



**COBENGE**  
2021

XLIX Congresso Brasileiro  
de Educação em Engenharia  
e IV Simpósio Internacional  
de Educação em Engenharia  
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:  
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

## REESCREVENDO A DISCIPLINA DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA USANDO ABORDAGEM DE ENSINO POR COMPETÊNCIAS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2021.3576

Evandro André Konopatzki - eakonopatzki@gmail.com

UTFPR

Av. Brasil, 4232

85884-000 - Medianeira - PR

Cristiane Lionço de Oliveira - cristiane.lionco@gmail.com

UTFPR

Rua Piauú 2399

85884-000 - Medianeira - PR

Ismael Burgardt - iburgardt@utfpr.edu.br

UTFPR

Rua Brasil 4232

85884-000 - Medianeira - PR

**Resumo:** A partir da publicação da Resolução Nº 02/2019 as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) das engenharias receberam nova orientação. Com prazo de 2 anos para sua implantação, o novo texto da Resolução orienta - essencialmente - o ensino por competências e a aprendizagem por metodologias ativas. Este artigo apresenta a metodologia utilizada para reescrever a disciplina de Energia e Eficiência Energética (EEE) do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - campus Medianeira sob o aspecto de ensino-aprendizagem. A metodologia aportou a escrita das competências dessa unidade curricular através da utilização de Temas de Estudos (TEs), Resultados de Aprendizagem (RAs) e Identificadores de Desempenho (IDs). Todos construídos a partir do conjunto de saberes que a disciplina deve oferecer e do perfil do egresso que o curso deseja formar. Os resultados mostram os TEs definidos para que os discentes construam os saberes indicados nos RAs. Também apresentam IDs para o docente acompanhar o desenvolvimento cognitivo dos discentes e conseguir intervir no processo a fim de orientá-los a alcançarem seus potenciais acadêmicos. A conclusão desse estudo aponta adoção de novas

Promoção:



Realização:





**COBENGE**  
2021

XLIX Congresso Brasileiro  
de Educação em Engenharia  
e IV Simpósio Internacional  
de Educação em Engenharia  
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:  
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

*técnicas de ensino-aprendizagem voltadas à formação dos saberes que simulam a vida real e são ampliados em relação ao ensino conteudista, buscando inserir um profissional tão capaz quanto compatível com a realidade do mercado de trabalho atual.*

**Palavras-chave:** Diretrizes curriculares nacionais, Engenharias, Ensino por competência, Saber-agir, Saber-fazer, Saber-ser.

Promoção:



Realização:





# REESCREVENDO A DISCIPLINA DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA USANDO ABORDAGEM DE ENSINO POR COMPETÊNCIAS

## 1 INTRODUÇÃO

A engenharia, por seu aspecto técnico, apresenta relação direta com a constante evolução tecnológica da sociedade, a fim de acompanhar as mudanças decorrentes dessa evolução, sua atualização é necessária. Nesse contexto, é fundamental que o ensino da engenharia esteja sempre atualizado, buscando acompanhar novas descobertas, tecnologias, metodologias e técnicas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, na resolução de 2019 (Brasil, 2019), estabelece a necessidade de um ensino baseado em competências, indicando que os Projetos pedagógicos de Engenharia (PPC) devem ser adequados a nova realidade e ao mercado de trabalho (GOMES & SILVA, 2020, RODRIGUES & ANDRADE, 2020). Para seguir em concordância com essa abordagem, as disciplinas devem ser adaptadas ou reconstruídas visando o ensino por competências.

Além disso, estudos apontam que as empresas demonstram interesse em profissionais mais atualizados e assim, parcerias entre empresas e universidades apresentam resultados promissores (Wade, 2013). Para que seja possível, uma parceria entre empresas e universidades, é importante uma atualização das disciplinas da grade curricular que forneça as competências exigidas atualmente.

Este trabalho tem por objetivo reescrever a disciplina de Energia e Eficiência Energética do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira – descrevendo a metodologia utilizada para tal. O plano de ensino da disciplina é reescrito visando a contribuição na construção e desenvolvimento de competências específicas do perfil do egresso, definido para o curso de Engenharia.

No capítulo 2 discute-se as novas necessidades dos cursos de engenharia, assim como o ensino por competências. Já no capítulo 3, é descrita a metodologia utilizada para definir os principais aspectos da disciplina de Energia e Eficiência Energética. Um escopo da disciplina em questão, é apresentado no capítulo 4. Por fim, as considerações finais são discutidas no capítulo 5.

## 2 ENSINO POR COMPETÊNCIAS E AS EXIGÊNCIAS DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

A proposta de ensino por competência vem recebendo contribuições desde o processo de Bolonha – ocorrido em 1999 – momento em que alguns países firmaram compromisso de implantar uma educação baseada no conceito das competências (ARAUJO, SILVA e DURÃES, 2019; STEPHANI, 2020).

Mas antes disso já se iniciara uma discussão sobre o significado dessa palavra, McCLELLAND (1994) apresentou a competência como um conjunto de características específicas de um indivíduo que se somaram para a resolução de uma situação-problema. Tendo essa provocação (na época) evoluído para definições bastante explanatórias, como a abordada por Durand (1998) e também Durand (1999) – que se apropriou das definições de Pestalozzi Apud Dias et al (2019) – e relatou que a competência se compõe do

conhecimento, da habilidade e da atitude que um indivíduo utiliza ao empreender a solução da situação-problema.

Essa abordagem de Durand teve boa aceitação no meio acadêmico e tem sido elencada por autores como Zarifian (1999), Zarifian (2003), Zarifian (2008), Ricardo (2010), Boff & Zanette (2010), Filgueiras, Araújo & Oliveira (2019), Kempka et al (2019), Cutri, Gil & Freitas (2020).

Maggi (2020) se apropria da taxonomia de Bloom et al (1956), rerepresentada por Bloom et al (1976) e das adaptações de Anderson et al (2001) para rerepresentar uma explanação sobre as componentes da competência de Durand, associando o conhecimento ao saber, a habilidade ao saber-fazer e a atitude ao saber-agir.

Dessa forma, Maggi, conforme exibido no Quadro 1, apresenta uma interação das duas dimensões, que antes eram exploradas separadamente: a dimensão dos processos cognitivos de Blomm e a dimensão do conhecimento de Andersen. Cabe destacar que essa interação é uma proposição original do Center for *excellence in Learning and Teaching* da *Iowa State University* (MAGGI, 2020):

Quadro 1 - Habilidades por dimensão dos processos cognitivos e conhecimento desejado

|                                    |          | DIMENSÕES DO CONEHCIMENTO |              |               |               |
|------------------------------------|----------|---------------------------|--------------|---------------|---------------|
|                                    |          | FACTUAL                   | CONCEITUAL   | PROCEDIMENTAL | METACOGNITIVO |
| DIMENSÕES DOS PROCESSOS COGNITIVOS | Lembrar  | Listar                    | Reconhecer   | Recordar      | Identificar   |
|                                    | Entender | Resumir                   | Classificar  | Esclarecer    | Prever        |
|                                    | Aplicar  | Responder                 | Providenciar | Executar      | Usar          |
|                                    | Avaliar  | Selecionar                | Determinar   | integrar      | Desconstruir  |
|                                    | Criar    | Generalizar               | Montar       | Projetar      | Criar         |

Fonte: Adaptado de Maggi (2020)

Nicola (2019) apresenta a taxonomia ampliada pela dimensão cognitiva análise, inserida entre as dimensões aplicação e avaliação, conforme proposta de Anderson et al (2001). A Autora aponta, ainda, que o mundo real demanda dos indivíduos as dimensões práticas – aplicar, analisar, avaliar e criar – sendo necessário que as ações das graduações sejam direcionadas a essas dimensões.

Uma vez apropriado de todos esses conceitos, o Ministério de Educação e Cultura (MEC) admitiu que as competências poderiam balizar o ensinamento dos cursos de graduação no Brasil quando iniciou alterações nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos, tendo as primeiras resoluções com esse tema emitidas 2002 (BRASIL, 2002).

Nessas normativas, o MEC já apresentou competências e habilidades esperadas dos profissionais da engenharia, que deveriam ser adquiridas em seu processo formativo. Dentre elas destacavam-se a concepção, o projeto e a análise de sistemas, produtos e processos, bem como o uso e o desenvolvimento de novas ferramentas e de novas técnicas além de atuação em equipes multidisciplinares e adoção de permanente busca de atualização profissional.

Porém, a maioria dos PPCs se manteve escrito sob um formato mais tradicional, de ensinamentos por conteúdos a serem abordados nas engenharias e não descrevendo as formas de certificação da aquisição das requeridas competências. Para Perrenoud (2019) o ensinamento por competências deve sobrepor o conteúdo implicando expressiva exclusão daqueles conteúdos não essenciais, não praticáveis.

Com o passar do tempo e a difusão dos conceitos relacionados ao ensino por competências tornou-se mais palatável introduzir tais prerrogativas nas engenharias, que



receberam forte influência desse pensamento pedagógico com a publicação da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Nessa resolução ficaram enfatizadas (por meio do Art. 4º) oito competências gerais e tantas específicas quantas o curso necessitasse. As competências gerais elencadas foram:

- a) “Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto (...);
- b) Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação (...);
- c) Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos (...);
- d) Implantar, supervisionar e controlar as soluções de engenharia (...);
- e) Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica (...);
- f) Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares (...);
- g) Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão (...); e
- h) Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação (...).”

(Adaptado de BRASIL, 2019)

Nos Artigos 6º e 14º da mesma resolução fica notória a necessidade de registro de que essas competências – gerais – e as competências específicas devem ter seu desenvolvimento assegurado por meio de práticas de ensino-aprendizagem, pesquisa e extensão englobadas em estratégias ativas e pautadas em práticas interdisciplinares, estratégia também apoiada por Incontri (1996) e Perrenoud (2019). Ainda, tal registro deve ser feito no PPC dos cursos, contemplando a capacitação e o engajamento do corpo docente nesse processo, conforme o Art. 14 (BRASIL, 2019).

Destarte, é por meio do processo de ensino que tais competências devem aflorar no intelecto dos discentes, sendo as disciplinas nominadas como agentes formadores nesse processo. Assim, as disciplinas devem ser estruturadas de forma a proporcionar os componentes da competência, apontados por Durand, e aqui interpretados pelos saberes elencados por Zarifian (1996), Zarifian (1999), Ropé & Tanguy (2002), Vieira & Luz (2005), Nicola (2019) e Tonini & Pereira (2019).

Nesse contexto, a ementa de uma disciplina construída sobre os preceitos do ensinamento por competência deve apresentar:

- a) Os temas a serem estudados: se traduzem pelos conteúdos a serem explorados para a oferta do conhecimento (ou saber) necessário à resolução de uma situação-problema, e que se soma a todo o conhecimento já adquirido pelo discente;
- b) As metodologias, técnicas e ferramentas tecnológicas disponíveis: cuja escolha adequada se apresenta como um dos elementos da habilidade (ou saber-fazer) necessária à resolução de cada situação-problema;
- c) As metodologias ativas usadas no processo ensino-aprendizagem;
- d) Os resultados de aprendizagem: que representam a expertise adquirida sobre o tema da disciplina: advinda da experimentação e do comportamento que se materializam pela atitude discente (ou saber-agir) durante todas as etapas de resolução da situação-problema e se caracteriza pela terceira componente da competência; e
- e) Os indicadores de desempenho: que mostram o atingimento dos resultados de aprendizagem e, conseqüentemente, a construção dos saberes.

Culminando esses elementos, de forma sinérgica, na formação da competência de um engenheiro, a ser percebida pela composição dos saberes sobre as situações que serão vivenciadas ao longo da sua vida profissional. Sendo o resultado dessa combinação dinâmico e adaptativo aos conhecimentos constantemente adquiridos e advindos das alterações – também constantes – das demandas de trabalho (ZARIFIAN, 1999, ZARIFIAN, 2003, ZARIFIAN, 2008, DIAS ET AL, 2019).

### 3 OS PLANOS DE ENSINO DAS DISCIPLINAS POR COMPETÊNCIA

Sobre as disciplinas, a Resolução CNE/CES nº 2 de 2019 abordou o seu registro no PPC no parágrafo 5º do Art. 6º, quando citou que os planos de atividades dos diversos componentes curriculares devem estar atrelados às competências definidas para a formação do graduando.

Nicola (2019) aponta que ao saber-agir se compõe de subprocessos de aprendizado construtivo, relacionados à mobilização, à integração e à transferência do conhecimento. Destarte se torna imprescindível que cada tema de estudo de uma disciplina tenha relação direta com um conhecimento usado para a construção do perfil da competência do egresso e, ainda, seja construído e operacionalizado sob o grau do subprocesso do saber-agir.

Nesse contexto justifica-se construir os temas de estudo e os resultados de aprendizagem com o quadro de habilidades vinculadas às dimensões cognitivas e de conhecimento almejadas. Como documento de registro relacionado às ações disciplinares e à abordagem de cada disciplina, minimamente os saberes devem ser apresentados no plano de ensino.

O fluxograma apresentado na Figura 1 mostra a interação dos temas de estudo, resultados de aprendizagem e indicadores de desempenho por meio de questionamentos que o docente pode se fazer no momento em que constrói a disciplina sob os elementos da competência. Podendo ser distribuídos na forma que foram apresentados. A exemplificação que segue nos próximos itens é direcionada à disciplina de Energia e Eficiência Energética, por compor objeto principal desse estudo.

Figura 1 – Fluxograma para a reconstrução da disciplina.





### 3.1 Os temas a serem estudados.

Os Temas de Estudo (TEs) descrevem os conteúdos que serão abordados na disciplina. Com foco direcionado para as atividades da vida real, são as situações-problema que se traduzem pelos conteúdos a serem explorados para a oferta do conhecimento (ou saber) necessário à resolução de uma situação-problema, e que se soma a todo conhecimento já adquirido pelo discente.

Nicola (2019) sugere dimensionar 10 h para carga horária dispendida em cada TE, essa carga horária é um critério do docente que constrói a disciplina, podendo ser um pouco flexibilizada em função de laboratórios.

Para Nicola (2019) um TE pode ser escrito logo depois da resposta para a seguinte pergunta: "O que eu quero que os discentes saibam ao final da disciplina?"

### 3.2 Os resultados de aprendizagem:

Os Resultados de Aprendizagem (RAs) representam a expertise adquirida sobre o tema da disciplina: advinda da experimentação e do comportamento que se materializam pela atitude discente (ou saber-agir) durante todas as etapas de resolução da situação-problema e se caracteriza pela terceira componente da competência. Nicola (2019) afirma que pode haver um ou mais resultados de aprendizagem por TE, e que a melhor forma de escrever um RA é respondendo a seguinte pergunta: "O que eu quero que os discentes façam com esse tema de estudo?"

### 3.3 Os indicadores de desempenho:

Os Indicadores de Desempenho (IDs) mostram a obtenção dos resultados de aprendizagem e, conseqüentemente, a construção dos saberes. Os IDs são, para Nicola (2019), os pontos de conferência da aprendizagem. Será por meio dos IDs que o docente observará se os discentes a evolução dos saberes dos discentes.

Nesse sentido, são necessários dois ou mais IDs para mensurar o saber-fazer de cada RA, uma vez que um RA é construído pela associação entre um ou mais elementos de competência do curso e um ou mais temas de estudo da disciplina (Nicola, 2019).

A autora afirma, ainda, que cada ID usado para verificar a evolução da aprendizagem do discente deve se iniciar pelo verbo que representa a operação cognitiva buscada. Dessa forma um ID pode ser escrito com a resposta da pergunta: " Como eu (docente) verificarei as ações cognitivas dos discentes para obtenção dos saberes propostos?".

## 4 A APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Neste capítulo é apresentada como era estruturada a disciplina de Energia e Eficiência Energética do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Feral do Paraná – campus Medianeira – e como ela foi reescrita baseando-se na construção de competências do discente, através da utilização de Temas de estudos, Resultados de Aprendizado e Identificadores de desempenho.

### 4.1 Como a disciplina foi desenhada usando o ensino por conteúdo

Anteriormente a ementa da disciplina era estruturada de forma a apresentar os conteúdos como parcelas que se atinham à transmissão de determinadas teorias, independente da sua apresentação como situação-problema, o que – para Machado (2002) e Costa (2005) – é incongruente com um ensino por competências.



Dentro da teoria de energia eram citados como conteúdos a serem abordados: conceitos e fundamentos; aspectos sociais, econômicos e ambientais; matriz energética; fontes energéticas e combustíveis alternativos; usos finais de energia; qualidade da energia; estrutura tarifária.

Na parcela de eficiência energética os conteúdos que deveriam ser ministrados eram: conceitos e fundamentos; dimensões, barreiras e mecanismos de promoção; instalações e equipamentos energeticamente eficientes; introdução ao sistema de gestão energética; indicadores de performance; auditoria energética; análise econômica em projetos.

Essa forma de apresentação não tornava os objetivos da disciplina claros aos acadêmicos e, para isso, um complemento se fazia necessário; dessa forma o plano de ensino apresentava também o objetivo da disciplina – que era: conhecer as formas de geração, características e consumo eficiente de energia; conhecer o sistema de tarifação de energia e identificação e aplicação de equipamentos energeticamente eficientes.

Depreende-se dos objetivos apresentados que a disciplina possui três temas a serem estudados:

- a) Conhecer as formas de geração, características e consumo eficiente de energia;
- b) Conhecer o sistema de tarifação de energia; e
- c) Identificação e aplicação de equipamentos energeticamente eficientes.

Uma análise das habilidades almejadas por essa disciplina, por meio do Quadro 1, remete ser suficiente a cognição lembrança para os temas estudados: formas de geração; características e consumo eficiente de energia; e sistema tarifário de energia. Isto porque reconhecer pode ser usado como sinônimo para conhecer.

Para o tema equipamentos energeticamente eficientes a dimensão cognitiva almejada foi a aplicação.

Essa disciplina, na forma que se encontra, se propõe, na maior parte da sua carga horária, a transmitir alguns conceitos técnicos e verificar se os discentes conseguiriam lembrá-los ao final da disciplina. Tendo como avanço cognitivo a capacidade de substituição dos equipamentos elétricos com base nos conceitos da eficiência energética.

#### **4.2 Os temas de estudo, os resultados de aprendizagem e os indicadores de desempenho da disciplina**

Para a construção da nova ementa dessa disciplina foram analisados – no PPC – o conhecimento estruturante relacionado aos fundamentos, métodos e técnicas de análise de sistemas de energia elétrica, bem como a competência específica do formando cuja ênfase trata de avaliar o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos e/ou eletromecânicos, no contexto das demandas sociais e econômicas para os usos finais. Ambos (conhecimento estruturante e competência específica) devem estar harmonizados com o perfil do egresso desejado pela instituição de ensino.

Seguindo a metodologia construtiva apresentada no capítulo anterior, os temas de estudo, construídos a partir da aplicação prática e cotidiana dos conteúdos da disciplina em situações-problema vislumbradas na vida real, ficaram dispostos nos itens a seguir. Os itens apresentarão, para cada tema de estudo, um ou mais resultados de aprendizagem e um ou mais indicadores de desempenho.

##### ***Tema 01/04: A estrutura organizacional e tarifária da energia elétrica no Brasil***

Esse tema abrange os conteúdos correlatos à introdução à gestão energética; aos indicadores de performance de energia elétrica – elencados nos Procedimentos de





Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – e ao sistema tarifário brasileiro.

Nesse tema foram apontados dois resultados de aprendizagem. O primeiro relacionado aos aspectos sociais, econômicos e ambientais dos sistemas de conversão de energia e à estrutura político-elétrica brasileira.

O segundo resultado relaciona-se a conhecer os enquadramentos tarifários usados na cobrança da energia elétrica.

O desempenho desses RA pode ser mensurado pela escolha da melhor modalidade tarifária e ótima demanda contratada em uma unidade consumidora.

#### ***Tema 02/04: As fontes para geração de energia elétrica e o Balanço Energético Nacional***

O conteúdo desse tema é composto pelas definições e características técnicas das fontes de energia para conversão elétrica, bem como suas classificações quanto às definições alternativa, convencional, alternativa e incentivada.

Para esse tema foram elaborados dois resultados de aprendizagem, o primeiro consiste em diferenciar os tipos de fontes para geração de energia elétrica: convencional e alternativa; renováveis e não renováveis; poluentes e não poluentes.

O segundo resultado almejado foi identificar a participação de cada fonte no balanço energético brasileiro e também conhecer o plano de nacional de expansão energética.

Esses resultados de aprendizagem podem ter seus desempenhos indicados pela escolha dentre as fontes de energia mais adequadas para atendimento de uma unidade consumidora, sendo consideradas as prerrogativas legais para caracterização dos seus custos de instalação e operação.

#### ***Tema 03/04: A eficiência energética em equipamentos elétricos de uso final***

O conhecimento visado com esse tema está vinculado à definição e às características técnicas dos equipamentos elétricos que compõe os sistemas de uso final, sendo sistema: motriz, de iluminação e de condicionamento de ar. Também aos conceitos de eficiência energética.

Com esse tema buscou-se capacitar os acadêmicos para conhecerem os sistemas de uso final e diferenciarem tais equipamentos quanto a sua eficiência. Esse resultado tem como indicador de desempenho a constatação de equipamentos elétricos ineficientes, usando critérios técnicos das máquinas, na forma comparativa e baseado em conceitos da eficiência energética.

#### ***Tema 04/04: Diagnóstico energético para redução de despesas com energia elétrica***

Nesse tema de estudo também foram apontados dois resultados de aprendizagem, o primeiro consiste em realizar o diagnóstico energético de uma unidade consumidora e o segundo em aplicar os preceitos da norma de auditoria energética (ISO 50.001).

Os resultados podem ter seus desempenhos indicados pela capacidade adquirida pelo acadêmico para analisar a viabilidade técnico-econômica da substituição de equipamentos ineficientes por meio de um diagnóstico energético estruturado.

Dessa forma, ao concluir a disciplina de Energia e Eficiência Energética, o discente conhecerá (saber):

- Diferenciar os tipos de fontes para geração de energia elétrica: convencional e alternativa; renovável e não renovável; poluente e não poluente;
- Identificar a participação de cada fonte no balanço energético brasileiro e conhecer o plano de nacional de expansão;



- c) Conhecer os enquadramentos tarifários usados na cobrança da energia elétrica;
- d) Diferenciar os equipamentos elétricos voltados para uso final quanto a sua eficiência;
- e) Realizar diagnóstico energético da unidade consumidora; e
- f) Aplicar a norma de auditoria energética (50.001).

Findado esse processo pode ser verificado que, ao concluir a disciplina, o discente estará apto a:

- a) Escolher uma ou várias fontes de energia, dentre as possibilidades pré-existentes e que podem ser utilizadas na unidade consumidora;
- b) Escolher a modalidade tarifária que pode ser aplicada à unidade consumidora;
- c) Adequar o contrato de demanda de uma unidade consumidora com base nos dados técnicos e históricos da mesma;
- d) Construir um sistema de controle de equipamentos elétricos para identificar aqueles ineficientes em uma unidade consumidora, usando os critérios de eficiência energética; e
- e) Analisar a viabilidade técnico-econômica da substituição de equipamentos elétricos por meio do diagnóstico energético preconizado na normativa vigente.

### 4.3 Buscando o saber-agir do acadêmico

Por meio das tarefas e atividades delegadas ao discente, será construída a componente saber-agir. A seguir são apresentadas algumas tarefas que podem ser utilizadas na disciplina:

- a) Questionário sobre a estrutura organizacional do Sistema Interligado Nacional (SIN) com objetivo de constatar os agentes do sistema elétrico brasileiro;
- b) Questionário sobre o balanço energético com objetivo de apresentar a matriz energética brasileira, as fontes de energia e suas contribuições diárias para o atendimento da demanda nacional;
- c) Questionário (um ou vários) sobre as características técnicas das fontes de energia (hidráulica, solar, fotovoltaica, eólica, biocombustíveis, piezoelétrica e nuclear);
- d) Questionário sobre a geração distribuída para verificar enquadramentos e implicações técnico-financeiras dessa opção;
- e) Questionário (um ou vários) sobre a estrutura tarifária para apresentar os grupos e enquadramentos possíveis a cada unidade consumidora, além dos métodos de cálculo e dos valores praticados;
- f) Questionário (um ou vários) sobre auditoria energética para apresentar os conceitos da norma ABNT-NBR-ISO 50.001 e capacitar os discentes a elaborar um roteiro de monitoramento e controle (ou um programa de auditoria) dos equipamentos elétricos de uso final;
- g) Questionário (um ou vários) sobre os conceitos de cada sistema de uso final (motriz, iluminação e carga térmica) incluindo as premissas da eficiência energética e os indicadores de qualidade normatizados, para identificação dos padrões de qualidade que devem ser monitorados nos equipamentos elétricos de uso final e análise de viabilidade técnica de uma intervenção sobre os mesmos (manutenção, melhoria ou substituição);
- h) Questionário (um ou vários) sobre os conceitos da engenharia econômica para análise de viabilidade econômica sobre as propostas técnicas vislumbradas no(s) questionário(s) anterior(es).



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada neste trabalho para reescrever a Disciplina de Energia e Eficiência Energética do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira – foi fundamentada na construção de competências do discente, através da utilização de Temas de estudos, Resultados de Aprendizado e dos Identificadores de desempenho, atendendo às Novas Diretrizes Curriculares, baseadas em ensino por competência, estabelecidas a partir da publicação da Resolução N° 02/2019

A substituição da aprendizagem baseada na transmissão de conteúdo pela abordagem centrada em competências incentiva a participação ativa dos estudantes na construção do saber, quando da criação de estratégias e situações, pelo docente, e oportuniza aos alunos utilizarem esses conhecimentos em suas vidas, possibilitando à universidade, inserir no mercado de trabalho um profissional capaz e com qualificação compatível com a realidade atual.

Reescrever a disciplina de Energia e Eficiência Energética usando os conceitos do ensino por competência mostrou a necessidade de constante aperfeiçoamento do corpo docente das instituições de ensino superior nos quesitos ensino e tecnologia. O engenheiro-docente deve ter o perfil de “investigador” para obter sucesso no desempenho da sua função.

Para a reescrita foram analisadas as novas necessidades do curso de engenharia e do ensino por competências. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho foi apresentada uma metodologia para definir como a disciplina de Energia e Eficiência Energética deveria ser reescrita e, por fim, com a efetiva reapresentação da nova ementa da disciplina foi observada a sua objetividade para resolução de situações-problema da vida real.

Como resultado deste trabalho foi possível construir os temas de estudo com base na análise dos objetivos escritos na ementa antiga da disciplina (apresentados no capítulo 4) e na pergunta sugerida no capítulo 3. As outras perguntas sugeridas foram de grande valia para a construção dos RAs e dos IDs. Sendo que todas as respostas foram revistas sob o direcionamento pedagógico dos elementos de competência e das operações cognitivas elencados como saberes dos discentes para essa disciplina.

### Agradecimentos

Os Autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira.

### REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W. et. al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.

ARAÚJO, C. V. B.; SILVA, V. N.; DURÃES, S. J. Processo de Bolonha e mudanças curriculares na educação superior: para que competências. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 44, p. e174148, 2019. DOI: 10.1590/s1678-4634201844174148. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/157276>. Acesso em: 22 abr. 2021.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)



BLOOM, B. S. et al. **Taxonomia de objetivos educacionais: 1 Domínio Cognitivo**. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

BOFF, D. F. & ZANETTE, C. R. S., O desenvolvimento de competências, habilidades e a formação de conceitos: eixo fundante do processo de aprendizagem. Congresso internacional de Filosofia e educação. **Anais**. Caxias do Sul, RS, Brasil, 2010.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 11**, de 11 de março de 2002 - Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasil, DF, Ministério da Educação, 2002. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>

BRASIL. **Resolução Nº 02/2019**. Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia. Brasil, DF, Ministério da Educação, 2019. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>

COSTA, T., A noção de competência enquanto princípio de organização curricular. **Revista Brasileira de Educação**. Maio /Jun /Jul /Ago 2005 Nº 29

CUTRI, R., GIL, H. A. C., FREITAS, P. A. M., Avaliação por competências –uma proposta de aplicação em disciplinas de engenharia. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Evento Online, 2020.

DIAS, D. E. S. et al., COMPETÊNCIAS DO PERFIL PROFISSIONAL DE ENGENHEIROS PARA A INDÚSTRIA 4.0. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Fortaleza, Ce. 2019.

DURAND, T., Forms of incompetence. In: **Fourth International Conference on Competence-Based Management**. Oslo: Norwegian School of Management, 1998.

DURAND, T., L'alchimie de la compétence. **Revue Française de Gestion (à paraître)**, 1999.

FILGUEIRAS, L.V.O., ARAÚJO, D. N., OLIVEIRA, T.M., Perfil do engenheiro eletricitista - impactos da formação acadêmica na atuação profissional. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Fortaleza, Ce. 2019

GOMES, F.L.C., SILVA, A.S.V., A extensão universitária e a promoção de competências na formação do aluno de engenharia. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Evento Online, 2020

INCONTRI, D., **Pestalozzi: Educação e ética**. São Paulo: Sapucaia, 1996.

KEMPKA, M. et al., Integração da educação e da engenharia na construção de um plano de ensino voltado à aprendizagem. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Fortaleza, Ce. 2019



MACHADO, J. N., Sobre a ideia de competência. In: PERRENOUD, P., THURLER, M. G. (orgs.), **Competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MAGGI, P.L.O, Construção de matrizes por competência: a experiência das engenharias da universidade positivo. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Evento Online, 2020.

MCCLELLAND, D. C.; SPENCER, L. M. **Competency assessment methods: history and state of the art**. Hay McBer Research. [S.l.]: Hay/McBer Research Press, 1994.

NICOLA, R., Encontro de Formação docente. Campus Medianeira – UTFPR. 10 e 11 de outubro de 2019. **Oficina Design de disciplina: o ensino voltado à aprendizagem**. Curitiba, PR, 2019.

PERRENOUD, P., **Construir competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed. Iowa State University (ISU), **REVISED Bloom's taxonomy**. Disponível em <https://www.celt.iastate.edu/teaching/effective-teaching-practices/revised-blooms-taxonomy/> , acesso em: 23 dez 2020.

RICARDO, E.R., Discussão acerca do ensino por competências: Problemas e alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, maio/ago. 2010

RODRIGUES, B. N., ANDRADE, J. V. B., As novas DCNs e os cursos de engenharia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge. **Anais**. Evento Online, 2020.

ROPÉ, F., TANGUY, L., **Saberes e competências: o uso de tais noções na empresa e na escola**. Campinas: Papirus. 2002

STEPHANI, A. D., **Ensino aprendizagem face às alternativas epistemológicas**. [recurso eletrônico] / Organizadora Adriana Demite Stephani. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-954-7 DOI 10.22533/at.ed.547202301

TONINI, A. M. & PEREIRA, T. R. D. S., Desafios da educação em engenharia: Empreendedorismo, Indústria 4.0, Formação do Engenheiro, Mulheres em STEM. Brasília: ABENGE, XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2019), **Anais**. Fortaleza, CE.

VIEIRA, A., LUZ, T. R., Do saber aos saberes: Comparando as noções de qualificação e de competência. **O&S**. v.12,n.33, Abril/Junho. 2005.

WADE, H., National Instruments and The University of Manchester, School of Electrical and Electronic Engineering: a strategic partnership for engineering education. **International Journal of Electrical Engineering Education**, 50(3), 304-315. 2013. <http://dx.doi.org/10.7227/IJEEE.50.3.10>.



ZARIFIAN, P., A Gestão da e pela competência. In: Seminário Internacional Educação Profissional, Trabalho e Competências. **Objectif Compétence**. Paris: Liaisons, 1999.

ZARIFIAN, P. **O Modelo da Competência**. São Paulo: Senac, 2003.

ZARIFIAN, P. **Objetivo Competência - Por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2008.

## REWRITING THE ENERGY AND EFFICIENCY'S DISCIPLINE USING THE SKILLS TEACHING APPROACH

**Abstract:** *The National Curriculum Guidelines (NCGs) of the engineering departments was new orientations since publication of Resolution No. 02/2019. These new implementations have a period of 2 years and approach teaching by skills and learning by active methodologies. This article presents the methodology used to rewrite the discipline of Energy and Efficiency (EE) of the Production Engineering course at the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) – Medianeira city using the teaching-learning aspect. The methodology contributed to writing Studies of Themes (STs), Learning Outcomes (LOs) and Performance Identifiers (PIs). New discipline was built from the set of knowledge offer and the profile of the graduate that the course wants to train. The results show the STs defined for the students to build the knowledge indicated in the Los and PIs – used for teachers to monitor the students' cognitive development and to be able to intervene in the process in order to guide them to reach their academic potentials. The conclusion of this study points to new teaching-learning techniques adoption aimed at formation of knowledge that simulate real life and are expanded in relation to content teaching, seeking to insert a professional as capable as compatible with the reality of the current job market.*

**Keywords:** *Competency-based education, Engineering, know-be, know-how, know how to do, National curriculum guidelines.*