidade.

O profissional capacitado na Amazônia deve estar preparado para Amazônia e compreender a contribuição de seu trabalho em diferentes contextos culturais, sociais e políticos. Ademais, deve ter confiança, coragem, e profunda capacidade de análise crítica para solucionar problemas nos mais longínquos pontos desta vasta Amazônia, com dificuldades logísticas próprias da região.

É premente que sejam feitas reflexões profundas sobre a postura da academia no Amazonas para transformá-la em um vetor de produção de conhecimento voltados para realidades Amazônicas e contribuir com a geração de riqueza e redução das desigualdades socioeconômicas entre municípios da Amazônia.

2. Distancia do conhecimento à realidade

O INPA no ano de 2007 e depois a SECT\SEPLANCTI em 2017 preocupados em direcionar esforços para atender a real demanda de conhecimento de segmentos socioeconômicos do Estado adotaram iniciativas diferentes para avaliar a relação entre o que academia produz e o que a sociedade precisa.

O INPA realizou oficinas nos estados do Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia e Acre. O método FOFA foi aplicado em todos os Estados e um dos resultados surpreendeu a diretoria do INPA. Neste caso, era um município do Estado do Pará que tinha acabado de criar uma Universidade Federal. A Universidade constituída de professores doutores altamente qualificados desenhou um portfolio de ensino voltado para mudanças climáticas e outras áreas de engenharia. Acontece que durante a oficina percebeu-se que a preocupação dos setores socioeconomicos locais estavam mais associadas com as dificuldades práticas encontradas no seu dia dia. Por exemplo, como recuperar o solo pisoteado por bufalos ou como aumentar a produção de uma determinada fruta, etc. O resultado da oficina foi extremamente desagradável pois percebeu-se que a Universidade não estava contextualizada com o local em que estava situada.

A SECTI\SEPLACTI adotou a estratégia de avaliar o que academia estava produzindo em termos de conhecimento, fazendo rápidas leituras de artigos científicos produzidos nos últimos 3 anos. A síntese dos resultados das análises pode ser assim simplificados:

No campo da ciências agrárias, observou-se que o maior número de publicações científicas era sociologia rural. No entanto, a iniciativa do governo e das formações econômicas é aumentar a capacidade de produção de frutos. Isto era uma clara constatação da dicotomia entre o que se produz de conhecimento e a expectativa de camadas setor produtivo.

Na ciência da computação constatou-se que, apesar do Estado e setores privados terem iniciado a implantação da indústria 4.0 no Polo Industrial de Manaus, somente 1% do total de produção científica em TI no Amazonas trata sobre internet das coisas e big data, que são ferramentas de extrema importância para o ambiente 4.0.

Técnicos da SECTI\SEPLANCTI além de identificar o tipo de conhecimento que estava sendo produzido pelas IEPs do Estado avaliaram o estágio em que este conhecimento se encontrava em uma escala que vai da pesquisa básica até o desenvolvimento tecnológico. Constatou-se baixíssima atividade de desenvolvimento tecnológico. Um fato curioso vale relatar:

- Na área da piscicultura, um dos grandes desafios para tornar viáveis os peixes produzidos no Estado é a disponibilização de custo acessível de rações para peixe. Na literatura científica foram encontradas aproximadamente três formulações de rações para peixes no nível de pesquisa aplicada; mas, nenhuma dessas formulações estão no processo de desenvolvimento tecnológico.

Outras informações obtidas das análises feitas pelo INPA e SECTI\SEPLANCTI concorrem para a mesma conclusão sobre o distanciamento do que se produz em termos de conhecimento vis à vis as verdadeiras demandas socioeconômicas do Estado.

É verdade que a academia tem a função de formar pessoas para a vida, com capacidade para dar soluções de engenharia em qualquer lugar que estiverem. Isto requer conhecimentos e habilidades para trabalhar na engenharia. Requer os conhecimentos advindos de todas as bases científicas das quais são derivadas as teorias e formulações e habilidades para assumir as responsabilidades e prover soluções que considerem as peculiaridades dos locais em que se está trabalhando.

3. O engenheiro da Amazônia

As instituições de ensino no campo das engenharias têm a oportunidade única de formar engenheiros altamente qualificados, especializados, em soluções tecnológicas integradas com a realidade amazônica, interagindo com a sociedade a fim de identificar potenciais desafios, riscos e impactos socioambientais, locais e globais.

O desafio da educação a ser promovida na Amazônia consiste em torná-la agregadora com o engajamento da comunidade para abordar as suas necessidades e expectativas, assim como aumentar as oportunidades de negócios na região. Enfim, a educação deve ter como foco ampliar a capacidade local em ciência, tecnologia e inovação voltados para o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza. Para tal, é importante que o estudante tenha sensibilidade socioeconômica local e seja capaz de aproveitar, na medida do possível, do saber das comunidades tradicionais, mas, ouvindo também vozes de outros grupos ou disciplinas não relacionadas com a engenharia, tais como, ciências sociais, adicionando a visão das tecnologias avançadas para ganhos em inovações. Na verdade, está-se propondo um mecanismo educacional para identificar e abordar desafios e oportunidades para ensino e pesquisa nas interfaces das disciplinas de engenharia e outras disciplinas, uma possibilidade para identificar áreas ousadas e transformadoras da engenharia amazônica. Em outras palavras, a proposta visa engajar a comunidade para achar a melhor forma de validar modelos para engenharia.

O ensino deve ser reforçado com a atualização constante de processos e tecnologias avançadas por meio da instalação de redes educativas e científicas, constituídas de centros de ensino e pesquisas nacionais e internacionais. Deve-se contar também com a formalização de cooperações nacionais e internacionais para contribuir, em conjunto e translacionalmente com as inteligências locais, para as soluções de problemas “in loco” e aplicação de ciência e engenharia de qualidade. A cooperação permitirá dar soluções a gargalos existentes na produção de conhecimentos regionais com o compartilhamento de laboratórios e programas de pesquisas em centros de excelências das regiões mais desenvolvidas.

A intenção de contribuir com a requalificação do curso de engenharia no Amazonas, propondo um patamar superior que requer um projeto ambicioso que contemple um cenário constituído de diferentes níveis e setores educacionais. São ações consideradas pequenas em relação ao tamanho do problema a ser solucionado; assim, torna-se válido estabelecer algumas condicionantes:

- **A internalização**, nos programas educacionais, dos problemas amazônicos exemplificando a sua natureza, forma de vida e produção dos povos da floresta, uma diversidade de perspectivas;
- **A inclusão** no processo de ensino dos grandes problemas socioeconômicos da região, identificados por meio de entendimentos entre os diferentes segmentos sociais, econômicos e culturais;
- **O apoio as instituições** de ensino e pesquisas já existentes nas atividades acadêmicas para solucionar problemas específicos demandados pelas sedes dos municípios do interior da Amazonia.

No campo da engenharia, os programas curriculares do ensino devem ser elaborados com base em ações transdisciplinares para soluções de problemas multidimensionais com aplicabilidade nos setores que lidam com o ambiente natural e ambiente humano. O ensino deve abordar questões fundamentais sobre a Amazonia, incluindo:

- **Sustentabilidade:** Abordar os diferentes aspectos ligados à sustentabilidade, enfatizando o aproveitamentos dos recursos naturais, observando garantias à integridade do ecossistema amazônico e fontes alternativas de energia.
- **Acessibilidade:** Encontrar soluções tecnológicas acessíveis às populações locais ou a produção de bens aproveitando-se das vocações econômicas locais.
- **Juridicidade:** Trabalhar e engenheirar em conformidade com o sistema jurídico vigente. Na Amazônia existe muita pressão social sobre o que se faz lá. O mundo fica atento e repercussões negativas podem levar ao insucesso de empreitadas importantes para a economia local. Por isto, existe um emaranhado de complexos arcabouços jurídicos que o engenheiro precisa ter conhecimento, saber a quem recorrer e propor soluções adequadas a realidades locais.

4. O perfil do profissional desejado para Amazonia;

O desafio da educação de nível superior é contribuir com o desenvolvimento das habilidades de raciocínio que o profissional deve ter para que possa acompanhar os constantes avanços tecnológicos no campo da engenharia. O processo de projetar uma estrutura não pode ser verdadeiramente compreendido dentro de livros didáticos ou exemplos de problemas, mas deve ser experimentado em um ambiente de trabalho onde são necessários todos os esforços físicos e mentais para descobrir a melhor solução de um problema.

O profissional não pode se abster da realidade do local em que trabalha. Assim como qualquer outra disciplina, mas em particular com as áreas de engenharia, é necessário que o profissional seja treinado para ter as seguintes habilidades.

1. Conhecimento sobre Amazônia. A Amazônia com suas dimensões e complexidades tem peculiaridades que o profissional da engenharia deve ter conhecimento para que seja possível dar soluções tecnológicas que estejam acessíveis. Por exemplo, no oeste do Estado do Amazonas existe uma carência significativa de pedra e areia para construção. A engenharia local já deveria estar estudando alternativas tecnológicas de engenharia que sejam acessíveis com custos apropriados. De fato, nada se tem feito para mobilizar os engenheiros a debruçar-se sobre problemas específicos de engenharia encontrados na Amazônia.

Assim, é necessário que junto as atividades de ensino se desenvolvam atividades de pesquisas e técnicas científicas com abordagem holística com equipes multidisciplinares e transdisciplinares, de forma a adaptar a tecnologia atual às exigências impostas por estilos de vida sustentáveis, eficiência de recursos, prevenção da poluição e gestão de resíduos para a cidade da Amazônia. Importante seria que fossem realizadas oficinas nos municípios do interior para identificar os principais desafios da engenharia e as dificuldades locais assim como as peculiaridades socioeconômicas para construção de programa acadêmico para internalizar na academia uma “engenharia amazônica.” Isto significaria a identificação coletiva e a definição de oportunidades e direções promissoras de pesquisa em engenharia emergente. Estamos falando de uma compreensão das diferentes culturas, de preferências multiculturais para garantir a aceitação cultural das soluções de engenharia propostas, significando que as soluções de engenharia devem servir as pessoas e a sociedade, um reflexo da consciência social.

2. Compreensão sobre as realidades locais. Os conceitos de engenharia são parcialmente abstratos, parcialmente concreto, e leva tempo para gerenciar essas diferenças. As soluções de engenharia baseiam-se em modelos matemáticos e princípios científicos que frequentemente contêm coeficientes e parâmetros que precisam, em alguns casos, serem aferidos com a realidade local. Exigências legais precisam ser observadas com cuidados, principalmente, os relacionados às questões ambientais. Vale lembrar que até recentemente o CONAMA estabelecia um determinado valor de acidez para um efluente lançado em um corpo d'água, o qual deve ser menor do que a acidez do Rio Negro

3. Aplicação do conhecimento a situações diferentes. As distâncias amazônicas, dificuldades de comunicação, carência de material e de técnicos qualificados devem estar na mente do engenheiro. Cada município do interior da Amazônia tem suas peculiaridades, por esse motivo, é praticamente impossível estabelecer um padrão de procedimento em termos de obtenção de insumos, disposição de energia, pessoal disponível e qualificado, sem falar das questões técnicas construtivas. Cabe aí pensar para curso de engenharia em uma disciplina forte de logística na Amazônia.

4. Definição de múltiplas soluções para um determinado problema: Para um determinado problema é possível ter múltiplas soluções e o engenheiro deve ter a habilidade de analisar as alternativas existentes e avaliar qual delas é a mais vantajosa. Um caso típico desta situação é definir o material para construção de pontes no interior do Amazonas. É preciso considerar aspectos relacionados a estabilidade

estrutural, mas também custo, manutenção e as questões ambientais envolvidas no processo. A visão unificada da pesquisa fornece ferramentas poderosas para formuladores de políticas.

5. Aplicação de TI para soluções de problemas de engenharia. O ensino de engenharia de estrutura atualmente deve entrar num processo de amadurecimento de capacitação de profissionais qualificados capazes de dar informações adequadas e desenvolver modelos apropriado para soluções de problemas na engenharia civil. Assim, é necessário aplicar um novo conceito de educação criativa para engenharia que contemple os seguintes itens:

- Implantação de novos cursos que proporcionem educação em TI, no contexto da engenharia, tais como sistema de informações geográficas, banco de dados, Internet das coisas (IoT), entre outros.
- Novos cursos fundamentais de engenharia que abordem mecânica computacional em métodos de elementos finitos avançados, modelos matemáticos e aplicações científicas.
- Utilização de sistemas computacionais disponíveis no mercado que são aplicados na engenharia civil;
- Utilização de sistema BIM para aumentar produtividade, no auxílio na redução do impacto ambiental e potencialização da interação e do trabalho em equipe.
- Compreensão sobre alimentação da informação nos softwares existentes de acordo com a realidade de campo/projeto e desenvolvimento de simulações computacionais.

6. Soluções de engenharia criativa: A expectativa da sociedade é que o engenheiro possa dar solução a qualquer problema do campo da engenharia. Isto implica na necessidade de que o engenheiro deve ter fundamentos técnicos em todas as áreas de conhecimento das engenharias e muita capacidade criativa para dar soluções de problemas mesmo que em áreas que não são do seu domínio.

Assim, o paradigma educacional na engenharia utilizado atualmente, muda do método tradicional para o autodirigido, visando a formação de um profissional muito mais criativo, que possa desenvolver projetos inventivos e mais viáveis. Profissionais com capacidade de desenvolver projetos mais inovativos, que deixem antever todas as dificuldades tecnológicas da localidade, assim como analisar os impactos que o investimento possa provocar nas questões socioeconômica e ambiental do local.

7. Concentração de esforço no problema mais complicado: O engenheiro deve ter um domínio sólido dos níveis mais baixos das diversas soluções matemáticas para engenharia; por exemplo, tipo vigas bi-apoiadas, contínuas e pórticos. Desta forma, ao se defrontar com problemas ele compreende imediatamente as situações simples e concentra esforço para soluções dos problemas mais complexos. Para tal, é necessário que a escola exercite ao máximo os alunos para soluções simples sem uso de softwares. Como disse o professor Akin do City College de Nova York o profissional da engenharia deve ter soluções praticamente automáticas, casos simples de estrutura como se fosse a habilidade física de cozinhar, tocar instrumento musical e andar a cavalo (Adam, 2008, p.9)

5. Dinamica do treinamento do Engenheiro para Amazonia.;

Educação multidisciplinar

A partir da racionalidade da engenharia se elabora as interseções com outras disciplinas para a solução de um problema; torna-se necessário obter informação de duas ou mais ciências ou setores do conhecimento sem que as disciplinas envolvidas no processo sejam elas mesmas modificadas ou enriquecidas (Piaget). O engenheiro precisa reconhecer as dúvidas e demandas de outras áreas de conhecimento para cumprir com o seu compromisso com a Sustentabilidade, Acessibilidade e Juridicidade.

Os fantásticos avanços da C&T que induzem inovações no sistema educacional precisam ser incorporados, ao máximo, pela academia. As simulações computadorizadas que podem ser feitas nas mais diferentes áreas de engenharia, tais como simulador de aeronaves para treinar pilotos, são um exemplo de como pode-se expor o estudante nas condições mais adversas e verificar o resultado da aplicabilidade de sua solução do problema. Evidentemente, ele precisará fundamentar suas soluções nas teorias concebidas pela engenharia. Isto é um grande desafio para professores. Devem ser profundos conhecedores nas suas áreas de conhecimento das engenharias, do meio ambiente amazônico, conhecedores das condições edafoclimáticas e dos problemas socioeconômicos do local foco da simulação.

As oportunidades de conseguir recursos para realização dessa obra espetacular de instrumento de ensino para Amazonia pode ser negociado com recursos oriundos de TI.

Sala de aula invertida

A educação corre em direção ao conhecimento. O sistema de ensino deve ser eficaz no fomento de conhecimentos atualizados para os estudantes, e estes devem estar preparados para acompanhar a evolução técnica e científica durante sua vida profissional. Isto modifica substancialmente o treinamento educacional tradicional, alterando o uso de horas aula.

É hora de aproveitar-se do desenvolvimento tecnológico e transformar, ainda que parcialmente, o ensino tradicional em uma estrutura moderna apropriando-se das oportunidades tecnológicas. A abordagem educacional de sala de aula invertida (onde o aluno é seu próprio vetor de aprendizagem) ou um tipo de aprendizagem combinada.

O método de sala de aula invertida (Ozdamli, 2016) é muito motivador. O aluno toma para si a responsabilidade de aprender e delega ao professor a responsabilidade de orientá-lo naquilo que ele não entendeu corretamente, ou melhor, o professor assume um papel de esclarecedor de dúvidas e não mero ministrador de informações. Não se trata de curso on-line; as atividades interativas são realizadas presencialmente.

O aluno deixa de ser o receptor passivo de conhecimento transformando-se em ativo promotor da sua própria ciência. Ele deverá assumir a responsabilidade de aprender, ser participativo e francamente analítico, assistir vídeos de palestra e fazer interações com seu professor e colegas. A ideia é de que todos os alunos estejam preparados para o encontro com seu professor.

O papel do professor é de extrema importância. Cabe ao professor estimular o aluno criando condições de aprendizagem baseadas em questionamentos, ao invés de ministrar o conhecimento diretamente. Tal metodologia estimula a curiosidade de um estudante interessado e exercita suas capacidades de análise crítica do problema, aguçando a criatividade. Ademais, o professor tem oportunidade de fazer interações individuais com os alunos, ou seja, andar no compasso de cada aprendiz.

O professor deve dobrar esforços para aprender a trabalhar com as informações disponíveis nos sistemas de informações e acompanhar como usuário a evolução de TI. Ou seja, sua metodologia deve estar adaptada para que seja um animador, estimulando os estudantes com desafios, orientando-os no raciocínio lógico para resolver problemas e fundamentando-os com bases matemáticas e físicas para soluções de engenharia. Ensiná-los não a resolver problemas, mas, a raciocinar as diversas soluções do problema e encontrar aquela mais eficiente e acessível à população local, sua cultura e seu modo de vida.

Cursos de graduação estão voltados ao conteúdo restrito da disciplina base e, conseqüentemente, não formam pensadores e solucionadores de problemas criativos e preocupados com as implicações sociais da

sua atividade profissional. É muitíssimo essencial que os alunos aprendam cada detalhe técnico da Engenharia, mas, necessitam de certa dimensão sobre a realidade da vida na Amazônia. É também necessário que os estudantes aprendam a identificar como os erros acontecem, estudando casos defeituosos, com o olhar interdisciplinar, para encontrar falácias lógicas consultando a literatura científica.

A dimensão filosófica que foi retirada dos programas de graduação deveria ser novamente recolocada. Filosofia não é elocubração intelectual com aplicação não explícita, mas, a necessária busca de relações de causa e efeito. Em outras palavras, a dimensão filosófica trará o aprendizado do rigor científico para o aluno da graduação, o qual aprenderá a ver seu trabalho através da lente da responsabilidade social, pensar criticamente, melhorando sua comunicação, portanto, garantindo a reprodutibilidade.

Os alunos devem ser treinados em tarefas de pensamento crítico, através da análise de erros de raciocínio em trabalhos publicados, ou seja, verificando criticamente a integridade científica, a lógica e as habilidades matemáticas e de programação, aspectos que serão integrados e aplicados em laboratório, então, serão capazes de evitar erros frequentes na escolha de um conjunto apropriado de controles experimentais, diminuindo dificuldades para explicar seu trabalho a não especialistas.

O que está em discussão é a possibilidade de formar profissionais com o melhor pensamento crítico e menos aulas obrigatórias específicas das disciplinas, tornando possível dar à formação mais produtividade. Os alunos deverão ser treinados para perceber a anatomia do erro de engenharia, dissecando a literatura científica. Uma série de discussões interdisciplinares incentivará a pensamento crítico amplo sobre a engenharia, além de que a organização de workshops e seminários sobre habilidades profissionais necessárias à reflexão científica e a capacidade da ciência para fazer algo sem descurar dos aspectos morais e ambientais, sempre obrigatórios no engenheirar amazônico.

A fantástica revelação da teoria

É extremamente gratificante observar um fenômeno ou uma teoria aplicada no seu objeto de estudo na prática. O laboratório é essencial para isto e a aprendizagem do aluno é inesquecível. Ademais, os estudantes ganham confiança pois aprendem e observam os sintomas de insucesso da aplicação de teorias que podem levar o produto engenheirado ao fracasso.

É possível que no futuro algumas universidades possam fornecer isenções de cursos para um subconjunto de cursos que não exigem sessões de laboratório intensivo ou projetos, pois isso não afetaria a obtenção dos resultados de aprendizagem do programa e também onde alguns dos conteúdos do curso se sobrepõem a outros cursos. Desta forma, as universidades podem investir maciçamente em laboratórios de ponta para concentrar esforços na complementação do aprendizado do aluno na prática de laboratórios. Certamente, alunos mais capazes podem conquistar, de forma mais rápida e com maturidade suficiente, o seu mercado de trabalho, ainda que seu título possa ser um pouco diferente dos títulos ganhos na forma tradicional de ensino das universidades.

Abordagem multidimensional – demandas amazônicas

Carl Wieman (2023), prêmio Nobel de economia disse que um dos grandes desafios da educação é:

Os alunos pensam que eles deveriam estar aprendendo um monte de informações, e não que eles deveriam estar aprendendo a tomar decisões em situações do mundo real. Essa expectativa do que é aprender, e mudar essa expectativa, é um dos grandes desafios, especialmente quando começo a

pensar, não apenas em ensinar meus próprios cursos, mas em um melhor ensino de ciências de forma mais ampla, em todos os níveis de ensino. O primeiro desafio é mudar essa velha atitude básica e filosofia sobre a aprendizagem de ciências.

Para disponibilizar ensino superior de qualidade a todos, o modelo atualmente em uso na Amazônia, terá que necessariamente adquirir uma abordagem multidimensional que envolva universidade, provedores de conteúdo, órgãos reguladores e partes interessadas. Para tal, é preciso entender os desafios dos diversos campos da engenharia de seus objetos de estudo. A Amazonia e sua população com seus anseios, angústia e sonhos são os objetos de estudo do engenheiro da região. É a oportunidade de as universidades locais transformarem-se em verdadeiros instrumentos de desenvolvimento da Amazonia. Trazer para si a sua responsabilidade de assumir e resolver os problemas locais com as inteligências locais.

As universidades devem desenvolver mecanismos para identificar os grandes problemas de engenharias nas sub-regiões dos estados. Um dos mecanismos clássicos e já bem conhecidos é o FOFA. Lideranças, secretários e técnicos das sub-regiões seriam convidados para participar de uma oficina com um animador altamente especializado. O resultado dessa oficina é um elenco de problemas que devem ser um referencial para a criação de conhecimentos pelas universidades locais, desembocando em soluções inovadoras.

TCCs multidisciplinares e multidimensionais

Os desafios identificados como de grande escala podem ser transformados em programas de pesquisas das universidades que ao longo do tempo serão solucionados por meio de trabalhos de conclusão de curso e iniciação científica. É o ambiente para estudantes dos diversos campos da engenharia que o problema reunirem-se para buscar uma solução integrada ao interessado (órgão público). Tal metodologia deverá consultar outros setores como órgãos reguladores e partes interessadas. Estas reuniões contarão com a participação dos orientadores de cada estudante de TCC e ICE. Portanto, o TCC e IEC saem das fronteiras da escola e entram na realidade local.

A defesa de TCC seria feita em conjunto com todos os alunos envolvidos, para apresentarem os caminhos adotados e explicarem como chegaram a uma solução única consciente de que foram analisados os mais diferentes espectros da engenharia em benefício da sociedade de forma sustentável e acessível a população.

Os recursos a serem obtidos para realização dos eventos e dos programas podem ser negociados com as agências de amparo as pesquisas que têm a função moral de apoiar a produção do conhecimento em benefício da sociedade.

Estágio – a transição da academia para a prática

O processo de projetar uma edificação e todos o seu sistema construtivo não é totalmente compreendido nos livros, mas deve ser experimentado em ambiente de trabalho. O estágio dá a robustez necessária para que o estudante se torne um profissional de realidade. É a mudança dos exames para assumir responsabilidade e de atitudes para beneficiar a sociedade ao invés de a si mesmo.

O programa de estágio deve ter a mentoria, onde um investimento de vida é feito com o propósito de promover o crescimento de outra pessoa. Certamente, qualquer universidade se orgulha do sucesso de seus estudantes; para isto é que foi preparada. É preciso que sejam seguido cada estudante que está sendo treinado.

A cooperação do responsável pelo estágio é de extrema responsabilidade pois ele é capaz de transformar um estudante em um profissional seguro ou inseguro de suas responsabilidades. É saudável, discutir com respeito e humildade as soluções propostas pela o estudante e se necessário sugerir mudanças com maior urbanidade possível.

A universidade terá a responsabilidade de disponibilizar o estudante aos diversos segmentos socioeconômicos com capacidade de análise crítica dos problemas, propor soluções com capacidade de comunicação de acordo com seu público-alvo. Para Amazonia, ele deverá estar habilitado sobre eventuais impactos ambientais, proteção do trabalhador e outros assuntos de interesse local. É preciso que tenha segurança no seu conhecimento e na sua atitude para convencer as partes interessadas. Assim, ele se tornará essencial para o empreendimento seja como empregado ou como empregador.

6. Os desafios da academia nos tempos atuais

Ecossistema de inovação na educação

A inovação chega também na educação e na ciência. Novas facilidades e equipamentos aparecem de forma assombrosa. Experimentos, que há cerca de 30 anos atrás levavam um mês para serem realizados, hoje levam apenas segundos. Atualmente, já é possível ter informações em tempo real sobre queimada, desmatamento, qualidade da água e outras informações em qualquer lugar da Amazônia.

É difícil nos dias de hoje prever o futuro em termos de inovação tecnológica. Estamos na era da disrupção. Processos e coisas ficam obsoletas rapidamente, chega-se até dizer que o ser humano está obsoleto. Este ritmo frenético da inovação exige profissionais qualificados para acompanhar e aproveitar-se das “benesses” do que existe e do que há por vir.

Felizmente, a maioria de todas as inovações estribar-se nos princípios básicos de física, matemática, química e lógica. Daí, é oportuno concordar com o Dr. Adams, quando afirma que o engenheiro deve ter um conjunto de ferramentas para realização dos projetos ou elaboração de relatórios técnicos e científicos. Estas ferramentas, classificadas como sendo de natureza psicológica e acadêmica, devem ser esmeriladas na instituição de ensino. As ferramentas de natureza psicológica são: Curiosidade, Criatividade, Confiança, coragem; e, de natureza acadêmica: Matemática, Física, Química, Lógica, Linguística e Administração de conflito.

As bases de física, química e matemática permitirão que o profissional tenha noções sobre o funcionamento da maioria dos equipamentos de ponta existentes no mercado, para análise química, mecânica, realizados em laboratórios.

Existem novos personagens importantes nas redes nos dias de hoje a exemplo da articulação da inteligência artificial (IA) e redes neurais que possibilitam a conexão de dados, a sua mineração, prospecção analítica e produção de novas informações. Assim, a produção do conhecimento atual não está somente baseada na racionalidade humana, mas também na informação dada pelos elementos não humanos da rede e, em alguns casos, nas manipulações destas informações pela inteligência virtual.

Diante da complexidade da natureza amazônica esta é oportunidade de se avançar exponencialmente na produção de conhecimento e na formação de profissionais qualificados em um ambiente inteligente utilizando-se de arquitetura informativa com a integração de um sistema cognitivo que contém elementos humanos e não humanos em diálogo permanente.

A era da disrupção

O ensino superior experimenta atualmente a era da disrupção, um bombardeio de mudanças dramáticas e de substituição. Isto implica que as universidades devem ter incontáveis necessidades de adaptações a fim de garantir seu espaço e sua função social. Acompanhar mudanças disruptivas requer novos aparatos

tecnológicos e professores capacitados para as mudanças. Tarefa difícil para as Instituições públicas brasileiras extremamente burocráticas e com números limitados de professores. Assim, a tese preferida por Carl Wieman (2023) de que "Agora a escola não significa que você vai aprender; aprender não significa que você terá as habilidades para o mercado de trabalho e ter as habilidades não significa que você terá um emprego - é um caminho mais complexo.", se tornará realidade.

Na verdade, as dificuldades que as universidades enfrentam com a era da disrupção não é cenário somente das instituições brasileiras, este problema está ocorrendo em todos os lugares, sendo a discussão do momento. Isto será assunto de outra ocasião .

Mas, as oportunidades que aparecem são ótimas para Amazônia. Os imensos espaços geográficos começam a ser compensados pela melhoria do sistema de comunicação. A evolução do transporte, as melhorias tecnológicas em novas máquinas fontes de energia, tratamentos de dejetos, manejo da floresta e dos peixes, sensores de controle ambiental e tantos outros aparatos tecnológicos devem se tornar familiares para estudantes formados nos Estados da Amazonia.

Ressalte-se ainda os softwares de ponta que existem no mercado e que precisam ser contextualizados na realidade amazônica. Alertando ainda sobre o advento da sociedade 5.0 que se utiliza das expertises da indústria 4.0 para resolver problemas sociais com a integração de espaços físicos e virtuais. As novas redes de conhecimentos, as inteligências artificiais, estarão presentes para interagir com o ser humano. As soluções de problemas que possam ser padronizados (portanto algoritmizados) são analisadas em primeira instancia pela IA e dialogada com o ser humano. Novos tempos!

infraestrutura intelectual para mudar

As universidades devem estar constantemente atualizando sua infraestrutura de TI para não ficar à margem dos avanços tecnológicos. No ambiente acadêmico, a Web 3.0 chamada de Web semântica, aquela que permite a utilização de ferramentas estatísticas para grandes volumes de dados e mesmo a utilização da inteligência artificial com algoritmos de classificação e aprendizagem, devem fazer parte das discussões. Assim, as universidades irão produzir e transferir conhecimento respaldadas por ambientes epistemológicos atualizados com possibilidade de um protagonismo científico em muitos aspectos.

A atual estrutura da internet permite acesso amplo à informação e, conseqüentemente, deveria ocorrer acesso educacional à grande maioria da população com oportunidades para acessar educação superior. Hoje em dia há possibilidades de customizar o ensino para cada aprendiz, aumentando as possibilidades de capacitação competitiva. Estamos falando de aumento ao acesso para uma educação com qualidade. A Web 4.0 promete diminuir as desigualdades educacionais via distribuição mais igualitária de recursos, fato que estimula a busca por melhora social.

O que se espera é que os tomadores de decisões facilitem o acesso à infraestrutura básica informacional aterrando fossos estruturais de inadequabilidade, numa promoção da alfabetização ou literacia digital para que habilidades e competências ajudem os estudantes no alcance de resultados positivos. A implementação apropriada das ferramentas digitais deverá melhorar a compreensão, por parte dos docentes (se utilizarem a web semântica), sobre como identificar as necessidades individuais dos alunos sobre os fundamentos da aprendizagem, habilidades, incentivos a esforços deliberados para inclusão social, autoeficácia, ou seja, uma mentalidade de crescimento. A internet facilita também vínculos com o conhecimento prévio, motivação, sensibilidade, e competência cultural. Um dos ganhos da Web 4.0 é a possibilidade para criar esquemas de aulas e currículos individualizados, uma pedagogia digital que pode proporcionar ganhos e grandes benefícios aos alunos (Global Learning Council, 2021).

Literacia digital

Universidades amazônicas ainda carecem de uma certa dimensão na literacia digital. Em todas já foram adotadas plataformas de administração pedagógica que, nem sempre, são utilizadas pelos docentes em sua plenitude. Tal situação persiste em virtude da ausência de literacia digital por parte dos docentes. Logo, um maior desenvolvimento na era digital requer acordos administrativos negociados pelas instâncias superiores e processos ascendentes na aprendizagem, onde definições claras de responsabilidades são assumidas por todas as partes. Está-se falando de compromisso de gestão para moldar o ambiente acadêmico. Isto requer o estabelecimento de estruturas de tomadas de decisões, nos diversos níveis de comandos que sustentem a estratégia de desenvolvimento digital. A transformação digital necessitará de capital humano suficiente e recursos financeiros disponíveis de forma sustentável. Neste contexto, todas as estruturas de administração deverão estar empenhadas no levantamento dos recursos, uma tarefa que deve envolver parcerias com o setor produtivo e sociedade organizada. O financiamento de uma estrutura digital é fundamental para o processo de transformação no ensino superior, sendo necessária a avanço contínuo para identificar novas ferramentas de fomento (Global Learning Council, 2021)

A infraestrutura de tecnologia física, envolvendo conexão de banda larga nacional, bom funcionamento dos equipamentos de rede sem fio, atualizações de hardware e software amplamente disponíveis, são cruciais para implantação e aplicação de cenários digitais. Além disso, devem ser garantidas formas de acesso equitativo ao ambiente digital, quer de docentes, quer de discentes, no interior das instituições de ensino superior e fora delas. Tudo isso requer investimentos financeiros e uma sábia seleção de sinergias orientadas para o desenvolvimento digital, tais como suporte técnico, suporte e consultorias para docentes e discentes no sentido da aprendizagem e motivação em relação às novas plataformas, ferramentas e conceitos. Os professores inexperientes, em particular, exigem suporte midiático-didático confiável de instituições de serviços profissionais.

No ambiente acadêmico amazônico o discurso sobre a transformação digital não é expresso no seio das unidades acadêmicas, nem tampouco nos colegiados que tomam decisões administrativas. A Web.3.0 ou Web semântica, aquela que permite aplicar algoritmos e ferramentas de análise de dados (Big Data e aprendizado de máquina) e que possibilitam ajuste de conteúdo de acordo com o perfil dos usuários, ainda não está visível. Os docentes não são estimulados a buscar essa dimensão e tampouco são oferecidos treinamentos para ingresso nessa nova era digital. Logo, o conhecimento que está sendo gerado está aquém da expectativa da ciência no nível mundial. Poucos trabalhos científicos podem oferecer informações e orientações sobre problemas reais para antevistas gerenciais porque modelagens matemáticas não são ferramentas metodológicas usuais. Segundo dados do The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications, entre 1983 a 2011 apenas 10 trabalhos foram apresentados em eventos nacionais (Santos & Oliveira, 2022). Neste contexto, a consolidação do papel orientador da ciência em relação aos tomadores de decisões, antevendo cenários eventuais, ainda não adveio, fato que pode contribuir para desestimular esforços governamentais no fortalecimento de recursos financeiros ao ambiente acadêmico.

No caso amazônico, análises sobre a produção científica estão publicadas (SOUZA, 2018; Ritter, Silva, Araújo, & Albuquerque, 2015; NUNES, 2008) demonstrando que o grau de centralidade (liderança) dos autores está ainda aquém em relação aos estrangeiros. Assuntos como mudança climática, biodiversidade, geoquímica ambiental, aerossóis atmosféricos, rio Amazonas, estão no domínio de autores estrangeiros ou brasileiros que estão em outras regiões do país que não Amazônia. Tal situação parece informar sobre o tipo de pesquisa amazônica que está concentrado em assuntos voltados ao pensamento naturalista sem perceber que tais assuntos podem estar relacionados com as demandas científicas mais aplicadas.

Espaço cibernético Amazônico

A Amazônia com suas dimensões continentais tem sido sempre um desafio desde a época da colonização até os dias de hoje. Mas, a evolução tecnológica tem facilitado um pouco a vida das pessoas que moram neste imenso espaço geográfico por meio da conectividade (seja de transporte, seja por fluxo de informação). O espaço físico é compensado pelo espaço cibernético: nova forma de sociedade que vincula os segmentos socioeconômico e político em um espaço digital com fortes evidências de que as limitações físicas da geografia serão ultrapassadas pela conectividade. A educação, a ciência e a economia vão cada dia mais utilizar este novo ambiente. Tornar-se-á possível o diálogo entre elementos vivos e não vivos da natureza; a inteligência artificial terá parte efetiva neste processo. Evidencia-se cada vez mais que a tendência do protagonismo da conectividade no processo de desenvolvimento organizativo da sociedade atual. Schlemmer *at ali* (2020) enfatiza o termo utilizado por Khana de “conectografia” para evidência que a conectividade ultrapassa as “limitações físicas da Geografia”.

O tempo ao mesmo tempo que é simultâneo é atemporal pois não se encerram discussões em meios digitais pois elas estão “vivas” e disponíveis permanentemente a todos os segmentos sociais. O conhecimento produzido e consumido é ao mesmo tempo reproduzido dentro de uma linguagem mais apropriada dos seus consumidores. As diferentes experiências humanas no contexto das interações estimulam abordagens científicas e técnicas transdisciplinares, interdisciplinares e translíngüísticas na produção do conhecimento.

A ambiência formativa e científica atual tende e se consolidará com a participação efetiva das tecnologias digitais, físicas, biológicas e socioeconômicas. No campo das engenharias cada dia mais será utilizado o espaço cibernético, seja para troca de informações, seja para ações de controle e comando no desenvolvimento de um processo técnico e científico e nas simulações digitais de aplicações teóricas para soluções de engenharia.

A ciber física deve constar na formação de qualquer profissional capacitado para o tempo atual e principalmente do futuro. O cientista não será capaz de produzir ciência sem utilizar os instrumentos cibernéticos dos dias de hoje, o profissional formado na academia será incapaz de utilizar sua capacidade crítica e dar solução aos problemas técnicos e socioeconômico sem fazer parte desse novo ambiente digital.

7. O Perfil do profissional da engenharia nos dias de hoje

É importante enfatizar-se a necessidade de que o engenheiro formado na Amazônia, esteja preparado para a Amazônia. No entanto, isto não invalida que ele esteja habilitado para exercer suas atividades de engenheiro em qualquer lugar. Neste sentido, é preciso que se faça uma síntese das habilidades que o engenheiro deve ter para exercer sua atividade de acordo com alguns especialistas.

Antes de mais nada é interessante destacar as seguintes premissas:

1. Nos dias de hoje, o acesso à informação é igual tanto para o professor como para o estudante;
2. Os recursos computacionais utilizados atualmente na mídia para explicações sobre conceitos, corolários e modelagem relacionados à engenharia facilitam muito o entendimento dos estudantes.
3. A facilidade à qual o estudante dos dias de hoje tem acesso e o trabalha com computação permite que ele dirimida dúvidas com muita rapidez.

Portanto, o estudante pode utilizar-se deste instrumento para aprimorar-se no campo da engenharia. Daí, define-se o papel do professor:

1. Aprimorar o estudante nos conhecimentos básicos (matemática, física, química, português) e nos comportamentos das estruturas, dos elementos estruturais, edificações, pavimentação, saneamento e questões ambientais relacionadas às engenharias.

2. Orientar os estudantes nos caminhos que devem adotar para soluções de problemas clássicos e práticos informando-os como priorizar o acesso a informações de maneira que evitem o erro de não saber a causa e o efeito de um problema.

3. Exercitar a capacidade de análise crítica e criatividade dos estudantes apresentado problemas e solicitando diversas soluções para um mesmo problema.

O perfil de um novo profissional da engenharia é um assunto que tem sido polemizado em todos os lugares. Antes de mais nada é um sensu comum de que atividades repetidas e padronizadas não devem ser mais a preocupação do engenheiro atual. A expectativa é de que ele resolva problemas, identifique casos críticos e apresente soluções inovadoras além de ter a capacidade de transmitir com clareza as informações ao seu cliente.

O website da Malaysia conhecido como <https://afterschool.my/> apresenta habilidade necessária ao engenheiro¹ atual que aparenta uma perfeita sintonia com o que tem se percebido no Brasil. Dentre algumas, vale destacar as seguintes:

- excelentes habilidades de comunicação, escrita e oral, pois o trabalho exige contato constante com pessoas em todos os níveis, incluindo arquitetos, engenheiros, construtores e membros do público
- boas habilidades analíticas e de resolução de problemas
- habilidades conceituais tridimensionais
- habilidades diagramáticas
- a capacidade de trabalhar em equipe e atenção aos detalhes
- a capacidade de se relacionar bem com profissionais de outras disciplinas um interesse no projeto e estrutura de edifícios.
- a capacidade de ser firme, por exemplo, ao explicar por que o trabalho não está de acordo com o padrão e deve ser feito novamente
- conhecimento dos aspectos técnicos e jurídicos da construção
- uma abordagem flexível do trabalho e a capacidade de adaptação à mudança
- uma abordagem flexível do trabalho e uma vontade de assumir novos desafios
- consciência comercial
- espírito empreendedor

8. Conclusão:

O campo da engenharia é uma das poucas áreas de conhecimento que dá concretude aos sonhos do ser humano. Seja o sonho de ter uma boa moradia, seja o de dirigir um belo carro, seja para deslocar-se de um ponto ao outro, ou seja, para ver um belo jogo de futebol. As engenharias estão em praticamente todas as atividades humanas.

É uma área de trabalho fértil e sem limite. Mas o engenheiro deve ter coragem e confiança no que faz. Isto requer muito treinamento. Algumas habilidades devem ser estimuladas, tais como, criatividade, soluções diferenciadas e inteligência emocional para trabalhar em grupo.

O engenheiro deve ter habilidades computacionais e conhecer os programas de engenharia. Ter a capacidade de simular no computador o que de fato pode acontecer na sua solução de engenharia.

¹ <https://afterschool.my/careers-advice/10-engineering-fields-with-a-great-future>

Na Amazônia tudo é novidade e não se pode perder a oportunidade de ensinar o engenheiro local de como tratá-la. Como encontrar soluções de engenharia com acessibilidade da população local e orientá-lo a fazer análise crítica com abordagem holística dos problemas que envolve investimentos na Amazonia.

Finalmente, nos dias de hoje é preciso que todo profissional de nível superior tenha uma cultura geral, com capacidade de diálogo e expor suas ideias com clareza e confiança de acordo com o seu público-alvo.

Bibliografia

Adams, David K. 2008. *The Structural Engineer's Professional Training Manual*. Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc. United States of America

Bertolini, L. B., & Giovanini, A. (2022). Sistemas Inteligentes e Transformação Digital: Evidências Empíricas para os Municípios Brasileiros. *Textos de Economia*, 25(1), pp. 01-25.

Castells, M. (2011). *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra.

De Masi, Domenico. 2003. **Criatividade e Grupos Criativos**. Editora Sextante: Rio de Janeiro, Brasil.

Dreyer, B. M. (2015). Estratégias de relações públicas para as organizações em tempos de mídias sociais digitais. *Organicom*, 12(22), pp. 133-163.

Global Learning Council. (2021). *Digital Transformation of Higher Education—Global Learning Report*. Berlin: Global Learning Council c/o Leibniz Association.

Honorato, A. H., & Forner, R. (2022). Atividades de Modelagem Matemática na Educação Básica: Possibilidades na Presença de um Currículo Prescrito. *Alexandria*, 15(1), pp. 87-107.

Key Competence Network on School Education. (2012). *Ciência para o futuro*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

MLA style: Carl Wieman: "Education is about learning to make better decisions". obelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2023. Tue. 28 Mar 2023. <<https://www.nobelprize.org/carl-wieman-ducation-is-about-learning-to-make-better-decisions/>>

Neves, S. S. (2014). LEMOS, André. *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume, 2013. *Revista Eletrônica Mutações*, pp. 189-194.

NUNES, I. H. (2008). *O CONHECIMENTO NA AMAZÔNIA: ANÁLISE SOBRE A SOCIALIZAÇÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Tocantins.

Ozdamli, Fezile; Asiksoy, Gulsum. Flipped Classroom Approach. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, v8 n2 p98-105 2016

Ritter, M. R., Silva, T. C., Araújo, E. d., & Albuquerque, U. P. (2015). Bibliometric analysis of ethnobotanical research in Brazil (1988-2013). *Acta Botanica Brasilica*, 29(1), pp. 113-119.

Santos, F. M., & Oliveira, P. A. (2022). MODELAGEM MATEMÁTICA E A TECNOLOGIA: BREVES CONSIDERAÇÕES. Revista Desafios, 9, pp. 39-48.

SOUZA, C. D. (2018). A AMAZÔNIA NAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS MAPEANDO TEMÁTICAS E ATORES. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – U