



## REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR ORIENTADA AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS: A EXPERIÊNCIA DA DISCIPLINA DESENHO TÉCNICO EM UM CURSO DE ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4941

**Autores:** RAFAEL HAUCKEWITZ TODARO, GUILHERME WOLF LEBRAO

**Resumo:** Este trabalho propõe a aplicação de um modelo teórico de competências como meio para desenvolver a estrutura curricular de uma disciplina de graduação em Engenharia de forma alinhada às expectativas das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs). Para tanto, foram definidas competências e habilidades específicas, as quais se comportaram como elementos integrantes de uma sequência lógica de experiências de aprendizagem construída em respeito à Taxonomia de Bloom. Adicionalmente, utilizaram-se rubricas como ferramenta de avaliação, que estão diretamente associadas à definição de competência empregada. Os resultados indicam uma correlação significativa entre o desenvolvimento de competências e a metodologia de implementação adotada, confirmando a eficácia do modelo. O estudo conclui que as abordagens foram proveitosas e que a estratégia adotada assegura que as habilidades dos alunos evoluem de forma gradativa durante o curso. Finalmente, este estudo pode servir de base para professores que desejam criar experiências educativas personalizadas para o desenvolvimento de competências em graduandos, contando com a estruturação de uma sequência hierárquica de conhecimentos técnicos.

**Palavras-chave:** Competência; Taxonomia de Bloom; Avaliação; Experiências de Aprendizagem.

# REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR ORIENTADA AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS: A EXPERIÊNCIA DA DISCIPLINA DESENHO TÉCNICO EM UM CURSO DE ENGENHARIA

Todaro, R.H ([rafael.todaro@maua.br](mailto:rafael.todaro@maua.br)); Lebrão, G.W. ([guinet@maua.br](mailto:guinet@maua.br))  
Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia

## 1 INTRODUÇÃO

Estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) são aplicáveis a todos os cursos de graduação em Engenharia oferecidos no Brasil. Desde a publicação do referido documento, as Instituições de Ensino Superior (IES) têm direcionado esforços para elaborar Projetos Pedagógicos de Curso que assegurem que a aprendizagem dos graduandos seja conduzida por meio de experiências que estimulem o desenvolvimento de competências. Por isso, o modo de condução das disciplinas de graduação precisa ser revisto, uma vez que o currículo construído por competências pressupõe a adoção de estratégias didático-pedagógicas não mais equivalentes àquelas propostas quando oferecimento de conteúdo ocorria por instrução direta (GOMES e SILVA, 2020; RODRIGUES e ANDRADE, 2020; KONOPATZKI, OLIVEIRA e BURGARDT, 2021).

No âmbito da Educação, apesar de Le Boterf (2002) destacar que competência é um “conceito em construção” devido à não existência de uma definição unívoca por parte da academia, existem contribuições que podem clarificar o entendimento sobre isso. A primeira relação que pode ser observada acontece quando competência é analisada sob a ótica das habilidades. A começar pela própria semântica dos termos ora mencionados, Michaelis (2024) apresenta o primeiro como uma aptidão que um indivíduo tem de opinar sobre um assunto e sobre o qual ele é versado, e ainda detém um conjunto de conhecimentos. Já a habilidade é apresentada pela mesma fonte como um conjunto de qualificações para o exercício de uma atividade ou cargo. Adicionalmente, competência e habilidade foram relacionadas entre si pelo Ministério da Educação, na ocasião do Informativo ENEM (2003), como elementos dependentes entre si e que se desenvolvem concomitantemente. Segundo a fonte, há entre ambos uma relação intrínseca enunciada nos termos seguintes:

*“Competências são modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades são especificações das competências estruturais em contextos específicos, decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’.” (INFORMATIVO ENEM, 2003, p. 16)*

Em meio à sutil divergência de conteúdo percebida entre as definições supramencionadas, Nakao (2005) *apud* Nakao, Borges, et al. (2012) propõe uma maneira didática de abordar os conceitos em estudo. Os autores entendem a competência como um conjunto formado pelo conhecimento (o saber), pela habilidade (o saber-fazer) e pela atitude (o optar por fazer), que se manifesta operante quando ocorre correta mobilização dos conhecimentos, habilidades e atitudes para desempenhar atividades ou funções. As classificações de Nakao (2005) advieram das considerações de Perrenoud (1999), pesquisador que entende o par como elementos distintos em definição, mas próximos entre

si em significado. Segundo Perrenoud (1999), a competência está atrelada ao conhecimento, por sua vez entendido como “*representações da realidade, que construímos e armazenamos ao sabor de nossa experiência e de nossa formação*”, e é definida da seguinte forma:

*“Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos.” (PERRENOUD, 1999, p.4)*

Próximos à visão do referido pesquisador, acadêmicos da PUC-PR (2018) entendem a competência como um “[...] *um saber-agir baseado na mobilização e utilização interiorizadas e eficazes de um conjunto integrado de recursos, tendo em vista resolver uma família de situações-problema.*”. Deste modo, vale observar a similaridade que há entre o conjunto de recursos apresentados por PUC-PR (2018) e as habilidades enunciadas por Perrenoud (1999). O último, entende as habilidades como uma aptidão para a realização de tarefas com base em experiências práticas. Para o pesquisador, habilidades estão atreladas ao “*saber-fazer, que são as habilidades que o indivíduo traz. Para além do conhecimento as habilidades concorrem para a configuração das competências.*”.

Diante do exposto, é razoável inferir que, apesar da ampla flexibilidade no entendimento de habilidades e competências, e da ausência de um significado acadêmico que atenda a todos os âmbitos da educação de modo uníssono, o estabelecimento de relações entre habilidades, atitudes e conhecimento carece de uma análise sistêmica. Isto é, observa-se a necessidade de existir uma abordagem pragmática, prática, sobre competência. Tal abordagem foi proposta por Todaro e Lebrão (2022b) e consiste em entender a competência como a capacidade de atuar de modo eficaz na solução de um problema a partir da manifestação concreta de habilidades, por sua vez desenvolvidas através da prática voluntária de atitudes que incentivam a construção ativa de conhecimento estruturado por conteúdo. Uma maneira meramente intuitiva de assimilar a competência a partir das relações propostas por Todaro e Lebrão (2022b), a qual fora inspirada na abordagem de Nakao, Borges, et al. (2012), se dá utilizando as relações matemáticas elementares sugeridas pelas Equações (1) e (2), em que CP, H, C e A, referem-se à competência, habilidade, conhecimento e atitude, respectivamente. Simbolicamente, a Equação (1) pretende evidenciar a habilidade como uma relação dependente do conhecimento e da atitude, enquanto a Equação (2) sugere a competência como uma composição de várias habilidades.

$$H = C^A \quad (1)$$

$$CP = \sum H \quad (2)$$

Ademais, vale salientar que a definição oferece à academia uma maneira simples, contudo abrangente, de entender a competência. Quando combinada à Taxonomia de Bloom Revisada, a abordagem de Todaro e Lebrão (2022b) pode ser utilizada como uma maneira de definir as experiências de aprendizagem necessárias para, em ordem crescente de complexidade cognitiva, desenvolver um conjunto de habilidades nos educandos. Entendendo essa combinação como parte integrante de uma prática de avaliação contínua, prospecta-se que o conjunto de ações pode ser uma alternativa para a formação baseada em ensino e avaliação por competências.

Frente ao exposto, este trabalho tem como principal objetivo aplicar a definição de Todaro e Lebrão (2022b), em consonância com as premissas da Taxonomia de Bloom Revisada por Ferraz e Belhot (2010), para reestruturar o modo convencional de oferecimento de uma disciplina de graduação de um curso de Engenharia: a EFB303 –

Desenho. A propósito, essa disciplina é oferecida pelo Ciclo Básico do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT) a todos os discentes da primeira série e visa fornecer uma formação básica em Desenho Técnico Projetivo. Para o presente trabalho, um conjunto de habilidades cognitivas foram definidas ao sabor de um conjunto competências sugeridas pelas DCNs. Tais habilidades formaram um rol de experiências de aprendizagem construídas em função da evolução cognitiva sugerida pela Taxonomia de Bloom. Em complemento, as práticas da disciplina dividiram espaço com estratégias de avaliação condizentes ao formato proposto, e contiveram instrumentos avaliativos que permitam a avaliação dos estudantes por habilidade. Apesar da iniciativa relatada neste trabalho ter sido replicada para toda a disciplina, o módulo escolhido para ser aqui apresentado aborda tópicos sobre Perspectiva Isométrica.

## 2 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos prometidos, a metodologia do trabalho foi dividida em dois momentos. O primeiro, refere-se à reestruturação do formato de oferecimento da disciplina EFB303 – Desenho, fase de suma importância para acomodar as mudanças curriculares que a ela foram pertinentes; a segunda, culmina na construção de seus alicerces acadêmicos, isto é, na elaboração dos instrumentos que permitiram oferecer conteúdo a partir de uma lógica construída por competências. Deste modo, esta seção está dividida em duas partes, na ordem ora apresentada.

### 2.1. A estrutura da disciplina

A disciplina EFB303 – Desenho, oferecida a todos os calouros de Engenharia do CEUN-IMT, visa contribuir com a formação discente a partir do oferecimento de conteúdo específico para o desenvolvimento de competências associadas à capacidade de leitura, compreensão e execução de desenho técnico, sendo voltada à representação plana e espacial de peças e conjuntos. Por tal aspecto, entende-se que a disciplina é fundamental e indispensável à grade curricular das demais séries oferecidas na referida IES, conforme sugerem os termos da Resolução CREA/CONFEA nº 1010, de 22 de agosto de 2005, apesar de possuir caráter introdutório àquelas que abordam mecanismos e conjuntos mecânicos de média e alta complexidade. Adicionalmente, a contribuição de EFB303 - Desenho é fornecer ao estudante os instrumentos imprescindíveis ao estudo, à leitura e ao desenvolvimento de projetos técnicos pautados na representação gráfica de elementos planos e tridimensionais, e o faz com base no discurso sobre tópicos que tangenciam projeções ortográficas, cortes e seções, além de perspectiva isométrica. No caso, a disciplina considera pertinente a utilização de softwares CAD (*Computer Aided Design*) como ferramentas obrigatórias para a representação gráfica bidimensional e por modelagem por volume. De modo complementar, vale destacar que a disciplina sugere a utilização das normas técnicas como instrumento norteador para atividades e projetos realizados durante o ano letivo.

A EFB303 – Desenho está organizada a partir de uma estrutura proposta na forma de Núcleo de Conteúdo (NC), ao qual cabe a responsabilidade de agrupar e relacionar todas as atividades realizadas durante o ano letivo para que as competências gerais e específicas possam ser desenvolvidas. O NC contempla partes motrizes do desenvolvimento técnico do alunado e intenciona, por isso, oferecer conteúdo de forma a garantir a personalização da aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades específicas. Para tanto, são partes constituintes do NC os seguintes elementos:

- **Módulo de Aprendizagem (MAP):** tem por objetivo sugerir um conjunto de tópicos que, quando estudados em completude, possibilitará o desenvolvimento de habilidades técnicas imprescindíveis à manifestação da competência específica elencada pela disciplina, bem como contribuirá para o desenvolvimento parcial das competências gerais. Em cada MAP oferecido em EFB303 - Desenho, os conteúdos serão ministrados em sessões presenciais e toda a avaliação será conduzida em acordo com o tópico abordado, mantendo o viés de personalização e a estratégia de avaliação continuada. Em paralelo, metodologias ativas de ensino-aprendizagem serão utilizadas como ferramentas de produção de experiências de aprendizagem construtivas e direcionadas.
- **Programa de Recuperação de Conteúdo (PRC):** visa oferecer ao corpo discente oportunidades de desenvolvimento de habilidades que não foram manifestadas conforme a intenção da disciplina, isto é, quando o estudante não se mostrou habilitado adequadamente ao final de um módulo de aprendizagem. Para tanto, cabe ao PRC organizar sessões de atendimento personalizadas e propor atividades avaliativas que visem promover a recuperação acadêmica do estudante de modo a garantir a formação competente do discente ao final do ano letivo. Contudo, a participação dos estudantes é avaliada pelo corpo docente e atividades de recuperação são comumente aplicadas em acordo com um critério de participação determinado pela disciplina. Em complemento às atividades do PRC, a disciplina oferece aos alunos, com o suporte do corpo de monitores e dos docentes, sessões de orientação acadêmica.

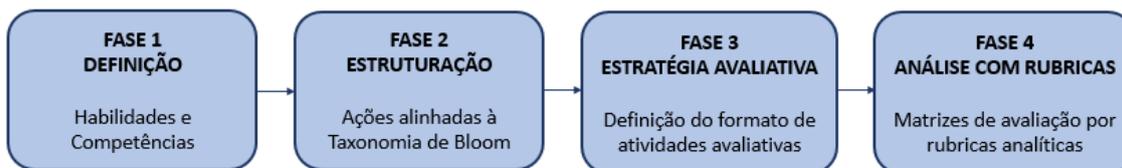
Em geral, em cada Módulo de Aprendizagem as sessões são conduzidas segundo a modalidade presencial de ensino, mas contam com modelos não disruptivos advindos da abordagem *blended learning* como meio de proposição de experiências de aprendizagem combinadas (GRAHAM, 2006). Tais experiências são idealizadas com base no emprego de estratégias ativas de ensino-aprendizagem. Exemplos aplicados à disciplina podem ser vistos no trabalho de Todaro e Lebrão (2022a). Tal metodologia visa tornar mais efetivo os processos de ensino-aprendizagem, uma vez que o aluno se comporta de forma mais participativa nas sessões e consegue, mediante a possibilidade de personalização sugerida pela disciplina, comportar-se de modo corresponsável pela própria aprendizagem. Durante as sessões, os estudantes são motivados a aplicar os conteúdos abordados e discutidos em sala de aula como recursos para a solução de exercícios de fixação e propor respostas a problemas de Engenharia. Em ambos, o objetivo é desenvolver a leitura, a interpretação e a execução de um desenho técnico, cada qual em seu momento apropriado. Pelo último, justifica-se o uso de ferramentas computacionais atualizadas.

Em paralelo, a disciplina contém amplo e síncrono oferecimento de materiais didáticos em página do ambiente virtual de aprendizagem com viés de autoinstrução incorporados a testes de autoavaliação. No mesmo ambiente, a disciplina dispõe de recursos que permitem avaliar os trabalhos realizados durante o ano letivo com base no desenvolvimento de habilidades, utilizando, para isso, meios de avaliação formativa. Deste modo, a partir dos dados coletados individualmente, é possível identificar as principais lacunas de aprendizagem e o momento em que cada estudante está vivenciando na hierarquia cognitiva de Bloom. Assim, há a possibilidade de compor atividades de recuperação na ocasião do PRC tanto para reforçar, em massa, as habilidades que requerem intervenção, como os pontos específicos de cada estudante. Ademais, a disciplina dispõe de um corpo de monitores que atua junto aos docentes, de modo que todo o corpo discente pode ser beneficiado por sessões de atendimento personalizadas.

## 2.2. O modelo de ensino e avaliação por competência

A segunda parte da metodologia empregada para atingir os objetivos do presente trabalho foi estruturada em quatro fases, conforme ilustra a Figura 1. A primeira fase consistiu na identificação das competências gerais (disponíveis nas DCNs) que a disciplina EFB303 – Desenho pode contribuir para desenvolver nos discentes. O intuito foi utilizá-la como uma ideia geratriz da competência específica que a disciplina estimula no alunado, para então descrever as habilidades que são desenvolvidas nos graduandos. A segunda fase consistiu na definição das ações que o corpo docente precisa realizar para desenvolver as habilidades definidas ao sabor da evolução cognitiva recomendada por Ferraz e Belhot (2010). Isto significa que foram definidos os modos de desenvolvimento de habilidades em acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada, bem como as experiências de aprendizagem requeridas para tal. Deste modo, para cada habilidade definida pelo corpo docente, um conjunto de seis ações foi definido para cada tópico de conteúdo necessário para o completo desenvolvimento da referida aptidão. Cada ação refere-se a um nível cognitivo e deve ser descrita a partir de uma estrutura gramatical apropriada, iniciando-se com os verbos indicados para cada nível mostrado na Figura 2.

Figura 1 - Representação esquemática das quatro fases da metodologia.



Fonte: Autores.

Figura 2 - Pirâmide ilustrativa da hierarquia cognitiva proposta pela Taxonomia de Bloom e verbos associados.



Fonte: Adaptado de Martins e Zacharias (2021).

Na terceira fase, como necessidade advinda da etapa anterior, observou-se a pertinência da reelaboração da estratégia avaliativa convencionalmente adotada pela disciplina. Para tanto, as considerações de Tonini e Pereira (2018) e de Martins e Zacharias (2021) foram fundamentais, pois os autores defendem que o processo avaliativo não deve ser entendido como um processo pautado em uma mesma metodologia, ainda que seja oriunda de uma proposta consensual, mas como um processo que mantém as particularidades de cada área do conhecimento ou nível de ensino. Por isso, o processo avaliativo da disciplina EFB303 – Desenho foi concebido a partir de categorias de avaliação

e sugere três instrumentos de avaliação aplicados oportunamente em diferentes momentos, a saber: a diagnóstica, um instrumento capaz de mostrar a existência de heterogeneidade dos educandos e de gerar dados para o docente planejar as atividades a partir de um nível cognitivo que atenda a todos; a formativa, cujo objetivo é reforçar conceitos e aprimorar a formação dos educandos utilizando o *feedback* instantâneo e significativo como premissa elementar; a somativa, que tem como função classificar o resultado da aprendizagem efetiva do aluno (DONIA, MACH, *et al.*, 2022). Deste modo, o processo avaliativo foi desenhado com viés instrucional, formativo, e conteve instrumentos de avaliação que conseguiram evidenciar clara e diretamente os objetivos que os estudantes precisavam atingir ao final de uma avaliação. Além do *feedback*, um instrumento aliado desse processo foi a rubrica, descrita e comentada por Vickery (2016) nos seguintes termos:

*“Rubricas são utilizadas na avaliação formativa e, usualmente, são organizadas na forma de uma tabela que explicita aos alunos os critérios que serão analisados e/ou avaliados em uma determinada tarefa ou conjunto de atividades. Ao organizar uma tabela de rubricas, é importante ter em mente qual aspecto será analisado. Os estudantes irão apropriar-se, aos poucos, dos desdobramentos do uso das rubricas de forma que possam ir além da nota obtida e que consigam perceber o que é esperado deles, ou seja, quais objetivos conceituais, procedimentais e/ou atitudinais.” (VICKERY, 2016, p.105-125)*

Nesse contexto, depreende-se a última etapa, a qual compreendeu a utilização das rubricas analíticas construídas por Todaro e Lebrão (2022b). As rubricas foram propostas em quatro níveis de desenvolvimento de habilidades (identificados simbolicamente pelas letras gregas  $\phi$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\pi$ ). Além disso, contemplou oito critérios de avaliação, sendo cada um deles ponderado por um fator adimensional chamado de Grau de Complexidade de Bloom (GCB) e definidos em função do conteúdo que permite a correta manifestação de habilidade por parte discente. O GCB é um número natural compreendido entre 1 e 3, e pode ser entendido como um fator que permite gerar uma distribuição de pesos relativos à relevância do critério de avaliação da rubrica com base no nível do domínio cognitivo que é exigido do estudante durante a execução da atividade. Assim, é possível mostrar ao educando onde ele será mais exigido para conseguir manifestar as habilidades que lhe auxiliarão no processo de desenvolvimento de competência, além de oferecer uma possibilidade de atribuição de uma nota numérica à avaliação a partir da combinação resultante da correção feita pelo docente. Evidentemente que não é mandatório, tampouco recomendado, converter níveis de habilidade em notas numéricas ou em respectivos conceitos. Por isso, vale destacar que essa é apenas uma sugestão para os casos em que o sistema que gerencia a aprovação dos alunos ainda é alimentado por notas numéricas.

Por fim, vale observar que o cumprimento das etapas supramencionadas foi idealizado como uma abordagem motriz e norteadora dos processos de ensino-aprendizagem-avaliação baseados no desenvolvimento de competências específicas à disciplina EFB303 – Desenho.

### 3 RESULTADOS

A presente seção está dividida em acordo com os resultados obtidos mediante a consecução de ambas as etapas da metodologia. Assim, os resultados serão apresentados na seguinte ordem:

- Definição das habilidades e competências;
- Ações de ensino-aprendizagem-avaliação alinhadas à Taxonomia de Bloom; e
- Utilização das rubricas analíticas como instrumento de avaliação.

### 3.1. Definição das habilidades e competências

De forma preliminar à definição das competências que a disciplina EFB303 – Desenho contribui para o desenvolvimento pleno, foi preciso conduzir reflexões acerca de seu objetivo educacional. Como resultado, a disciplina foi vista como um meio de oferecimento de conteúdo específico para o desenvolvimento de competências associadas à capacidade de leitura, compreensão e execução de desenho técnico para projetos de Engenharia, sendo voltada à representação plana e espacial de peças e conjuntos. Deste modo, em respeito à Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, a disciplina visa contribuir com o desenvolvimento *parcial* das seguintes competências gerais:

- **G.1:** *Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos (Art.4º, Inciso III); e*
- **G.2:** *Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica (Art.4º, Inciso V).*

Estando entendida a competência como a capacidade de atuar de modo eficaz na solução de um problema a partir da manifestação concreta de habilidades (TODARO E LEBRÃO, 2022b), entende-se como competência específica: ler, compreender e executar desenhos técnicos, em acordo com as atribuições legais do engenheiro. Para tanto, no contexto da EFB303 – Desenho, cinco sentenças compõem o rol habilidades que devem ser desenvolvidas pela disciplina. Para o presente trabalho, considerar-se-á apenas aquela que se refere à perspectiva isométrica, a saber: indispensável o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- **H.1:** *Ler, interpretar, executar e formatar a representação técnica de peças e conjuntos feita a partir de perspectiva isométrica.*

Vale destacar que, não tão somente as habilidades cognitivas devem ser manifestadas pelo discente, mas também se espera que o graduando adquira a percepção de integração transversal do Desenho Técnico às demais disciplinas oferecidas pela Escola, independentemente da habilitação de sua preferência.

### 3.2. Ações de ensino-aprendizagem-avaliação alinhadas à Taxonomia de Bloom

Tendo em vista que o domínio cognitivo é dividido em seis níveis, todos eles foram tidos como referências para a definição de experiências de aprendizagem e avaliação planejadas para incentivar a correta e coerente proposição de eventos de desenvolvimento de habilidades. Assim sendo, todos os MAPs que formam o Núcleo de Conteúdo de Desenho Técnico segregam todo o conteúdo programático do curso e foram realizados a partir de eventos de aprendizagem que ofereceram ao corpo discente a oportunidade de adquirir conhecimento técnico de modo gradativo. Na Tabela 1, a título de exemplificação, estão sumarizadas as ações que foram propostas para uma das fases do MAP sobre Perspectiva Isométrica. Especificamente, a Tabela 1 mostra o modo utilizado para desenvolver parte da habilidade H.1, uma vez que contempla apenas a leitura, interpretação e execução de esboços de peças formadas contornos retilíneos em perspectiva isométrica.

A partir da Tabela 1, relatar-se-á como as experiências de aprendizagem foram conduzidas e seus principais desdobramentos, como parte dos resultados componentes desta seção. Assim, observa-se que a primeira sessão foi dedicada à ocasião da lembrança, isto é, o primeiro nível da Taxonomia de Bloom Revisada. Durante a aplicação da experiência de aprendizagem, os alunos foram convidados a relembrar tópicos abordados em momentos anteriores da disciplina e que seriam de suma importância para

o MAP sobre Perspectiva Isométrica. Para viabilizar essa experiência, uma avaliação diagnóstica foi aplicada em sala. Como resultado, as dúvidas que ainda persistiam por parte dos estudantes puderam ser sanadas e todo o corpo discente foi levado, seguramente, para o próximo nível cognitivo. A mediação docente ocorreu ao longo do processo.

Tabela 1 – Ações necessárias para o desenvolvimento parcial da habilidade H.4.

SESSÃO	NÍVEL COGNITIVO	AÇÃO	ESTRATÉGIA(S)
01/05	Lembrar	<b>Relembrar</b> o Método da Dupla Projeção para representar peças de qualquer complexidade, seja a partir de duas ou mais vistas, <b>enfatizando</b> a importância da terceira vista e da construção da épora.	<i>Avaliação Diagnóstica</i>
01/05	Entender	<b>Interpretar</b> o procedimento de esboço em perspectiva como um processo reverso ao esboço das vistas ortográficas a partir da peça disposta em padrão isométrico (relações com o Teorema Fundamental do Cálculo). <b>Exemplificar</b> o processo de esboço de uma peça de baixa complexidade, apenas com contornos retilíneos. <b>Explicar</b> o processo, enunciando regras (apenas arestas visíveis compõem um desenho em perspectiva)	<i>Cooperative Note-Taking Pairs (DAVIS E FRANCIS, 2022).</i>  <i>PBL (HMELO-SILVER, 2004)</i>
02/05	Aplicar	<b>Aplicar</b> o conhecimento adquirido para esboçar peças em perspectiva isométrica a partir de vistas ortográficas. <b>Sugerir</b> uma sequência de etapas que permitirá, se cumprida, garantir o correto esboço técnico. <b>Enfatizar</b> as duas técnicas de esboço (subtração de partes e paralelepípedo de referência).	<i>Avaliações Diagnóstica e Formativa</i>  <i>In-Class Exercise Teams (BURGESS E MELLIS, 2023).</i>
03/05	Analisar	<b>Analisar</b> um conjunto de desenhos formado por representações em vistas ortográficas e em corte, <b>identificando</b> a respectiva vista em perspectiva.	<i>Think-Pair-Share (KADDOURA, 2013).</i>
04/05	Avaliar	<b>Avaliar</b> sentenças acerca de peças definidas com contornos retilíneos e representadas em perspectiva isométrica, <b> julgando</b> a sua veracidade e sentido.	<i>Atividade Formativa Cooperative Note-Taking Pairs (DAVIS E FRANCIS, 2022).</i>
05/05	Criar	<b>Criar</b> um dispositivo para o projeto de extensão e/ou atuar em um projeto interdisciplinar que envolve a fabricação de um objeto.	<i>Projeto disciplinar (será interdisciplinar na próxima aplicação)</i>

Fonte: Autores.

Finalizado o nivelamento, a sessão foi dedicada a trabalhar o segundo nível cognitivo. Nessa etapa, ao invés de abordar a técnica de construção por meio de instrução direta, optou-se por utilizar uma problemática que envolvia a representação tridimensional de uma peça como uma solução para um dado contexto. Tangenciando a abordagem PBL (HMELO-SILVER, 2004), os alunos receberam malhas isométricas e discutiram, em pares, como a peça poderia ser representada utilizando o recurso que haviam lhes sido fornecido. Como premissa, os graduandos receberam o desafio de vincular a lógica de construção do desenho como uma operação reversa do esboço de vistas ortográficas, e foram convidados a relacionar essa estratégia com as premissas do Teorema Fundamental do Cálculo<sup>1</sup>. Após as interações terem sido finalizadas, em formato próximo ao *Cooperative Note-Taking Pairs* (DAVIS e FRANCIS, 2022), o corpo docente interveio no processo e conduziu a explanação do processo utilizando a própria peça e não mais a sequência de etapas abstrata que outrora era apresentada. Ao final da experiência, as regras foram mostradas e uma sessão de treinamento básico foi sugerida. Como um compromisso extraclasse, os alunos receberam a incumbência de redigir um resumo sobre como se dá o processo de esboço em perspectiva, enunciando regras e pontos importantes do método.

No tocante à segunda sessão, uma avaliação diagnóstica foi proposta e o corpo docente observou melhor nível de compreensão primária dos alunos sobre o assunto, se comparado às ocasiões tradicionais de instrução. Um ponto comum, e já esperado, foi a dificuldade manifestada pelos estudantes quando da necessidade de converter desenhos planos em tridimensionais, a qual havia sido suavizada pelo próprio processo conduzido em sala de aula. Nesse cenário, a sessão referente à aplicação foi conduzida a partir do fornecimento de diferentes peças para todo o corpo de graduandos, o qual teve a responsabilidade de representa-las por perspectiva isométrica. Nessa sessão, a dinâmica utilizada foi a *In-Class Exercise Teams* (BURGESS e MELLIS, 2023), uma estratégia dentro do *Team-Based Learning (TBL)* que envolve a formação de equipes para a resolução de exercícios práticos durante as aulas. Em resposta à ação sugerida, há o intuito de a experiência reestimular a metodologia abordada no encontro anterior por meio de prática feita em pares. Após as rodadas, os alunos participaram de uma atividade formativa que versava sobre todo conteúdo visto até o presente e os alunos tinham acesso livre às rubricas de avaliação. Além do fornecimento de *feedback* aos estudantes, os docentes tinham em mãos dados para serem utilizados como nivelamento para a próxima sessão. Como compromisso extraclasse, cada aluno redigiu a sua própria metodologia de esboço de peças em perspectiva a partir de uma das maneiras teóricas de fazer isso, segundo Miceli e Ferreira (2010): subtração por partes ou paralelepípedo envolvente. Além disso, a mesma atividade extraclasse continha um problema que utilizava a própria metodologia do aluno para incentivá-lo a escolher uma estratégia de esboço a partir de uma dada peça. Assim, encerrava-se a etapa de aplicação.

A análise, quarto nível de complexidade cognitiva e trabalhado na terceira sessão, abordou especificamente uma experiência de aprendizagem focada em desenvolver habilidade de leitura e interpretação de desenhos técnicos. Na ocasião, como resultado da ação planejada, uma combinação de desenhos produzidos a partir de vistas ortográficas e em corte foi feita com peças físicas e os graduandos foram convidados a encontrar os respectivos pares. Adicionalmente, exercícios de análise de planos e tipos de face compuseram essa experiência de um modo ativo, utilizando a mesma abordagem *Think-Pair-Share* (Kaddoura, 2013). Durante o processo, os discentes foram constantemente supervisionados pelo corpo docente e a experiência se sucedeu com êxito. A fim de avaliar

<sup>1</sup> Stewart (2016) apresenta o Teorema Fundamental do Cálculo como uma relação entre o Cálculo Diferencial e o Cálculo Integral, por meio da seguinte relação (devidamente definida pelo autor):  $\frac{d}{dx} \int_a^x F(t) dt = F(x)$ .

o nível de entendimento de todo o alunado, foi indicada uma atividade extraclasse obrigatória, para que os mediadores avaliassem os resultados da referida sessão. Deste modo, finalizado o processo formativo, a etapa de análise foi cumprida conforme a ação planejada e relatada na Tabela 1.

Como produto da aplicação da penúltima etapa, outra avaliação formativa foi conduzida em sala de aula com todo o corpo discente *in loco*. Os alunos foram submetidos a uma atividade avaliativa que versava sobre o conteúdo abordado ao longo do módulo, em que parte dela referenciava-se à avaliação da veracidade de sentenças afirmativas acerca de diferentes peças. Ao final, todos os estudantes receberam *feedback* instantâneo e puderam refazer as atividades avaliativas, contando, para isso, com diferentes questões. Contudo, antes de iniciarem a segunda tentativa, uma rodada de discussão entre os próprios alunos foi conduzida pelo docente e um exercício exploratório, conduzido com as rubricas disponíveis aos alunos, foi oferecido, fato que elencou novamente a aplicação parcial da *Cooperative Note-Taking Pairs* (Davis e Francis, 2022).

Por fim, a etapa de criação foi conduzida a partir da confecção de um dispositivo dedicado a ter uma utilidade real. Atividades de Engenharia Reversa também fizeram parte do escopo desse momento. Contudo, atualmente, essa fase está sendo implementada na forma de um projeto interdisciplinar, iniciativa que demandará do estudante o projeto de um dispositivo construído na ocasião de uma determinada demanda técnica proposta por outra disciplina oferecida no mesmo ano da EFB303 - Desenho. Oportunamente, essa interação terá uma publicação específica como meio de divulgação técnico-científica.

### 3.3. Utilização de rubricas analíticas como ferramenta avaliativa

Como resultado da interação do critério de avaliação com os objetivos de aprendizagem de cada sessão, pode-se notar que os discentes buscaram atender o maior nível de habilidade possível enquanto propunham suas representações gráficas. A experiência mostrou ainda que os graduandos se apresentaram a favor da manutenção desse formato de avaliação e que não houve manifestação de forma a contestar a correção feita pelo professor em avaliações formativas e na avaliação final (projeto disciplinar), dado que o conteúdo presente na rubrica serviu como própria justificativa do rendimento alcançado por eles. Adicionalmente, observou-se maior aceitação desse instrumento de avaliação por parte dos alunos, dado que na ocasião do trabalho de Todaro e Lebrão (2022b) a maioria dos estudantes não tinham sido avaliados outrora por rubricas. Assim, observa-se que é um instrumento avaliativo que está sendo maturado também pela comunidade discente. Outro ponto observado nas atividades avaliativas foi a presença de elementos tidos como critérios nas rubricas de avaliação, como as construções do paralelepípedo de referência e disposição de linhas de construção obrigatórias. Outros tópicos presentes nas rubricas foram notados nos ambientes de solução apresentados pelos educandos em etapas mais avançadas do módulo, além de mais clareza e organização ter sido notada no ambiente do desenho. Sobre o último, o corpo docente entendeu que foi uma consequência da preocupação discente em atingir os maiores níveis da rubrica.

Todos os critérios de avaliação da rubrica foram julgados em quatro níveis, conforme orientação sugerida por Todaro e Lebrão (2022b). Contudo, os autores deste trabalho pretendem oferecer, em outra oportunidade, uma lógica que permita converter a combinação de níveis gerada a partir das rubricas analíticas em uma rubrica holística. Assim, a intenção de classificar os discentes com base no nível de manifestação global da habilidade que foi estimulada pela disciplina.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho está plenamente alinhado ao contexto atual que as Instituições de Ensino Superior estão inseridas: a necessidade de construir um currículo baseado em competências, e ainda oferecer experiências de aprendizagem e oportunidades de avaliação seguindo o mesmo formato. Por essa razão, foi objetivo primário deste estudo reestruturar uma disciplina oferecida para calouros do curso de Engenharia do CEUN-IMT, a fim de oferecê-las em modelo orientado por competências. Para isso, optou-se por utilizar como referência um modelo oferecido na literatura para construir todo o processo cognitivo que o graduando deve ser submetido para desenvolver habilidades. Adicionalmente, foi objetivo deste trabalho vincular as ações de maturação de habilidades com os níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada.

Deste modo, é preciso registrar que a experiência aqui reportada é parte de uma iniciativa em constante construção e que demanda muito engajamento e dedicação por ambas as partes envolvidas no processo: docentes e alunos. Evidências de sucesso da aplicação da metodologia aqui proposta foram percebidas e medidas com o auxílio de atividades avaliativas e de instrumento de avaliação dedicados. Adicionalmente, o uso da Taxonomia de Bloom fez amadurecer uma relação lógica e usual entre as ações da disciplina, mostrando-se capaz de orientar os docentes durante a construção de atividades que incentivem o desenvolvimento de habilidades. Por outro lado, toda a estratégia didática fez com que os estudantes participassem de atividades de recuperação personalizadas, fato que manteve todo o corpo discente nivelado ao longo da disciplina e não mais deixasse a responsabilidade de sua aprovação dependente de um processo avaliativo convencional. Assim, nos termos finais desta conclusão, espera-se que o presente trabalho seja um relato de experiência que incentive educadores e dar passos curtos, porém bem orientados, em direção ao caminho que leva os graduandos ao desenvolvimento pleno de competências.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução Nº 02, de 24 de abril de 2019**. Distrito Federal. 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia

BURGESS, A.; MELLIS, C. Team-based learning: design, facilitation and participation. **BMC Medical Education**, v. 23, n. 1, 2023.

DAVIS, B.; FRANCIS, K. Cooperative Note-Taking Pairs. **Discourses on Learning in Education**, 2022.

DONIA, M.B.L. *et al.* Student satisfaction with use of an online peer feedback system. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, Nova York, v. 47, n. 2, 2022. ISSN DOI 10.1080/02602938.2021.1912286.

FERRAZ, A.P.C.M.; BELHOT, R.V. Bloom's taxonomy and its adequacy to define instructional objective in order to obtain excellence in teaching. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

GOMES, F.L.C.; SILVA, A.S.V. **A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E A PROMOÇÃO DE COMPETÊNCIAS**. XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Evento Online: [s.n.]. 2020.

GRAHAM, C. R. **Handbook of blended learning**: Global perspectives, local designs. [S.l.]: Pfeiffer Publishing., 2006. 3-21 p. Cap. Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions.

KONOPATZKI, E.A.; OLIVEIRA, C.L.; BURGARDT, I. **REESCREVENDO A DISCIPLINA DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA USANDO ABORDAGEM DE ENSINO POR COMPETÊNCIAS**. XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. [S.l.]: [s.n.]. 2021.

KADDOURA, M. B. Think-Pair-Share: A Teaching Learning Strategy to Enhance Students' Critical Thinking. **Educational Research Quarterly**, v. 36, n. 4, p. 3-24, 2013.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a Competência dos Profissionais**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MARTINS, R.M.; ZACHARIAS, C.R. Competências Digitais. **STHEM Brasil**, 2021.

MICELI, M.T.; FERREIRA, P. **Desenho Técnico**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Informativo ENEM, 2003.

NAKAO, O. **Projeto para Implementação da Flexibilização Curricular nas Universidades Públicas Brasileiras**. Fórum de Pró-Reitores de extensão das universidades públicas brasileiras. São Luís do Maranhão: [s.n.]. 2005.

NAKAO, O.S. *et al.* MAPEAMENTO DE COMPETÊNCIAS DOS FORMANDOS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 31, p. 31-39, 2012.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PUCPR. **Plano de Desenvolvimento de Graduação**. PUC-PR. [S.l.]. 2018.

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. Evento Online: [s.n.]. 2020.

STEWART, James. **Cálculo**: volume 2. 8ª 2 v. SÃO PAULO: Cengage Learning, 2016, 672 p.

TODARO, R.H.; LEBRÃO, G.W. **O uso da avaliação como instrumento formativo combinado com metodologias ativas**: uma experiência da disciplina Desenho em um curso de Engenharia. **STHEM Brasil**. Evento Online: [s.n.]. 2022.

TODARO, R.H.; LEBRÃO, G.W. **Uma abordagem pragmática sobre o desenvolvimento de competências cognitivas e seus desdobramentos consonantes a processos avaliativos formativos**. V Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. Online: [s.n.]. 2022b. p. 12.

TONINI, A. M.; PEREIRA, T. R. D. S. **Desafios da Educação em Engenharia**: Inovação e Sustentabilidade, Aprendizagem Ativa e Mulheres na Engenharia. Brasília: Abenge, 2018.

VICKERY, A. **Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental**. Porto Alegre: Penso, 2016.

## **CURRICULAR RESTRUCTURING ORIENTED TOWARD COMPETENCY DEVELOPMENT: THE EXPERIENCE OF THE TECHNICAL DRAWING COURSE IN AN ENGINEERING PROGRAM**

**Abstract:** The present work aims to apply a competency-based model to develop a curriculum for an Engineering course, aligning it with the expectations of the National Curriculum Guidelines (NCGs). Specific competencies and abilities were defined, and a logical sequence of learning experiences was integrated with a strategy of assessment using Bloom's Taxonomy. Additionally, this work utilized rubrics as an assessment tool, which are linked to the definition of competence applied here. The results demonstrate a strong correlation between the development of competencies and the method of their implementation, proving to be constructive. This study concludes that the adopted strategy effectively ensures that students' abilities are gradually developed throughout the course. Finally, this work can assist professors in creating personalized experiences to develop competencies in graduate students, provided that a hierarchical sequence of technical knowledge is established.

**Keywords:** *Competence; Bloom's Taxonomy; Assessment; Learning Experiences.*

