

ARTICULO INVITADO

Enseñanza de tecnología de la madera en la actualidad

Teaching wood technology today

Venson, I¹

Recibido en Noviembre de 2016

RESUMEN

Al hablar de nuestro sistema educativo es común repetir la frase: estudiantes del siglo XXI, escuelas del siglo XIX y profesores de siglo XX. A pesar del juego de palabras creativo, el análisis de la oración lleva a un fatalismo que contribuye poco a aportar soluciones; a fin de cuentas un siglo es mucho tiempo. ¿Cómo puede mantenerse relevante en el siglo actual el estudio de la ciencia de la madera?. ¿Cómo transformar los conocimientos y capacidades acumulados, en gran parte financiados con recursos gubernamentales, en soluciones para los problemas de la sociedad y mejorar la vida de las personas?. Este artículo busca discutir las razones para la baja atracción de las carreras relacionadas al estudio de la madera en el contexto actual, y aportar sugerencias de implementación inmediata en la enseñanza universitaria, tornando los cursos más próximos de la generación de jóvenes que ingresan a las universidades.

Palabras claves: Enseñanza de la ciencia de la madera; Innovación; Tecnología de la madera.

RESUMO

Tornou-se comum repetir a frase feita ao se falar sobre nosso sistema de educação, estudantes do século XXI, escolas do século XIX e professores do século XX. Apesar do jogo de palavras criativo, a análise da preposição leva a um fatalismo que pouco contribui para apontar soluções, afinal de contas, um século é muito tempo. Como o estudo da Ciência da madeira pode se manter relevante no século atual? Como transformar os conhecimentos e habilidades acumuladas, em grande parte financiadas por recursos governamental, em soluções para os problemas da sociedade e melhorar a vida das pessoas? Este artigo busca discutir as razões para a baixa atratividade das carreiras relacionadas ao estudo da madeira no contexto atual, bem como apontar sugestões de implementação imediata no ensino universitário, tornando os cursos mais próximos da geração de jovens que ingressam nas Universidades.

Palavras chave: Ensino ciência da madeira; Inovação; Tecnologia da madeira.

ABSTRACT

It has become common to repeat the phrase made when talking about our education system, students of the XXI century, the nineteenth century schools and teachers of the twentieth century. Despite the creative wordplay, the analysis of preposition leads to a fatalism that does little to point solutions, after all, a century is a long time. As the study of the science of wood can remain relevant in the present century? How to transform the knowledge and skills accumulated largely financed by government resources, solutions to the problems of society and improve people's lives? This article discusses the reasons for the low attractiveness of careers related to the study of wood in the current context, and to identify immediate implementation of suggestions in university education, making the closest courses generation of young people who enter the universities.

Keywords: Teaching wood science; Innovation; Wood technology.

¹ Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, 900, CEP 80210-170, Curitiba (PR), Brasil. E-mail: venson.ivan@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material ideal para a construção de moradias e escolas assim como construções pequenas e leves para uso comercial e industrial. Sua versatilidade, custo e propriedades mecânicas a colocam em uma posição muito favorável quando comparada com materiais tradicionais como o concreto reforçado e o aço estrutural. Desafortunadamente, no exercício profissional, a madeira não é utilizada como material de construção de primeira ordem em níveis comparáveis com estes materiais de construção tradicionais. Os motivos do uso limitado deste recurso incluem: custos de habitação elevados, pouca disponibilidade e variedade de produtos, mercado incerto, falta de conhecimentos por parte dos usuários e projetistas, pouca aceitação por parte do público em geral.

A resolução destas deficiências deve envolver tanto a indústria que controla a produção como os profissionais que especificam sua utilização e as instituições que se dedicam a promover seu conhecimento e uso.

Neste contexto, o papel das instituições de ensino é gerar conhecimento sobre novas técnicas e produtos, bem como repassar o conhecimento já existente através da formação de profissionais aptos e bem preparados para liderar esse processo de transformação. Porém, pese a importância relativa do setor madeireiro para a sociedade e falta de profissionais bem preparados para atuar, as carreiras dedicadas ao ensino da ciência da madeira são pouco conhecidas e procuradas pelos jovens ao ingressarem no ensino universitário. Sendo assim, este artigo tem por objetivo discutir o panorama do ensino da ciência da madeira no mundo atual em face às rápidas mudanças tecnológica e de comportamento. Além disso, se busca analisar os fatores da pouca atratividade da carreira, bem como sugerir planos de ação para fomentar e promover um salto qualitativo em relação as instituições de ensino e dos profissionais da educação envolvidos neste processo.

2. ANÁLISE DO CONTEXTO

a. Utilização da madeira

A indústria de produtos florestais tem um interesse sério em fomentar o uso da madeira. Este interesse se apresenta em vários níveis. Primeiramente, existe um interesse financeiro como o de qualquer outra indústria em um mercado livre, aonde a distribuição da riqueza segue as normas estabelecidas de oferta e demanda. Mas também existe a intenção de proteger o investimento estabelecendo políticas de exploração florestal que respeitem as florestas como recurso sustentável. Dessa forma, se utiliza a floresta como floresta, e não como fonte de terras para uso agrícola, pecuário ou mineração.

No Brasil não existe a grande variedade de produtos e tamanhos que se encontram nos Estados Unidos ou no Canadá, e isso representa uma barreira para os engenheiros e arquitetos que tem o interesse de utilizar a madeira na construção. Em outras palavras, não existe uma “oferta” adequada. Por outro lado, a indústria não tem o incentivo para investir na atualização das instalações de produção porque não existe uma “demanda” eficaz e contínua que respalde e valorize esse investimento.

Assim nos encontramos com o clássico problema do “ovo e a galinha”: não existe oferta porque não existe demanda e não existe demanda porque não existe oferta. Obviamente, esta diferença de atitudes deve ser resolvida de forma conjunta. A indústria deve estabelecer instalações de produção que ofereçam materiais adequados e a sociedade necessita preparar profissionais que especifiquem usos adequados do produto.

Historicamente no País o emprego da madeira na construção civil tem sido centrado em utilizações secundárias (tapumes, formas para concreto, escoras, etc.) sendo o tijolo e o concreto os principais materiais para construção de habitações. Estima-se que 45 % da madeira serrada no País seja destinada para a construção civil. Por mais paradoxal que possa ser a madeira é um material de construção ambientalmente mais correto que o tijolo e o concreto pelo simples fato de ser renovável, para citar apenas uma característica comparativa.

A madeira é utilizada em nossos países de forma empírica e tradicional, sem a preocupação com o emprego de novas técnicas construtivas e de manutenção já desenvolvidas, o que possibilitaria sua utilização mais racional, tornando-a mais competitiva em relação aos outros materiais de construção.

Dentre os materiais de construção utilizados, a madeira tem uso restrito às obras provisórias, cimbramentos, postes, dormentes, estacas e cruzetas. A razão do papel secundário da madeira na construção se deve a nossa tradição cultural, falta de conhecimento e divulgação de suas propriedades. O conhecimento técnico que se tem é insuficiente em relação à infra-estrutura e produção, assim como as normas existentes são escassas, rudimentares e ignoradas com frequência. Poucos são os técnicos e profissionais familiarizados com a tecnologia da madeira em razão do número inexpressivo e, até mesmo inexistente, de disciplinas nas escolas brasileiras.

A madeira é o único recurso natural renovável com propriedades estruturais e um dos materiais mais resistentes por unidade de peso. Além disso, é fácil de trabalhar, resultando em grande diversidade de formas e de seções. Por ser relativamente leve, implica em baixo custo de transporte e montagem e por ser biodegradável os resíduos podem ser totalmente aproveitados.

Numa época de crise energética e de preocupação com o meio ambiente é de se esperar um maior interesse por esse material, cujo beneficiamento requer pouco consumo de energia, menor contaminação do ar e da água. Torna-se necessário, portanto, um tratamento diferenciado à madeira que vem, desde a antiguidade, servindo de matéria-prima para a proteção e bem-estar do ser humano.

b. Histórico do ensino da ciência da madeira

Predizer o que acontecerá no futuro é sempre arriscado, particularmente quando queremos antecipar eventos distantes. Apesar disso, o título dessa apresentação sugere como foco, o futuro, e para isso necessitamos primeiro examinar a história.

O uso da madeira acompanha a história do homem na Terra desde o seu início, e mesmo o uso mais elaborado da madeira iniciou há muito tempo: A laminação e colagem já era praticado em 3000 a.C. pelos antigos egípcios. Grandes navios de madeira navegavam o Mar Mediterrâneo em 2700-2600 a.C. Através dos séculos, o conhecimento do uso da madeira foi transmitido de geração em geração através de artesãos e aprendizes e entre as regiões pelos viajantes. Em 105 d.C., o papel foi inventado na China. Novidades sobre a invenção demoraram 50 anos para chegar ao Japão e Irã, e outros 500 anos até chegar à Europa.

O conhecimento sobre construções em madeira avançou no Japão na metade do século VII, evidenciado pelo número de estruturas daquela época que persistem até hoje. O templo budista Horyuji em Nara, Japão, data de 650 d.C. A igreja de Stave em Borgund, Noruega, foi construída em 1150, usando madeira.

No século XX a ciência da madeira gradualmente se organizou e se separou em diferentes campos científicos, desenvolvimentos tecnológicos e atuações profissionais. Em 1923 o Departamento de Mecânica e Tecnologia da Madeira foi fundado na Universidade de Sopron, Hungria. A educação formal em tecnologia da madeira começou em 1924. Em 1929 nos EUA foi fundado o primeiro programa tecnológico da madeira em nível universitário. Doze outros programas foram fundados entre 1941 e 1951. Em 1931 a Associação Internacional de

Anatomistas da Madeira foi fundada. Em 1936 a primeira referência universal em tecnologia da madeira foi publicada (F. Kollman, *Technologie des Holzes*). Em Zurique foi criado o Laboratório destinado a pesquisa e testes com madeira (1936). A Forest Products Research Society foi fundada nos EUA em 1946. A primeira publicação em ciência e tecnologia da madeira dos EUA foi publicada (Brown, Panshin and Forsaith, 1948). A Associação Tecnológica da Madeira do Japão foi fundada em 1948. O Instituto norueguês de tecnologia da madeira estabelecido em 1949. O instituto de pesquisa em ciência da madeira da Hungria, Budapeste, 1949. O instituto central de pesquisas em florestas, uma organização dedicada a pesquisa da madeira e desenvolvimento de produtos de madeira, foi estabelecido na China em 1952.

c. Ensino da tecnologia da madeira atual – desafios

Atualmente o ensino da ciência da madeira é desenvolvido nas Universidades nos cursos de Engenharia Florestal e Engenharia Industrial Madeireira e pequena inserção nas carreiras de Engenharia Civil, Química, Mecânica, Arquitetura, entre outras.

Assim, como as outras carreiras de Engenharia, o ensino da tecnologia da madeira se caracteriza por ser feito através de um modelo formal, compartimentalizado, grande ênfase no raciocínio lógico e de processos, resolução de problemas de forma isolada, análise de variáveis, foco na produção, baixa atenção a relações humanas, gestão e compreensão de dinâmicas não lineares.

Os cursos se caracterizam por uma elevada carga de estudos teóricos e sofre para acompanhar a atualização e inovação tecnológica. Por outro lado, a tendência é a busca de reduzir o tempo de formação, entendendo-se que uma carreira de cinco anos apresenta um custo elevado para as instituições de ensino. Sendo assim, a solução mais comum que é a inserção de novos conteúdos, encontra-se esgotada em um cenário de um currículo já bastante carregado.

Além disso, assim como outras Engenharias em geral, o estudo da Tecnologia da Madeira apresenta outros fatores de desmotivação para os jovens, e que se tornam desafios enfrentados pelas escolas de ciência da madeira.

- Estudos são exigentes e complexos;
- Carreira é pouco conhecida pela sociedade em geral;
- Mesmo as grandes empresas do setor não são marcas, pouco conhecidas;
- Em geral, as empresas do setor são defasadas tecnologicamente;
- A gestão das empresas é precária, ainda existem muitas empresas familiares, dificuldade de ascender na profissão;
- Atualmente a maior parte da população é urbana, as gerações atuais perderam suas conexões com o ambiente do campo. Porém, na maior parte das vezes, a atuação profissional será longe das grandes cidades;
- Estigmas setoriais que são associados de maneira equivocada à carreira: monocultura, latifúndios, ocupação de áreas agrícolas, florestas abandonadas, desvalorização da madeira, migrações populacionais;
- Difusão dos negócios da madeira. Atualmente não há um setor madeireiro que atue como motor para a atividade florestal-madeireira, não há um segmento que cresça a taxas expressivas e que, por consequência, demandem uma elevada quantidade de profissionais a cada ano.

d. Perfil das empresas e a inovação

Além dos problemas listados, após os estudos formais o estudante, em sua maior parte, irá trabalhar em empresas que atuam na manufatura de produtos de madeira. Em geral, o foco destas empresas é na fabricação e comercialização de produtos, e não em serviços que venham a atender necessidades de pessoas e outras empresas.

Por ainda não se caracterizarem como empresas de serviços, as indústrias da madeira são pouco inovadoras. Uma das principais características das empresas é trabalharem em ciclos de tempo de médio e longo prazo, como é o ciclo dos plantios florestais. Esse ciclo de tempo também regula as tomadas de decisões gerenciais, o que está fora de compasso com o ritmo da maioria das empresas.

A maior parte das empresas apresenta uma ou mais das seguintes características: a) empresas de grande capital de estrutura tradicional e de tomada de decisões lentas (p. ex. fábricas de celulose, painéis reconstituídos de madeira); b) empresas pequenas de atuação fragmentada que atuam em mercados diferentes (p. ex. compensados, papel, embalagens); c) produtora de commodities e dependentes de um segmento específico (p. ex. celulose, carvão); d) empresas familiares e pouco articuladas entre si (indústria de móveis); e) dependente de ciclos econômicos e influenciadas por conjuntura estrutural vigente (p. ex. madeira serrada, móveis, portas).

Na maior parte dos segmentos de atuação da madeira, o nível de inovação é baixo, vista como pouca importância e de difícil implementação. Em geral, a maior parte da inovação existe através da tecnologia embarcada que está em máquinas e equipamentos. Esse tipo de inovação tem baixo impacto em nossos países, uma vez que não somos desenvolvedores de equipamentos. Neste caso, o conhecimento decorrente desta inovação fica nos setores de P&D das matrizes, pois não ocorre a transferência de tecnologia e o capital do aprendizado fica nos países desenvolvedores.

3. TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

a. Mudanças de comportamento geração atual

Antes de mais nada, para compreender a nova geração de estudantes que a cada ano ingressam na Universidade, é preciso analisar e compreender as mudanças ocorridas na sociedade nos últimos anos. A geração que já nasceu com a internet e inseridos em um mundo digital é conhecida como *millenials*. Para atingir essas pessoas é fundamental compreender sua visão de mundo.

As mudanças nos padrões de consumo estão favorecendo os serviços e os produtos superintensivos em serviços. De fato, a participação dos serviços na cesta de consumo das pessoas e na matriz de custos das empresas cresce continuamente. São serviços de toda natureza, mas a parcela que mais cresce é a de serviços “embutidos” nos produtos tangíveis, como P&D, design, softwares, marcas e outras manifestações que agregam valor, conectam bens à internet e criam novas funcionalidades. Quando calculados por valor adicionado, os serviços já representam 54 % do comércio global, mas estima-se que serão 75 % em 2025.

Como se trata de tendências novas, será necessário ter um engajamento proativo e flexível para aprender a navegar nessas áreas. Será preciso, para isto, planejar políticas desde a partida, experimentar, monitorar, avaliar, ser pragmático e colaborativo. Por fim, como várias experiências de desenvolvimento econômico mostram, tal estratégia será mais bem-sucedida se

Estado, instituições de ensino, empresas e trabalhadores conciliarem interesses e cooperarem no seu desenho e implementação.

c. Educação empreendedora

A educação empreendedora consiste na exposição de exemplos e casos, entre outras técnicas, que desenvolvem o aspecto comportamental aliado ao ferramental, cuja maior taxa de sucesso ocorre quando se reúne as técnicas de gestão e comportamental.

Ensinar o aluno de curso superior a ter seu próprio negócio não é prioridade nas universidades em nossos países. Programas que proporcionam maior visão empreendedora, como criação e gestão de novos negócios, franquias e inovação e tecnologia, estão presentes em somente 6,2 % das instituições, de acordo com uma pesquisa com 2.230 alunos e 680 professores e 70 instituições de ensino (Endeavor, 2016). De acordo com a pesquisa, em média, 56 % dos alunos empreendedores acreditam que iniciativas de empreendedorismo como disciplinas, incubadoras e eventos são essenciais ao prepará-los para empreender.

Como comparação, nos Estados Unidos o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) oferece 60 cursos relacionados a empreendedorismo. Relatório da instituição educacional mostrou que 30 mil empresas fundadas por ex-alunos do MIT estavam ativas no mercado em 2014, empregando 4,6 milhões de pessoas.

c. Planos de ação para implementação mudanças

O desafio para que o ensino da ciência da madeira se mantenha relevante no mundo atual envolve gestores, professores, estudantes e profissionais da área de educação.

Dentro deste contexto, de mudanças tecnológicas e de comportamento muito aceleradas, a perguntas que devemos fazer é: como é possível modernizar o ensino de ciência da madeira, agregar novas tecnologias, tornar atrativo para esta nova geração ou seja, como manter a relevância no mundo atual?

A seguir são discutidos e sugeridos alguns pontos e planos de ação para implementação imediata nas carreiras que se dedicam a ciência da madeira em nossos países:

1. **Flexibilidade:** Um dos grandes problemas do ensino formal é sua forma pouco flexível, com muitas matérias, mas com pouca articulação entre si. O primeiro grande desafio será encontrar maneiras de implementar a flexibilidade de conteúdos e isso passa, necessariamente, pela revisão de conceitos por parte de gestores e professores. Inserir métodos cooperativos entre áreas de conhecimento e entre disciplinas pode ser um primeiro passo. Destinar parte do tempo das aulas para o desenvolvimento de projetos cujos resultados possam ser utilizados para verificar o aprendizado. Transformar fraquezas em vantagens, por exemplo, ter poucos alunos é uma vantagem, pode trabalhar em equipe e ter um grupo altamente motivado.
2. **Aprender com experiências:** É necessário implementar a cultura da avaliação para se buscar a melhoria contínua. Essa cultura deve ser impulsionada pelos professores através da inserção de experiências exitosas em outras áreas da educação e tentar a implementação no ensino da ciência da madeira. Adaptar técnicas implementadas no ensino das ciências médicas e de negócios, como estudos de caso e trabalho em equipe.
3. **Atualizar conteúdos:** Um dos maiores desafios do ensino tradicional da tecnologia da madeira é atualizar os conteúdos tradicionais e conectar com temas atuais. Os conceitos devem ser trabalhados como já são feitos, porém a abordagem pode ser

revista, de tal forma que cada assunto seja inserido dentro de temas relevantes atuais. Por exemplo, relacionar os assuntos tradicionais com a eficiência energética e renováveis, integração com cadeias globais de valor, comércio internacional, biorrefinarias, foco no cliente, empreendedorismo, etc.

4. Tecnologia: Utilizar a tecnologia no processo de aprendizagem. Atualmente existem muitas ferramentas a disposição: plataformas de aprendizado, aulas na internet, aplicativos, educação à distância, ou seja, não faltam ferramentas. O desafio para os professores é atuarem como tutores de um processo de aprendizado, transformando as ferramentas de tecnologia em eficiência de aprendizado. Neste campo, a maior parte do trabalho já está feita, pois é possível utilizar grande parte das ferramentas a um custo baixo e com elevado impacto.
5. Implementar metodologias de aprendizado: Iniciar um processo de implementação de metodologias de aprendizado, fazendo uma transição de métodos tradicionais amplos para métodos cooperativos. Uma boa alternativa é a metodologia PBL (*Problem Based Learning*) – ensino baseado em problemas, que pode ser aplicado para qualquer área do conhecimento. Este método tem como base orientar o ensino a partir de problemas práticos, ao contrário do atual modelo de respostas teóricas. Esta metodologia pode ser implementada na forma de projetos que envolvam uma ou mais matérias. Pode ser de difícil implementação em assuntos muito áridos como as ciências básicas (física, química, matemática), porém estas áreas de conhecimento podem ser articuladas em projetos nos quais os alunos estejam inseridos desde o início do curso. Para tal, é imprescindível que exista o ambiente colaborativo adequado.
6. Vale do silício: As empresas de tecnologia que deslumbram os jovens, em sua maioria, são oriundas do Vale do Silício e se caracterizam pela elevada inovação e ambiente colaborativo. Sendo assim, por que não podemos nos perguntar o que podemos aprender com a cultura do Vale do silício e adaptar o ensino da tecnologia da madeira? Uma das respostas para essa pergunta é que, para essas empresas, o mais importante é implementar as ideias e os projetos, fazer acontecer, mesmo que não estejam completamente acabados e validados. Essa mudança de paradigma é de difícil implementação no ambiente universitário tradicional, que só incorpora um conhecimento após este ser completamente reconhecido. Porém, a resposta para este questionamento é a probabilidade. Se o curso tiver apenas um projeto inovador em andamento a chance de dar errado é a mesma que se fossem muitos. Na cultura do Vale do Silício o importante é tentar e implementar, em muitas frentes, e encarar erros e falhas como resultados. Assim, quanto mais projetos com foco no aprendizado inovador estiverem em andamento ao mesmo tempo, maior a probabilidade de êxito acontecer. Os projetos incompletos ou que não tiverem sucesso, devem ser encarados como resultados e não como fracassos.

4. CONCLUSÕES

A madeira, como a conhecemos, é um produto em extinção. Porém, o paradoxo é que os materiais que serão os substitutos da madeira, ainda não foram criados. Algumas universidades EUA estão buscando ênfase na pesquisa e desenvolvimento de materiais. Como é caso de Departamentos tradicionais que mudaram o nome e a orientação para biomateriais (*bioresources*). As carreiras que se dedicam ao estudo da ciência da madeira atualmente são pouco atrativas e procuradas.

Sendo assim, ainda não é possível ver claramente aonde o desenvolvimento tecnológico irá conduzir a atividade madeireira, pois não sabemos quais processos se tornarão obsoletos e quais se tornarão mais relevantes ou reformulados. Porém, através do esforço conjunto das pessoas envolvidas no processo de aprendizado, é possível implementar uma série de ações e projetos que resultem em maior qualidade de ensino, aumento de eficiência em um tempo relativamente curto e com elevado impacto.

Para tanto, é imprescindível compreender os fatores envolvidos, aceitar o que não se pode controlar, observar tendências, desenvolver um engajamento verdadeiro, aprender com experiências em outras áreas, mudança de cultura e quebra de paradigmas, para que alcancemos a excelência através de grupos trabalhando de forma colaborativa e altamente motivados.

