

Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo

Thales Martins Ponciano ^[1], Frederico César de Vasconcelos Gomes ^[2], Isabela Carvalho de Moraes ^[3]

[1] thales_ponciano@hotmail.com. [2] fredericoufop@gmail.com. [3] isabelamorais@gmail.com. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA, Universidade Federal de Ouro Preto – Campus João Monlevade - João Monlevade, MG

RESUMO

Este artigo verifica a aplicação da metodologia Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) na disciplina de Sistemas de Desenvolvimento de Produto do curso de Engenharia de Produção de uma universidade pública brasileira. Por meio da caracterização da metodologia foi possível observar a aplicabilidade dessa ferramenta em um curso de Engenharia que envolve diversas áreas do conhecimento e concilia atividades teóricas e práticas. De modo geral, as metodologias ativas, como a ABP, podem estimular os alunos a desenvolverem habilidades, como organização, liderança e pensamento crítico, que ultrapassam o conteúdo programático das disciplinas. Sendo assim, foi proposto um modelo passo a passo para a aplicação da ABP.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Metodologia Ativa. Ensino em Engenharia.

ABSTRACT

This article verifies the application of the Problem-Based Learning (PBL) methodology in the course of Product Development Systems in the Production Engineering bachelor program of a Brazilian public university. Through the characterization of the methodology it was possible to observe the applicability of this tool over the Engineering course that evolves several knowledge areas that combine theoretical with practical activities. In general, active methodologies, such as PBL, are able to stimulate students to develop skills such as organization, leadership, and critical thinking, beyond the syllabus of the course. Therefore, it was proposed a step-by-step model to implement the PBL methodology.

Keywords: *Problem-Based Learning. Active Methodology. Teaching in Engineering.*

1 Introdução

O uso de metodologias de ensino tradicionais, na qual a absorção do conteúdo se dá por meio de referenciais teóricos na lousa, e transcritos para o caderno dos estudantes, sem a interação dos mesmos, estão entre as técnicas de ensino mais empregadas no dia a dia dos Institutos de Ensino Superior, segundo Martins, Estumano e Tavares (2015).

Porém, o mercado competitivo atual busca, cada vez mais, profissionais bem preparados, com habilidades práticas de gestão e de trabalho em equipe para suprir sua demanda. Então, como as Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras podem atuar para melhorar a formação dos engenheiros capazes de atender aos requisitos básicos do mercado?

Um dos recursos para que os alunos se fortaleçam e estejam mais bem preparados é a aplicação de conhecimentos práticos que melhorem suas habilidades. Assim, as IES, muitas vezes, buscam metodologias pedagógicas que insiram os alunos na demanda profissional do mercado.

O uso de metodologias ativas de ensino busca aproximar estudantes da realidade enfrentada pelas empresas por meio do desenvolvimento do pensamento crítico e do uso de habilidades físicas e cognitivas. Um exemplo desse recurso é a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), pela qual os estudantes adquirem conhecimento a partir da obtenção de novas informações e de dados coletados por eles, em um ambiente de aprendizagem exploratório, segundo estudo proposto por Balim (2009).

Diante disso, o presente trabalho busca, por meio da análise comparativa, verificar a aplicação dessa metodologia na disciplina Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP) do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Com o auxílio dos dados coletados por um observador participante, foram realizadas análises qualitativas quanto à forma que o professor conduziu a disciplina ao longo do segundo semestre do ano de 2015 e, assim, compará-las com os aspectos da metodologia ABP descritas na contextualização da literatura.

Esse trabalho ainda sugere um método da aplicação da ABP por meio de sete passos que caracterizam esta metodologia, podendo ser aplicada como alternativa no ensino.

2 Metodologia

Conforme caracterizado por Minayo (1994), o observador participante atua por meio de relações informais com os sujeitos da pesquisa, observação breve e superficial das atividades do grupo e também da vivência de situações consideradas importantes. Assim, os dados obtidos sobre os procedimentos realizados ao longo do semestre letivo foram analisados por meio dessa técnica. Ela, por sua vez, foi escolhida pelo fato do autor principal desse trabalho ter cursado a disciplina de SDP durante o período de análise. Assim, por meio de anotações manuscritas durante as aulas, o observador acompanhou e registrou os procedimentos utilizados pelo docente em cada aula dada, bem como a forma com que os discentes realizavam as atividades propostas, as reações e os resultados alcançados por eles – de forma subjetiva.

Dessa maneira, é possível caracterizar esse trabalho como um estudo de caso que buscou identificar e caracterizar a presença da metodologia ativa ABP em uma disciplina do curso de Engenharia de Produção. Além disso, para propor o modelo de aplicação da metodologia ABP, foram utilizadas pesquisas bibliográficas e análises qualitativas, que, de acordo com Bryman (1989), constituem-se por um método capaz de caracterizar os indivíduos e seus comportamentos, costumes e tarefas em diversos ambientes em que acontecem as atividades de interesse.

3 Revisão de literatura

Nesta seção serão apresentados referenciais teóricos e outras pesquisas relevantes ao trabalho. Também são apresentados elementos textuais mais importantes para embasamento do estudo, buscando interligar o trabalho com tais elementos.

3.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Atualmente vive-se a era da informação. Uma época que nos convida a sermos mais críticos, criativos e dinâmicos, abandonando antigas formas de armazenar e reproduzir o conhecimento. Para melhor atender as demandas sociais é possível utilizar a Aprendizagem Baseada em Problema (ABP).

Para Cyrino e Toralles-Pereira (2004), o método ABP valoriza o aprendizado por meio do pensamento crítico e reflexivo, além de disseminar a capacidade

de aprender e aplicar conhecimento na solução de problemas concretos. Na ABP, o professor deixa de somente transmitir as informações e passa a mediar a aprendizagem do estudante. Essa estratégia educativa centrada no aluno tem o problema como elemento motivador do estudo e integrador do conhecimento.

A ABP trabalha com casos práticos relacionados à profissão do estudante que podem ser extraídos da sua realidade ou elaborados pelo tutor ou professor. Para Ribeiro (2005), quanto menos limitações, maior a chance de desenvolver habilidade na solução do problema. Esse autor sugere também que o problema deve ser real ou o mais próximo possível da realidade.

Lima e Linhares (2008) citam algumas características de um problema para a ABP, como: possuir descrição neutra do acontecimento, poder conduzir a atividade de resolução de problemas pelos alunos e, não menos importante, possuir um grau de dificuldade coerente com o conhecimento prévio dos estudantes.

O objetivo principal dessa abordagem é desenvolver as múltiplas habilidades do aprendiz, por meio do equilíbrio entre a teoria e prática. Ribeiro (2005) descreve isso como fator que favorece a integração de diferentes áreas em que os alunos adquirem conhecimentos que realmente têm sentido na formação deles.

De acordo com Martins (2013), a dúvida e o questionamento são intermediadores da metodologia ABP, pois, por meio deles, o aluno se torna construtor do próprio conhecimento. O aluno passa a entender as implicações dos próprios atos no desenvolvimento de atividades educativas.

Na aprendizagem ABP, é possível aumentar a motivação do estudante com casos práticos que o farão: conhecer melhor sua possível área de atuação; estimular sua criatividade com diferentes possibilidades de solução e autonomia para buscá-las; desenvolver o raciocínio crítico; aprimorar habilidades de autoaprendizagem; favorecer o trabalho colaborativo por meio das dinâmicas de grupo; e tornar o aprendizado eficiente.

Porém, para isso, é necessário o planejamento. O professor deve estar atento às condições em que a metodologia será aplicada e à disponibilidade de recursos educacionais. É preciso considerar, ainda, as limitações dos alunos e do problema.

3.2 Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP)

A disciplina analisada teve como base a maneira pela qual o engenheiro pode atuar para desenvolver produtos. Para Rozenfeld *et al.* (2006), essa ação constitui uma série de atividades a serem realizadas a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, para especificar um produto, projeto ou processo de produção. Podem-se destacar, ainda, as estratégias de negócio da empresa, que devem ser sempre levadas em consideração.

Rozenfeld *et al.* (2006) ainda afirmam que acompanhar o produto após o lançamento no mercado constitui também atividade de desenvolvimento do produto. Eventuais mudanças nas especificações, descontinuidade do produto e lições aprendidas são exemplos dessas atividades.

Portanto, é possível caracterizar o SDP como um processo de negócio crucial para a competitividade das empresas, uma vez que os consumidores estão cada vez mais exigentes, globalizados e com diversas opções de produtos disponíveis para escolha.

Os alunos foram instigados a propor a solução do problema de pesquisa com base nos conteúdos dessa disciplina, seguindo modelos e bibliografias de autores selecionados pelo professor.

3.3 Ensino nas Engenharias

Conforme Silveira (2005), desde a criação dos cursos de engenharia no final do século XVIII, os engenheiros enfrentam diversas mudanças no contexto econômico, tecnológico e social, observando transformações aceleradas nos últimos decênios do século XX. Segundo esse autor, o surgimento de novas tecnologias propiciou mudanças significativas nos processos de trabalho e nas relações sociais, principalmente em relação a como questões públicas e ambientais são enfrentadas pelos sistemas de gerenciamento e produção. Portanto, é necessário que os engenheiros estejam capacitados para lidar com tais inovações tecnológicas de modo que atendam às necessidades da sociedade e do mercado de trabalho.

Silveira (2005) acredita que nesta "era do conhecimento globalizado", a inovação precisa ser fundamental para impulsionar o desenvolvimento industrial que colabore com a cidadania e o mercado interno. Para isso, este autor apresenta algumas exigências para o engenheiro inovador que podem ser habilidades para desenvolver: a capacidade de resolver

problemas do contexto empresarial, a capacidade de produzir e compartilhar conhecimentos e a capacidade de prever impactos ambientais, econômicos e tecnológicos.

3.4 Metodologias ativas versus passivas

Durante o processo de ensino-aprendizagem, o professor, como intermediador do conhecimento, deve preparar o aluno, de forma responsável e profissional, para atuar no mercado de trabalho. As metodologias de ensino, ou segundo Traversini e Buaes (2009), práticas pedagógicas que objetivam aos alunos a compreensão de determinados conhecimentos, valores e comportamentos, auxiliam o professor a transmitir informações que facilitem o entendimento por parte dos alunos. De maneira geral, Backes *et al.* (2010) classificam as metodologias como: passiva (tradicional) ou ativa.

As metodologias tradicionais se caracterizam por aulas expositivas, nas quais o professor se torna responsável por transmitir o conhecimento aos alunos por meio da exposição do conteúdo teórico. Assim, Kuri, Silva e Pereira (2006) relatam que, nessa metodologia, as aulas são centradas no professor, enquanto os alunos são expectadores passivos desse processo. Além disso, eles afirmam que metodologias como resolução de exercícios com problemas simulados, o uso de literatura compatível e notas de aula com o conteúdo pretendido também fazem parte dessa metodologia.

Em contrapartida, as metodologias ativas tornam o aluno independente e capaz de desenvolver o seu próprio conhecimento, com o professor atuando como mero intermediador. Portanto, Backes *et al.* (2010) afirmam que, nessa metodologia, o aluno é encorajado a propor alternativas de solução de problemas do cotidiano das empresas por meio de análises, verificações e troca de informações com professores e demais alunos, formados por grupos de trabalho.

Em uma busca por caracterizar as estratégias de inovação para os métodos de ensino tradicionais, Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014) comparam notoriamente as diferenças entre as metodologias ativas e passivas (ou tradicionais) no Quadro 1.

Diante disso, é possível observar que ambos os métodos possuem vantagens e desvantagens tanto quanto à aplicabilidade como aos resultados esperados. Portanto, não é possível definir se um método é melhor ou mais produtivo do que o outro. Logo, cabe ao docente estar atento às capacidades de cumpri-

mento do propósito de cada método, de modo que atenda as estratégias pré-estabelecidas de transmitir o conhecimento aos alunos de forma efetiva.

Quadro 1 – Comparação entre os modelos tradicionais e a metodologia ativa.

	Tradicional	Ativa
Base metodológica para desenvolvimento de atividades	Pedagogia – aplica conceitos de aprendizagem em crianças e adultos.	Andragogia – reconhece a diferença no aprendizado de adultos e busca características específicas de aplicação
Papel docente	Ativo – atua como transmissor de informações.	Interativo – interage com os alunos, atuando em momento oportuno, facilitador do aprendizado.
Papel do aluno	Passivo – absorve informações. Não é estimulado a fazer críticas.	Ativo – responsável pelo próprio ensino. Exerce críticas e atitudes construtivas.
Vantagens	Envolve trabalho com grandes grupos. Abrange todo o conteúdo a ser adquirido sobre um assunto. Baixo custo e trabalho menor para o docente.	Envolve trabalho de grupos menores, facilitando a interação com o professor.
Desvantagens	Avaliação restringe a métodos pouco discriminativos. Não se tem certeza sobre o aprendizado em profundidade.	Consome maior tempo para o preparo, avaliação e aplicação. Transmite todo o conteúdo e focaliza o essencial de modo repetitivo e exaustivo.

Fonte: Adaptado de Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014).

4 Análise dos dados

A matriz curricular é um documento que guia estudantes e professores nas disciplinas de graduação. Ela é definida previamente pelo professor, ou pela Instituição de Ensino Superior (IES), e deve abranger o conteúdo que será estudado ao longo do semestre, bem como a forma de condução dos assuntos abordados, por meio de um cronograma bem definido.

Diante disso, a matriz curricular da disciplina de Sistemas de Desenvolvimento de Produto a ser lecionada no segundo semestre do ano de 2015 da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) no curso de Engenharia de Produção foi analisada. A disciplina objetiva qualificar os acadêmicos para relacionar a gestão de desenvolvimento do produto com as estratégias da organização e estruturar a organização do trabalho para o desenvolvimento de produtos. Além disso, a disciplina busca instruir os alunos quanto aos métodos de concepção e melhoria dos produtos, de forma a atender as necessidades dos clientes e contribuir para a agregação de valor e prevenção de falhas do produto.

4.1 A situação problema

Para desenvolver os conteúdos e buscar melhor entendimento por parte dos alunos, foi apresentada uma situação problema que norteou toda a disciplina. Por meio de uma parceria entre o professor e uma empresa situada na mesma cidade da universidade, foi possível identificar um obstáculo em relação ao processo de produção da empresa.

A empresa fabrica vassouras e atende a região composta por cerca de cinco cidades de médio porte. Ela possui oito funcionários que são responsáveis pela produção, montagem e distribuição de três tipos de vassouras de uso residencial e industrial: piaçava, náilon e plástico. O problema encontrado durante reuniões e análises iniciais por parte dos alunos, do professor e de um monitor da disciplina estava voltado ao retrabalho e aos custos do encaixe do cabo das vassouras com a base delas. Para contextualização do problema, foi apresentado aos alunos, o processo de produção da empresa, por meio de visita técnica à fábrica. Dessa forma, o conteúdo programático ao longo da disciplina teve o problema de produção da empresa parceira como referência.

4.2 Estrutura dos grupos durante a disciplina

Os estudantes, então, foram encorajados a desenvolver o conteúdo aprendido na disciplina buscando possíveis soluções (ou alternativas de soluções) para o contratempo caracterizado. A fim de estimular habilidades de interação entre os estudantes e a troca de conhecimentos, os alunos foram divididos em grupos de seis pessoas. Esses, por sua vez, ficaram responsáveis pela divisão de tarefas desde o início do semestre até a proposta de solução escolhida pelo grupo, ao fim da disciplina.

4.3 Estrutura das aulas

As aulas foram alternadas entre expositivas, nas quais o professor guiava o aprendizado por meio de material escrito, e colaborativas, nas quais o aluno, junto ao grupo de estudantes pré-definido, assimilava o conteúdo das aulas expositivas à solução do problema determinado anteriormente. Nesse caso, o professor atuava como um auxiliador, guiando os estudantes às soluções dos problemas, utilizando os conteúdos da disciplina.

Os estudantes puderam buscar informações para a solução do problema nas bibliografias sugeridas pelo professor e também na empresa parceira, por meio de entrevistas e visitas *in loco*, realizando levantamento dos sistemas de produção e das possíveis informações que poderiam auxiliar os estudantes.

Portanto, durante as aulas, os alunos trabalharam no projeto de solução do problema e também foram encorajados a se reunirem fora da sala de aula, para que aprofundassem as discussões e buscassem informações de forma autônoma.

4.4 Formas de avaliação

O professor procedeu à avaliação dos estudantes de forma subjetiva e objetiva, observando a maneira que o grupo formulou a solução, a usabilidade dos conteúdos disponíveis, a utilização das ferramentas estudadas e um relatório final sobre a solução sugerida. Além disso, o professor avaliou também a assimilação do conteúdo por meio de uma prova escrita, contendo questões a serem respondidas sobre as aulas expositivas.

5 Resultados

Diante dos dados, notam-se características essenciais da metodologia ABP. O fato de o professor usar um problema real vivido por uma empresa é base para aplicação da metodologia. Além disso, foi possível verificar que houve a criação de grupos de trabalho que, com o acompanhamento do professor, puderam desenvolver o pensamento crítico, o debate e a busca por conhecimentos necessários para solucionar o problema.

Essas observações se relacionam com os itens da metodologia ativa. Entretanto, também é possível identificar algumas características das metodologias tradicionais. Uma das formas de avaliação, a exposição de parte do conteúdo da disciplina, classificam o professor como ativo no processo de aprendizagem, e o papel do aluno como passivo, absorvendo as informações.

Assim sendo, nesse estudo de caso, o professor aplicou ambas as metodologias aqui estudadas.

6 Método ABP: sugestão para aplicação

A constante disseminação das tecnologias de informação e diferentes formas de comunicação, por meio da internet, colaboram com transformações nas necessidades da sociedade e conseqüentemente nas organizações. Diante disso, a universidade, como fonte originadora de profissionais capazes a lidar com essas necessidades, é desafiada a preparar o aluno cada vez mais inteirado, eficiente e dinâmico para atuar no mercado.

A ABP faz do aluno o principal agente da educação dentro de uma dinâmica de grupo, transformando o professor em mediador do conhecimento. Por meio disso e das definições destacadas anteriormente neste trabalho, foi elaborada uma ferramenta que estrutura a forma de como a ABP pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, mas principalmente em matrizes curriculares em que há intenção em conciliar atividades práticas com teóricas.

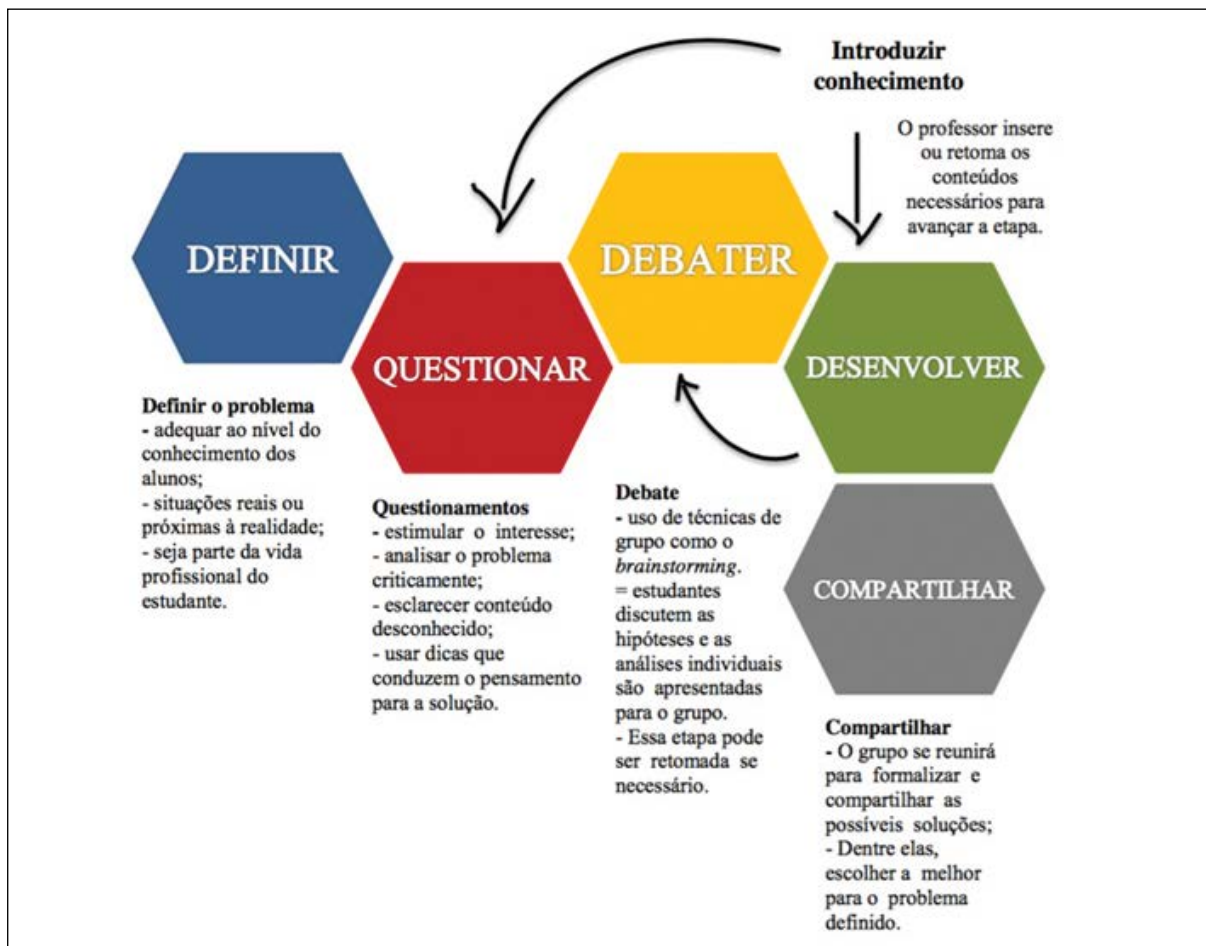
Esse método inclui passos com características presentes na revisão bibliográfica sobre a metodologia ativa de ensino e nos dados coletados pelo observador participante que condizem com a aplicação da metodologia ABP.

6.1 Características do grupo de trabalho

O grupo deve ser composto de um professor/tutor e, no mínimo, cinco alunos. Um dos alunos é indicado como coordenador ou líder e ficará responsável por liderar o grupo, estimular todos os participantes nas discussões, manter a dinâmica, administrar o tempo e assegurar o cumprimento das tarefas. Como alternativa, esse cargo pode não ser estático, havendo, portanto, revezamento dos alunos para que todos conheçam a função e possam desenvolver habilidades de liderança de forma igualitária. Os demais participantes realizam a discussão seguindo uma técnica por meio de cinco passos, conforme a Figura 1 (ao lado).

Portanto, mediante o diálogo e a discussão administrados pelo professor, o grupo fará surgir a fórmula ou a possível solução (ou até mesmo as possíveis soluções) para o problema sugerido.

Figura 1 – Sugestão de aplicação da metodologia ABP.



Fonte: Elaborado pelos autores

7 Conclusão

A forma como a disciplina analisada progrediu durante o semestre apresenta características das duas metodologias de ensino relatadas nesse trabalho (a ativa e a passiva).

A metodologia ativa da APB procedeu por meio da tentativa de solução do problema abordado no início da disciplina. Outras características dessa metodologia também puderam ser observadas, como: atividades em grupo, estudos individuais, aluno como objeto central do ensino, pensamento crítico, situações que simulem a realidade e busca pelo conhecimento.

Por outro lado, é possível observar também características do método tradicional de ensino. O docente fez uso de aulas expositivas e de um sistema de avaliação escrita, composto por perguntas sobre

essas aulas, sem qualquer mensuração do problema em questão.

Apesar disso, o uso da APB ficou, de fato, evidente. Isso possibilitou que os alunos desenvolvessem habilidades técnicas sobre o sistema de desenvolvimento de produtos por meio de um problema vivido por uma empresa real, assimilando, portanto, a teoria com a prática.

O método de uso da ABP proposto nesse trabalho permitirá que essa metodologia possa ser desenvolvida por demais áreas do conhecimento. Assim, será possível usar a metodologia ativa conciliada ao método tradicional (ou passivo), conforme o caso estudado, ou como única metodologia.

Em ambos os casos, porém, será importante o planejamento da execução da metodologia. Os recursos didáticos, engajamento dos alunos e dedicação do professor são partes essenciais para que a ABP seja eficaz.

REFERÊNCIAS

BACKES, D. S. *et al.* Repensando o ser enfermeiro docente na perspectiva do pensamento complexo.

Revista Brasileira de Enfermagem. Brasília, Brasil. v. 63, n. 3, p. 420, Maio de 2010.

BALIM, A. G. The effects of discovery learning on students' success and inquiry learning skills. **Eurasian Journal of Educational Research**, v. 35, p. 1-20, 2009.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. Unwin Hyman, London (United Kingdom), 1989.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro - RJ, v. 20, n. 3, p. 760 -790, 2004.

KURI, N. P.; SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A. Estilos de aprendizagem e recursos da hiperídia aplicados no ensino de planejamento de transportes. **Revista Portuguesa de Educação**. Braga, Portugal. v. 19, n. 2, p. 111. Agosto de 2006.

LIMA, G. Z., LINHARES, R. E. C. Escrever bons problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, p. 195 – 200, 2008.

MARTINS, H. S.; ESTUMANO, K. C.; TAVARES, D. M. L. Aplicação do Servqual na Definição dos Fatores Críticos de Sucesso de uma IES Privada no Brasil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35., 2015, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Abepro, 2015.

MARTINS, V. W. B. **Análise do desenvolvimento de competências gerenciais na construção civil através do modelo de aprendizagem baseado em problemas adaptado ao contexto organizacional**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará (UFP). Belém - PA. 2013.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**, 3ª Edição. São Paulo: Hucitec /Abrasco. 1994.

RIBEIRO, L. R. C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2005.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVEIRA, M. A. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional**. Rio de Janeiro PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas do FMRP**, v. 47, n. 3, p. 284-292, julho de 2014.

TRAVERSINI, C. S.; BUAES, C. S. Como discursos dominantes nos espaços da educação atravessam práticas docentes? **Revista Portuguesa de Educação**. v. 22, n. 2, p. 141-158. 2009.