



UMA ARTICULAÇÃO ENTRE O ENSINO POR COMPETÊNCIAS E A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DEFINIDA POR OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM ALINHADOS À TAXONOMIA DE BLOOM

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6245

Autores: RAFAEL HAUCKEWITZ TODARO, GUILHERME WOLF LEBRÃO, HECTOR ALEXANDRE CHAVES GIL, CRISTIANE MARIA BARRA DA MATTA, FERNANDO AKIRA KUOKAWA

Resumo: Este estudo apresenta a aplicação de um modelo de ensino por competências integrado a atividades de extensão universitária, visando ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e interpessoais em graduandos de Engenharia. Fundamentado na Taxonomia de Bloom e alinhado às Diretrizes Curriculares Nacionais, o trabalho propõe a implementação da metodologia em parte de uma disciplina que oferece formação em Desenho Técnico para todos os calouros. Para tanto, um conjunto de experiências de aprendizagem foi planejado para conduzir os estudantes por todos os níveis cognitivos, sendo o último abordado na forma de um projeto extensionista. Rubricas analíticas foram utilizadas como instrumentos de avaliação e como ferramentas que conferem coerência entre os objetivos de aprendizagem e o desempenho dos alunos. Os resultados indicam que o modelo contribui para o desenvolvimento pleno de habilidades técnicas e para a maturação de competências socioemocionais recomendadas pelo Fórum Econômico Mundial.

Palavras-chave: Competência, Taxonomia de Bloom, Extensão Universitária

UMA ARTICULAÇÃO ENTRE O ENSINO POR COMPETÊNCIAS E A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DEFINIDA POR OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM ALINHADOS À TAXONOMIA DE BLOOM

1 INTRODUÇÃO

A consolidação de um currículo por competências, construído em respeito às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), exige das Instituições de Ensino Superior (IES) a adoção de práticas acadêmicas que promovam o desenvolvimento de competências cognitivas e interpessoais. Destarte, ganha destaque a demanda por ações que propiciem a integração entre práticas de extensão universitária e experiências de aprendizagem voltadas à formação técnica e interpessoal do graduando. Isso se sucede em razão de as atividades com caráter extensionista serem instrumentos pedagógicos importantes para o desenvolvimento de competências em contextos reais, uma vez que permitem ao discente aplicar conhecimentos técnicos na resolução de problemas autênticos e socialmente relevantes.

Esse movimento educacional dialoga diretamente com as transformações nas demandas do mercado de trabalho contemporâneo. Segundo o relatório intitulado “*The Future of Jobs Report 2025*”, publicado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF, 2025), as competências mais valorizadas para os profissionais atuantes no mercado dos próximos anos incluem, dentre um extenso rol, as seguintes: pensamento analítico, resolução de problemas, criatividade, aprendizagem ativa e inteligência emocional. É perceptível, portanto, que tais competências exigem tanto a maturação de habilidades de ordem cognitiva quanto o desenvolvimento da capacidade de adaptação e interação em ambientes colaborativos, o que reflete diretamente na manifestação de habilidades socioemocionais. Assim, em ambiente universitário, é preciso contar com o desenvolvimento de práticas pedagógicas que não tão somente desenvolvam tais habilidades, mas também ofereçam uma abordagem avaliativa coerente e alinhada à complexidade dos desafios contemporâneos da humanidade.

Para que as IES estejam plenamente alinhadas com contexto atual, a Taxonomia de Bloom, especialmente em sua versão revisada por Ferraz e Belhot (2010), oferece um modelo capaz de bem estruturar o planejamento de eventos de aprendizagem em domínio cognitivo. Ao organizar o referido domínio em níveis progressivos e hierárquicos, a taxonomia permite que docentes estabeleçam objetivos de aprendizagem compatíveis com os desafios cognitivos requeridos em cada etapa da formação por competências; todavia, utilizando uma abordagem apropriada, é possível propor ações que culminem também no desenvolvimento socioemocional do cursista, a depender da metodologia didática empregada pelo corpo docente. Assim sendo, a aplicação sistemática dessa hierarquia na estruturação de disciplinas de graduação favorece não tão somente a construção de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem superior, além de contribuir para a desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Em um contexto universitário da área de engenharia, o trabalho de Todaro e Lebrão (2024) mostra que o ensino por competências pode ocorrer quando somadas as contribuições de disciplinas de graduação, porém isso exige a definição precisa das habilidades a serem desenvolvidas em cada uma delas. Adicionalmente, os autores enfatizam que a avaliação por competências requer instrumentos que consigam identificar, registrar e retroalimentar o progresso individual em cada domínio do saber. Por essa razão, os pesquisadores estabelecem como referência a proposição de uma estrutura avaliativa composta por eventos de avaliações diagnósticas, formativas e somativas, com métrica avaliativa orientada por rubricas analíticas, formando assim um conjunto de ferramentas essenciais para garantir que a aprendizagem se mantenha alinhada aos objetivos educacionais de uma disciplina. Contudo, o trabalho de Todaro e Lebrão (2024) apresenta práticas acadêmicas dedicadas ao desenvolvimento parcial de competências cognitivas em uma disciplina, utilizando um modelo de competência proposto por Todaro e Lebrão (2022b), acoplado à Taxonomia Revisada de Bloom. Apesar de a obra em citação trazer contribuições até o nível de avaliação da referida taxonomia, os autores enunciaram a possibilidade de definir por completo a evolução cognitiva discente utilizando projetos acadêmicos.

Frente ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar a definição de competência proposta por Todaro e Lebrão (2022) em conjunto com as premissas da Taxonomia de Bloom Revisada por Ferraz e Belhot (2010), a fim de propor o modelo completo de oferecimento de um módulo de aprendizagem da disciplina Desenho. A propósito, Desenho é uma disciplina oferecida aos estudantes da primeira série de todos os cursos de Engenharia de uma IES paulista. Para o presente artigo, optou-se por desenvolver no alunado uma habilidade cognitiva através do percurso hierárquico sugerido pela referida taxonomia. Para tanto, foi proposto um rol de experiências de aprendizagem, acompanhado de um itinerário avaliativo, capaz de instruir e avaliar o corpo discente durante a evolução do processo cognitivo. Como parte do objetivo do presente estudo, o trabalho promete desenvolver no corpo discente o nível de maior complexidade da Taxonomia Revisada de Bloom por intermédio de um projeto de extensão. Essa iniciativa, além de fortalecer a aprendizagem significativa, fomenta o viés formativo das práticas de extensão universitária em níveis cognitivos de alta complexidade, desde que articuladas ao processo de ensino por competências. Apesar da iniciativa relatada neste trabalho ter sido replicada para toda a disciplina Desenho, o módulo escolhido para ser aqui apresentado aborda tópicos sobre Perspectiva Isométrica, em respeito à continuidade do trabalho de Todaro e Lebrão (2024).

2 METODOLOGIA

Para o cumprimento dos objetivos propostos, a metodologia adotada no presente trabalho foi estruturada em duas etapas. A primeira, corresponde ao desenvolvimento final do modelo de disciplina que foi inicialmente apresentado por Todaro e Lebrão (2024), isto é, a estrutura acadêmica que sustenta as práticas docentes e abriga o conjunto de ações capazes de desenvolver habilidades cognitivas e interpessoais na comunidade discente abrangida por Desenho. A segunda fase refere-se à construção dos alicerces acadêmicos da disciplina, compreendendo a elaboração dos instrumentos necessários à oferta de conteúdo com base em uma lógica orientada ao desenvolvimento de habilidades e competências.

2.1. DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA ACADÊMICA DA DISCIPLINA

A disciplina Desenho tem como finalidade contribuir para a formação técnica do corpo discente por meio da oferta de conteúdo específico para o desenvolvimento de competências relacionadas à leitura, interpretação e execução de representações gráficas normatizadas. Para tanto, seu escopo contempla a representação plana e espacial de peças e conjuntos, sendo, por esse motivo, considerada componente curricular essencial e indispensável para as demais disciplinas da matriz curricular da IES onde Desenho é oferecida, em consonância com os termos estabelecidos pela Resolução CREA/CONFEA nº 1010, de 22 de agosto de 2005. Embora detenha caráter introdutório, a disciplina constitui-se como base para estudos mais avançados que envolvam representações gráficas normatizadas aplicadas.

Além disso, a disciplina Desenho proporciona ao estudante os fundamentos necessários para o desenvolvimento de projetos de caráter técnico, com base na representação gráfica de elementos bidimensionais e tridimensionais. Para isso, contempla tópicos como projeções ortográficas, cortes e seções, bem como perspectiva isométrica. Adicionalmente, considera a utilização de *softwares* CAD (sigla em inglês de *Computer Aided Design*), tanto para a elaboração de representações bidimensionais quanto para a modelagem volumétrica. De forma complementar, a disciplina orienta-se pelas normas técnicas pertinentes, as quais norteiam as atividades e projetos desenvolvidos ao longo do período letivo.

Toda a estrutura da disciplina é organizada a partir de um Núcleo de Conteúdo (NC), ao qual compete a função de articular e integrar todas as atividades desenvolvidas durante um módulo de aprendizagem (MAP), com o objetivo de promover o desenvolvimento de competências gerais e específicas. O NC constitui-se como eixo estruturante do processo formativo, assegurando a personalização da aprendizagem e a construção progressiva de habilidades cognitivas e interpessoais. Para tanto, cada MAP tem por finalidade agrupar um conjunto de tópicos que, quando estudados de forma integrada, possibilitam o desenvolvimento das habilidades técnicas necessárias à manifestação da competência específica estabelecida pela disciplina, além de contribuir para o desenvolvimento parcial das competências gerais previstas nas Diretrizes Curriculares. Cada MAP é conduzido em encontros presenciais, nos quais o processo avaliativo está alinhado ao conteúdo abordado, assegurando coerência entre o planejamento e a prática pedagógica. Paralelamente, metodologias ativas de ensino-aprendizagem são adotadas como instrumentos para a criação de experiências de aprendizagem significativas.

Cada Módulo de Aprendizagem é desenvolvido prioritariamente na modalidade presencial e contempla experiências de aprendizagem fundamentalmente ancoradas em metodologias ativas, as quais incentivam a participação do estudante e o posicionam como sujeito corresponsável pelo próprio processo de aprendizagem. Durante os encontros, os discentes são encorajados a empregar os conteúdos abordados em sala como suporte para a resolução de exercícios práticos e para a proposição de soluções a problemas de engenharia. Nesses momentos, desenvolvem-se as competências relacionadas à leitura, interpretação e representação gráfica, justificando-se, assim, o uso de ferramentas computacionais atualizadas.

Além do desenvolvimento de habilidades cognitivas, cabe ao MAP o aprimoramento de habilidades interpessoais. Isso se dá por meio da realização de atividades que exigem cooperação, argumentação e corresponsabilidade entre os estudantes. Entre essas atividades, destacam-se os trabalhos em equipe para a elaboração de esboços técnicos, as dinâmicas de resolução colaborativa de problemas gráficos, as discussões orientadas em pequenos grupos durante sessões presenciais e, sobretudo, os projetos disciplinares e

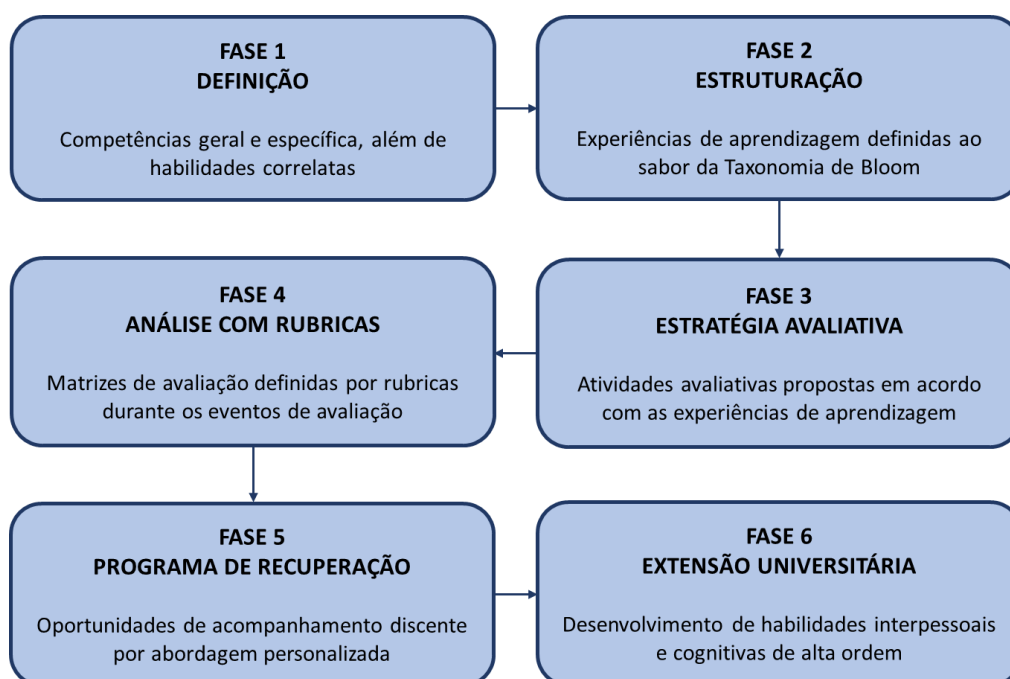
de extensão universitária que demandam divisão de tarefas, comunicação clara e tomada conjunta de decisões. Em relação aos projetos, vale salientar que a proposta de extensão faz parte do presente estudo. Tais experiências pedagógicas são intencionalmente planejadas para contribuir para a formação de engenheiros capazes de atuar de forma colaborativa em contextos profissionais complexos e multidisciplinares.

Adicionalmente, o NC contempla ainda o Programa de Recuperação (PRC) como um componente. Cabe ao PRC proporcionar oportunidades de reavaliação personalizadas das lacunas de aprendizagem que outrora foram diagnosticadas pelo próprio processo avaliativo do MAP. Assim sendo, o PRC é destinado aos estudantes que não manifestaram adequadamente as habilidades esperadas no decorrer de um módulo de aprendizagem, a cada nível do domínio do processo cognitivo. Para tanto, o PRC organiza sessões de atendimento personalizadas e propõe atividades específicas, com vistas à promoção da recuperação acadêmica e à garantia da aprendizagem efetiva. A participação no programa é avaliada pelo corpo docente, e sua aplicação está condicionada a critérios previamente estabelecidos.

2.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA FORMATAR O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Estando definida a estrutura acadêmica da disciplina, foi possível delinear as ações pedagógicas capazes de oportunizar a formação discente por competências, incluindo, assertivamente, um projeto de extensão ao final do percurso formativo. Assim sendo, a segunda etapa da metodologia empregada neste estudo foi organizada em seis fases sucessivas, o que finaliza o encadeamento lógico proposto inicialmente por Todaro e Lebrão (2024). A sequência de realização das fases, acompanhada da síntese de cada uma delas, pode ser vista na Figura 1. A propósito, todas as fases foram realizadas no MAP sobre Perspectiva Isométrica.

Figura 1 - Representação esquemática das etapas do modelo de desenvolvimento de competências.



Fonte: Autores.

A primeira fase consistiu na identificação das competências gerais previstas nas DCNs para os cursos de Engenharia (BRASIL, 2019), com o intuito de reconhecer aquelas que Desenho pode efetivamente contribuir. Em razão de a disciplina estar relacionada diretamente ao desenvolvimento de competências correlatas à capacidade de leitura, compreensão e execução de representações gráficas normatizadas, planas e espaciais, foi definido que o planejamento das experiências de aprendizagem deveria abarcar 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).*

A partir das competências gerais, formulou-se a competência específica da disciplina, a qual orientou a descrição das habilidades a serem mobilizadas ao longo do processo formativo, dado que uma competência pode ser entendida 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.” (TODARO E LEBRÃO, 2022, p. 6). Deste modo, foi definida a seguinte competência específica de incumbência do NC de Desenho: ler, compreender e executar representações gráficas típicas do exercício de Engenharia, aplicando normas técnicas, utilizando ferramentas computacionais e boas-práticas de esboço à mão livre, em respeito às atribuições legais do Engenheiro. Para tanto, no contexto da disciplina, cinco sentenças compõem o rol habilidades que devem ser desenvolvidas em Desenho. Todavia, para o presente trabalho, é cogente destacar apenas aquela que se refere à perspectiva isométrica, isto é: ler, compreender e executar desenhos em perspectiva isométrica de peças e conjuntos a partir de suas relações espaciais e dimensões características.

Estando definidas as competências gerais e específicas, bem como a habilidade correlata de interesse do presente estudo, foi iniciada a segunda fase da etapa em apresentação. Nessa fase, definiram-se as ações docentes requeridas para desenvolver a habilidade previamente estabelecida, conforme os níveis do domínio do processo cognitivo da Taxonomia Revisada de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010). Para tanto, o corpo docente elaborou ações correspondentes aos respectivos níveis, utilizando, para isso, verbos operacionais apropriados à estrutura cognitiva almejada. Essas ações serviram de base para a proposição das experiências de aprendizagem, com vistas ao desenvolvimento gradual das competências, o que se mantém alinhado às recomendações de Anderson e Krathwohl (2001).

A partir do planejamento das experiências de aprendizagem, a terceira fase envolveu a definição da estratégia avaliativa da disciplina. Para além da classificação do desempenho discente, o processo avaliativo passou a assumir função instrucional e formativa, em consonância com os princípios de avaliação para a aprendizagem definidos por Luckesi (2011). Adicionalmente, considerando as contribuições de Tonini e Pereira (2018), de Martins e Zacharias (2021) e de Donia et al. (2022), adotou-se uma abordagem flexível e contextualizada, estruturada a partir de três categorias complementares de avaliação, a saber:

- a avaliação diagnóstica, voltada à identificação de conhecimentos prévios e à identificação da possível heterogeneidade entre os níveis cognitivos do alunado;
- a avaliação formativa, destinada ao acompanhamento contínuo e ao aprimoramento da aprendizagem por meio de *feedbacks* significativos; e
- a avaliação somativa, que tem por objetivo classificar o resultado da aprendizagem ao final de cada ciclo.

Em paralelo à elaboração das avaliações com base em objetivos de aprendizagem explícitos e comunicados aos estudantes, a quarta fase foi cumprida com o desenvolvimento de um instrumento de avaliação pautado em critérios, conforme sugerem Santos e Silva (2020). Como instrumento avaliativo, optou-se pela utilização de rubricas analíticas para cada evento de avaliação, considerada por Vickery (2016) como uma ferramenta eficaz para explicitar os critérios avaliativos, promover a autorregulação da aprendizagem e garantir maior equidade na análise do nível de maturação da habilidade em desenvolvimento. As rubricas analíticas aplicadas foram elaboradas por Todaro e Lebrão (2022) e são compostas por quatro níveis de desempenho (simbolicamente representados pelas letras gregas ϕ , α , β e π) e por oito critérios avaliativos. Cada critério foi ponderado por um fator definido conforme o nível cognitivo exigido para a execução da tarefa. Essa ponderação permitiu ao corpo docente atribuir pesos diferenciados aos critérios, considerando a complexidade das ações exigidas dos estudantes.

Nesse ponto, vale lembrar que o presente trabalho promete atingir até o nível de criação da Taxonomia Revisada de Bloom. Por essa razão, o avanço até o penúltimo nível cognitivo precisa ser validado sistematicamente. Deste modo, para os casos em que discentes não atingem a evolução esperada em cada nível, em acordo com as evidências do processo avaliativo, há a necessidade oportuna de propor experiências de aprendizagem personalizadas para o graduando resolver as suas próprias lacunas de aprendizagem. Para suprir tal necessidade, planejou-se a atuação do PRC como quinta etapa, a qual se incumbe de oferecer as experiências de aprendizagem e os eventos de reavaliação, segundo o modo ideal, iterativo. Deste modo, a evolução do alunado no domínio do processo cognitivo fica assegurado, de forma tal que o corpo discente possa ser convidado a desenvolver o mais alto nível da Taxonomia Revisada de Bloom.

Estabelecidas as considerações supracitadas, a última etapa consiste na inserção do sujeito em atividades com caracteres extensionistas, como modo de desenvolver o nível de criação. Complementarmente, as atividades de extensão foram escolhidas como um caminho alternativo para o desenvolvimento de competências socioemocionais, o que é de grande valia para a formação profissional esperado pelo mercado de trabalho (WEF, 2025; GOMES e SILVA, 2020). Para tanto, foi proposto para o corpo discente o desenvolvimento de um projeto de extensão cujo tema requer a manifestação da habilidade desenvolvida no MAP. Nesse caso, os graduandos foram convidados a projetar dispositivos lúdicos de apoio ao desenvolvimento infantil, com o intuito de apoiar o desenvolvimento de crianças que demandam por intervenções de natureza neuropsicomotoras específicas em contextos escolares ou terapêuticos. A presente demanda foi apresentada à IES pela Escola Metodista “O Semeador”, uma instituição beneficente, sem fins lucrativos que atende crianças e adolescentes com múltiplas deficiências e é referência no auxílio a estudantes diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista.

Ademais, vale ressaltar que a presente proposta de atividade extensionista escolhida consegue desenvolver no alunado competências interpessoais de fundamental importância, segundo a WEF (2025), como a empatia, a colaboração, a comunicação e a responsabilidade social. Ainda mais, esse desenvolvimento acontece de forma oportuna e simultaneamente com a manifestação do desenvolvimento pleno da habilidade cognitiva pretendida no MAP. Complementarmente, todos os grupos de trabalho precisaram projetar o dispositivo, fabricá-lo, conduzir testes com potenciais usuários e, finalmente, apresentá-los à comunidade acadêmica. Por essa razão, pode-se afirmar que as competências associadas à capacidade de resolução de problemas, comunicação, criatividade e aprendizagem ativam, fundamentais para o profissional esperado pelo mercado de trabalho (WEF, 2025), também foram incentivadas a partir desta metodologia.

3 RESULTADOS

Os resultados do presente trabalho são, explicitamente, as ações dedicadas ao desenvolvimento das experiências de aprendizagem e aplicação dos eventos de avaliação, tendo como intuito o desenvolvimento da habilidade desejada para o MAP de Perspectiva Isométrica. Considerando que o domínio do processo cognitivo está estruturado em seis níveis hierárquicos, todos eles foram adotados como referência para a definição das experiências de aprendizagem e dos procedimentos avaliativos, com o objetivo de fomentar a proposição adequada e coerente de situações voltadas ao desenvolvimento da habilidade proposta na Fase 1 da metodologia. A Tabela 1 sumariza as ações propostas para o MAP em estudo, sendo que cada ação se refere a uma experiência de aprendizagem acompanhada de uma intervenção avaliativa (quando oportuno). Cada nível cognitivo foi trabalhado em um conjunto de encontros aqui representado por sessão.

Tabela 1 – Ações necessárias para o desenvolvimento da habilidade específica definida para o MAP.

SESSÃO	NÍVEL COGNITIVO	AÇÃO
1/6	Lembrar	Relembrar o Método da Dupla Projeção para representar peças de qualquer complexidade, seja a partir de duas ou mais vistas, ênfatizando a importância da terceira vista e da construção da épura.
2/6	Entender	Interpretar 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). Exemplificar o processo de esboço de uma peça de baixa complexidade, considerando apenas com contornos retilíneos e circulares. Explicar o processo, enunciando regras (apenas arestas visíveis compõem um desenho em perspectiva)
3/6	Aplicar	Aplicar o conhecimento adquirido para esboçar peças em perspectiva isométrica a partir de vistas ortográficas. Sugerir uma sequência de etapas que permitirá, se cumprida, garantir o correto esboço técnico. Ênfatizar as duas técnicas de esboço (subtração de partes e paralelepípedo de referência).
4/6	Analisar	Analisar um conjunto de desenhos formado por representações em vistas ortográficas e em corte, identificando a respectiva vista em perspectiva.
5/6	Avaliar	Avaliar sentenças acerca de peças definidas com contornos retilíneos e representadas em perspectiva isométrica, julgando a sua veracidade e sentido.
6/6	Criar	Criar um dispositivo para o projeto de extensão e/ou atuar em um projeto interdisciplinar que envolve a fabricação de um objeto.

Fonte: Autores.

A fim de detalhar os resultados deste estudo, a presente seção está dividida em duas partes, a saber:

- Construção dos alicerces cognitivos do alunado; e
- Desenvolvimento do projeto de extensão alinhado ao MAP.

3.1. CONSTRUÇÃO DOS ALICERCES COGNITIVOS DO ALUNADO

Com a Tabela 1, observa-se que a primeira ação docente foi dedicada à reminiscência de conhecimentos prévios, correspondente ao primeiro nível da Taxonomia Revisada de Bloom: o lembrar. Durante a aplicação da atividade, os estudantes foram motivados a revisitar os conteúdos trabalhados anteriormente na disciplina, considerados essenciais para a compreensão e execução do MAP em questão. Para viabilizar esse momento, foi aplicada uma avaliação diagnóstica em sala de aula. Como resultado, foi possível atestar que a totalidade do grupo discente poderia avançar de maneira apropriada para os níveis cognitivos subsequentes. Todo o processo foi acompanhado por mediação docente contínua.

Concluído o nivelamento inicial, a intervenção docente proposta em sequência foi destinada ao desenvolvimento do segundo nível cognitivo. Nessa etapa, optou-se por não abordar a técnica de construção por meio da instrução direta tradicional. Em vez disso, foi proposta uma problemática que envolvia a representação tridimensional de uma peça como solução para um dado contexto. Tangenciando os princípios da abordagem *Problem-Based Learning* (PBL), conforme proposto por Hmelo-Silver (2004), os discentes receberam malhas isométricas e, organizados em duplas, discutiram estratégias para representar a peça utilizando os recursos disponibilizados. Como premissa, os estudantes foram desafiados a relacionar a lógica de construção do desenho com uma operação reversa das vistas ortográficas, sendo convidados, ainda, a estabelecer conexões com os fundamentos do Teorema Fundamental do Cálculo (GUIDORIZZI, 2011). Após o encerramento das interações em duplas, conduzidas em formato próximo ao *Cooperative Note-Taking Pairs* (DAVIS e FRANCIS, 2022), os docentes entrevistaram diretamente, conduzindo uma explanação baseada na manipulação da própria peça física, em contraste com a apresentação abstrata tradicionalmente empregada. Ao final da atividade, foram explicitadas as regras do método e sugerida uma sessão de exercícios.

Como continuidade da segunda sessão, outra avaliação diagnóstica foi aplicada, permitindo ao corpo docente constatar um nível mais elevado de compreensão preliminar dos alunos, em comparação com os momentos de instrução tradicional. Todavia, entre os principais desafios observados, destacou-se, como previsto, a dificuldade na conversão de desenhos bidimensionais em representações tridimensionais, a qual foi atenuada pelo próprio percurso de aprendizagem adotado.

Nesse contexto, a etapa de aplicação foi operacionalizada com o fornecimento de diferentes peças aos estudantes, que, individualmente ou em duplas, deveriam representá-las em perspectiva isométrica. Utilizou-se, para tanto, a dinâmica *In-Class Exercise Teams* (BURGESS e MELLIS, 2023), vinculada à abordagem *Team-Based Learning* (TBL), que prevê a formação de equipes para a resolução de tarefas práticas em sala. Tal estratégia visou retomar e consolidar a metodologia discutida na sessão anterior. Após a conclusão das atividades, os alunos participaram de uma avaliação formativa com livre acesso às rubricas previamente disponibilizadas. Além de fornecer *feedback* imediato ao discente, esse momento permitiu à equipe docente coletar dados importantes para o planejamento das sessões seguintes e para a definição das experiências de recuperação personalizada do PRC. Como tarefa complementar, cada estudante redigiu uma metodologia própria de esboço em perspectiva, fundamentando-se em uma das abordagens teóricas descritas por Miceli e Ferreira (2010): subtração por partes ou uso do paralelepípedo envolvente. A mesma atividade incluiu a resolução de um problema aplicado, com base na metodologia elaborada por cada aluno, incentivando a seleção consciente da estratégia de esboço mais adequada para a representação de uma peça proposta.

Na quarta sessão, correspondente ao nível de análise da Taxonomia de Bloom, a experiência de aprendizagem teve como foco o desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação de desenhos técnicos. A atividade consistiu em associar representações gráficas bidimensionais normatizadas (vistas ortográficas e cortes) às suas respectivas peças físicas. Além disso, os alunos realizaram exercícios de análise de planos e identificação de tipos de face, valendo-se da estratégia ativa *Think-Pair-Share* (KADDOURA, 2013). Durante todo o processo, os graduandos foram acompanhados pelos docentes. Ao final da sessão, uma atividade complementar foi atribuída, com o objetivo de avaliar o grau de compreensão individual dos alunos e subsidiar a análise dos resultados obtidos com a experiência.

Como produto da sessão de avaliação, foi realizada uma nova avaliação formativa em sala. Os estudantes responderam a uma atividade avaliativa centrada nos conteúdos abordados ao longo do módulo, incluindo questões que solicitavam a verificação da veracidade de sentenças relacionadas a diferentes peças. Ao final, todos os alunos receberam *feedback* e o corpo docente discutiu, em detalhes, os exercícios propostos na avaliação. Em seguida, os graduandos realizaram um exercício exploratório com base nas rubricas de avaliação retomando, para isso, a estratégia *Cooperative Note-Taking Pairs* (DAVIS e FRANCIS, 2022). Todas as evidências manifestadas na avaliação formativa foram consideradas para definir as ações do Programa de Recuperação.

É importante destacar que, à medida em que os estudantes eram submetidos a uma avaliação formativa, as ações do Programa de Recuperação eram conduzidas *a posteriori* de modo a proporcionar intervenções pedagógicas personalizadas aos estudantes que não haviam manifestado de forma satisfatória as habilidades esperadas em cada um dos níveis do domínio cognitivo trabalhados no MAP. Com base nas evidências coletadas por meio das avaliações formativas e dos instrumentos diagnósticos aplicados ao longo das sessões, o corpo docente organizou atendimentos individualizados e/ou em pequenos grupos, direcionando esforços às lacunas específicas identificadas. As atividades propostas no âmbito do PRC foram elaboradas com foco na reavaliação progressiva dos conceitos e procedimentos técnicos, respeitando o percurso de aprendizagem de cada discente e promovendo condições para que todos pudessem alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos. A participação dos estudantes no programa foi cuidadosamente monitorada, sendo considerada um indicador relevante para o acompanhamento do progresso acadêmico e para a validação da efetividade do próprio processo formativo. Tais ações refletem a execução do PRC inicialmente desenhado por Todaro e Lebrão (2024).

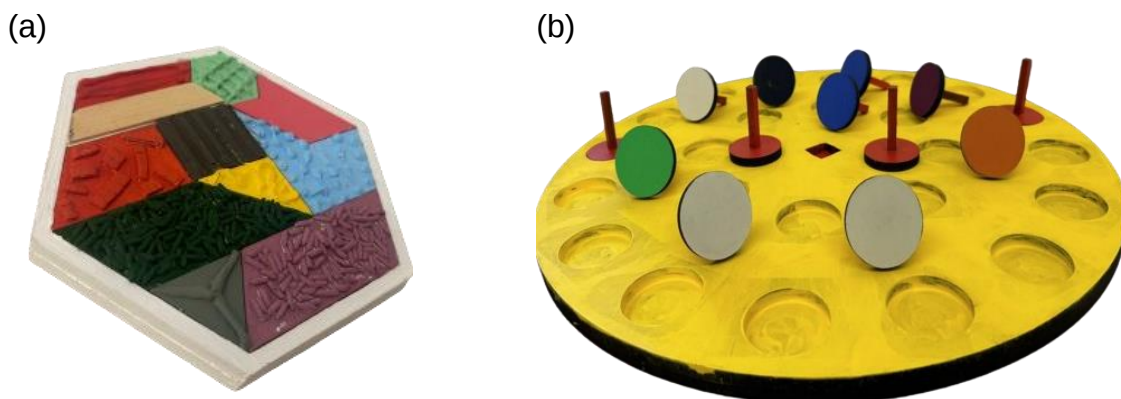
Ademais, vale enfatizar que todas as avaliações formativas foram acompanhadas por rubricas analíticas. Como resultado da interação do critério de avaliação com os objetivos de aprendizagem de cada sessão, pode-se notar que os discentes buscaram atender o maior nível de habilidade possível enquanto propunham as representações gráficas, independentemente do nível cognitivo em desenvolvimento. O modelo de rubrica utilizado está alinhado à proposta de Todaro e Lebrão (2022). A experiência evidenciou a aceitação dos graduandos quanto ao formato de avaliação adotado, não havendo contestação quanto às correções realizadas pelo docente nas avaliações formativas e no projeto final da disciplina. A transparência proporcionada pelas rubricas contribuiu para a compreensão dos resultados por parte dos estudantes, servindo como justificativa objetiva para o desempenho alcançado. Além disso, foi possível identificar com precisão os pontos de maior exigência cognitiva e, quando necessário, atribuir uma medida numérica ao desempenho por meio da combinação ponderada dos critérios avaliativos. Embora a conversão de desempenhos em notas não deva constituir a prática pedagógica central (LUCKESI, 2011), essa estratégia demonstrou-se funcional dentro das exigências institucionais vigentes.

3.2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE EXTENSÃO ALINHADO AO MAP

A partir da certificação de que o corpo discente apresentava nível de avaliação desenvolvido, a maturação do nível de maior complexidade cognitiva foi iniciada. Porém, antes da consolidação da etapa de criação, os alunos foram introduzidos aos fundamentos do uso de *softwares* de modelagem volumétrica, com o objetivo de ampliar o repertório de técnicas de representação espacial. Por outro lado, essa iniciativa também está alinhada à noção de alfabetização tecnológica destacada pelo Fórum Econômico Mundial (WEF, 2025) como uma das competências essenciais do profissional do futuro, sendo assimilada à habilidade de compreender, utilizar e interagir com tecnologias digitais em contextos diversos. Além disso, o cumprimento da atividade de preparação para os softwares CAD fundamenta-se ainda na importância do desenvolvimento da visualização espacial e do raciocínio geométrico como habilidades indispensáveis no campo do Desenho Técnico, os quais evidenciam que a familiaridade com ambientes computacionais tridimensionais contribui significativamente para a aprendizagem significativa de conceitos gráficos (SORBY, 2009). Cabe ressaltar, entretanto, que a abordagem adotada não consistiu em um treinamento técnico exaustivo. Os estudantes foram introduzidos ao ambiente digital, sendo orientados a desenvolver autonomia e a exercitar a habilidade de aprender a aprender. Para tanto, foi disponibilizado um conjunto de tutoriais cuidadosamente selecionados, com o intuito de apoiar o progresso individual e permitir que cada discente explorasse os recursos de acordo com seu próprio ritmo e estilo de aprendizagem.

Com base nesse repertório inicial, foi proposto ao corpo discente o desenvolvimento de um projeto de extensão cujo tema exigia a manifestação da habilidade previamente desenvolvida no MAP. Nesse contexto, a proposta apresentada aos graduandos consistiu no projeto e na fabricação, por corte a laser, de dispositivos lúdicos de apoio ao desenvolvimento infantil, com o objetivo de contribuir para o atendimento de crianças que demandam intervenções de natureza neuropsicomotora específica. Exemplos do resultado podem ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Exemplos de dispositivos projetados por graduandos em Desenho submetidos a um projeto de extensão universitária (tangram, à esq.; jogo da memória das cores, à dir.).



Fonte: Autores.

A proposta se mostrou particularmente eficaz, uma vez que mobilizou competências técnicas, criativas e sociais, promovendo o engajamento dos estudantes com uma demanda real e socialmente relevante. Nesse contexto, vale salientar que todo o corpo discente apresentou o projeto em um evento organizado pelo Núcleo de Extensão da IES que contempla Desenho em sua matriz curricular, conforme o modelo apresentado por Gil et al. (2024). Em síntese, os resultados obtidos foram positivos: os alunos demonstraram

elevada capacidade de adaptação aos desafios, aplicação coerente dos conhecimentos adquiridos e sensibilidade ao contexto de aplicação dos dispositivos. Além disso, a realização exitosa do projeto de extensão no âmbito disciplinar, em última fase do domínio do processo cognitivo de Bloom, é evidência suficiente que o corpo discente consolidou a aprendizagem técnica esperada pela habilidade proposta sem a necessidade de atestar isso via avaliação convencional padronizada. Complementarmente, a experiência mostra que o alunado também fortaleceu o compromisso ético e a responsabilidade social, ambos de grande valia para a formação do profissional de engenharia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo encontra-se em consonância com as exigências contemporâneas que permeiam o cenário das Instituições de Ensino Superior, especialmente no que tange à necessidade de estruturação curricular orientada por competências e à oferta de experiências de aprendizagem e processos avaliativos alinhados a essa abordagem. Com esse propósito, buscou-se reestruturar um módulo de aprendizagem pertencente a uma disciplina ofertada aos calouros de todos os cursos de Engenharia, de modo a organizá-lo segundo os princípios da formação por competências. Para isso, adotou-se como base um modelo apresentado em literatura especializada, o qual serviu de referência para delinear o percurso cognitivo que o estudante deveria percorrer para o desenvolvimento gradual de habilidades.

Além disso, o trabalho teve como meta associar as ações de amadurecimento das competências aos níveis da Taxonomia de Bloom Revisada, culminando no desenvolvimento do nível de maior complexidade por meio da realização de um projeto de extensão universitária. Ressalta-se, nesse sentido, que a experiência aqui relatada integra uma iniciativa em constante aprimoramento, que requer comprometimento e participação ativa tanto do corpo docente quanto dos graduandos. Resultados positivos da aplicação metodológica foram identificados por meio de instrumentos avaliativos específicos e permitiram aferir o progresso dos estudantes ao longo do módulo.

Ademais, o uso da Taxonomia Revisada de Bloom contribuiu significativamente para estabelecer uma lógica adequada de oferecimento das experiências de aprendizagem, fornecendo subsídios didáticos aos docentes na proposição de ações voltadas ao desenvolvimento de habilidades. Paralelamente, a estratégia adotada promoveu a participação dos estudantes em ações de recuperação personalizadas, o que favoreceu a manutenção do nivelamento entre os discentes e deslocou o foco da aprovação acadêmica de um modelo avaliativo convencional para um processo contínuo de aprendizagem. Assim, nos termos finais da presente conclusão, espera-se que o este trabalho incentive educadores a dirigirem esforços em direção ao caminho que leva os graduandos ao desenvolvimento pleno de competências, em um cenário em que o mundo registra a demanda por profissionais de engenharia capazes de lidar com os grandes desafios da humanidade.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L.W.; KRATHWOHL, D. **A taxonomy for learning, teaching and assessing**. [S.l.]: Pearson Education, 2001.
- 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.
- GIL, H.A.C. *et al.* **BOAS PRÁTICAS NA CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO NO PRIMEIRO ANO DOS CURSOS DE ENGENHARIA**. 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Vitória: [s.n.]. 2024. p. 12.
- 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.
- GUIDORIZZI, H.L. **Um curso de cálculo**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2011.
- 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.
- LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 23ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- 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.
- SANTOS, L.F.; SILVA, M.R. Avaliação por competências no ensino superior: pressupostos teóricos e práticas pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, n. 80, p. 1-20, 2020. ISSN 10.1590/S1413-24782020250080.
- SORBY, S.A. Developing 3D spatial skills for engineering students. **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 15, n. 1, p. 1-11, 2009. ISSN 10.1080/22054952.2009.11464008.
- 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.]. 2022. p. 12.
- TODARO, R.H.; LEBRÃO, G.W. **REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR ORIENTADA AO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS: A EXPERIÊNCIA DA DISCIPLINA DESENHO TÉCNICO EM UM CURSO DE ENGENHARIA**. VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia. Espírito Santo: [s.n.]. 2024. 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.
- WEF. **The Future of Jobs Report 2025**. World Economic Forum. Geneva. 2025.

AN INTEGRATION BETWEEN COMPETENCY-BASED EDUCATION AND UNIVERSITY EXTENSION DEFINED BY LEARNING OBJECTIVES ALIGNED WITH BLOOM'S TAXONOMY

Abstract: This study presents the application of a competency-based teaching model integrated with university extension activities, aiming to foster the development of both cognitive and interpersonal competencies in Engineering undergraduate students. Grounded on the revised Bloom's Taxonomy and aligned with the Brazilian National Curriculum Guidelines, the study proposes the full implementation of a learning module from the Technical Drawing course, focusing on isometric perspective. A sequential instructional path was designed to progressively engage students across all cognitive levels, culminating in a project-based extension activity to stimulate higher-order thinking skills. Rubrics were employed as analytical assessment tools to provide formative feedback and ensure alignment between instructional objectives and student performance. Results indicate that the proposed model not only facilitates the development of complex cognitive abilities but also enhances social-emotional competencies, offering a replicable structure for the integration of curriculum, assessment, and socially relevant learning experiences in engineering education.

Keywords: Competence; Bloom's Taxonomy; University Extension; Technical Drawing.

