



## **DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA**

**Jovani Castelan** – jovani.castelan@satc.edu.br  
Faculdade SATC  
Rua Pascoal Meller 73  
88805-380 – Criciúma – Santa Catarina

**Rosemere Damasio Bard** – rosemere.bard@satc.edu.br  
Faculdade SATC  
Rua Pascoal Meller 73  
88805-380 – Criciúma – Santa Catarina

**Resumo:** *Este trabalho apresenta um modelo de aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas, que está em fase de implementação a nível institucional, nos cursos de engenharia da Faculdade SATC, através da aplicação gradual de uma proposta que se divide em quatro níveis que norteiam o processo gradativo de implementação. Originária nos cursos de medicina nos anos 1960, esta forma de ensinar e aprender foi rapidamente implementada nos cursos de engenharia, a partir da década de 1980. No Brasil, apesar de algumas universidades já utilizarem esta metodologia em seus currículos, a maior parte dos cursos ainda mantém o currículo tradicional, baseado em disciplinas e na aprendizagem passiva. Esta manutenção se deve principalmente à resistência e ao desconhecimento sobre os efeitos positivos, sobretudo no desenvolvimento de habilidades e competências atualmente requisitadas pelo mercado de trabalho. Espera-se que o modelo proposto a partir de níveis de implementação, de acordo com as atribuições discutidas nesse trabalho, apresente para aquelas instituições que desejam adequar-se à educação do século XXI um caminho para a inserção da aprendizagem baseada em problemas de forma gradativa. Portanto, apresenta-se um modelo, cuja implementação leva em consideração os desafios que podem ocorrer durante a implementação abordando quatro dimensões: complexidade do problema, espaço-tempo e a atuação do docente e do discente.*

**Palavras-chave:** *Aprendizagem Baseada em Problemas, Currículo, Modelo, Cursos de Engenharia.*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





## 1. INTRODUÇÃO

A introdução de Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA) em uma instituição de ensino superior é um desafio importante, pois provoca mudanças disruptivas na forma de pensar o processo de ensino-aprendizagem. A começar pelo verbete “disruptivo”, que ainda não é reconhecido em alguns dicionários e editores de texto. De acordo com a definição encontrada no Dicio - Dicionário Online de Português, disruptivo é atribuído “...a uma inovação tecnológica (produto ou serviço) capaz de derrubar uma tecnologia já preestabelecida no mercado.[...] Que tem capacidade de romper ou alterar”. De fato, já temos preestabelecido o processo tradicional de ensinar, com as carteiras enfileiradas, o professor falando e os alunos escutando. Este método funcionou durante séculos até o surgimento e massificação da Internet, a partir dos anos 1990. Nos anos 2000 em diante, vimos o encerramento da era da informação no século XX e o início da era do conhecimento no século XXI; atualmente, estamos vivenciando a quarta revolução industrial, convergindo tecnologias digitais, físicas e biológicas em um mundo cibernético; a Indústria 4.0 e seus atores - Internet das Coisas, computação em nuvem e informatização da manufatura – fazem parte do nosso dia-a-dia. Contudo, a forma de ensinar persiste muito semelhante a 1088, ano de fundação da Universidade de Bolonha.

As mudanças provocadas pelas tecnologias da informação e da comunicação produziram uma nova visão de educação e a necessidade de inovar o processo educativo. Essa busca pela inovação e a reforma do ensino superior nos cursos de engenharia através da implementação de MAA parte da urgência em desenvolver habilidades e competências que, hoje, tão importantes quanto conceitos e técnicas, são fundamentais para promover a formação de qualidade no ensino superior, amplamente discutida a nível nacional e internacional (BELHOT, 1997; BROCKMAN, 2013; COLENCI, 2000; RIBEIRO, 2010; RIBEIRO, 2016; SILVA e CECILIO, 2007). “Além disso, uma vez que, os problemas têm se tornado cada vez mais complexos, exigindo profissionais das mais diversas áreas para que se possa resolve-los, torna-se imprescindível que o engenheiro seja capaz de trabalhar em equipes multidisciplinares” (JENSEN apud SIMON et al, 2003). Portanto, para tal, é vital que os discentes durante a sua formação vivenciem e desenvolvam, dentre outras habilidades, a criatividade, a capacidade para trabalhar em equipe, colaborar, tomar decisões, comunicar-se e resolver problemas. Além da formação discente, Silva e Cecilio (2007) apontam outra questão importantíssima que é a relação entre teoria e prática, em que os professores precisam ter não só o domínio científico e profissional, mas também pedagógico. E em vista da demanda para relacionar teoria e prática, ou seja, oferecer um ensino em que os conhecimentos transmitidos no ensino superior sejam significativos e relevantes, os docentes precisam aplicar novas metodologias que aproximem a academia do mercado do trabalho.

Diante do cenário atual, surge a necessidade de rever as práticas pedagógicas nos cursos de engenharia. Com isso, a fim de aproximar empresa e universidade e promover uma formação acadêmica que atenda as demandas do mercado de trabalho, a Faculdade SATC, Instituição de Ensino Superior privada, filantrópica e sem fins lucrativos, sediada em Criciúma/SC, busca através da pesquisa e da implementação de MAA, a inovação no processo de ensino/aprendizagem, oportunizando dessa forma aos discentes uma vivência mais significativa e relevante e, aos docentes a formação continuada. Entretanto, as mudanças metodológicas que são essenciais para atender as demandas do mercado de trabalho e promover a formação que se deseja, dependem de um projeto que contemple a

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





mudança cultural, em que professores e alunos, possam incorporar novas formas de conhecer, ser, fazer e aprender. Cientes da complexidade do contexto educacional no ensino superior e as dificuldades encontradas para a implementação de novas metodologias de ensino, propõe-se a implementação da ABP nos cursos de engenharia da Faculdade SATC gradativamente.

Apesar de Ribeiro (2010) afirmar que, a aprendizagem baseada em problemas oferece uma série de vantagens, dentre elas, que os discentes se mostram mais motivados durante o processo, percebem a relevância do que se aprendeu durante a formação profissional e o desenvolvimento das habilidades e competências que o mercado almeja, discentes e docentes, acostumados com o modelo tradicional de ensino, resistem a aplicar novas metodologias. Corroborando com a literatura, as práticas já vivenciadas na Faculdade SATC no segundo semestre de 2017, por professores abertos a novas práticas, mostram (ou confirmam) que existe a possibilidade de 4% a 20% dos alunos não se adaptarem ao ABP, porém em geral, mesmo aqueles que não se adaptam preferem a ABP, quando questionados sobre os métodos convencionais (ALBANESE & MITCHEL, VERNON & BLAKE, DOCHY e colaboradores apud RIBEIRO, 2010). Baseando-se na pesquisa apresentada por Ribeiro (2010) e outros, apresenta-se a seguir um modelo para a implementação de ABP em todos os cursos da engenharia que se divide em 4 níveis de aplicação.

## 2. ABP – MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO

A necessidade de projetar um caminho para implementar uma metodologia de aprendizagem ativa, como a ABP, de forma institucional, surge por conta das resistências encontradas dentro do corpo docente que, não percebe a necessidade de rever a sua própria prática diante das demandas para o desenvolvimento de competências, ou seja, não importa somente saber, mas também saber fazer e saber aprender. A solução, dentro desse contexto, é fazer a implementação de forma gradativa, apresentando e discutindo as dimensões que envolvem uma proposta de currículo em que a resolução de problemas seja um ponto de partida para a aprendizagem. Essa proposta baseia-se em pesquisas na literatura sobre ABP nos currículos de engenharia, nas investigações sobre as modalidades que esta permite ser aplicada e no conhecimento obtido via experiências de ABP que foram desenvolvidas dentro da sala de aula. Essa busca, tanto teórica para compreender ABP e as formas que tem sido aplicada em diferentes contextos, teve como objetivo o desenvolvimento de um modelo que possibilitasse a implementação, de acordo com as necessidades locais, inserir a ABP no currículo de todos os cursos. Para tanto, inicia-se a implementação de ABP a nível institucional, a partir de atividades em nível 1, podendo alcançar outros níveis, dependendo da especificidade da disciplina ou da experiência do professor. Estimulando dessa forma, que cada professor se apropria da ABP como metodologia ativa, enquanto formação continuada. Para tanto, no desenvolvimento dessa proposta são considerados aspectos relacionados a atuação do professor e a do aluno, às questões de infraestrutura apropriada e às relações existentes entre academia e indústria.

Foram elencados quatro níveis de implementação da ABP (Figura 1), que se inicia no Nível 1 - o mais básico e o primeiro a ser aplicado no currículo do curso pois permite aos professores que ainda estão em processo de capacitação para trabalhar com ABP,

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





tenham mais tempo de compreender como se dá a aprendizagem baseada em problemas. No entanto, o Nível 4, que é o mais avançado e o último a ser aplicado, mostra que atingir esse nível, significa que todas as dimensões apresentadas no modelo de implementação (Figura 1) foram alcançadas. Cada nível, portanto, é composto por quatro atributos e, cada atributo é dividido em uma escala de quatro valores. A seguir, apresenta-se cada nível separadamente e sua designação, juntamente com seus atributos e valores.

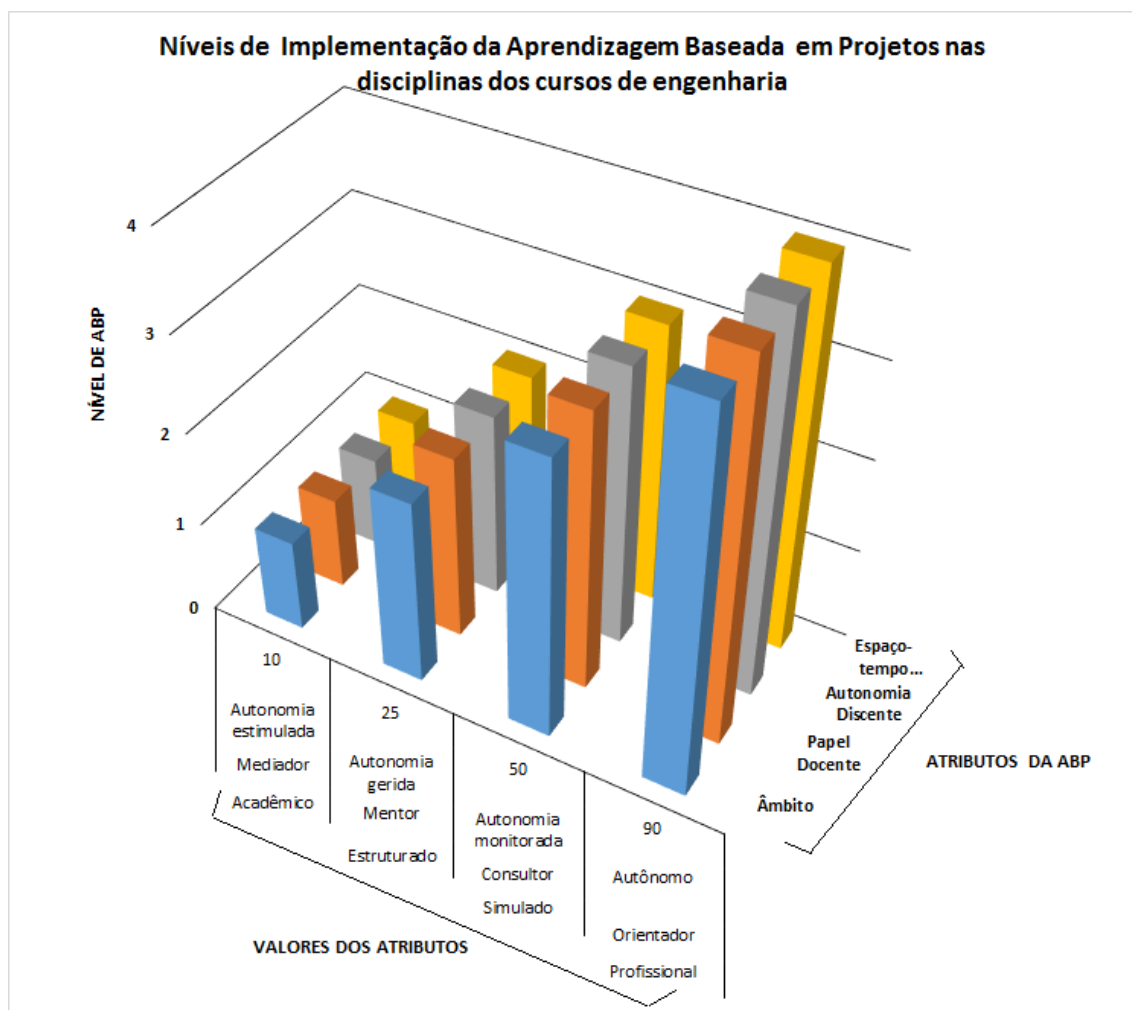


Figura 1. Níveis de implementação da ABP descrevendo os atributos e seus valores

### 2.1. Nível 1: Desafio Acadêmico

O nível 1, a situação de ensino-aprendizagem parte de um problema, como nos outros níveis. Porém, esse nível de aplicação é o nível das descobertas, experimentações, e o momento em que aflições emergem ao lidar com a possibilidade de algo dar errado ou sair do controle. O nível de complexidade do problema apresenta-se como uma proposta desafiadora. Nesse nível, o atributo Espaço-tempo utilizado, tem o valor 10. Este número corresponde à porcentagem do tempo de aula utilizado na atividade de implementação da ABP, em relação à carga horária total da disciplina. Como por exemplo, no caso de uma disciplina com carga horária total de 60 horas (20 encontros mensais de 3h cada), seriam utilizadas 6 horas (10% da carga horária, equivalente a dois encontros) para o desenvolvimento da atividade em ABP. Em relação ao espaço, é

Organização



Promoção





plausível considerar que, considerando-se o pouco tempo, somente o ambiente físico da sala de aula será utilizado. Nada impede, entretanto, a utilização de outros espaços acadêmicos de aprendizagem (biblioteca, laboratório de informática, oficina).

Em relação ao atributo “Autonomia Discente”, este possui o valor “Autonomia Estimulada”, pois entende-se que o aluno, no primeiro contato com a ABP, não tem experiência neste modo de aprender e traz arraigado consigo a educação tradicional. Dessa forma, a autonomia para aprender a resolver problemas deve ser constantemente estimulada; os alunos precisam ser constantemente estimulados e desafiados a resolver os problemas e perceberem sua importância e significado.

O atributo Papel Docente é definido como Mediador – aquele que aproxima as partes interessadas (Professor-alunos e alunos-alunos) - a fim de fechar um negócio. Por "negócio" entenda-se como Aprendizagem. O mediador faz as provocações, apresenta os desafios, indica fontes de pesquisa e direciona os alunos à encontrarem as soluções. Este papel exige que o professor-mediador realize momentos expositivos de curta duração e intervenções durante a atividade em ABP para dar continuidade ao processo. O acompanhamento e direcionamento dos grupos são constantes.

O âmbito do problema desenvolvido na ABP é o Acadêmico. Neste, temos a ABP focada em um tópico específico de uma disciplina. O trabalho acadêmico colaborativo (em grupos) é aplicado e são encontradas soluções pelos grupos que apresentam certa semelhança entre si e poucas chances de ineditismo e originalidade, devido às poucas variáveis e à baixa complexidade do problema.

## 2.2. Nível 2: Estruturado

O atributo Espaço-tempo no Nível 2 apresenta um valor de 25, ou seja, deve-se utilizar 25% do tempo da carga horária total da disciplina com atividades que envolvam a ABP. Considerando novamente uma disciplina de 60 horas, teríamos 15 horas em ABP – o equivalente a cinco encontros, de um total de vinte. Com um tempo maior, há maiores possibilidades de extrapolar o espaço da sala de aula e utilizar outros ambientes, geralmente limitados aos ambientes acadêmicos da universidade (biblioteca, laboratórios de informática, oficinas). Há flexibilidade na execução: o professor pode planejar uma atividade em ABP com duração de cinco encontros ou duas atividades: uma inicial, de dois encontros, ambientada no nível 1 e outra, mais elaborada, de três encontros, parametrizada para o nível 2. A intenção é proporcionar a alunos e professores maior tempo de convívio com a metodologia, permitindo uma avaliação mais criteriosa dos progressos e eventuais fracassos obtidos.

Em relação à autonomia, esta passa a ser “Gerida”. Supondo-se que já tenha ocorrido a estimulação em experiências anteriores, os alunos já apresentam uma discreta competência para a autoaprendizagem e para a proatividade. Assim, ao invés de constante, a estimulação por parte do professor passa a ser frequente.

O Mentor é, segundo o dicionário Michaelis, um indivíduo reverenciado como sábio e aquele que inspira, orienta, guia e estimula alguém. As proposições podem ser menos estruturadas e com nível de complexidade intermediário. O mentor responderá as perguntas dos alunos fazendo outras; indicará possibilidades (“E se..”) e, apresentará *cases* passados, como o objetivo de inspirar a busca de novas descobertas. O professor faz intervenções expositivas grupais (falar para um grupo específico) e coletivas (falar para toda a turma ao mesmo tempo) à medida em que são necessárias, com menor

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





frequência em relação ao Nível 1. Porém, com o acompanhamento constante dos grupos, como é característico do primeiro nível.

O âmbito passa a ser o Estruturado. Neste, a resolução de problemas que aborda situações de média complexidade e exige integração de conhecimentos de duas ou mais disciplinas concomitantes (atividade interdisciplinar) ou como pré-requisitos (atividade que aproveita conceitos aprendidos no passado na atividade presente). As atividades ABP neste nível poderão, em alguns casos, extrapolar o espaço da sala de aula e a visita in loco (no local onde o problema está acontecendo) é uma possibilidade facultativa, mas real. A apresentação (síntese) do trabalho pode ser estendida à comunidade externa interessada (profissionais liberais, representantes e gestores de empresas), além daquela normalmente feita à turma. As soluções precisam ser validadas via pesquisa estruturada (referências, justificativa, métodos, resultados, discussão dos resultados e conclusão).

### **2.3. Nível 3: Simulado**

Estando no nível 3, a metade da parte do tempo de aula (50%) será disponibilizada para atividades ABP. Dessa forma, das 60 horas de referência, 30 serão destinadas às práticas ativas e onde os alunos passam a atuar como protagonistas do processo de aprendizagem; adquirem maiores responsabilidades e alcançam resultados mais elaborados, diante de situações complexas de aprendizagem, obtidas a partir de observações profissionais, nas lojas, escritórios, agências e fábricas. O espaço da sala de aula é extrapolado, instigando os alunos a observarem a situação-problema em seu habitat natural – ruas, praças, fábricas, agências, escritórios, na área rural de uma fazenda, dentro de uma mina de carvão, nos meios de transporte, hospitais, bancos, outras escolas, a sua própria casa, etc...

Partindo do pressuposto, de que a situação escolhida, faz parte da tarefa que o aluno executa na sua empresa ou que está presente no seu dia-a-dia, o engajamento se dá de forma espontânea, sem a necessidade intrínseca, a partir do professor, de dar significado à atividade. Também faculta a este (o professor) a motivação permanente do aluno. A autonomia do aluno é, portanto, monitorada, havendo necessidade de estimulações ocasionais para que os alunos não percam o rumo do processo. Portanto, o professor atua como um consultor, agindo por demanda e atendendo os alunos à medida em que estes o procuram.

O âmbito Simulado significa que a solução obtida para aquele problema real exposto no início da atividade ABP é apresentada e validada, mas não aplicada de fato. Um projeto de engenharia de uma ponte rolante pode ser simulado e validado a partir de dados reais (materiais construtivos, dimensões, atrito, lubrificação, itens de segurança, dimensões, consumo de energia, fator de segurança, capacidades máximas, etc..) sem, no entanto, a ponte ser construída e utilizada. Da mesma forma, uma discussão em uma disciplina de sociologia sobre o comportamento agressivo de motoristas pode ser sintetizada em uma

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





campanha publicitária ou pedágio, sobre direção defensiva sem serem concretizadas de fato.

De qualquer forma, a resolução via simulação do problema exigirá integração de conceitos de uma disciplina e resgate de conhecimentos adquiridos em outras e, consequentemente desenvolverá competências e habilidades para o mercado.

#### **2.4. Nível 4: Profissional**

No nível 4, praticamente todo o tempo de aula (90%) é dedicado às atividades ABP. Em oposição, o espaço da sala de aula é minimamente ocupado, se restringindo aos encontros com o professor-orientador. O desenrolar da atividade se dá no espaço-tempo onde o fenômeno a ser investigado ocorre. O aluno passa a ser o maior responsável pelo direcionamento e cumprimento das metas pré-estabelecidas, conquista e se torna responsável por sua autonomia plena. Neste contexto, a ponte rolante e o pedágio citados no nível anterior seriam executados e seus resultados avaliados de acordo com critérios profissionais (custo, viabilidade técnica, ética, segurança) para atestar ou não sua competência em resolver problemas. Não há momentos expositivos coletivos e as conversas professor-aluno são individuais. É a situação que deveria ser exemplificada pelos TCCs – Trabalhos de Conclusão de Curso. Porém, é tácito e explícito que uma parte importante dos alunos, educados na formação tradicional, ao se matricularem na disciplina de TCC, não apresentam as competências, habilidades e atitudes necessárias para adentrar no nível mais elevado da ABP. O professor, que em tese deve atuar como orientador, retorna ao Nível 1, mediando, estimulando a autonomia e assumindo responsabilidades sobre cobrança de prazos, cumprimento de metas e análise de resultados. Este é o motivo pelo qual o TCC causa situações de estresse e desconforto aos alunos: os educamos durante todo o ciclo acadêmico na forma passiva, tradicional, unilateral, não-autônoma e presa a um ementário teórico para, repentinamente, introduzi-los em um processo ativo, contemporâneo, multilateral, com autonomia completa e livre para obter novas descobertas baseada em experimentações concretas. Em consequência, caem nas mãos dos membros de banca trabalhos desorganizados metodologicamente, com falta de originalidade, textos com contornos sobre o tema, mas sem explorá-lo com profundidade e apresentações orais desestimulantes, para não dizer desastrosas. É a fórmula certa para criar constrangimento a todos os envolvidos, além do próprio aluno – desde os professores do ciclo básico até o orientador do trabalho.

Concluindo a explanação sobre os níveis de ABP, o legado mais importante é a capacidade de imputar ao aluno competências, habilidades e atitudes que vão além da assimilação de conteúdos e compreensão dos fenômenos físicos ou sociais. Trabalhar em grupo, proatividade, respeitar e contra argumentar opiniões, investigar fatos com profundidade, procurar soluções criativas (pensar “fora da caixa”), zelar pelo bom relacionamento entre pares, admitir a falta de conhecimento sobre um assunto e partir para a descoberta deste, estudar para aprender e não para obter a nota – são exemplos de atitudes desejadas pela sociedade laboral do século XXI.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importante considerar que a aplicabilidade dos níveis de ABP às disciplinas pode ser discutida conforme sua natureza, devido às limitações impostas pela estrutura disciplinar dos cursos, dispostas em grades curriculares. Dessa forma, é plausível pensar que o professor possa, em uma disciplina, atingir o nível 2 e em outra o nível 3 como limiares, sem conseguir passar para o nível seguinte. Por outro lado, a impossibilidade de aplicar os níveis 1 e 2 indica que há problemas estruturais contundentes, impedindo definir o objetivo, importância, protagonismo e utilidade da disciplina. Além disso, a elevação de nível de cada atributo, pode não ocorrer na mesma intensidade - um problema de âmbito simulado (Nível 3), trazido para dentro da sala de aula por um aluno que já atua no mercado de trabalho, com o docente fazendo o papel de mediador (Nível 1), devido à inexperiência deste aluno em gerir projetos de maior responsabilidade. Na verdade, é uma situação possível, mas incomum, de acordo com os estudos de caso observados (RIBEIRO, 2016; FERNANDES, 2010). A implementação integral da ABP (em todas as unidades de aprendizagem do curso e em seu nível mais avançado) exige a atualização do currículo pleno dos cursos. Entretanto, a proposição aqui exposta, de aplicação escalonada da ABP, não considera esta necessidade. A plenitude da ABP exige a conscientização dos professores de sua necessidade, a aplicação escalonada nos currículos tradicionais, a mudança radical do currículo baseado em disciplinas para o currículo baseado em competências e a imersão da universidade no universo profissional e vice-versa, via firmamento de parcerias sólidas empresa-escola, com disponibilidade de projetos de pesquisa remunerados (bolsas) e estágios extra curriculares; unidades de aprendizagem universitárias instaladas dentro das empresas e unidades laboratoriais das empresas, montadas no espaço físico da universidade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELHOT, Renato Vairo. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola de Engenharia de São Carlos. Reflexões e propostas sobre o “ensino engenharia” para o século XXI. 1997. 123p. Tese (Livre Docência)

BROCKMAN, Jay B. Introdução à Engenharia - Modelagem e Solução de Problemas. tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. - [Reimpr.]. - Rio de Janeiro : LTC, 2013.

COLENCI, Ana Teresa. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola de Engenharia de São Carlos. O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica, 2000. 141p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)

FERNANDES, Sandra Raquel Gonçalves. UNIVERSIDADE DO MINHO. Instituto de Educação. Aprendizagem baseada em projectos no contexto do ensino superior: avaliação de um dispositivo pedagógico no ensino de engenharia. 2010. Tese.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017  
UDESC/UNISOCIESC  
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em  
Engenharia”



**COBENGE 2017**

XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

FURTADO, A.F. Um estudo sobre o desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade. Anais: VII – Encontro de Pesquisa em Educação. Uberaba: 2013.

RIBEIRO, Bruno Calafatti Dutra. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola de Engenharia de Lorena. O método de ensino Problem Based Learning e suas aplicações no curso de engenharia bioquímica da escola de engenharia de Lorena, 2016. Monografia.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. São Carlos: EduFSCar, 2010a.

SILVA, L. P.; CECILIO, S. A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. Educação em Revista, Belo Horizonte, n. 45, p. 61-80, 2007 .

SIMONN et al. A reforma do ensino de engenharia ao redor do mundo. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2003/artigos/EAA431.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2017.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**UNISOCIESC**  
Educação e Tecnologia

Promoção



**ABENGE**  
Associação Brasileira de Educação em Engenharia