

Capítulo 5

**APLICAÇÃO DE
APRENDIZAGEM BASEADA
EM PROJETOS POR
MEIO DE DISCIPLINAS
INTEGRADORAS: Experiência
do Curso de Engenharia de
Computação da UTFPR**

Gustavo Benvenutti Borba

João Alberto Fabro

Guilherme Alceu Schneider

Heitor Silvério Lopes

INTRODUÇÃO

A necessidade de profundas adaptações e de mudanças no ensino de Engenharia, no sentido de promover uma formação que contemple os desafios atuais, é amplamente reconhecida e abordada por instituições de ensino superior no mundo todo (GRAHAM, 2018). No Brasil, uma das iniciativas acadêmicas que merece destaque foi realizada pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), por meio do documento “Inovação na Educação em Engenharia - proposta de diretrizes para o curso de Engenharia” (ABENGE, 2018). O setor corporativo também apresentou propostas, algumas indicadas no documento “Destaque de inovação: recomendações para o fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil”, disponibilizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) (CNI, 2018). Ainda, o Ministério da Educação (MEC) brasileiro homologou as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Engenharia (CNE, 2019), nas quais se observa um forte alinhamento com as propostas da ABENGE e da CNI.

Um dos consensos entre os documentos mencionados está na importância da aplicação de metodologias ativas, para o desenvolvimento das competências requeridas dos futuros profissionais em Engenharia. Segundo Freeman *et al.* (2014), as aulas tradicionais são baseadas na contínua exposição por parte do professor, de maneira que a atividade do estudante está limitada a realizar anotações e perguntas ocasionais,

o que não facilita o engajamento dos estudantes. Consequentemente, dificilmente será atingida uma aprendizagem duradoura (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019). Já a aprendizagem ativa, ainda segundo Freeman *et al.* (2014), promove o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem através de atividades, ao contrário de ouvir passivamente. Ela enfatiza o pensamento de alta ordem e frequentemente envolve trabalho em equipe.

Nesse contexto, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) ou *Project-Based Learning* (PjBL) é considerada uma das principais práticas de ensino para a promoção da aprendizagem ativa e que conduz a uma aprendizagem duradoura (CHRISTIE, GRAAFF, 2017; MASSON *et al.*, 2012). É importante destacar que *Project-Based Learning* e *Problem-Based Learning* (PBL) são práticas de ensino diferentes. De acordo com Perrenet, Bouhuijs e Smits (2000¹ *apud* MILLS, 2002), são diferenças relevantes: a PjBL enfatiza trabalhos conectados à realidade profissional e à gestão dos projetos, enquanto esses aspectos recebem menos atenção na prática de ensino PBL.

O curso de Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Curitiba incorpora a PjBL no seu currículo

1 PERRENET, J. C.; BOUHUIJS, P. A. J.; SMITS, J. G. M. M. The suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: theory and practice. **Teacher in High Education**, v. 5, n. 3, p. 345-358, 2000.

por meio de disciplinas denominadas Oficinas de Integração (OIs), inseridas no terceiro semestre (Oficina de Integração 1 – OI1), no sexto semestre (Oficina de Integração 2 – OI2) e no oitavo semestre (Oficina de Integração 3 – OI3), ao longo dos dez semestres de duração do curso.

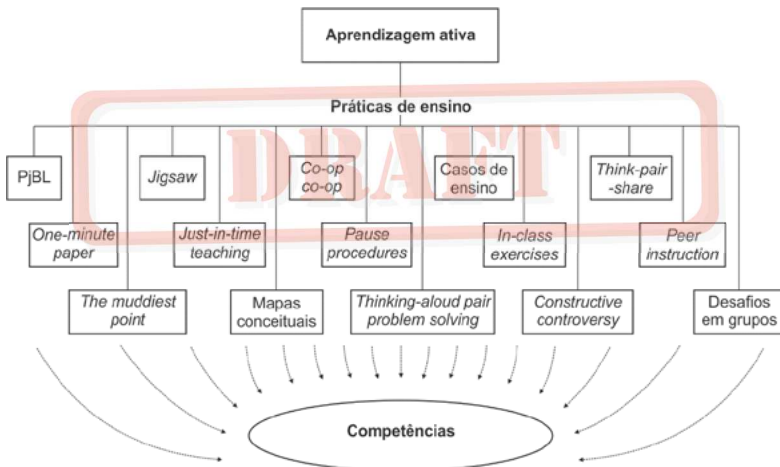
Este capítulo apresenta conceitos importantes para a contextualização das OIs e vários aspectos da sua aplicação no curso. Primeiramente, caracterizam-se aprendizagem ativa, PjBL e competências, e como esses conceitos se relacionam. Posteriormente, apresenta-se uma breve descrição de como as OIs estão situadas no currículo do curso. Em seguida, são abordados, em detalhes, a metodologia aplicada nas OIs e os resultados obtidos, assim como discussões e considerações finais relacionadas à experiência do curso de Engenharia de Computação da UTFPR na aplicação das OIs.

APRENDIZAGEM ATIVA, *PROJECT-BASED LEARNING* E COMPETÊNCIAS

Para a apresentação das definições e detalhes pertinentes ao contexto deste trabalho a respeito da aprendizagem ativa, PjBL e competências, é importante explicitar como tais conceitos se relacionam. A Figura 1 ilustra um diagrama no qual as relações podem ser observadas. Do ponto de vista hierárquico, a aprendizagem ativa é o componente mais abrangente, que tem por objetivo promover o engajamento dos

estudantes para a obtenção de uma aprendizagem significativa e duradoura. Para isso, utiliza, como recurso diferenciado, práticas ou técnicas de ensino, entre as quais encontra-se a PjBL, abordagem usada neste capítulo. Mais informações sobre diferentes práticas de ensino para aprendizagem ativa, como as elencadas na Figura 1, entre outras, podem ser encontradas em Wollf *et al.* (2015) e Elmôr Filho *et al.* (2019). Ainda conforme a Figura 1, ao final do processo, essas práticas de ensino promovem o desenvolvimento das competências requeridas dos estudantes.

Figura 1 – Relação entre aprendizagem ativa, práticas de ensino e competências: a aprendizagem ativa é implementada a partir de diferentes práticas de ensino, que resultam no desenvolvimento das competências



Fonte: elaboração própria

2.1 Aprendizagem ativa

A aprendizagem ativa, segundo Lima, Andersson e Saalman (2017, p. 3), pode ser definida como aquela que “engaja e desafia os estudantes, utilizando situações da vida real e situações imaginárias, a partir das quais os estudantes engajam-se em tarefas que demandam pensamento de alta ordem, como análise, síntese e avaliação”.

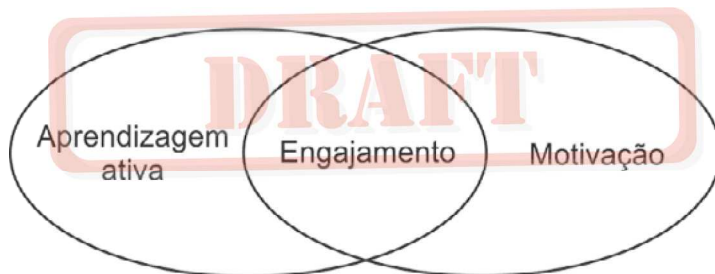
É interessante notar que essa definição complementa aquela apresentada na seção 1 (Introdução) deste capítulo, ao especificar que tipos de atividades motivam os estudantes – “situações da vida real e situações imaginárias” – e também as categorias de pensamento de alta ordem demandados – “análise, síntese e avaliação”. Portanto, não por acaso, a PjBL é uma prática de ensino bastante difundida e considerada eficaz no favorecimento da aprendizagem ativa, especialmente em Engenharia, pois um projeto de Engenharia está comumente vinculado a uma “situação da vida real” e sua elaboração demanda os elementos “análise, síntese e avaliação”.

Além disso, observa-se que o termo “engajamento” permeia, com frequência, as definições e discussões a respeito de aprendizagem ativa. Nesse sentido, Barkley (2009) destaca que “o engajamento dos estudantes é resultado da combinação entre a aprendizagem ativa e a motivação, conforme ilustrado no diagrama da Figura 2. Para que o engajamento efetivamente ocorra,

DRAFT

ambos elementos são necessários – aprendizagem ativa e motivação”.

Figura 2 – Diagrama ilustrando o conceito de que o engajamento dos estudantes decorre da intersecção entre aprendizagem ativa e motivação



Fonte: adaptado de Barkley (2009, p. 5)

2.2 *Project-Based Learning*

Entre as características importantes do método de ensino PjBL, destacam-se: (i) colaboração entre os estudantes – projetos em equipe; (ii) multidisciplinaridade; (iii) o estudante assume um papel central na condução do projeto (*self-directed*) (MILLS, 2002); (iv) o professor assume o papel de facilitador do processo de aprendizagem, e não mais de transmissor de conhecimento (ENEMARK; KJAERSDAM, 2009). Ainda, é válido lembrar que as denominações *Project-Based Learning* e *Problem-Based Learning*, embora sejam muitas vezes intercambiadas (usadas para identificar a mesma prática de ensino), apresentam diferenças

DRAFT

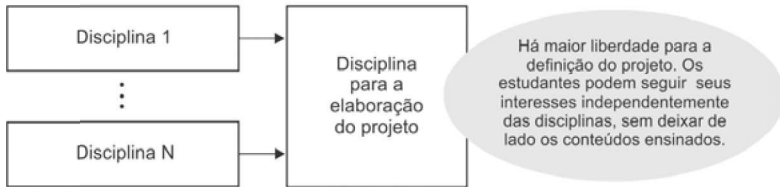
relevantes. De acordo com Perrenet, Bouhuijs e Smits (2000 *apud* MILLS, 2002), as diferenças marcantes são: (i) os trabalhos na PjBL estão mais relacionados à realidade profissional. Requerem, portanto, maior tempo para a elaboração, podendo ser de várias semanas; (ii) enquanto a PBL está mais direcionada à aquisição de conhecimento, a PjBL enfatiza a aplicação de conhecimento; (iii) os aspectos de gerenciamento de tempo, recursos, divisão de tarefas e papéis na equipe, por parte dos estudantes, são muito importantes na PjBL e menos acentuados na PBL.

Segundo Moesby (2009), a PjBL pode ser implementada em diferentes níveis do ponto de vista organizacional: (i) individual; (ii) de grupo; (iii) institucional. No nível individual, o projeto é proposto em uma disciplina e está delimitado pelo conteúdo dessa. No nível de grupo, os conteúdos de mais de uma disciplina são contemplados. Nesse caso, os professores das disciplinas podem propor um único projeto em conjunto, ou pode existir uma disciplina separada e que não necessariamente se comunica com as demais disciplinas (mas utiliza seus conteúdos), dedicada, exclusivamente, ao desenvolvimento de um projeto. Esse modelo de implementação é ilustrado no diagrama da Figura 3. No nível institucional, as disciplinas são desenvolvidas a partir do projeto. O projeto é o fio condutor dos conteúdos a serem abordados durante o curso, ou parte dele. Em outras palavras, o projeto situa-se no centro do processo de aprendizagem, e é o

DRAFT

projeto que estabelece quais conteúdos serão abordados nas disciplinas.

Figura 3 – Modelo de implementação da PjBL no nível de grupo, no qual há uma disciplina separada para a elaboração do projeto



Fonte: adaptado de Moesby (2009, p. 58)

Vale ressaltar que a PjBL no nível institucional só é obtida a partir de uma forte mudança de postura e mentalidade de todos os membros da organização, pois requer uma mudança cultural que admite o projeto como o centro do processo de aprendizagem. Já a PjBL no nível de grupo, ainda que também possa despertar alguma relutância por parte dos professores, é aceita com muito maior naturalidade (MOESBY, 2009).

2.3 Competências

As práticas de ensino orientadas para a aprendizagem ativa (exemplos na Figura 1) apresentam características e objetivos distintos. Consequentemente, cada uma dessas práticas proporciona o desenvolvimento de competências distintas. As competências promovidas pela PjBL são amplas e reconhecidamente importantes

na formação dos estudantes. Segundo Duch, Groh e Allen (2001), entre as principais competências desenvolvidas pela PjBL, encontram-se:

[...] pensar criticamente e estar apto para analisar e resolver problemas complexos, do mundo real; encontrar, avaliar e usar apropriadamente recursos de aprendizagem; trabalhar cooperativamente em times e pequenos grupos; demonstrar versatilidade e habilidade efetivas de comunicação verbal e escrita; utilizar as habilidades intelectuais adquiridas na universidade, para aprender continuamente, de forma independente.

CONTEXTO DAS OFICINAS DE INTEGRAÇÃO NO CURSO

O curso de Engenharia de Computação da UTFPR Curitiba foi implantado em 2007, operando em regime semestral, nos turnos da manhã e da tarde, com duração de 10 semestres (5 anos). São admitidos 44 estudantes, semestralmente, por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) do MEC.

As Oficinas de Integração (OIs) estão presentes no currículo do curso desde a sua implantação e ocorrem no nível de grupo, adotando o modelo de disciplinas separadas, dedicadas, exclusivamente, ao desenvolvimento de um projeto de Engenharia (Figura

3). A carga horária em sala de aula de cada uma delas é de 45 horas. Assim como nas demais disciplinas, essa carga horária está distribuída em encontros semanais, neste caso de 2,5 horas. As proporções de cargas horárias ocupadas pelas OIs são de 12% do semestre para OI1 (3º semestre), 14% do semestre para OI2 (6º semestre) e 27% do semestre para OI3 (8º semestre).

É importante destacar que o modelo de disciplinas separadas adotado não implica que as OIs prescindam das demais disciplinas ou que se desconsidere a importância da comunicação entre elas. Os projetos de Engenharia desenvolvidos nas OIs demandam os conteúdos abordados nas disciplinas anteriores e concomitantes, portanto, valorizando e promovendo a articulação entre as demais disciplinas. O Quadro 1 ilustra as disciplinas de formação específica em Engenharia de Computação cujos conteúdos são mais comumente aplicados nos projetos de OIs. A matriz curricular completa pode ser vista no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) (UTFPR, 2017).

Quadro 1 – Disciplinas da Engenharia de Computação cujos conteúdos são frequentemente aplicados nos projetos de OIs

Sem.	OI	Disciplinas
1		Introdução à Lógica para Computação; Fundamentos de Programação 1
2		Estruturas de Dados 1; Técnicas de Programação; Introdução a Práticas de Laboratório em Eletricidade e Eletrônica
3	OI1	Estruturas de Dados 2; Eletricidade
4		Análise de Sistemas Lineares; Circuitos Digitais; Circuitos Elétricos

Sem.	OI	Disciplinas
5		Análise e Projeto de Sistemas; Introdução a Banco de Dados; Comunicação de Dados; Eletrônica Geral 1; Desenho Técnico Aplicado
6	OI2	Engenharia de Software; Sistemas Microcontrolados; Eletrônica Geral 2
7		Sistemas Inteligentes; Sistemas Embarcados; Controle 1; Redes de Computadores; Processamento Digital de Sinais
8	OI3	Sistemas Distribuídos; Laboratório de Controle Discreto

Fonte: elaboração própria

METODOLOGIA DAS OFICINAS DE INTEGRAÇÃO

Muitas vezes, currículos que também adotam disciplinas similares às OIs – baseadas em PjBL no nível de grupo dedicadas exclusivamente à elaboração de um projeto de Engenharia – não costumam incorporá-las em diferentes momentos do curso, destacando esta abordagem na disciplina Introdução à Engenharia (LOPES *et al.*, 2018). Assim, uma das particularidades do currículo do curso de Engenharia de Computação da UTFPR Curitiba, nesse aspecto, está justamente na existência das três disciplinas de OIs, em momentos diferentes do curso, conforme indicado no Quadro 1.

Do ponto de vista metodológico, uma das consequências disso está no fato de que as OIs, naturalmente, apresentam vários procedimentos em comum. Ao mesmo tempo, é possível agregar particularidades que permitem a adequação da metodologia às exigências da formação e ao perfil do estudante em cada momento do curso. A diferença

de perfil dos alunos no decorrer do tempo é marcada, entre outros fatores, pelo acúmulo de recursos técnicos advindos de um conjunto maior de disciplinas cursadas, maior convivência com os colegas, melhor compreensão das exigências de um curso de Engenharia e maior interesse na elaboração de projetos vinculados ao mundo real.

Nas subseções 4.1 a 4.4, descrevem-se, em detalhes, as metodologias empregadas nas OIs, discriminando-se os pontos em comum e as particularidades. Todos os procedimentos estão em alinhamento com as definições apresentadas e visam os benefícios da aprendizagem ativa utilizando a PjBL e a construção das competências, apresentados na seção 2 (aprendizagem ativa, *Project-Based Learning* e competências).

4.1 Aspectos comuns das metodologias das Oficinas de Integração

Os temas dos projetos são propostos pelos estudantes, com as equipes montadas por eles próprios. O nível de complexidade dos projetos varia, mas estes sempre são desenvolvidos de modo a envolver a aplicação de conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas cursadas até então, como apresentado no Quadro 1. A metodologia compreende uma etapa de especificação dos projetos, que dura em torno de quatro semanas, seguida por uma etapa de desenvolvimento dos projetos em equipes, com duração média de 10 semanas, e uma

DRAFT

etapa de defesa final, de uma ou duas semanas. Durante todo o processo de elaboração dos projetos, as equipes contam com o auxílio e o acompanhamento próximo dos professores. Isso envolve a proposta, a concepção, a execução, o gerenciamento, a documentação e a defesa dos projetos em um período de, em média, 17 semanas (um semestre letivo).

Como o curso de Engenharia de Computação da UTFPR Curitiba é ofertado de maneira conjunta pelos Departamentos Acadêmicos de Engenharia Eletrônica (DAELN) e de Informática (DAINF), todas as disciplinas de OIs são ministradas com a presença de dois professores, um de cada departamento, de modo a suprir as necessidades de orientação técnica demandadas, o que não aconteceria de forma adequada se apenas um professor, de um dos dois departamentos, ministrasse a disciplina. Ambos os professores estão 100% do tempo em sala de aula, e seus pontos de vista complementares, tanto técnico quanto didático-pedagógico, colaboram para um melhor andamento da disciplina. Isso é particularmente visível nas situações em que detalhes técnicos pertinentes a uma ou outra área do conhecimento são discutidos, mais notadamente na OI2 e, de forma muito clara, na OI3, na qual os projetos são mais avançados.

As defesas dos projetos envolvem a apresentação para a turma e para uma banca avaliadora, utilizando slides como apoio e a demonstração do funcionamento do projeto. Os critérios para a avaliação da defesa são: material de apoio; organização; funcionamento

do protótipo. Durante a defesa oral, na qual todos os integrantes devem expor-se, são avaliados individualmente: domínio; postura; linguagem. Nos relatórios, avaliam-se: completude; organização; linguagem. Para a atribuição das notas, em cinco níveis, a cada um dos itens mencionados, aplica-se a escala de Likert (NEMOTO; BEGLAR, 2013). As bancas avaliadoras são compostas pelos professores das disciplinas, em conjunto com professores convidados, podendo contar com a presença de docentes de outros cursos e departamentos, dependendo do tema do projeto.

Os espaços físicos utilizados são laboratórios contendo computadores e bancadas com espaço adequado para trabalhos com circuitos eletrônicos. Estão disponíveis os equipamentos tradicionais de instrumentação eletrônica, como multímetros, osciloscópios, fontes DC, geradores de funções, entre outros. Para a confecção de estruturas mecânicas que demandam materiais como madeira, metal, acrílico – por exemplo, impressões 3D ou placas de circuito impresso –, os estudantes contam com o apoio de setores da UTFPR com a infraestrutura adequada ou recorrem a recursos próprios, como oficinas caseiras pessoais ou de conhecidos.

4.2 Oficina de Integração 1

A disciplina OI1 é ministrada no terceiro semestre e consiste no primeiro contato dos estudantes com as OIs.

As equipes são de, preferencialmente, três membros, podendo ser duplas. Exige-se que o projeto envolva um sistema microcontrolado, sendo que placas de prototipagem eletrônica, como o Arduino e seus *shields*² para interface com sensores e atuadores, constam como as ferramentas mais utilizadas pelos estudantes. Não é permitida, no protótipo final, a utilização da técnica de construção eletrônica baseada em *protoboard* (SCHERZ; MONK, 2016). Caso necessário, os alunos devem utilizar montagem em placas universais ou efetuar o *layout*, construir e montar placas de circuito impresso, o que contribui para que eles se familiarizem com técnicas de construção eletrônica.

Os professores apresentam exemplos de projetos de semestres anteriores, com o principal objetivo de situar as equipes com relação ao nível de complexidade esperado. Também são abordados princípios de metodologia científica e de elaboração de textos técnico-científicos, a ferramenta LaTeX, para produção de documentos, tipos de diagramas mais utilizados em Engenharia em geral, em computação e em eletrônica. Além disso, são indicadas as seguintes referências bibliográficas, juntamente com a orientação aos estudantes para que recorram a elas também durante as demais OIs: o “Manual de Redação Técnica e Científica” (SOARES, 2011) e o livro *Practical Electronics for Inventors* (SCHERZ; MONK, 2016).

Os itens a serem entregues pelos alunos, aqui denominados de entregáveis, que compõem a

nota final da disciplina, são: proposta de projeto; acompanhamento do cronograma em três momentos do semestre, denominados de *marcos*; relatório final; um vídeo curto (três minutos) com a demonstração do projeto e os dados técnicos; defesa. As propostas de projeto devem ser elaboradas em LaTeX, em formato livre, com a seguinte estrutura sugerida: breve descrição do projeto, incluindo uma figura/diagrama com sua visão geral; diagrama de Gantt com o cronograma; lista de componentes (hardware) e de ferramentas de software a serem utilizadas. O relatório final também deve ser elaborado em LaTeX e adotar o modelo para trabalhos acadêmicos da instituição, com a seguinte estrutura sugerida: introdução; hardware; software; resultados; custos; conclusões – contendo, no máximo, 20 páginas.

4.3 Oficina de Integração 2

A disciplina OI2 é ministrada no sexto semestre. As equipes são de, preferencialmente, quatro membros, podendo, no entanto, haver equipes com apenas três integrantes. Exige-se que os projetos envolvam um sistema microcontrolado e apresente especificações mais avançadas que aquelas observadas nos de OI1. O Raspberry Pi³, em suas diferentes versões, o *evaluation kit* baseado em ARM da Texas Instruments, modelo EK-TM4C1294XL (TEXAS INSTRUMENTS, 2020) –

também utilizado, concomitantemente, na disciplina Sistemas Microcontrolados – e *shields* para interface com sensores e atuadores constam como as plataformas mais utilizadas pelos estudantes. Ainda com relação aos recursos tecnológicos, destaca-se a utilização de tecnologia cliente-servidor com interface web para projetos de automação, ou seja, interage-se com o mundo real por meio de sensores/atuadores, a partir de um servidor web. Além de metodologia científica e elaboração de textos técnico-científicos, são abordados também: o método *Design Thinking* (CAVALCANTI; FILATRO, 2017) para a solução de problemas; gerenciamento de projetos utilizando PMBOK (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017); gerenciamento de projetos utilizando o método *Project Model Canvas* (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013); a ferramenta OpenProj para gerenciamento de projetos; métodos de análise de riscos (GASNIER, 2000); além de outras metodologias contempladas nas disciplinas de Análise e Projeto de Sistemas e de Engenharia de Software.

Os entregáveis, que compõem a nota final da disciplina, são: proposta de projeto; *blog WordPress* relatando o andamento do projeto e os resultados finais; defesa. As propostas de projeto devem contemplar: declaração do escopo em alto nível – o que o projeto faz e o que não faz; integração – quais conhecimentos de quais disciplinas serão necessários para seu desenvolvimento; análise de riscos; cronograma de execução; e estimativa de custos.

4.4 Oficina de Integração 3

A disciplina OI3 é ministrada no oitavo semestre. As equipes são de, preferencialmente, quatro integrantes ou mais, devendo haver um gerente de equipe eleito pelos seus membros. Em semestres recentes (2019.1 e 2019.2), parte das apresentações e as discussões em aula foram realizadas utilizando a língua inglesa, como uma forma de exercitar a capacidade de comunicação nessa língua, identificada por diversos estudantes como importante em seus estágios e atividades de intercâmbio. Engenheiros atuantes no mercado, em empresas nacionais e multinacionais, foram convidados para apresentar suas experiências de trabalho com equipes, inclusive multiculturais. Exige-se que os projetos apresentem especificações mais avançadas que as nos de OI2. O Raspberry Pi, em suas diferentes versões, e o *evaluation kit* baseado na família de microcontroladores ARM da Texas Instruments, modelo EK-TM4C1294XL, e *shields* para interface com sensores e atuadores constam como as plataformas mais utilizadas pelos estudantes.

Os entregáveis, que compõem a nota final da disciplina, são: proposta de projeto na forma de um *Project Charter*; um *blog WordPress*, que deve ser atualizado semanalmente, demonstrando a evolução do projeto; acompanhamento do cronograma em três momentos do semestre; relatório final; um vídeo de três minutos com roteiro e edição de boa qualidade, contendo a demonstração do projeto e os dados técnicos; e defesa do projeto. No *blog* devem constar, pelo menos: objetivo

do projeto; visão geral; requisitos funcionais e não funcionais; análise de riscos; cronograma; previsão de horas de trabalho para cada membro considerando todo o projeto e as horas efetivamente trabalhadas ao final; detalhes técnicos a respeito dos sistemas de hardware e software; dificuldades/problemas encontrados e as soluções adotadas; custos; e perfil da equipe – capacidades técnicas e pessoais dos membros relevantes para o desenvolvimento do projeto –, com as funções e responsabilidades de cada membro dentro do projeto. Os objetivos do *blog* são o envolvimento mais efetivo dos alunos com os aspectos gerenciais do projeto, além de proporcionar a elaboração da documentação do projeto de maneira mais ágil se comparada à elaboração de um relatório extenso ao final do processo. Assim, esse recurso da manutenção de um *blog* permite que se requisite aos estudantes um relatório final compacto (máximo de 15 páginas), elaborado a partir de um modelo LaTeX fornecido pelos professores, criado especificamente para a disciplina (UTFPR, 2020c). Ademais, autoavaliações da equipe em quatro momentos, realizadas juntamente aos acompanhamentos do cronograma e defesa final, integram a avaliação da disciplina. Nas autoavaliações, cada aluno atribui notas de 1 a 10 para cada um dos membros da equipe, incluindo ele próprio. Ainda, após a defesa, o aluno preenche um formulário de autoavaliação individual com 18 itens (UTFPR, 2020d), aos quais atribui valores em cinco níveis, segundo a escala de Likert (NEMOTO; BEGLAR, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No segundo semestre de 2019, os 29 estudantes que cursaram OI1 e os treze que cursaram OI3 responderam, anonimamente, ao final do semestre, um conjunto de questões abertas solicitadas pelos professores. O objetivo foi colher as impressões gerais dos estudantes a respeito das disciplinas. A questão mais abrangente, que, portanto, permitia respostas mais espontâneas e que registrou a maior interação dos alunos com o questionário foi “Como você avalia a disciplina?”. Pode-se considerar que as respostas indicam que as OIs estão alinhadas com a promoção das competências pretendidas nos estudantes, as quais envolvem, por exemplo, trabalho em grupo, gerenciamento de projetos, autonomia e comunicação. No Quadro 2, são transcritos alguns fragmentos das respostas dos estudantes de OI1; no Quadro 3, alguns fragmentos das respostas dos estudantes de OI3.

Foi solicitado às quatro turmas de OI3, no intervalo do primeiro semestre de 2015 até o segundo semestre de 2016, totalizando 59 estudantes, o preenchimento de um questionário anônimo com oito questões fechadas a respeito de aspectos importantes da disciplina, incluindo a metodologia, o desafio e quanto a disciplina contribuiu para seu aprimoramento em diferentes dimensões. As questões estão listadas no Quadro 4, e as respostas correspondentes podem ser vistas no gráfico da Figura 4. Pode-se afirmar que a percepção dos estudantes foi

bastante positiva. No mínimo, 80% das respostas a todas as oito questões foram Excelente ou Muito bom.

Quadro 2 – Exemplos de respostas de estudantes de OI1 do segundo semestre de 2019, para a questão aberta “Como você avalia a disciplina?”

“[...] trabalhar em equipe e a desenvolver autonomia”	“[...] mão na massa para realizar o projeto”	“[...] os marcos foram fundamentais”	“[...] trabalhar em grupo e com projetos reais”
“[...] a disciplina é ótima para desenvolver conceitos de gerenciamento de projeto”	“[...] ao terminar o projeto, aumenta a nossa noção de integração e de que somos capazes”	“[...] aprender coisas novas e ir atrás de mais conhecimento para resolver os problemas”	“[...] liberdade de pesquisa e aprimoramento, o que é incomum nas outras disciplinas”
“[...] aprender coisas que não pareciam importantes, como documentação e planejamento”	“[...] aprendizado de trabalho em grupo e de desenvolvimento de projeto”	“[...] o desenvolvimento de um senso de responsabilidade nos alunos”	“[...] nos dar autonomia e fazer a gente buscar as coisas sozinhos”
“[...] força os alunos a serem criativos na proposta de projeto e a trabalhar de forma significativamente independente, desenvolvendo habilidades no planejamento, administração, estudo e execução do projeto”	“[...] interessante para ter uma iniciação no planejamento e desenvolvimento de projetos, na questão de trabalhar em equipe, dividir tarefas e manter o desenvolvimento praticamente constante por conta dos marcos”	“[...] pontos fortes são os tutoriais de escrita, exemplos de projetos passados, organização do planejamento e descrição especificada e detalhada do que se espera do aluno (métricas de avaliação bem definidas)”	“[...] muito importante para a formação profissional de um engenheiro, pois mostra a realidade de um desenvolvedor de projetos”

Fonte: elaboração própria

Quadro 3 – Exemplos de respostas de estudantes de OI3 do segundo semestre de 2019, para a questão aberta “Como você avalia a disciplina?”

“[...] disciplina boa, é a oportunidade do aluno aprender a trabalhar em um projeto complexo e como utilizar seu conhecimento nele”	“[...] integração dos conhecimentos e ganhos no curso funcionou de forma excepcional”	“[...] boa disciplina, onde se consegue aplicar todos os conhecimentos aprendidos ao longo do curso”	“[...] importante no curso, pois é a única que dá a experiência em projetos grandes”
“[...] muito boa, pois dá aos alunos a oportunidade de aprender a trabalhar em projetos da vida real, a buscar os conhecimentos necessários e resolver problemas. Também é boa por integrar os conhecimentos já adquiridos ao longo do curso”	“[...] foi bastante demandante, mas foi divertida e possibilitou um grande crescimento pessoal, tanto no quesito habilidades desenvolvidas e conhecimento adquirido quanto no de relacionamentos com outras pessoas e apresentações”	“[...] cumpre o que é prometido, que é integrar os conhecimentos do curso, e traz a experiência de fazer um planejamento e um cronograma para trabalhar em equipe”	“[...] muito boa, permitiu a oportunidade de aplicar na prática diversos conhecimentos obtidos ao longo de todo o curso, desde o primeiro período, além de incentivar a busca de novos conhecimentos”

Fonte: elaboração própria

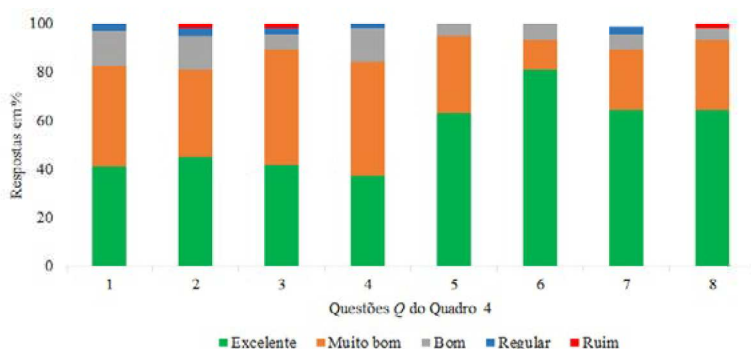
Quadro 4 – Questões aplicadas aos 59 estudantes de OI3 das quatro turmas de 2015 e 2016

Q	Aspecto	Enunciado
1	Metodologia	Como é o acompanhamento gerencial dos professores da disciplina?
2		A dinâmica da disciplina contribui para ocorrer colaboração entre os membros da equipe?
3	Desafio	Como é o nível de exigência técnica dos projetos?
4		Como é o nível de exigência gerencial dos projetos?
5		Quanto ao desafio, em que patamar se encontra a disciplina?

Q	Aspecto	Enunciado
6	Contribuição	Quanto ao aprimoramento como graduando de engenharia, como classificar a disciplina?
7		Quanto ao aprimoramento técnico, como classificar a disciplina?
8		Quanto ao aprimoramento pessoal, como classificar a disciplina?

Fonte: elaboração própria

Figura 4 – Respostas dos 59 estudantes de OI3 das quatro turmas de 2015 e 2016 para as questões Q do Quadro 4. As respostas foram sumarizadas em porcentagem



Fonte: elaboração própria

Uma comparação entre as horas previstas pelas equipes para a realização dos projetos e as horas efetivamente empregadas é interessante para a visualização da carga de trabalho requerida das equipes para a conclusão dos projetos de OI3. Os professores orientam os estudantes a prever uma margem de 30% a mais de carga horária para a resolução de eventuais problemas. Essas horas não são incluídas nas horas

previstas inicialmente, mas sim na análise de riscos apresentada na proposta de projeto. Na Tabela 1, é apresentada uma comparação entre as horas previstas e as horas utilizadas para os cinco projetos desenvolvidos na turma de OI3 do segundo semestre de 2018. Conforme mencionado na subseção 4.1 – Aspectos comuns das metodologias das Oficinas de Integração –, a complexidade dos projetos costuma apresentar diferenças relevantes, o que se reflete nas diferentes cargas de trabalho demandadas.

Tabela 1 – Comparação entre horas previstas e horas utilizadas para a conclusão dos projetos das cinco equipes da turma de OI3 do segundo semestre de 2018

Projeto	Alunos	Horas previstas	Horas utilizadas	Margem	Horas/ aluno
Help!: monitoramento remoto para pessoas idosas ou enfermas com detecção de queda e frequência cardíaca. Blog: https://theprojecthelp.wordpress.com/	3	443	541	+22%	180
Tesseract: player de áudio integrado ao Spotify com interface por movimentos. Blog: https://projetotesseract.wordpress.com	4	351	434	+23%	109
Robçom: preparador de drinks e robô para transporte do copo em um balcão até o cliente. Blog: https://roborobcom.wordpress.com	5	384	483	+26%	97
WildRadio: monitoramento remoto de animais silvestres por imagem com transmissão na faixa de FM. Blog: https://wildradio3.wordpress.com	5	652	689	+6%	138

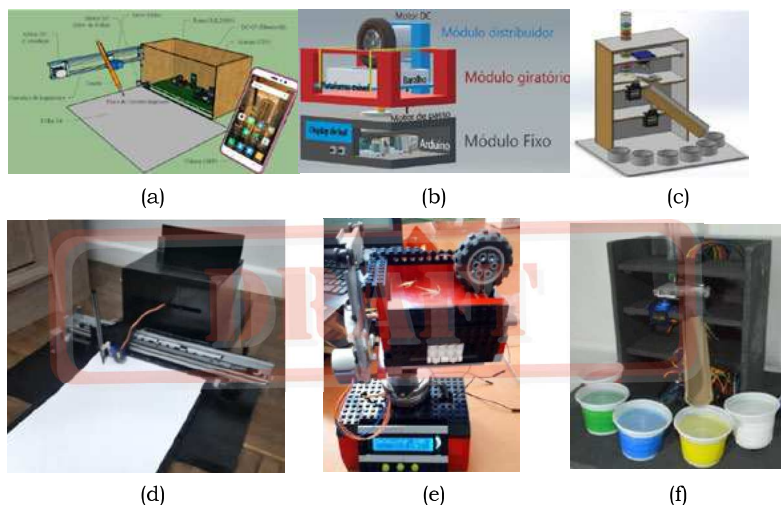
Projeto	Alunos	Horas previstas	Horas utilizadas	Margem	Horas/aluno
Baby-8: robô inspirado no BB-8 do filme Star Wars controlado por celular. Blog: https://babyoito.wordpress.com/	5	538	1032	+92%	207

Fonte: elaboração própria

A Figura 5 ilustra os *mockups* dos protótipos desenvolvidos (a-c) e suas fotos (d-f), correspondentes aos projetos realizados em 2019 na disciplina de OI1. Esses exemplos utilizam Arduino, *shields* ou circuitos discretos para a interface com motores, sensores, *display* LCD, botões ou para a comunicação usando a interface *Bluetooth*. No projeto da Figura 5a e Figura 5d, mensagens digitadas no celular são enviadas por *Bluetooth* e escritas com caneta e papel em código Morse, com uma estrutura desenvolvida em papelão. O projeto da Figura 5b e Figura 5e distribui cartas para o tipo de jogo escolhido na interface de botões e LCD, com a estrutura desenvolvida em blocos LEGO. No projeto da Figura 5c e Figura 5f, discos de chocolate M&M's são depositados em um tubo e separados por cores com a estrutura do protótipo em MDF⁴.

4 Mais detalhes a respeito desses e outros projetos de OI1 estão disponíveis no repositório em <https://bit.ly/2U4POtt>, no qual encontram-se as propostas de projeto, relatórios, slides e *links* para os vídeos.

Figura 5 – Exemplos de projetos desenvolvidos em OI1 em 2019. Em (a)-(c), as ilustrações do mockups em 3D dos protótipos; em (d)-(f), as fotos dos protótipos desenvolvidos

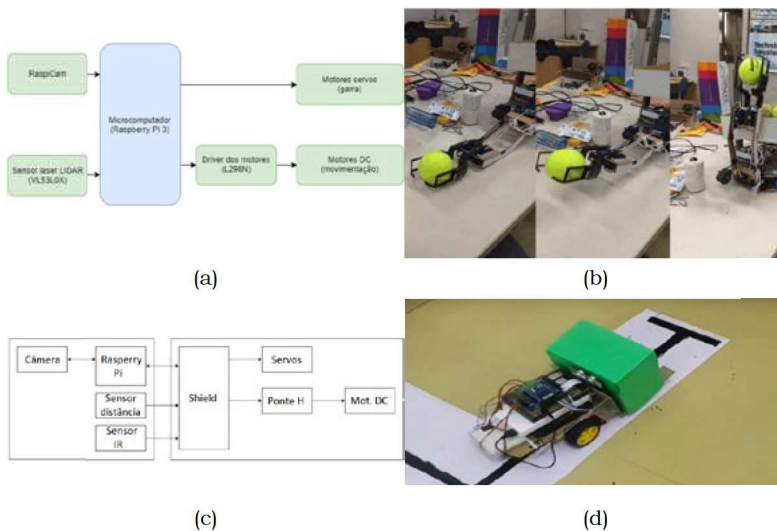


Fonte: UTFPR (2020a)

A Figura 6 ilustra os diagramas de blocos e fotos dos respectivos protótipos finais de projetos realizados em 2019 na disciplina de OI2. Estes exemplos utilizam Arduino, *shields* ou circuitos discretos para a interface com motores, sensores (incluindo de imagem), botões ou para comunicação *Bluetooth*. Na Figura 6a e na Figura 6b, observa-se o projeto de um robô para coleta de bolas de tênis; na Figura 6c e na Figura 6d, um robô para transporte de caixas no auxílio ao controle de estoque⁵.

5 Mais detalhes a respeito desses e outros projetos de OI2 estão disponíveis no repositório em <https://bit.ly/2WqGQIw>. Os projetos realizados em edições anteriores de OI2 estão disponíveis em <https://bit.ly/3a5WWLJ>.

Figura 6 – Exemplos de projetos desenvolvidos em OI2 em 2019. (a) e (b) ilustram o digrama de bloco e foto do projeto de um manipulador robótico, respectivamente; (c) e (d) ilustram o digrama de bloco e foto do projeto de um robô móvel seguidor de linha, respectivamente



Fonte: UTFPR (2020b)

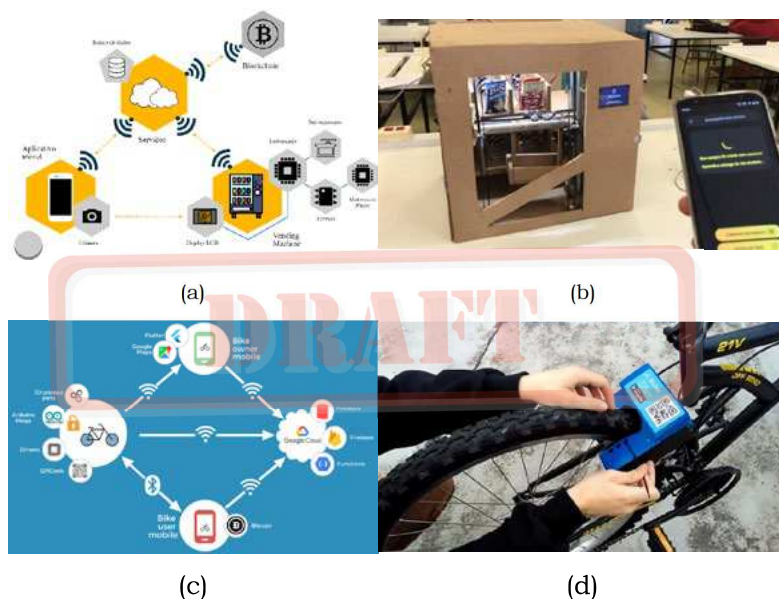
A Figura 7 ilustra os diagramas de blocos e fotos dos respectivos protótipos finais de projetos realizados em 2019 na disciplina de OI3. Esses exemplos utilizam Arduino, Raspberry Pi, *shields* ou circuitos discretos para a interface com motores e vários tipos de sensores e/ou comunicação *Bluetooth*, além de diferentes tecnologias para o desenvolvimento de aplicações Web. Na Figura 7a e na Figura 7b, estão ilustrados os resultados do projeto Bitbox⁶, que é uma máquina de

6

Projeto Bitbox: <https://thebitboxproject.wordpress.com/>

vendas de produtos com transação financeira em *bitcoin*, com sua estrutura construída em MDF. Na Figura 7c e na Figura 7d, estão ilustrados os resultados do projeto Bluber⁷, que permite o aluguel de bicicletas pessoais, e sua estrutura construída a partir de impressão 3D⁸.

Figura 7 –Exemplos de projetos desenvolvidos em OI3 em 2019. (a) e (b) ilustram o projeto Bitbox; (c) e (d) ilustram o projeto Bluber



Fonte: UTFPR (2020e)

7 Projeto Bluber: <https://projectbluber.wordpress.com/>

8 Mais detalhes a respeito desses e outros projetos de OI3 estão disponíveis no repositório em <https://bit.ly/2J2rHFfr>, no qual encontram-se os *links* para os blogs, vídeos, e relatórios.

Desde sua implantação, em todas as três OIs, os professores procuram, em conjunto com os estudantes, especificar projetos que possuam os seguintes requisitos: (i) adequados ao nível de conhecimento atual dos estudantes do 3º, 6º e 8º períodos; (ii) que apresentem factibilidade, isto é, que sejam possível de serem desenvolvidos no prazo de um semestre letivo (contendo 10 semanas de efetivo desenvolvimento). Sempre foi permitido que as ideias dos projetos fossem propostas pelos alunos, pois observou-se que, quando eles propõem o projeto, a motivação é maior, gerando o engajamento. Diversos projetos desenvolvidos nas OIs, principalmente em OI3, foram expandidos e se tornaram Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), o que também é uma indicação do comprometimento com o qual os estudantes encaram a disciplina de OI3, bem como da própria qualidade dos projetos.

É possível afirmar que as OIs promovem as competências apresentadas na seção 2.3, buscando uma formação abrangente, voltada à futura atuação profissional. As OIs atuam no fortalecimento das competências técnicas, por meio da utilização dos conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas apresentadas no Quadro 1, e também nas competências “não técnicas”. Integram essas competências, por exemplo: capacidade de se expressar corretamente; adquirir e aplicar conhecimentos sobre metodologia científica; expressar ideias e conceitos de Engenharia a partir da utilização de gráficos, diagramas, tabelas e imagens. A apresentação constante dos andamentos dos

projetos perante o professor (e a turma), tanto durante o andamento da disciplina (entregáveis parciais) quanto ao final (banca de apresentação final), colaboram para o desenvolvimento de versatilidade e habilidade efetivas de comunicação escrita e verbal e auto-organização. Além disso, por se tratarem de projetos em equipe, desenvolve-se a comunicação interpessoal, a capacidade de gerenciamento de conflitos e de gestão de um projeto. Especificamente em OI2 e OI3 – com maior ênfase em OI3, em que equipes maiores e projetos de maior dificuldade técnica ensinam a necessidade de maior organização e sinergia –, estimula-se a compreensão e a aplicação das boas práticas no desenvolvimento de projetos, por meio da especificação e do acompanhamento de cronogramas, da análises de riscos e das habilidades de gestão de pessoas (NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, 2005). Em OI3, as palestras de profissionais convidados, já formados e que trabalham em empresas multinacionais, nas quais relataram, em inglês, como é o trabalho no mundo real, tiveram uma repercussão muito positiva entre os alunos. Os profissionais convidados trabalham como parte de um time com membros em várias partes do mundo, que têm que interagir em inglês e se adequar dinamicamente às demandas de um projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As disciplinas de Oficinas de Integração 1, 2 e 3, instituídas no curso de Engenharia de Computação

da UTFPR Curitiba, utilizam a aprendizagem ativa por meio da prática de ensino PjBL em nível de grupo, com disciplinas separadas, dedicadas exclusivamente ao desenvolvimento de um projeto de Engenharia, como ilustrado na Figura 3. Percebe-se, pelas avaliações realizadas pelos estudantes, indicadas nos Quadros 2, 3 e 4 e na Figura 4, que as disciplinas realmente contribuem na contextualização dos conteúdos das demais disciplinas apresentadas no curso como um todo, gerando um engajamento no processo de ensino-aprendizagem deste. A realização de projetos contextualizados, propostos pelos próprios estudantes e ajustados pelos professores aos requisitos de tempo disponível e de factibilidade perante o nível de conhecimento atual dos estudantes, permite uma motivação maior do que se os projetos fossem especificados apenas pelos professores.

Com relação às competências promovidas aos estudantes, observa-se o alinhamento com aquelas tradicionalmente desejadas ao adotar-se a PjBL. A metodologia e a presença de três disciplinas de OI no curso permitem, entre outros, o aprimoramento dos estudantes nos seguintes aspectos: (i) especificar os requisitos de um projeto e suas características técnicas; (ii) planejar ações e caminhos, com foco no cronograma e nas exigências do projeto; (iii) gerenciar projetos, observando prazos e metas intermediárias para que, ao final, estes sejam concluídos com êxito; (iv) ser autônomo, isto é, assumir-se como ator principal do processo, sendo responsável também por buscar conteúdos complementares, necessários para a

realização do projeto; (v) trabalhar em grupo, levando em consideração a importância da comunicação e do gerenciamento de conflitos com os demais membros da equipe; (vi) documentar um projeto aplicando princípios de redação técnico-científica e recursos de comunicação gráfica no contexto de Engenharia, o que envolve diagramas, gráficos, desenhos técnicos, entre outros; (vii) gerenciar o tempo, organizando as atividades do projeto concomitantemente com atividades de outras disciplinas e outros afazeres, uma vez que as OIs (especialmente OI3) requerem uma carga de trabalho considerável também fora de sala de aula.

A motivação e o engajamento nos projetos realizados nas OIs difundem-se por toda a vida acadêmica dos estudantes, pois estes observam a aplicabilidade e importância dos conteúdos técnicos apresentados em todas as outras disciplinas, visualizando a aplicação futura destes em sua prática profissional. Dessa forma, os projetos desenvolvidos nas OIs contribuem para um amadurecimento do comportamento dos alunos, que passam a ter um papel mais ativo na construção de seu conhecimento, não só nas disciplinas específicas de Oficinas de Integração, mas no curso como um todo.

REFERÊNCIAS

ABENGE. Associação Brasileira de Educação em Engenharia. Comissão de Diretrizes da ABENGE. **Inovação na educação em Engenharia**: proposta de

diretrizes para o curso de Engenharia. Brasília, DF: ABENGE, 2018.

BARKLEY, E. F. **Student engagement techniques: a handbook for college faculty.** San Francisco: Wiley, 2009.

CAVALCANTI, C. C.; FILATRO, A. C.; **Design Thinking: na Educação presencial, à distância e corporativa.** São Paulo: Saraiva, 2017.

CHRISTIE, M.; GRAAFF, E. The philosophical and pedagogical underpinnings of Active Learning in Engineering Education. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 1, p. 5-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254160>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03043797.2016.1254160>. Acesso em: jan. 2021.

CNE – CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CES nº 1/2019.** Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: CNE, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em: jan. 2020.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Destaque de inovação:** recomendações para o

fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil. Brasília, DF: CNI, 2018.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. Why problem-based learning? *In*: DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. (org.). **The power of problem-based learning: a practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline.** Sterling: Stylus, 2001. p. 3-11.

ELMÔR FILHO, G. *et al.* **Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em Engenharia.** Rio de Janeiro: LTC, 2019.

ENEMARK, S; KJAERSDAM F. A APB na teoria e na prática: a experiência de Aalborg na inovação do projeto no ensino universitário. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (org.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior.** São Paulo: Summus, 2009. p. 17-41.

FINOCCHIO JÚNIOR, J. **Project model Canvas: gerenciamento de projeto sem burocracia.** São Paulo: Elsevier, 2013.

FREEMAN, S. *et al.* Active learning increases student performance in Science, Engineering, and Mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America – PNAS**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/111/23/8410>. Acesso em: jan. 2021.

GASNIER, D. G. **Guia prático para gerenciamento de projetos**. São Paulo: IMAM, 2000.

GRAHAM, R. **The global state of the art in engineering education**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2018.

LIMA, R. M.; ANDERSSON, P. H.; SAALMAN, E. Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 1, p. 1-4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254161>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03043797.2016.1254161>. Acesso em: jan. 2021.

LOPES, R. D. *et al.* Iniciativas inovadoras em disciplinas de introdução à Engenharia. *In*: TONINI, A. M.; PEREIRA, T. R. D. S. (org.). **Desafios da educação em Engenharia: inovação e sustentabilidade, aprendizagem ativa e mulheres na Engenharia**. Brasília, DF: ABENGE, p. 10-73, 2018. cap. I.

MASSON, T. J. *et al.* Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 40., 2012, Belém. **Anais [...]**. Belém: ABENGE, 2012.

MILLS, J. A case study of project-based learning in structural Engineering. *In*: AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION ANNUAL CONFERENCE

& EXPOSITION, 2002, Montreal. **Proceedings** [...]. Montreal: AASE, 2002. p. 7.15.1- 7.15.18. Disponível em: <https://peer.asee.org/a-case-study-of-project-based-learning-in-structural-engineering>. Acesso em: jan. 2021.

MOESBY, E. Perspectiva geral da introdução e implementação de um novo modelo educacional focado na aprendizagem baseada em projetos e problemas. *In*: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (org.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009. p. 43-78.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Educating the Engineer of 2020**: vision of Engineering in the new century. Washington: The National Academies, 2005.

NEMOTO, T.; BEGLAR, D. Developing Likert-Scale questionnaires. *In*: JAPAN ASSOCIATION FOR LANGUAGE TEACHING CONFERENCE (JALT2013), 39., 2013, Tokyo. **Proceedings** [...]. Tokyo: JALT, 2013. p. 1-8. Disponível em: <https://bit.ly/3oLfFm5>. Acesso em: jan. 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017.

SCHERZ, P.; MONK, S. **Practical electronics for inventors**. 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2016.

SOARES, M. C. S. **Manual de redação técnica e científica**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2011. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3AUPKP8>. Acesso em: fev. 2020.

TEXAS INSTRUMENTS. **EK-TM4C1294XL** ARM Cortex-M4F-Based MCU TM4C1294 Connected LaunchPad Evaluation Kit EK-TM4C1294XL. 2020. Disponível em: <http://www.ti.com/tool/EK-TM4C1294XL>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN. Departamento Acadêmico de Informática – DAINF. **Oficina de Integração 1**: projetos. Curitiba: UTFPR, 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/2U4POtt>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN. Departamento Acadêmico de Informática – DAINF. **Disciplina de Oficina de Integração 2**. Curitiba: UTFPR, 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/2WsX2sA>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN.
Departamento Acadêmico de Informática – DAINF.
Modelo e instruções para a elaboração dos relatórios técnicos da disciplina EEX23. Curitiba: UTFPR, 2020c.
Disponível em: <https://bit.ly/3bgrV85>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN.
Departamento Acadêmico de Informática – DAINF. **Ficha de auto-avaliação global.** Curitiba: UTFPR, 2020d.
Disponível em: <https://bit.ly/3a5WWLJ>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN.
Departamento Acadêmico de Informática – DAINF.
Oficina de Integração 3: projetos. Curitiba: UTFPR, 2020e. Disponível em: <https://bit.ly/2J2rHFr>. Acesso em: fev. 2020.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Computação: Dezembro de 2016. Atualização aprovada pela Resolução COEPP n. 13/2017 de 23/02/2017. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2U0Ytx0>. Acesso em: fev. 2020.

WOLFF, M. *et al.* Not another boring lecture: engaging learners with active learning techniques. **The Journal of Emergency Medicine**, v. 48, n. 1, p. 85-93, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.09.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736467914009305>. Acesso em: jan. 2021.