

A PRÁTICA DA TRANSDISCIPLINARIDADE NO ENSINO EM ENGENHARIA: desafios e propostas

*Telma Ellen Drumond Ferreira – telmaellen@hotmail.com
Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade João Monlevade
Av. Brasília nº 1.304 - Bairro Baú
CEP 35.930-314 – João Monlevade – Minas Gerais*

*Hugo Drumond Chaves – hugo.chaves@aluno.ufop.edu.br
Universidade Federal de Ouro Preto
Praça Tiradentes nº 20
CEP 35.400-000 – Centro Histórico – Ouro Preto*

*Júnia Soares Alexandrino
Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade João Monlevade
Av. Brasília nº 1.304 – Bairro Baú
CEP 35.930-314 – João Monlevade – Minas Gerais*

*Evaneide Nascimento Lima – evaneidelima@yahoo.com.br
Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade João Monlevade
Av. Brasília nº 1.304 – Bairro Baú
CEP 35.930-314 – João Monlevade – Minas Gerais*

Resumo: *O propósito deste artigo é apresentar uma breve exposição de como a mudança do mercado de trabalho está influenciando a formação de engenheiros. Assim, mostrar que o ensino nas faculdades de engenharia está distante de um modelo adequado. Para que haja uma melhoria, é necessária uma mudança no modelo de ensino tradicional, embasado principalmente na incorporação de experiências de profissionais que atuam no mercado de trabalho. A introdução das mudanças é gradual e depende de fatores que extrapolam o âmbito das universidades. Elas dependem das políticas públicas que orientam a formação dos docentes e gestão dos recursos relacionados às instituições. Uma consideração relevante deste artigo é o crescimento da importância do conhecimento e a necessidade de um trabalho com enfoque transdisciplinar nas universidades. Dentro deste contexto, o artigo explica o conceito de transdisciplinaridade e destaca algumas premissas para assumi-la, como haver compreendido a unidade, correspondência e complementaridade que existe entre a realidade e o conhecimento. Assim como, insistir no transdisciplinar como a criação de um novo saber que não representa a negação das disciplinas, mas que implica em uma mudança de pensamento. Para sua realização, apela para o trabalho das instituições educacionais, sobretudo das universidades, afirmando a importância da conscientização por parte dos professores da necessidade de transformação do pensamento dos estudantes, de alterar seu modo de dizer e as formas de fazer. A transformação do sistema universitário constitui uma ideia chave.*

Palavras-chave: *Universidade. Ensino em Engenharia. Conhecimento. Transdisciplinaridade.*

1 INTRODUÇÃO

O modelo de ensino de formação de engenheiros tem sofrido mudanças de acordo com as transformações da sociedade e com as exigências do mercado de trabalho, em matéria de qualificação e eficiência. Nos últimos dez anos, a educação profissional no Brasil tem sido alvo de muitas discussões em relação à análise de sua estrutura e funcionamento, assim como a metodologia utilizada pelos professores e a avaliação do aproveitamento dos alunos.

A primeira preocupação é que o ensino tradicional da engenharia continua embasado principalmente nas experiências de profissionais que atuam no mercado, e essas medidas baseadas apenas no reflexo do mundo do trabalho continuam representando a principal noção de competência para o setor. Entretanto, as demandas criadas pelo uso das novas tecnologias e as novas formas de organização do trabalho têm direcionado algumas reformas importantes nas universidades brasileiras, principalmente no que se refere à organização curricular, enfatizando a adoção do modelo por competências.

De acordo com Barbosa *et al.* (2003, p.7), “[...] um currículo por competências representa um paradigma de ensino que aposta em metodologias ativas para desenvolver no aluno a capacidade de aprender a aprender”. Porém, segundo os mesmos autores (2003), somente uma reforma educacional baseada na organização curricular é insuficiente para a obtenção de bons resultados, quando esta não contempla também ações efetivas na formação docente, na reestruturação da infraestrutura institucional, e na busca e seleção de novas metodologias educativas.

A educação profissional possui componentes específicos que se interagem e se articulam e são eles: a organização curricular, a infraestrutura, os recursos humanos e os recursos metodológicos (BARBOSA *et al.*, 2003). O atual modelo de formação em engenharia se traduz numa tentativa de adequação às novas demandas sociais, direcionadas pelo uso cada vez maior das novas tecnologias de informação. Transitando entre as variadas atividades de produção da sua área profissional, a engenharia busca estruturar um tipo de formação que capacite o egresso a manter-se em atividade produtiva e geradora de renda, em um contexto socioeconômico que muda veloz e continuamente. Para a organização dos diversos cursos oferecidos pelas instituições brasileiras, esse novo modelo propõe a contextualização dos conteúdos, a aprendizagem baseada em problemas, o uso cada vez maior do método científico, a flexibilização curricular, e a transdisciplinaridade dos programas e das disciplinas.

O crescimento sem precedente dos conhecimentos, nas duas primeiras décadas do século XXI, torna legítima a questão da adaptação das mentalidades a estes saberes. A necessidade indispensável de pontes entre as diferentes disciplinas traduziu-se pelo surgimento do conceito de transdisciplinaridade, que já vinha se manifestando como uma tendência metodológica em alguns países mais avançados, desde a segunda metade do século XX.

Embora vista inicialmente por muitos pedagogos e gestores educacionais como modismo ou como uma proposta reducionista, a visão transdisciplinar tem demonstrado validade no processo de levar quem estuda qualquer assunto a conseguir maior profundidade em sua compreensão.

Em relação ao papel desempenhado pelos docentes nas universidades, as mudanças sociais e econômicas indicam a necessidade de uma formação permanente, também pautada por competências.

É possível perceber que a visão e abordagem transdisciplinar têm orientado, nos últimos anos, muitas pesquisas e projetos nas faculdades de engenharia do Brasil, e

influenciado o desenvolvimento de várias atividades de parceria entre estudantes e professores de diferentes disciplinas. Entretanto, o trabalho de parceria entre o ensino, a pesquisa e a prática extensionista costuma ser desenvolvido de maneira aleatória, quase intuitiva, sem a devida conscientização e internalização da importância de uma postura transdisciplinar.

Quando se instaura e se alimenta permanentemente a cultura e atitudes de transdisciplinaridade, uma instituição tem mais facilidade de implementar programas, projetos e atividades acadêmicas que rompem com a especificação entre as disciplinas (FOLLMANN, 2014).

A ideia chave deste trabalho é demonstrar a importância da transformação do sistema universitário, orientada pelo desenvolvimento da prática reflexiva sobre a epistemologia transdisciplinar nas universidades, e a subsequente geração de pesquisas e projetos que visem a sua implementação nas diferentes áreas do conhecimento, do ensino e do trabalho, considerando as inter-relações entre elas.

2 A PRÁTICA DA TRANSDISCIPLINARIDADE NAS UNIVERSIDADES

O grande desafio do novo modelo de universidade do século XXI é oferecer um ensino de qualidade que satisfaça aos usuários do sistema universitário. Enfrentar esse desafio supõe assumir a existência de elementos e situações que requerem mudanças, e uma atitude de inovação em direção à melhoria do sistema, dando aos estudantes a oportunidade de buscar conhecimento de si mesmos, de refletir, de tomar decisões, já que a universidade deve constituir-se, principalmente, em um espaço de orientação e reflexão.

O acúmulo de conhecimentos se duplicou no século XX e a quantidade de conhecimentos seguirá crescendo em proporção geométrica durante o século atual. Autores como Johnson e Johnson (2002) afirmam que, somente nos últimos dez anos do século XX, gerou-se mais conhecimento que em toda a história da humanidade, o que supõe que muitos conhecimentos futuros terão prazo contado de validade. Essa grande quantidade de informação disponível atualmente exige, para sua eficiente utilização, não só saber buscá-la, mas também selecioná-la, compreendê-la e julgá-la adequadamente.

Essa abundância de saberes causa o aprofundamento dos objetos de estudo, sejam novos ou antigos, naturais ou artificiais, e o surgimento de novas disciplinas, ainda que ao mesmo tempo se desfçam as demarcações entre as disciplinas já existentes. Entre elas se produz uma aproximação e até uma união que ocasiona o despontar de novas especialidades e concepções. Em meio a essa fatura cognitiva, cresce entre as pessoas o interesse em ultrapassar os limites das especialidades, sem negá-las, e chegar a uma dimensão de maior alcance apreensivo e a um nível superior de conclusões.

Os especialistas com essas pretensões utilizam o termo *transdisciplinaridade* e desenvolvem inúmeras reflexões sobre a base de seus vínculos com a educação universitária, por sua importância na formação de especialistas e na delimitação das disciplinas conhecidas.

A prática da transdisciplinaridade na educação universitária propõe uma estratégia metodológica que enfrente a concepção compartimentada do saber que tem caracterizado as instituições de ensino superior por muitos anos.

2.1 Disciplina, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade

O contexto sociocultural está em contínua mudança, não uma mudança como situação de passagem para outra situação estável, e sim uma mudança como situação permanente. Essas

transformações se manifestam de forma evidente nos contínuos avanços tecnológicos e se produzem em uma diversidade de âmbitos sociais, não estando de fora a Universidade.

Essas considerações estão em correspondência com o panorama científico atual, o qual tem, entre outras características, as seguintes:

- 1- os investigadores e os resultados das investigações se deslocam dentro de redes de conhecimento cada vez mais amplas;
- 2- novos atores tomam parte do sistema investigativo;
- 3- muitos especialistas percebem as interconexões dos fenômenos historicamente concebidos no marco exclusivo de uma disciplina e reconhecem a necessidade de uma perspectiva mais ampla.

Muitos conceitos utilizados na educação mudaram, ao seguir a transformação da realidade, mas também surgiram outros, como o próprio conceito de transdisciplinaridade.

Como primeiro passo para as reflexões em torno da transdisciplinaridade, é necessário deter-se em outras definições semelhantes: disciplina, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade.

A categoria **disciplina** tem uma função organizacional na área do conhecimento. Institui-se mediante a demarcação, divisão e especialização do trabalho, respondendo aos distintos domínios predeterminados pelo paradigma dominante. Frequentemente, é utilizada como sinônimo de especialidade. Cada grupo de especialistas, ao desenvolvê-la, tem em conta suas fronteiras, a linguagem através da qual se estrutura e se expande, as teorias próprias e as técnicas elaboradas e utilizadas em suas investigações. Tudo isso manifesta tendência à autonomia.

Existem organismos, sistemas, fatos, ações, elementos ou problemas que constituem objeto de estudo de mais de uma disciplina. Sobre a base dessa característica, podem desenvolver-se investigações das quais participem investigadores como representantes de cada uma dessas especialidades. Nesse caso, o trabalho investigativo se emoldura nos limites da **multidisciplinaridade**. O domínio de cada disciplina serve para aprofundar e enriquecer os conhecimentos das demais. No entanto, a finalidade está inscrita no marco dos objetivos de cada uma, separadamente.

A **interdisciplinaridade** é um nível superior de colaboração e ocorre quando, durante o desenvolvimento de uma investigação afim entre os especialistas de distintas disciplinas, se estabelece transferência de conhecimentos, habilidades, propósitos, instrumentos e tarefas. Serve como um modelo de elo no marco da preservação das particularidades de cada especialidade. Apesar das ligações que possam ocorrer, não é sinônimo de transdisciplinaridade.

Já a **transdisciplinaridade**, como fruto do desenvolvimento atual da ciência e tecnologia na era da globalização, se refere ao conhecimento que ultrapassa a área das disciplinas, ainda que não implique em atacá-las, nem aos seus respectivos especialistas. Pelo contrário, sugere a cooperação entre eles, a interdependência e a integração. Com seu emprego, os estudiosos pretendem a unidade de forças e a abertura das mentes.

Essa interação propicia transformações nas diversas relações, sobretudo nas do conhecimento; requer da parte do investigador uma visão universal e sistêmica da realidade, assim como experiência em dinâmicas interdisciplinares, com o objetivo de superar a aplicação de conteúdos compartimentados. Não pode reduzir-se a uma mera comunicação ou intercâmbio entre profissionais de diversas áreas, nem a confrontação de disciplinas e atividades.

Nicolescu (2002) preconiza ainda que os conhecimentos disciplinares e transdisciplinares não devem ser percebidos como antagônicos, mas complementares entre si.

O Quadro 1 apresenta um comparativo entre o conhecimento disciplinar e o transdisciplinar, na concepção de Nicolescu (2002).

Quadro 01: Comparação entre o conhecimento disciplinar e transdisciplinar

Conhecimento Disciplinar	Conhecimento Transdisciplinar
Mundo externo (Objeto)	Correspondência entre o mundo externo ((Objeto) e o mundo interno (Sujeito)
Conhecimento	Compreensão
Inteligência analítica	Um novo tipo de inteligência (harmonia entre mente, sentimentos e corpo)
Orientado para o poder e a posse	Orientado para o deslumbramento e a partilha
Lógica binária	Lógica do terceiro incluído
Exclusão de valores	Inclusão de valores

Fonte: Nicolescu (2002), adaptado.

O conhecimento transdisciplinar representa, assim, uma visão mais avançada em relação ao conhecimento disciplinar e, portanto, permite a abrangência característica do conhecimento holístico.

2.2 Os desafios de se trabalhar a transdisciplinaridade nas Universidades

De acordo com Guedes (2012, p.21), “os diversos ramos e rumos que a ciência moderna trilhou não conseguiram fazer um diálogo entre eles. Nesse sentido, as Ciências Sociais e as Ciências da Natureza não se veem mais como complementares, mas como antagônicas, ficando cada uma com seu espaço de pesquisa e áreas de ação com metodologias próprias”, o que está longe de ser benéfico na área da educação.

Santos (2007) afirma que as ciências sociais têm um longo caminho a percorrer no sentido de se compatibilizarem com os critérios de cientificidade das ciências naturais. Estas ciências, mesmo possuindo uma linguagem nem sempre decodificada (as ciências exatas fazem suas demonstrações matematizadas), conseguem ser feitas entendidas por uma boa parte da sociedade, não sendo à toa que, quando se fala em “cientistas”, normalmente se faz referência àqueles ligados à física, química, astronomia, etc., não se podendo dizer o mesmo quando há referência aos cientistas sociais.

Segundo explica Guedes (2012), a interdisciplinaridade, para a ciência, ainda é um problema a ser enfrentado, pois nem sempre é possível fazer a integração entre saberes consolidados, de forma que haja abertura para a aquisição de novos conhecimentos, compartilhados entre indivíduos que se permitam transitar em outras áreas, sem que se perca a sua formação original. Ou seja, não se deve negar a ciência enquanto “disciplina”, mas buscar novos saberes que possam contribuir para a superação da crise da ciência e da crise da humanidade.

A transdisciplinaridade, apesar de ser uma consequência do desenvolvimento científico-tecnológico atual, não pode ser vista como um processo espontâneo. Para alcançá-la, é

imprescindível a ação consciente dos indivíduos. Isso se refere às pessoas, instituições, organizações, setores populacionais e a sociedade em seu conjunto.

Sem menosprezar a importância de nenhum componente da sociedade, não há dúvida em afirmar que o papel protagônico corresponde ao setor educacional, com suas instituições. As instituições de educação superior e suas comunidades acadêmicas não podem estar alheias às mudanças no processo de criação, transferência e uso do conhecimento, fundamentadas no reconhecimento da sua complexidade, multidimensionalidade e globalidade.

A educação superior tem a missão de preparar profissionais aptos para auto superar-se como especialistas durante toda a vida. Para o êxito de sua realização, contribui a formação de uma visão ampla e um pensamento criativo, apto para dar respostas não previstas a situações imprevisíveis e capaz de adaptar-se ativamente a novas situações. Isto seria facilitado se os egressos da universidade já estivessem acostumados a assimilar conhecimentos transdisciplinares e preparados para dispor deles.

A formação transdisciplinar na educação superior é um propósito de grande envergadura. Sua dimensão requer uma série de exigências. Entre elas, as mais importantes são o enfoque sistêmico e a integração dos conteúdos, ambas relacionadas entre si.

O enfoque sistêmico propõe compreender o objeto de estudo como um sistema e, por sua vez, como componente de um sistema mais amplo.

A integração dos conteúdos não pode ser concebida como uma mescla ou fusão arbitrária. É ver o todo tendo em conta seus componentes, ou através de diversas especializações.

Na prática (docência) deve incluir, além do conteúdo, o processo de geração de novos conhecimentos e sua utilização. Uma via efetiva para conseguir essa integração é a elaboração de atividades relacionadas com textos reais, que mostrem aos alunos:

1- Os pontos comuns a diversas especialidades com relação a objetivos, tarefas e problemas;

2- A necessidade de dar uma nova conotação aos conceitos mais usados e de assimilar outros novos ou aparentemente alheios à sua disciplina.

Seu efeito dependeria, em grande parte, do trabalho do professor para despertar nos alunos o interesse por novas relações e a disposição de conseguir outros avanços. Assim, dotará o processo de significado, colocando um fim às atitudes mecanicistas. A criatividade deverá ser constante no trabalho docente. Deve ser um propósito do professor garantir que cada aluno seja capaz de criar e caminhar com independência.

A integração deve abarcar a relação teoria-prática. Esta afirmação não nega que seja necessário dar maior atenção à investigação teórica, a qual tem nos centros de estudo de educação superior um lugar ideal para seu desenvolvimento. Semelhante ao enfoque sistêmico, a integração deve ampliar sua presença em toda estrutura curricular: a tarefa docente, o tema, a disciplina, a carreira e as diversas profissões. É preciso repensar suas dimensões e seus vínculos com outras carreiras e profissões não afins. É necessário lutar contra o isolamento de carreiras e especialidades. Uma via para alcançar essa integração é a melhoria da comunicação interna entre todos os componentes de um centro universitário. É também recomendável a realização de atividades docentes das quais participem estudantes de várias carreiras, se motive o diálogo em torno de conteúdos transdisciplinares e se estimule a criação de conhecimento desse tipo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que o ensino nas escolas de engenharia do Brasil ainda está distante de um modelo adequado e que há uma enorme dependência das políticas públicas que orientam a formação dos professores e a gestão dos recursos direcionados às instituições de ensino de engenharia.

Esse contexto de grandes desafios ainda é marcado pela crise na ciência, de uma forma geral. A busca de superação da crise na ciência permite que a humanidade reveja suas práticas enquanto ser social, e que se veja, também, como ser integrante da natureza, não apenas no sentido de exploração, mas como ente que tem relação direta com um sistema maior, permitindo a superação de uma crise na ciência ou de conhecimentos, que na verdade é uma crise de identidade enquanto ser. Neste sentido, a pluri, inter e transdisciplinaridade são caminhos que se apresentam como forma de superação dessa crise do conhecimento.

A transdisciplinaridade é resultado do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e das conexões entre os diversos planos da vida humana em uma época de intensa globalização. Entretanto, não constitui um fato espontâneo. Para isso, é necessária a ação consciente do indivíduo.

A busca pela transdisciplinaridade é tarefa de toda a sociedade, mas os centros de educação superior têm um papel fundamental neste desafio.

Na educação superior atual, existem condições favoráveis para a transdisciplinaridade. Contudo, é necessário um trabalho consciente na busca de sua viabilização, o qual deve ter como ponto inicial o diálogo acadêmico entre os estudantes de diversas especialidades, incluindo aquelas que aparentemente não tem nada em comum.

São muitas as razões existentes para colocá-la em prática na educação superior, mas uma fundamental é a de constituir um importante mecanismo que favorece uma autêntica relação sistêmica, rompendo as barreiras existentes entre as diversas disciplinas e permitindo uma nova cultura de trabalho baseada em projetos dentro de uma perspectiva global.

O desenvolvimento da transdisciplinaridade, como estratégia docente, está unido de forma inegável ao próprio desenvolvimento profissional do professor, já que este significa mudança, melhoria, adequação e crescimento em relação ao próprio conhecimento e ao contexto em que ele vive e interage.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F.; GONTIJO, A. F.; SANTOS, F. F. Inovações pedagógicas em educação profissional: uma experiência de utilização do método de projetos na formação de competências. **Educação Tecnológica**, Belo Horizonte, v.8, n.2, p.06-13, 2003.

FOLLMANN, J. I. Dialogando com os conceitos de transdisciplinaridade e de extensão universitária: caminhos para o futuro das instituições educacionais. **Revista Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v.11, n.1, p. 23-42, Jan./Jun, 2014.

GUEDES, J. A. A crise da Ciência Moderna e a busca de uma superação. **Geotemas**, v.2, n.2, jul/dez, 2012.

JOHNSON. D. W. Y.; JOHNSON, R. T. **Leading the cooperative school**. Edira: Intercation Books, 2002.

NICOLESCU, B. Fundamentos metodológicos para o estudo transcultural e transreligioso. In COLL, A. N.; NICOLESCU, B.; ROSEMBERG, M. E.; RANDOM, M.; GALVANI, P.; PAUL, P. **Educação e transdisciplinaridade II**. Brasília: UNESCO; São Paulo: TRIOM, USP, 2002. Cap. 2, p. 43-70.

SANTOS, B. S, Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v.78, p.3-46, out. 2007.

THE PRACTICE OF TRANSDISCIPLINARITY IN TEACHING ENGINEERING: challenges and proposals

Abstract: *The purpose of this article is to present a brief exposition of how the change in professional market is influencing the engineers' formation. Thus, show that teaching in engineering universities is far from an appropriate model. For an improvement, a change in the traditional teaching model is necessary, based mainly on the incorporation of experience from professionals who work in the labor market. The introduction of these changes is gradual and depends on factors that goes beyond the scope of universities. They depend on public policies oriented towards the training of teachers and resources management to institutions. A relevant consideration of this article is the growing importance of knowledge and the need of a transdisciplinary approach in universities. Within this context, the article explains the concept of transdisciplinarity and highlights some premises to assume it, for example understanding the unity, correspondence and complementarity that exists between reality and knowledge. As well as insist on the transdisciplinary as the creation of a new knowledge, that does not represent refusal of the disciplines, but which implies in a change of thought. For this achievement, it appeals to the work of educational institutions, especially universities, remarking the importance of professors' awareness in changing the student's thoughts, by altering their ways of saying and process of doing. The transformation of the university educational system is a key idea.*

Key words: University. Teaching Engineering. Knowledge. Transdisciplinarity.