

CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - PBL - NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

CONTRIBUTIONS OF PROJECT-BASED LEARNING (PBL) IN UNDERGRADUATE ENGINEERING COURSES

Robson de Oliveira Bastos¹
André Barbosa Vargas²

Resumo

As intervenções que objetivam a melhoria da qualidade do ensino são demandas constantes e requerem esforços por parte da comunidade acadêmica, que precisa desenvolver e adequar métodos de ensino inovadores. E a partir disso espera-se que o corpo discente possa se desenvolver de forma plena e promover melhorias nos serviços e produtos disponíveis para a sociedade. Neste contexto, são apresentadas uma análise descritiva da metodologia de aprendizagem baseada em projeto (PBL - *Project Based Learning*) aplicada em cursos de engenharia, pontuando as contribuições para a temática meio ambiente. Com esta análise pode-se perceber que as alternativas aqui listadas envolveram ações educativas, colocando o aluno no centro do processo. Com incentivo ao pensamento crítico, promovendo uma aprendizagem significativa, vivenciando o trabalho corporativo e a disseminação do conhecimento através da discussão do tema como em diversos outros estudos. Além disso, verificou-se que as abordagens aqui analisadas envolvendo, a educação ambiental se mostraram eficientes e promissoras com possibilidades de desdobramentos e aplicações. No entanto, foram ações pontuais.

Palavras-chave: Ensino, Aprendizagem Baseada em Projeto, Meio Ambiente, sequência didática, socioambiental

Abstract

Interventions aimed at improving the quality of teaching are constant demands and require efforts on the part of the academic community, which needs to develop and adapt innovative teaching methods. And based on this, it is expected that the student body will be able to fully develop and promote improvements in the services and products available to society. In this context, a descriptive analysis of the project-based learning methodology (PBL - Project Based Learning) applied in engineering courses is presented, highlighting the contributions to the theme environment and. With this analysis, it can be seen that the alternatives listed here involved educational actions, placing the student at the center of the process. Encouraging critical thinking, promoting meaningful learning, experiencing corporate work and disseminating knowledge through discussion of the topic, as in many other studies. In addition, it was found that the approaches analyzed here involving environmental education proved to be efficient and promising with possibilities for developments and applications. However, these were one-off actions.

Keywords: Teaching. Project-Based Learning. Environment. didactic sequence. socio-environmental

¹ Mestre em Ensino em Ciências, Saúde e Meio Ambiente e Secretário de Planejamento urbano, Obras e Serviços Públicos na Prefeitura Municipal de Rio Claro/RJ

² Professor Doutor no Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. E-mail: andrebvargas@yahoo.com.br.

1 INTRODUÇÃO

O ensino é uma ferramenta primordial para o desenvolvimento de qualquer sociedade e, reflete diretamente na qualidade de vida da população. A necessidade de uma abordagem significativa, por parte do corpo docente, as alterações dos projetos políticos pedagógicos, observando-se a inclusão de novas tecnologias e o incentivo ao trabalho corporativo são latentes. De acordo com alguns autores como Ausubel *et al.* (1978), Villas-Boas *et al.* (2011) e Barros *et al.* (2012), o estudante é levado a descobrir fenômenos e conceitos por si mesmo durante o processo de ensino e aprendizagem e é conduzido a fazer uma ligação entre suas descobertas e os conhecimentos prévios do mundo que o rodeia.

Em consonância com estes pressupostos e, considerando, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia, dispostas na RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019, o Ministério da Educação preconiza que os egressos devem apresentar, as seguintes características:

- I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho.

No entanto, apesar da recente diretriz, sabe-se que inúmeras estratégias didáticas de ensino, baseadas em metodologias ativas como, por exemplo, Aprendizagem Baseada em Fenômenos, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem entre Pares e Times, podem contribuir na formação de estudantes tornando-os mais autônomos, confiantes e aptos a resolverem problemas com maior senso crítico e, principalmente, sendo protagonistas de seu aprendizado (Bacich, Moran, 2018).

A aplicação da aprendizagem baseada em projetos, considerando o estudo proposto, está alinhada às características dos profissionais de Engenharia que precisam projetar e prever todas as possibilidades e circunstâncias (Monteiro *et al.*, 2011; Ribeiro; Escrivão Filho;

Mizukami, 2003; Rodrigues; Barbosa, 2022). Tais Características Encontram fundamentos em uma metodologia educativa, cujas raízes remontam os anos 60.

Uma das vertentes é a Aprendizagem Baseada em Projetos - ABP. Suas raízes se encontram na estratégia da educação estadunidense de “fazer projetos”, que tinham como objetivo principal formar cientistas para ajudar os Estados Unidos na disputa tecnológica com a então União Soviética, que ocorreu durante a chamada “Guerra Fria”. Desde então este modelo tem sido replicado e adotado em diversas instituições de ensino. Pode-se encontrar diversos trabalhos na literatura que utilizam a ABP como método de ensino para distintos contextos e finalidades. Uma característica fundamental da ABP é o desenvolvimento de práticas de ensino e aprendizagem, onde os estudantes são incentivados a refletirem o ambiente em que vivem e aprendem (Lima, 2020).

De acordo com (Cunha, 2018; Leopold *et al.*, 2018; Colombo *et al.*, 2019) é necessária uma abordagem metodológica considerando-se os problemas encontrados no mercado de trabalho atual, que exige novas competências. Além do conhecimento específico, tais como: capacidade de colaboração, conhecimento interdisciplinar, habilidade para inovação, capacidade de trabalho em grupo, inteligência emocional, liderança, pensamento crítico, iniciativa e educação para o desenvolvimento sustentável.

Segundo a RESOLUÇÃO Nº 1, DE 26 DE MARÇO DE 2021, Conselho Nacional de Educação, Artigo 9º, no que se refere ao Projeto Político Pedagógico dos cursos de Engenharia:

§ 1º Todas as habilitações do curso de Engenharia devem contemplar os seguintes conteúdos básicos, dentre outros: Administração e Economia; Algoritmos e Programação; Ciência dos Materiais; Ciências do Ambiente; Eletricidade; Estatística. Expressão Gráfica; Fenômenos de Transporte; Física; Informática; Matemática; Mecânica dos Sólidos; Metodologia Científica e Tecnológica; Química; e Desenho Universal.

§ 2º Além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar no Projeto Pedagógico do Curso os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas.

Analisando o exposto nos artigo 9º, parágrafos 1º e 2º pode-se compreender que a aprendizagem baseada em projetos, pode contribuir no projeto político pedagógico dos cursos de Engenharia. No que se refere às questões e conteúdos relacionados à temática ambiental tratados, por exemplo, em disciplinas como Ecologia, Conservação e Educação Ambiental, observamos estratégias de ensino multidisciplinares, envolvendo Metodologias Ativas. Estas metodologias possibilitam maior envolvimento dos estudantes com resultados significativos no processo de ensino e aprendizagem (Barros *et al.*, 2022).

Dentre as questões relativas ao Meio Ambiente, envolvendo a educação ambiental, reciclagem, triagem e tratamento de resíduos sólidos urbanos, estão presentes na sociedade e em função do avanço do consumismo, do descarte irregular de bens e produtos, entre outros fatores, acarretam a necessidade de ações diversas tanto do poder público quanto da sociedade. Ações quanto à preservação do meio ambiente nos meios de educação formal e não-formal são demandas abordadas na educação (Passeri; Rocha, 2017; Monteiro *et al.*, 2022).

Inserida na temática da Meio Ambiente autores como Branco *et al.*, (2018) mencionam que a educação ambiental deve partir de uma perspectiva holística, atentando para a relação entre o homem, a natureza e o universo de forma interdisciplinar, além de estimular a unidade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos por meio de estratégias democráticas de interação mútua. Vale destacar que o uso da aprendizagem baseada em projetos, em que pese ser colocada como inovadora remonta dos anos 60, sendo utilizado inicialmente na Escola de Medicina da Universidade de MacMaster no Canadá, inspirada em estudos de caso da Escola de Direito da Universidade de Harvard (EUA) na década de 1920 e no modelo desenvolvido na Universidade de Case Western Reserve (EUA) para o ensino de medicina nos anos 1950 (Savery; Duffy, 1998; Boud; Feletti, 1999).

Neste contexto, foi realizada uma análise descritiva da metodologia de aprendizagem baseada em projeto (PBL - *Project Based Learning*) aplicada em cursos de engenharia, pontuando as contribuições para a temática meio ambiente.

2 METODOLOGIA

O presente estudo utilizou a revisão integrativa por ser um método que consiste em reduzir uma realidade intrincada em seus componentes simplificados, com o intuito de facilitar a compreensão ou a explicação de uma teoria ou evidência. E deste modo seus resultados podem fornecer subsídios para a tomada de decisões e promover a síntese acadêmica de determinados assuntos. Além de permitir a percepção de determinados hiatos que precisam ser preenchidos com a realização de novos aprendizados (Souza *et al.*, 2010). Em suma, a revisão integrativa permite a condensação de múltiplos estudos, possibilitando conclusões mais aprofundadas.

Na educação, esse método é de extrema valia diante dos inúmeros estudos já publicados em diversas áreas do ensino. Neste sentido, em linhas gerais, a presente revisão foi desenvolvida seguindo as cinco etapas que envolvem uma revisão integrativa de acordo com Whitemore e Knafl (2005): definição do problema, pesquisa na literatura, avaliação e análise dos dados e apresentação dos resultados.

Neste sentido, após a definição do objetivo da pesquisa foi alinhado uma questão central: Quais são as contribuições do emprego da Aprendizagem Baseada em Projetos - PBL para o ensino, em cursos de graduação em Engenharia, relacionando a temática Meio Ambiente quando possível? Nas bases de dados foram utilizados os seguintes descritores: ensino, aprendizagem baseada em projetos, meio ambiente e resíduos sólidos urbanos. A equação de busca foi “ensino” AND “aprendizagem baseada em projetos” OR “meio ambiente” os "resíduos sólidos urbanos". Os critérios de inclusão delimitados para pré-seleção dos estudos foram: ser artigo disponível nas plataformas: SCIELO - *Scientific Electronic Library Online* e Google Acadêmico; contemplar o objetivo proposto; ter sido publicado no período de 1960 a 2021; estar no idioma português ou inglês e estar disponível eletronicamente na íntegra. Foram excluídos os editoriais, cartas ao editor, trabalhos publicados em anais de eventos, textos incompletos, em outros idiomas e artigos repetidos.

Para descrição das buscas e seleção dos estudos utilizou-se a pesquisa pela palavra digitada no campo de busca em todos os qualificadores, independentemente da ordem da palavra. A busca resultou nos 15 artigos que serviram de base para o estudo apresentado como mostrado na Quadro 1.

Quadro 1 - Lista dos artigos selecionados para a análise das contribuições da Aprendizagem baseada em Projetos - ABP em cursos de Graduação em Engenharia. (Continua)

ANÁLISE DOS ARTIGOS	
ARTIGO 1	The Psychological Basis of Problem-based Learning: A Review of the Evidence
Autores	GEOFFREY R. NORMAN; HENK G. SCHMIDT (McMaster University - Canadá)
Ano	1992
Objetivo	Análise crítica à luz das evidências experimentais que apóiem as possíveis diferenças na aprendizagem dos alunos que podem ser atribuídas à PBL.
Aplicação	Área de ensino/saúde: soluções dos problemas clínicos
Contribuições	Eles concluem que: (1) não há evidência de que os currículos PBL resultem em qualquer melhoria nas habilidades gerais de resolução de problemas sem conteúdo; (2) a aprendizagem em um formato PBL pode inicialmente reduzir os níveis de aprendizagem, mas pode promover, por períodos de até vários anos, uma maior retenção de conhecimento; (3) algumas evidências preliminares sugerem que os currículos PBL podem melhorar tanto a transferência de conceitos para novos problemas quanto a integração de conceitos básicos de ciências em problemas clínicos; (4) PBL aumenta o interesse intrínseco no assunto e (5) PBL parece aumentar a taxa de aprendizagem dirigida por aelf, e este aumento pode ser mantido.
ARTIGO 2	The Process of Problem-Based Learning: A Literature Review
Autores	Susan M. Butler, Ph.D - North Carolina State University
Ano	1998
Objetivo	Revisar a literatura relativa a aprendizagem baseada em problemas definindo, apresentando, enumerando e explicando as etapas do processo de PBL incentivando educadores e profissionais da saúde.
Aplicação	Ensino
Contribuições	Incentivar o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas em alunos e permite lidar com problemas autênticos da prática de saúde ainda em um ambiente educativo.
ARTIGO 3	Metodologia Ativa Aprendizagem Baseada em Projetos: Modelo Didático para Aplicação no Curso de Engenharia de Produção
Autores	Ana Carolina Piccinini de Alencar Schiavi; Gabriel de Campos Mazzei; Mariana Blanco Perez Dantas; Silvana Rodrigues Quintilhano; Rogério Tondato (UTFRP - Paraná)
Ano	2021
Objetivo	Sugerir um modelo de aplicação do método ABPj na disciplina de Gestão da Qualidade no curso de Engenharia de Produção da UTFRP- Campus Londrina.
Aplicação	Área de Educação: alunos do curso engenharia de produção UTFRP
Contribuições	Proposição do Modelo Didático Utilizando a ABPj - Planejamento das Aulas Etapas Metodológicas da Aplicação da ABPj

Quadro 1 -Lista dos artigos selecionados para a análise das contribuições da Aprendizagem baseada em Projetos - ABP em cursos de Graduação em Engenharia. (Continua)

ANÁLISE DOS ARTIGOS	
ARTIGO 4	Aprendizagem baseada em projetos(PBL): Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores
Autores	Luiz Roberto de Camargo Ribeiro UFSCar – SP
Ano	2005
Objetivo	Investigar o ensino de engenharia a partir da educação, tendo como eixo a PBL
Aplicação	Área de Educação: alunos do curso engenharia de produção
Contribuições	Investigar como se dá uma implementação da PBL no ensino de engenharia, o contexto em que se insere e como é avaliada pelos atores principais: alunos e professor. Para este fim o método foi implementado simultaneamente em disciplinas sobre a teoria geral da administração (TGA) oferecidas nos currículos de graduação e de pós-graduação em engenharia de produção e de graduação em engenharia civil de uma universidade pública de São Carlos, SP.
ARTIGO 5	Problem-Based Learning in Teacher Education: Its Promises and Challenges
Autores	Tolga Erdogana - Turkish Land Forces Command, Yücestepe, Ankara, Turkey, Nuray Senemoglu - Hacettepe University, Beytepe, Ankara, Turkey
Ano	2014
Objetivo	Mostrar que o PBL pode ser usado com igual sucesso nas faculdades de educação, portanto, analisar os efeitos da aprendizagem baseada em problemas no desempenho acadêmico e nas habilidades de aprendizagem autorreguladas em conjunto, e realizar avaliações de auto-pares que têm sido negligenciados por muito tempo em estudos de PBL.
Aplicação	Ensino - Faculdade de Educação da Universidade Técnica do Oriente Médio, Departamento de Ensino de Línguas Estrangeiras
Contribuições	Mostrar que o PBL pode ser utilizado com sucesso na formação de futuros professores, assim como é usado na medicina e engenharia
ARTIGO 6	A Aprendizagem Baseada em Problemas em prol da Formação Socioambiental em Cursos de Engenharia: Relato de Experiência.
Autores	Bruna R. Barros; José A. Amorim; Cezar N. B. Candeia - UFAL – Sergipe
Ano	2012
Objetivo	Buscar através da adoção das aprendizagens ativa e significativa, com a integração do ensino às atividades de pesquisa e extensão, melhorar as formações acadêmica, profissional e cidadã dos graduandos em engenharia, bem como contribuir com a comunidade local, no que se refere à geração de renda e educação ambiental.
Aplicação	Área de educação: disciplina de graduação dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção do Campus do Sertão da Universidade Federal de Alagoas
Contribuições	Adoção da aprendizagem ativa e significativa, além da integração do ensino às atividades de pesquisa e extensão fundamentadas em um problema real da sociedade local. Melhoria da formação acadêmica, profissional e cidadã dos graduandos em engenharia. Contribuir com a comunidade local, no que se refere à geração de renda e à educação ambiental
ARTIGO 7	Composição gravimétrica: Proposta de metodologia ativa na aprendizagem baseada em projetos
Autores	Erika Brunelli, Everton Viesba; Marilena Rosalen - Universidade Federal de São Paulo
Ano	2019
Objetivo	Quantificar e caracterizar os resíduos sólidos produzidos em uma escola no período de um turno de uma escola pública em Diadema – SP
Aplicação	Escola pública em Diadema – SP

Quadro 1 -Lista dos artigos selecionados para a análise das contribuições da Aprendizagem baseada em Projetos - ABP em cursos de Graduação em Engenharia. (Continua)

ANÁLISE DOS ARTIGOS	
ARTIGO 7	Composição gravimétrica: Proposta de metodologia ativa na aprendizagem baseada em projetos
Contribuições	Informação, desenvolvimento a capacidade de reflexão, pensamento crítico, decisão, inovação e preparação dos estudantes para o enfrentamento das problemáticas socioambientais que afetam seu presente e também afetarão, provavelmente em maior nível, seu futuro.
ARTIGO 8	Uma nova abordagem de ensino de engenharia: Aprendizagem baseada em projetos (PjBL) na disciplina PSP1 do curso de Engenharia de Produção da UnB
Autores	Simone Borges Simão Monteiro; Marcelo Grangeiro Quirino; Márcia Longen Zindel; Edgard Costa Oliveira; Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues - UnB
Ano	2011
Objetivo	Fornecer uma visão geral dos 7 Projetos de Sistema de Produção (PSPs), do PSP1, e das expectativas dos alunos com relação a essa nova forma de aprendizagem
Aplicação	Curso de Engenharia de Produção
Contribuições	Atendimento às novas demandas do mercado de trabalho que requer dos engenheiros não apenas competências técnicas, mas também as competências transversais. Propicia condições para uma aprendizagem mais ativa onde os alunos têm autonomia para gerir a sua própria aprendizagem, seu desenvolvimento pessoal e profissional, tornando-os diferenciados dos demais engenheiros.
ARTIGO 9	O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente
Autores	Ana Maria Klein - UNESP - SP
Ano	2013
Objetivo	Apresentar a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como uma metodologia que coloca o estudante como centro do processo ensino-aprendizagem, que viabiliza o acesso ao conhecimento partindo de problemas reais e que propicia o trabalho interdisciplinar e a autonomia dos sujeitos que aprendem
Aplicação	Ensino
Contribuições	Espera-se um professor que não seja um mero executor de decisões tomadas em outras instâncias e por outros sujeitos. Espera-se um professor capaz de construir novos conhecimentos junto com seus alunos mediante processos investigativos que problematizam a realidade.
ARTIGO 10	Aplicação do método de aprendizagem baseada em problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana
Autores	David Moises Barreto dos Santos; Gabriela Ribeiro Peixoto Rezende Pinto; Claudia Pinto Pereira Sena; Fabiana Cristina Bertoni; Roberto Almeida Bittencourt – UEFS - BA
Ano	2007
Objetivo	Apresentar os fundamentos do método de Aprendizagem Baseada em Problemas, bem como relatar a experiência de sua aplicação no currículo do curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, evidenciando os aspectos positivos do método, assim como questões e dificuldades encontradas no decorrer de sua aplicação. Alguns dos benefícios que vêm sendo observados são a interação entre teoria e prática e um desenvolvimento de habilidades como expressão oral e escrita
Aplicação	Ensino - curso de engenharia da computação da UEFS - BA

Quadro 1 -Lista dos artigos selecionados para a análise das contribuições da Aprendizagem baseada em Projetos - ABP em cursos de Graduação em Engenharia. (Continua)

ANÁLISE DOS ARTIGOS	
ARTIGO 10	Aplicação do método de aprendizagem baseada em problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana
Contribuições	A adoção da PBL na UEFS - BA permitiu um bom desenvolvimento de algumas das competências, citadas anteriormente, do artigo quarto da resolução 11/2002, aprovada pelo CNE (CNE, 2002): “V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia”; “VIII comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica”; “IX - atuar em equipes multidisciplinares” e “XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional”.
ARTIGO 11	Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em Engenharia
Autor	Luis Roberto de Camargo Ribeiro - UFsCAR - SP
Ano	2008
Objetivo	Trazer uma introdução à aprendizagem baseada em problemas, ou PBL (Problem-Based Learning), como é mundialmente conhecida. Apresenta, de forma sucinta, sua definição, fundamentação, elementos principais, formatos, processo, vantagens, desvantagens e resultados de pesquisa. PBL é uma abordagem instrucional que utiliza um problema da vida real para focar, motivar e facilitar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relevantes à futura atuação do aluno como profissional e cidadão. Apresentar e discutir uma implantação parcial do PBL (i.e., em componentes de currículos convencionais) no ensino de engenharia.
Aplicação	Ensino - curso de engenharia
Contribuições	O estudo de caso demonstra claramente que o PBL pode ser utilizado em currículos de engenharia, ainda que em implantações não curriculares.
ARTIGO 12	Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): uma possibilidade de formação no curso de Licenciatura em Química
Autores	Alécia Maria Gonçalves; Fabiana Gomes - IFG - Goiás
Ano	2022
Objetivo	Complementar a formação inicial dos estudantes do Curso de Licenciatura em Química no que se refere ao uso de diferentes estratégias didáticas, contribuindo com uma formação que deve atender as demandas de um ensino multifacetado e dinâmico.
Aplicação	Ensino - curso de Licenciatura em Química
Contribuições	Identificação da necessidade de ampliar a formação dos licenciandos na perspectiva das metodologias ativas, pois de uma forma geral eles apresentaram uma certa insegurança ao propor estratégias que deem autonomia aos estudantes.
ARTIGO 13	Aprendizagem baseada em problemas socioambientais de Piracicaba
Autores	Vânia Galindo Massabni; Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz; Alex Augusto Abreu Bovo; Alexandre Reis Percequillo; Flávio Bertin Gandara Mendes; Marina Melo Duarte - USP
Ano	2021
Objetivo	colocar o aluno num cenário de aprendizado com base em sua ação, sendo orientado na investigação de problemas, ao mesmo tempo em que adquire os conhecimentos acumulados, sistematizados.
Aplicação	ensino - Disciplina Ecologia aplicada - (ESALQ/USP)
Contribuições	apresentação de resultados aos órgãos competentes contribuindo efetivamente com a comunidade do município de Piracicaba: conscientizar os estudantes de que eles mesmos são capazes de construir seus conhecimentos enquanto transformam as realidades.

Quadro 1 -Lista dos artigos selecionados para a análise das contribuições da Aprendizagem baseada em Projetos - ABP em cursos de Graduação em Engenharia. (Conclusão)

ANÁLISE DOS ARTIGOS	
ARTIGO 14	Aplicando a Taxonomia de Bloom Revisada para Gerenciar Processos de Ensino em Sistemas de Aprendizagem Baseada em Problemas
Autores	Ariane Nunes Rodrigues; Simone Cristiane dos Santos - UFPE – PE
Ano	2013
Objetivo	Propõe uma solução para gestão do processo de ensino e aprendizagem baseado em PBL a partir da definição de processos que fazem uso da Taxonomia de Bloom revisada, suportados por Sistemas de Gestão de Aprendizagem
Aplicação	Ensino – Engenharia de computação Reúne um rico referencial teórico com ênfase em Educação e Gestão de Processos e Modelagem. Assim como os artefatos de extensão do LMS Amadeus que poderão servir como instrumentos de análise para adoção da proposta. E, a proposta de suporte à aprendizagem, avaliação e acompanhamento da metodologia PBL no ambiente, uma vez que as outras pesquisas ressaltam com superficialidade estas atividades da prática docente.
Contribuições	
ARTIGO 15	Problem-Based Learning - An Efficient Learning Strategy In The Science Lessons Context
Autores	Gabriel Gorghiua, Luminița Mihaela Drăghicescu, Ana-Maria Petrescu, Laura Monica Gorghiua - Valahia University Targoviste - Romênia - Sorin Cristea - University of Bucharest - Romênia
Ano	2015
Objetivo	Apresentar a PBL com uma forma eficaz de trabalhar com alunos, ajudado-os a construir habilidades básicas em vários domínios ou áreas curriculares.
Aplicação	Ensino secundário superior - área de Ciências. Despertar a atenção dos professores sobre a qualidade da comunicação com os alunos durante as aulas de Ciências e outras disciplinas, envolvendo o aluno diretamente na sua formação. Confirma o perfil de habilidades do aluno contemporâneo que não pode se contentar em simplesmente receber informações de status, mas deve aprender a ferramenta do poder de aprender por meio do envolvimento ativo no processo.
Contribuições	

Fonte: autores, 2022.

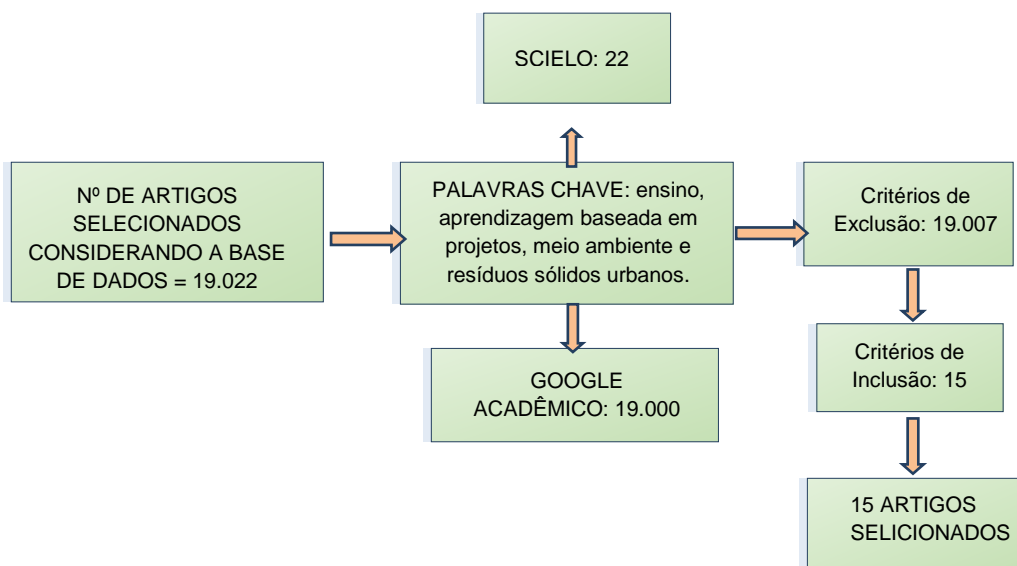
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 1960 a 2021, os descritores remeteram a aproximadamente, 19.022 artigos. Destes somente 22 foram encontrados na base Scielo sobre a temática na base de dados Google acadêmico e 19.000 na base Scielo. Ao fim do processo de seleção dos textos, 15 artigos foram selecionados, conforme ilustra a Figura 1.

Apesar de ter sido sistematizada há pouco mais de 30 anos, a PBL não é uma abordagem nova. Muitos de seus elementos norteadores já foram contemplados anteriormente por educadores e pesquisadores educacionais do mundo todo, tais como Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget e Rogers (Dochy *et al.*, 2003, Ribeiro, 2008).

A princípio, a abordagem da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos teve origem na escola de Medicina da Universidade McMaster (Canadá) por volta dos anos 1960. Com influências do estudo de casos da escola de direito da Universidade de Harvard (EUA) na década de 1920 e no modelo da Universidade Case Western Reserve (EUA) aplicado à medicina nos anos 1950 (RIBEIRO e MIZUKAMI, 2004). Desde então, o método se difundiu e foi implementado com sucesso em Instituições como, por exemplo, Universidade do Novo México, a Universidade de Harvard, a Universidade de Sherbrooke e a Universidade Estadual de Michigan (Albanese e Mitchel, 1993).

Figura 1: Sequência e descritores utilizados para o levantamento de dados nas bases Google acadêmico e Scielo.



Fonte: autores, 2022.

De acordo com (Ribeiro, 2005; Escrivão Filho e Ribeiro, 2009) é sabido que alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, e alguns podem não se adaptar a um ambiente de aprendizagem autorregulada e colaborativa. Sabe-se também que a maioria dos alunos que conseguem chegar às universidades, especialmente as públicas, vem diretamente de modelos educacionais que promovem a recepção passiva de conhecimentos, a dependência do professor e o trabalho intelectual de conceitos teóricos fixos e acabados, como apontado no estudo de Masson *et al.* (2012); Schiavi *et al.*, (2021).

Aprender a identificar os componentes de competências a serem definidos como objetivos de curso também é o grande desafio do professor em cursos de Engenharia passando, pelo conhecimento das competências profissionais e individuais requeridas para o perfil do egresso (Erdogana *et al.*, 2014; Carvalho e Tonini, 2017). Deste modo, espera-se que a transformação ocorra quando o modo de ensinar tradicional for transposto para o de desenvolvimento de competências com adoção das estratégias e dos métodos de aprendizagem ativa. Além disso, há a necessidade de mediação pedagógica vai exigir ampliação nas interações entre professor e estudante, ou seja, o professor tem de planejar

os ambientes de aprendizagem à luz da aprendizagem ativa, com atividades a serem realizadas dentro e fora da sala de aula, dinâmicas e estímulo à colaboração entre pares e trabalho em equipe (Michael, 2006; Villas-Boas *et al.*, 2012; Gorghiu *et al.*, 2015).

De acordo com Monteiro *et al.*, (2011), as metodologias de ensino de design englobam o conhecimento de várias disciplinas, com foco no desenvolvimento do *design thinking*. Seu objetivo principal é ajudar os alunos de engenharia a desenvolver competências necessárias para lidar com confiança e sucesso na solução de problemas e oferecer soluções eficazes para atender às necessidades sociais. Atualmente, o modelo pedagógico mais favorável ao desenvolvimento do *design thinking* é a aprendizagem baseada em projetos.

De modo geral, as metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor (Angelo, *et al.*, 2014; Berbel, 2011; Colombo *et al.*, 2019)

Segundo Lopes *et al.* (2019) e Schiavi *et al.* (2021), a ABP vem sendo adotada em diversos contextos educacionais, inclusive na área da engenharia, uma vez que traz motivação à aplicabilidade para o conhecimento adquirido. Nela, os estudantes envolvem-se em contextos do mundo real que são semelhantes aos que os profissionais são confrontados. Segundo Cipolla (2016), essa metodologia abre um mundo novo, empolgante e inovador no ensino, em que os alunos participam ativamente, selecionando suas tarefas e lidando com problemas do mundo real, podendo, muitas vezes, contribuir com a sociedade.

No estudo efetuado para implantação da PBL no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana, Dos Santos e Pinto *et al.*, (2007) relatam que adoção do método PBL permitiu um bom desenvolvimento de algumas das competências, aprovadas pelo CNE (CNE, 2002): “V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia”; “VIII comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica”; “IX - atuar em equipes multidisciplinares” e “XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional”.

Segundo Barros; Amorim; Candeia (2012) considera que o aprendizado só se consolida se o aluno desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor. À luz dessas considerações, observa-se que o desenvolvimento de projetos de pesquisa-ação, empregando conceitos do PBL em disciplinas de graduação em engenharia, com a participação ativa dos estudantes e incorporando a interdisciplinaridade como princípio, tende a enriquecer suas formações, ao estimular o espírito crítico e uma futura atuação profissional pautada pela ética, cidadania ativa e função social da educação superior.

Expomos a aprendizagem baseada em projetos como uma alternativa às aulas expositivas, sem contexto e que colocam o aluno como mero expectador e não como um sujeito ativo, responsável por seu aprendizado. Destacamos que não há soluções mágicas, que as Escolas de Engenharia, são responsáveis pela formação de diversos atores nos mais diversos cenários, visto que o Engenheiro atua em áreas diversas. Por isso, as questões relativas à confecção do estudo, desde o espaço para sua execução devem estar bem definidos e preferencialmente executados por uma equipe multidisciplinar, e os resultados devem ser aferidos com métodos de avaliação diversos, privilegiando todas as competências dispostas no DCNs em paralelo com as questões locais, com os pré-requisitos, respeitando os saberes trazidos pelos alunos, fruto de suas experiências anteriores.

De acordo com Barros; Amorim; Candeia (2012), o PBL aplicado como recurso metodológico de disciplinas também se apresenta como potencial meio de estreitar as relações entre a comunidade local e a escola/universidade, posto que o estudante, ao desenvolver seu projeto, vê-se inserido em um novo mundo de descobertas e informações que o impulsionam a transmiti-las para a família, vizinhos e amigos. Afora, estas características podem ser ainda mais fortes se o projeto desenvolvido pelo aluno não for apenas científico, no sentido mais tradicional do termo.

A ABP não é um método de ensino em específico, mas pode ser desenvolvida com vários métodos de ensino (levantamentos, discussões, organização de dados, e outros procedimentos didáticos variados) conforme é desenvolvida em diferentes contextos e

espaços (Massabni *et al.*, 2020). Os estudos efetuados apontam a utilização da aprendizagem baseada em projetos na Engenharia, seja de produção, civil ou ambiental. Neste contexto entendemos que sua aplicação na gestão de resíduos sólidos urbanos está alinhada a esta proposta (Brunelli e Viesba, 2019).

A ABP requer o envolvimento do aluno como integrante do processo colocando o professor ou o tutor como mediador (Rodrigues; Dos Santos, 2013). Neste contexto, pode-se destacar que a metodologia da ABP pode e deve ser utilizada no ensino da educação ambiental, principalmente, no que se refere ao desenvolvimento do estudante frente a questões ambientais que envolvem a coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise dos textos pode-se salientar que a PBL apesar de ser uma ferramenta com bons resultados ainda é pouco empregada nos cursos de Engenharia, mas com um volume maior de pesquisas para os últimos anos haja vista as publicações aqui analisadas. No entanto, carece de maior entendimento e aprimoramento de seus pressupostos por parte de docentes e gestores educacionais. Considerando que a Universidade tem papel relevante na formação da sociedade, especificamente na realização de ações que visem corroborar com a melhoria do meio ambiente, que todas as ações se iniciam nos Municípios, que tem responsabilidade direta na gestão de resíduos sólidos, possuindo em seus quadros engenheiros ambientais e civis que são responsáveis por esse serviço, entendemos que a PBL aplicada aos cursos de Engenharia, está perfeitamente alinhada ao ensino de ciência, saúde e meio ambiente.

Desta forma, a PBL poderá apresentar-se para o corpo docente como uma ferramenta que envolva interação com a comunidade, o estudo de campo no que se refere aos aspectos técnicos e ambientais relacionadas à Engenharia, bem como a disseminação do conhecimento, visto que os estudantes levarão para suas Comunidades o conhecimento apreendido, possibilitando sua adequação à realidade local e o seu aprimoramento.

Neste trabalho a proposta foi apresentar as contribuições da aprendizagem baseadas em projetos como uma metodologia aplicada aos cursos de Engenharia. E foi possível observar que, semelhante a outras áreas de ensino, a ABP se caracteriza como ferramenta potencializadora para a aprendizagem significativa. Nas propostas analisadas o estudante atuou como agente do seu aprendizado e o professor como mediador, integrando Comunidade e Universidade, dinamizando o conhecimento e dando ao aluno a possibilidade de aprimorá-lo a partir de sua experiência acadêmica. E, assim, contribuir para um desenvolvimento mais sustentável. Ao invés de se responsabilizar o poder público exigindo, ações que visem minimizar os custos e impactos.

REFERÊNCIAS

- ALBANESE, M. A.; MITCHELL, S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. **Academic Medicine**, v. 68, n. 1, p. 52-81, 1993.
- ANGELO, M. F. *et al.* Aplicação e avaliação do método PBL em um componente curricular integrado de programação de computadores. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, 2014.
- AUSUBEL, D. P. In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational research*, v. 48, n. 2, p. 251-257, 1978.
- BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Penso Editora, 2018.
- BARROS, B. R.; AMORIM, J. A.; CANDEIA, C. NB. A aprendizagem baseada em problemas em prol da formação socioambiental em cursos de engenharia: relato de experiência. **Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social-ISSN 2594-7060**, v. 9, n. 1, 2012.
- BERBEL, N.A.N. As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia de Estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas. V. 32, n. 1, p. 25-40. Londrina, jan/jun, 2011.**
- BOUD, D.; FELETTI, G. **The challenge of problem-based learning.** Londres: Kogan Page, 1999.
- BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; DE GODOI BRANCO, A. B. A abordagem da Educação Ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, 2018.
- BRUNELLI, E.; VIESBA, E. Composição gravimétrica: proposta de metodologia ativa na aprendizagem baseada em projetos: gravimetric composition: proposed active learning methodology in project-based learning. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 8, n. 2, p. 49-59, 24 abr. 2019.
- BUTLER, PH D, SUSAN, M. The process of problem-based learning: a literature review. **Journal of Health Occupations Education**, v. 13, n. 1, p. 9, 1998.
- CARVALHO, L. de A.; TONINI, A. M. Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. **Gestão e Produção**, v. 24, p. 829-841, 2017.

- CIPOLLA, L.E. Aprendizagem baseada em projetos: a educação diferenciada para o século XXI. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues, Porto Alegre: Penso, 2015. Escrito por William N. Bender. **Administração: ensino e pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 567-585, 2016.
- COLOMBO, K. *et al.* Além da aprendizagem baseada em projetos na engenharia química: misturando metodologias ativas para aprendizagem de dimensionamento e avaliação de geradores de vapor. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 3, p. 12, 2019.
- CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - CNE. **Resolução CNE/CES 11/2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.
- CUNHA, C. G. S. Avaliação de políticas públicas e programas governamentais: tendências recentes e experiências no Brasil. **Revista Estudos de Planejamento**, n. 12, 2018.
- ESCRIVÃO F., E.; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com PBL-Aprendizagem Baseada em Problemas: Relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Revista Minerva**, 6 (1), 23-30. 2009.
- ERDOGAN, T.; SENEMOGLU, N. Problem-based learning in teacher education: Its promises and challenges. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 459-463, 2014.
- DOCHY, F. *et al.* Effects of problem-based learning: a meta-analysis. **Learning and Instruction**, v. 3, p. 533-568, 2003.
- DOS SANTOS, D. M. B. *et al.* Aplicação do método de aprendizagem baseada em problemas no curso de engenharia da computação da universidade estadual de feira de santana. *In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia-COBENGE*. 2007.
- GONÇALVES, A. M.; GOMES, F. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): uma possibilidade de formação no curso de Licenciatura em Química. **Revista Insignar e Scientia - RIS**, v. 5, n. 2, p. 4–20, 23 jun. 2022.
- GORGHIU, G. *et al.* Problem-based learning-an efficient learning strategy in the science lessons context. **Procedia-social and behavioral sciences**, v. 191, p. 1865-1870, 2015.
- KLEIN, D. A. M. O. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. **Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium**, p. 288-298, 2013.
- LEOPOLD, Till Alexander; RATCHEVA, Vesselina S.; ZAHIDI, Saadia. The future of jobs report 2018. *In: World Economic Forum*. 2018.
- LIMA, S. F. Aprendizagem Baseada Em Projetos: Um Relato De Experiência Em Classe Multissérie Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. **Revista Dynamis**, v. 26, n. 2, p. 177-192, 2020.
- LOPES, R. M; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. Fundamentos para a aplicação no Ensino médio e na Formação de Professores. **Aprendizagem Baseada em Problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**, p. 47-74, 2019.
- MASSABNI, V. G. *et al.* APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS DE PIRACICABA. **Divers@!**, v. 13, n. 2, p. 126, 3 fev. 2021.
- MASSON, Terezinha Jocelen *et al.* Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). *In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Belém, PA, Brasil. sn, 2012. p. 13.
- MICHAEL, J. Where's the evidence that active learning works?. **Advances in physiology education**, 2006.
- MONTEIRO, S. B. Simão *et al.* Uma Nova Abordagem de Ensino de Engenharia: Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) na Disciplina PSP1 da Curso de Engenharia de Produção da UnB. *In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Anais. Blumenau, ABENGE. 2011.
- NORMAN, G. T.; SCHMIDT, Henk G. The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. **Academic medicine**, v. 67, n. 9, p. 557-565, 1992.

PASSERI, M. G.; ROCHA, M. B. Proposta e análise de uma sequência didática para abordar uma educação ambiental sob enfoque CTS. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10, n. 2, 2017.

RIBEIRO, L. R. C.; ESCRIVÃO FILHO, E.; MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino de engenharia sob a ótica dos alunos. **Revista de Ciências Humanas**, v. 3, n. 2, p. 95-101, 2003.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004.

RIBEIRO, R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em Engenharia**. Orientadora Dra. Maria da Graça N. Mizukami. 2005, 209f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 25 set. 2023.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

RODRIGUES, A. N.; DOS SANTOS, S. C. Aplicando a Taxonomia de Bloom Revisada para Gerenciar Processos de Ensino em Sistemas de Aprendizagem Baseada em Problemas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 01, p. 01, 5 ago. 2013.

RODRIGUES, J. C.; BARBOSA, J. G. A. Possibilidades Para a Modelagem da Aprendizagem Ativa no Projeto Pedagógico dos Cursos de Engenharia. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 1–10, 18 mar. 2022.

SAVERY J. R.; DUFFY, T. M. Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. In: FOGARTY, R. (ed.). *Problem-based learning: a collection of articles*. **Arlington Heights: Skylight**, 1998, p. 72-92.

SCHIAVI, A. C. P. D. A. *et al.* Metodologia Ativa Aprendizagem Baseada em Projetos: Modelo Didático para Aplicação no Curso de Engenharia de Produção. Em: ENEGEP 2021 - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Online: 30 out. 2021. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/publicacoes/artigo.asp?e=enegep&a=2021&c=4234>. Acesso em: 25 out. 2022

SOUZA, M.T., SILVA, M.D., CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein. 2010; 8(1 Pt 1):102-6.

RESOLUÇÃO CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 - Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

VILLAS-BOAS, V. *et al.* Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia. In: Vanderli Fava de Oliveira, Zacarias Chamberlain, Adriano Péres, Paulo Roberto Brandt, Simone Leal Schwertl. (Org.). **DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições**. 1ed. Blumenau: **EdiFURB** v. 1, p. 59-112, 2012

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. **The integrative review: updated methodology**. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 2, p. 546–553, 2005.