

## **ENSINO NA ENGENHARIA UTILIZANDO AS METODOLOGIAS ATIVAS: UMA PROPOSTA À CARÊNCIA POR UM REFERENCIAL TEÓRICO**

**Patrícia Gomes de Souza Freitas** – casa.21@terra.com.br  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí  
Rua Maria Vieira Cunha, 775 - Residencial Flamboyant  
75804-714 – Jataí – Goiás

**Marta João Francisco Silva Souza** – martajfss@gmail.com

**Resumo:** Reitera-se estudos sobre uma necessária revisão no ensino de Engenharia, na formação de professores e na adoção de práticas didático-pedagógicas que favoreçam processos em que os alunos sejam ativos, responsáveis pelo aprendizado e interdependentes positivamente. Neste contexto, as Metodologias Ativas (MA) apresentam-se como alternativas dinamizadoras das relações de ensino e de aprendizagem. Em crescente aplicação no ensino nas mais diversas áreas do conhecimento, as pesquisas sobre as MA são fragilizadas devido à falta de um referencial teórico que as ampare, amplie e valide as observações e resultados das práticas em sala de aula. Essa dificuldade se evidencia ora na multiplicidade dos referenciais citados nas pesquisas, ora na omissão destes e pode ser justificada a partir de uma revisão bibliográfica na qual verifica-se que os estudos sobre a origem das MA não apresentam sua base teórica. Esta reflexão surgiu a partir da revisão bibliográfica realizada em uma pesquisa de mestrado profissional na área de ensino que tem como objetivo analisar as contribuições de uma Sequência Didática (SD) utilizando as MA para o ensino de Luminotécnica em cursos de Engenharia. Ao final, advoga-se em favor não do enquadramento das MA às teorias de ensino e de aprendizagem, mas de uma formação docente que possibilite ao professor compreender a base teórica que busca explicar como o aluno aprende, e qual o papel do professor para proporcionar a aprendizagem. E então, a partir desse entendimento, embasar os processos de elaboração das atividades pedagógicas com o uso das MA.

**Palavras-chave:** Ensino de Engenharia. Metodologias Ativas. Teorias de Ensino e de Aprendizagem.

### **1 O ENSINO DE ENGENHARIA: CONFIGURAÇÃO HISTÓRICA E A NECESSIDADE DE UMA REVISÃO EPISTEMOLÓGICA**

O ensino de Engenharia tem sua origem no contexto de mudanças sociais impulsionadas pelas alterações tecnológicas, científicas e laborais do final do século XVIII e século XIX, com a Revolução Industrial e suas implicações sociais e no mundo do trabalho, estendendo-se aos meios de formação universitária (JARROSSON, 1996). Deste cenário herdou-se a base de formação positivista, da gênese da Escola Politécnica de Paris – frequentada entre 1814 e 1817 por Auguste Comte, expoente do Positivismo Clássico, no período pós-Revolução Industrial (JARROSSON, 1996). Para a visão positivista de Augusto Comte, a primeira comunidade

verdadeiramente científica foi a Politécnica de Paris e esta deveria servir de modelo ao Ensino Superior (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006).

No Brasil, no período do Primeiro Reinado, tem-se a origem dos cursos superiores de Engenharia, após a transição das escolas militares que passaram a ser geridas por civis, e em 1874, é criada a Escola Politécnica do Rio de Janeiro e, em 1896, a Escola de Engenharia de Porto Alegre, entre outras instituições para o ensino de Engenharia. Ambas, nos moldes franceses e de influência militar marcando a formação do engenheiro, “Como no Brasil, a formação de engenheiros teve influência militar e positivista, ressaltou-se nelas a importância da ordem, da hierarquia e da disciplina, bem como do método científico (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006, p. 79). A caracterização da interpretação da Engenharia nesse contexto social, político e científico, no século XIX, pode ser apresentada,

No final do opúsculo de 1825, Comte faz uma subdivisão importante no corpo científico: a “classe dos engenheiros”, corporação distinta, servindo de intermediária, permanente e regular, entre os cientistas e os industriais para todas as obras específicas. Enfatiza também a predominância da teoria sobre a prática e um severo controle do mundo industrial e das pretensões da economia política. (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006, p. 81–82).

Com a influência deste legado, não foi planejada uma formação docente além da racionalidade técnica e do método. “O ensino tecnológico no Brasil nunca foi objeto de pesquisa sistemática, sendo, portanto, empírico, e algumas vezes, de baixa qualidade, na medida de que não dispõe de uma base pedagógica/cognitiva conceitual para apoiar as atividades de ensino” (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006, p. 17). E assim, por muito tempo restringiu-se a proposições de mudanças na estrutura curricular, reservando menor importância à formação docente para a Engenharia, e, por consequência, aos estudos epistemológicos e metodológicos (BAZZO, 1998). No entanto, a partir dos anos 1970, no íterim das transformações sociais, econômicas e culturais – com o processo adiantado de globalização e a significativa transformação provocada pelas tecnologias de comunicação – a formação urge por mudanças que preparem os estudantes, e futuros profissionais, para a inserção na configuração laboral que passa a se estabelecer (ARAÚJO *et al.*, 2016; RIBEIRO, 2010).

O ensino de Engenharia passa a demonstrar a não adequação na formação dos profissionais com visão dedicada à formação técnica para a resolução de problemas de natureza prática (RIBEIRO, 2005). Segundo este autor, aos engenheiros passa-se a exigir formação com habilidades técnicas associadas ao raciocínio lógico, sim, mas também há que se formar para reconhecer o papel do engenheiro e sua relação com os demais agentes sociais. Espera-se, pois, uma formação que proporcione a adaptação ao conhecimento continuado para acompanhar o desenvolvimento tecnológico e humanístico, a comunicação e a flexibilidade para o trabalho coletivo, a criatividade e a capacidade para projetar, a compreensão ética e a responsabilidade social e ambiental e o desenvolvimento de senso crítico para uma consciência social e o compromisso de construção de um mundo mais igualitário (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006).

Em resposta a esta carência de formar engenheiros como transformadores sociais, em 1973 é fundada a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), com sede em São Paulo, no Instituto de Engenharia. Desde a sua fundação, a ABENGE promove anualmente o Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE) e edita, semestralmente, a revista Ensino de Engenharia, fomentando espaços de debate e divulgação científica em relação ao ensino nessa área e suas correlações com outras disciplinas.

Mesmo com os trabalhos iniciais da ABENGE, é a partir da década de 1990, com o Programa de Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE), apoiado pela Coordenação

de Aperfeiçoamento Profissional de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES), que as iniciativas de reestruturação no ensino se fortalecem, estimulando os professores a se dedicarem à melhoria da qualidade do ensino e da formação docente na Engenharia (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006). Caracteriza-se, pois, o desafio de formação de engenheiros como transformadores sociais,

[...] Na medida em que a complexidade das demandas de ensino passa a ser objeto de estudo e trabalho do engenheiro, começam a proliferar as tentativas de análise e as experiências dedicadas a testar processos ou produtos educacionais capazes de motivar os alunos, integrá-los de forma cooperativa ou sensibilizar elementos de criatividade e intuição, desejáveis à formação do novo engenheiro. (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006, p. 29–30).

Entre as iniciativas experimentadas por docentes e instituições para uma formação para além da acadêmica e de conteúdo, para os novos contextos de atuação profissional a partir da segunda metade do século XX, as Metodologias Ativas (MA) apresentam-se como potenciais alternativas para o ensino de Engenharia (NETO *et al.*, 2014; ARAUJO *et al.*, 2016). A introdução das MA no país foi na área de saúde, e a partir da observação e divulgação das inovações das instituições de ensino de Medicina, disseminam-se as experimentações metodológicas pautadas na participação ativa do aluno no processo de aprendizagem (RIBEIRO, 2005).

As MA vêm ao encontro dos resultados esperados para os contextos que se apresentam nos anos iniciais do século XXI, uma vez que as habilidades pessoais a serem desenvolvidas – incentivadas nessas metodologias e valorizadas nos ambientes profissionais – são pouco objetivadas e evidenciadas nas práticas de ensino reconhecidas como tradicionais (BAZZO, 1998). As MA sustentam que o aluno deve ser sujeito ativo em seu processo de aprendizagem, e o professor um orientador e organizador desse processo, proporcionando condições para que o estudante se aproprie do conhecimento e desenvolva habilidades importantes à resolução de problemas (RIBEIRO, 2005).

## **2 METODOLOGIAS ATIVAS: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS SIM, MAS A PARTIR DE QUAL REFERENCIAL TEÓRICO?**

Para minimizar as lacunas entre a formação profissional e humana, com a necessidade de mudanças na forma de ensinar, de como estas podem criar condições de aprendizagem, as metodologias de ensino denominadas MA se desenvolveram a partir de iniciativas na década de 1960, num contexto internacional – EUA, Canadá, Dinamarca, Holanda, Espanha, Suécia, Portugal – registram os primeiros trabalhos sob a denominação de MA – e de modo precursor, em cursos das áreas de Saúde, mesmo nos países que originaram seus estudos. No país, as MA, ao longo de cerca de meio século, encontram-se em fase de consolidação (NETO *et al.*, 2014).

Ao longo de cerca de três décadas das primeiras implantações de MA no ensino superior no país, buscando se adequar às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia, propostas em 2001 e em vigor a partir do ano seguinte, iniciativas têm sido desenvolvidas, mas ainda de forma pouco abrangente (ARAUJO *et al.*, 2016). Segundo Schnaid, Zaro e Timm (2006), nesse período, investigações em diversas universidades apresentam um caráter de ensino mais formativo, instrumentalizando o aluno a uma atitude curiosa e autônoma, à flexibilidade e à apropriação de ideias para a tomada de decisões com potencial criativo e inovador, contudo, são pesquisas ainda individualizadas. Os autores reforçam que, a exemplo de outros países que passaram por processos semelhantes, as

mudanças terão força e efetividade ao partirem de decisões e implementações curriculares e institucionais, como tem acontecido em cursos de Medicina, nos quais mudanças têm se efetivados, alterando as formatações de ensino existentes.

Como destacam Schnaid, Zaro e Timm (2006, p. 57), “É urgente reconhecer a responsabilidade de encaminhar as discussões sobre a formação do engenheiro para a formulação de ações que disseminem as novas ideias e definam as estratégias e políticas de implantação de mudanças.” No entanto, não se deve, de modo algum, mitigar os esforços por parte dos profissionais, alunos e instituições que observam a necessidade de propor mudanças, e iniciá-las, em escalas menores de atuação.

## **2.1 Pesquisas e aplicações das MA no ensino de Engenharia e a busca pela identificação de um referencial teórico**

Para o professor de Engenharia, cuja formação é baseada na técnica e na aplicação de conhecimentos, elaborar situações de ensino, nas quais o aluno seja o principal responsável por seu processo de construção do conhecimento, apresenta-se como uma tarefa desafiadora, e evidencia a carência na formação docente do professor-engenheiro diante da necessidade de se pensar as atividades de ensino a partir de um referencial com base nas teorias de ensino e aprendizagem. No entanto, as pesquisas e aplicações de MA no ensino de Engenharia têm conquistado um crescente número de pesquisadores e professores, fato este que pode ser verificado no expressivo aumento, ano a ano, das publicações envolvendo estas metodologias no COBENGE (NETO *et al.*, 2014), abrangendo experiências de ensino e aprendizagem, em disciplinas ao longo da grade curricular dos cursos de graduação, e algumas aplicações na pós-graduação (VALDEZ *et al.*, 2011).

Uma lacuna existente nos estudos apresentados em congressos, dissertações, teses e livros que contemplam a experimentação e o uso das MA, está no que tange ao referencial teórico que as fundamenta. Segundo Neto *et al.* (2014), a fragilidade se mostra ora na multiplicidade de referenciais, quando estes estão identificados, ora na ausência de referenciais que se estruturam em campos do conhecimento, como a Psicologia, a Educação e a Neurociência. Estes autores destacam que a ABENGE reconhece esta situação e denuncia a importância do desenvolvimento de experiências embasadas por referenciais teóricos que sustentem as observações e resultados dos estudos, não reduzindo a importância das pesquisas feitas sem esse suporte, mas intencionando ampliar a validação dos trabalhos.

No contexto da Educação em Engenharia, por exemplo, é comum observar relatos de experimentos que, por mais que indiquem um referencial teórico, às vezes não estão fortemente vinculados a ele, e não fazem um aprofundamento da mediação entre o que se observa no experimento e o que esses referenciais indicam. [...] Vale ressaltar que se acredita aqui que apresentar relatos das experiências conduzidas em sala de aula foi, e continuará sendo uma importante contribuição, no âmbito da Educação em Engenharia para a comunidade. O que se coloca a partir de agora é que se continue a trilhar esse caminho, mas com uma reflexão diferente do que se fez até então, considerando-se o aporte teórico que foi adotado como orientador para a prática da pesquisa. Acredita-se que assim o vínculo entre teoria-prática, tão almejado pelas estratégias ativas de aprendizagem, será fortalecido pelo processo de pesquisa (NETO *et al.*, 2014, p. 15-16).

Um estudo de revisão feito por Neto *et al.* (2014), sintetizado no quadro 1, buscou levantar quais bases teóricas foram adotadas em trabalhos relacionados às aplicações das MA no ensino

de Engenharia, em especial à PBL e à PjBL<sup>1</sup>, apresentadas em trabalhos nas edições do COBENGE, de 2008 a 2012.

Quadro 1 – Bases teóricas relacionadas às MA dos estudos publicados no COBENGE, de 2008 a 2012

Obra	Base de Conhecimentos	Teoria de Aprendizagem
AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.	Medicina Psicologia	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel
BRUNER, J. <i>The culture of education</i> . Cambridge, MAS: Harvard University Press, 1996.	Psicologia	Teoria de Ensino
DEWEY, J. <i>How we think</i> . Lexington: D. C. Heath Co., 1933.	Filosofia	Teoria do Conhecimento
FREIRE, P. <i>Pedagogia do oprimido</i> . Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.	Pedagogia	Teoria da Pedagogia Crítica
KELLY, G. A. <i>The psychology of Personal Constructs</i> . Norton: New York, 1955.	Matemática e Física Sociologia Educação Psicologia	A Psicologia dos Construtos Pessoais
PIAGET, J. <i>Abstração Reflexionante</i> . Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1995. PIAGET, J. <i>Fazer e compreender</i> . São Paulo: Melhoramentos, Edusp, 1978	Psicologia	Teoria do Desenvolvimento Cognitivo
VYGOTSKY, L. S. <i>A formação social da mente</i> . São Paulo: Martins Fontes, 2003.	Direito Literatura Psicologia Medicina	Teoria da Mediação

Fonte: Extraído de Neto *et al.* (2014, p. 59).

Observa-se no quadro 1 que não há uma uniformidade dos referenciais teóricos. A pluralidade se dá tanto nas bases de conhecimentos, como nas teorias que buscam explicar como o aluno aprende. Nestas, há ora teorias de ensino, ora de aprendizagem, ora bases da Psicologia Cognitiva. Esse cenário poderia encontrar explicação, tanto na formação histórica dos professores de Engenharia, com sua base técnica e sem conhecimento pedagógico, quanto na própria formulação pragmática das MA, já que os criadores não explicitaram suas bases teóricas (SCHNAID; ZARO; TIMM, 2006; NETO *et al.*, 2014). Como os idealizadores das MA não se apoiaram em um referencial teórico para a elaboração das mesmas, o que se observa é uma tentativa, nas pesquisas e aplicações posteriores, de perceber nessas metodologias, características que as aproximem das teorias de ensino e de aprendizagem.

Neto *et al.* (2014) chamam a atenção para a importância de um referencial teórico que ajude a entender como o aluno aprende, buscando fundamentar as MA, e a partir de então, utilizar este embasamento, não como um determinante das ações docentes em sala de aula, mas como um norte, uma importante diretriz para o planejamento dos processos de ensino com o uso de MA.

Outro ponto que não apresenta consenso nos trabalhos relativos às MA – (RIBEIRO, 2005; VALDEZ *et al.*, 2011); NETO *et al.*, 2014; ARAUJO *et al.*, 2016) – que suportam a elaboração

<sup>1</sup> Do Inglês, *Project-Centered Learning (PjBL)*. Em livre tradução, Aprendizagem Baseada em Projetos (CROUCH *et al.*, 2007; MAZUR, 2015).

desta pesquisa é que há, ora a denominação como metodologias (ou mesmo estratégias) de ensino, ora como metodologias de aprendizagem, ora como metodologias de ensino-aprendizagem. De acordo com Neto *et al.* (2014), não há uma unicidade em relação à definição das MA como sendo uma metodologia de ensino e/ ou de aprendizagem. Alguns estudos não deixam clara a adesão a uma ou outra terminologia, ou um declarado respaldo teórico em relação a identificá-las como sendo metodologias de ensino e/ou de aprendizagem. Há outras denominações, como estratégias educacionais, se aproximando mais do vocabulário utilizado na Engenharia.

Em face desta configuração, e sem a intenção de sobrelevar as definições, entendemos as MA como alternativas ao modo de ensino por aulas expositivas; centradas no aluno e planejadas e estruturadas pelo professor, estimulando a construção do conhecimento pelo estudante como forma de potencializar a aprendizagem e de fomentar o desenvolvimento de habilidades de comunicação, a autonomia e o trabalho coletivo. E, por tal, escolhemos adotar, no decorrer deste texto, as MA como sendo metodologias de ensino e de aprendizagem, concordando com Ribeiro (2005).

## 2.2 Sobre a pesquisa desenvolvida e uma proposta a partir desta

A reflexão apresentada neste artigo surgiu a partir da revisão bibliográfica realizada em uma pesquisa de mestrado profissional na área de ensino que tem como objetivo analisar as contribuições de uma SD utilizando as MA para o ensino de Luminotécnica em cursos de Engenharia. Dentre as diferentes MA destacamos aquelas que possuem objetivos afins com nossa proposta pedagógica: a Instrução pelos Colegas (IpC)<sup>2</sup>, a Ensino sob Medida (EsM)<sup>3</sup> e a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Segundo Ribeiro (2007, p. 12), “O estudo do potencial de cada metodologia ativa pode desencadear possíveis intervenções em currículos de ensino de graduação na área de Engenharia ou pelo menos, possibilitar que a comunidade acadêmica possa refletir o ensino de graduação”. Na elaboração da pesquisa, ao observarmos as características que compõem uma Sequência Didática (SD) segundo Zabala (1998), encontramos afinidade entre os seus objetivos e os das MA que escolhemos utilizar, e, portanto, construímos uma sequência de atividades, ou unidades didáticas, que possibilitasse aos alunos aprender conteúdos que o autor define como, referentes a conceitos, a procedimentos e a atitudes.

Nas MA utilizadas há particularidades que as caracterizam, do mesmo modo que existem similaridades que as identificam. Como eixo de singularidade evidenciamos o protagonismo do aluno ativo em seu processo de aprendizagem, o estudo como preparação prévia do aluno para as aulas, os materiais didáticos estruturados e orientados pelo professor, o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas proporcionando o desenvolvimento da comunicação, do trabalho coletivo, e do estímulo à autonomia do estudante (RIBEIRO, 2010).

Com base no referencial acima, as MA se apresentam como possíveis alternativas às mudanças no ensino de Engenharia. A seguir, caracterizamos as MA utilizadas para alcance dos objetivos pretendidos neste texto, revisando suas origens, para a seguir, apresentar a reflexão proposta.

### *Instrução pelos Colegas*

A IpC assume que os estudantes, por apresentarem o mesmo nível cognitivo e cultural, obtêm melhores resultados, quando instruídos pelos próprios colegas, se comparados à

<sup>2</sup> Do Inglês, *Peer Instruction* (MAZUR, 2015).

<sup>3</sup> Do Inglês, *Just-in-Time Teaching* (CROUCH *et al.*, 2007).

explicação estruturada pelo professor (MAZUR, 2015). A proposta metodológica do professor Eric Mazur, desde 1991 até os dias atuais, foi elaborada a partir da sua insatisfação com a compreensão de conceitos físicos e o não envolvimento nos processos de aprendizagem dos alunos da Universidade de Harvard, EUA, onde leciona. A IpC tem apresentado resultados satisfatórios em contextos nacionais e internacionais, em áreas distintas como Física, Engenharia, Computação, Ciências Contábeis, Direito, Odontologia e Química. Além destes cursos, identificamos referências a trabalhos em Agronomia, História, Língua Portuguesa (CROUCH *et al.*, 2007; MAZUR, 2015).

A metodologia pode ser apresentada em dois momentos,

[...] o estudo prévio dos conceitos principais referentes a uma determinada unidade didática e pela divisão da aula em sequências de exposições dialogadas, feitas pelo professor, e a apresentação de questões conceituais aos alunos, utilizadas para suscitar discussões entre eles. Nos períodos anterior e posterior às discussões, os alunos apresentam suas respostas, quer com o uso de cartões coloridos e/ou numerados quer com o uso de dispositivos eletrônicos, fornecendo assim, ao professor, um *feedback* sobre a compreensão que eles têm sobre os tópicos em discussão (VIEIRA, 2014, p.15).

Desde sua criação, a metodologia tem encontrado eco em múltiplas pesquisas que primam pelo envolvimento do aluno e a instrução pelos colegas, como alternativa às aulas tradicionais (MAZUR, 2015). Para que a metodologia incite condições de promover o engajamento cognitivo e a interação entre os estudantes, é de especial importância que os Testes Conceituais sejam elaborados utilizando os conceitos e aplicando-os a situações que promovam o raciocínio, para além de simples memorização (MAZUR, 2015).

Nas primeiras experiências de implementação da IpC, o professor Eric Mazur, observou o ganho conceitual e o engajamento dos alunos, e, juntamente, notou que os estudos prévios, quando falhos, prejudicavam os resultados (CROUCH *et al.*, 2007). À medida que se desenvolviam mais pesquisas, e buscando a melhoria do ensino e a superação do problema da não compreensão pelos alunos, quando negligenciavam as leituras, os estudos de Mazur e Watkins (2010) propõem implementar a IpC associada à outra MA, a EsM (CROUCH *et al.*, 2007).

### ***Ensino sob Medida***

A EsM intenciona promover a responsabilidade dos estudantes sobre seu aprendizado, e, ainda, revelar suas dificuldades prévias. Proposta por Gregor Novak e parceiros de pesquisa, na década de 1990, nos EUA, esta metodologia proporciona ao professor um conhecimento antecipado das dificuldades conceituais dos alunos, e, com base nestas, é possível desenvolver um ensino personalizado para aqueles alunos (MAZUR, 2015; VIEIRA, 2014). A metodologia se apresenta da seguinte forma,

O Ensino sob Medida pode ser dividido em dois momentos principais: atividades pré-aula, que consistem na resolução de problemas preparatórios para as aulas; e aulas expositivas interativas. Durante as aulas os alunos são divididos em grupos e resolvem problemas de maneira colaborativa (VIEIRA, 2014, p. 23).

A EsM guarda elementos comuns à IpC, que, além de justificarem o uso conjunto das metodologias, corroboram para a obtenção de resultados esperados. Ambas consideram o aluno

como elemento central do processo de ensino e aprendizagem, e, sob tal perspectiva, buscam proporcionar a este a responsabilidade pela construção do conhecimento, como, por exemplo, estudando antecipadamente aos encontros presenciais (ARAUJO *et al.*, 2016).

### ***Aprendizagem Baseada em Problemas***

A Aprendizagem Baseada em Problemas, referenciada neste texto pela sigla PBL<sup>4</sup>, do Inglês, é a MA mais difundida para o Ensino Superior de Engenharia e concentra seus estudos na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de competências dos alunos (RIBEIRO, 2010; NETO *et al.*, 2014). Segundo Ribeiro (2010), a PBL foi criada em 1960 na escola de Medicina da Universidade Mc Master (Canadá) e se baseia nas experiências da Escola de Direito da Universidade de Harvard (EUA), na década de 1920, e em outras experiências americanas da década de 1950.

Os estudos de Ribeiro (2010) ponderam sobre a falta de uma base em relação às teorias de aprendizagem, pontuando que o alicerce da PBL muito se assemelha às teorias de Ausubel, Bruner, Coll, Dewey, Fourez, Freire, Josso, Larossa, Rogers, Vygotsky, Zabala, entre outros. Ribeiro enfatiza a importância de uma base teórica e destaca,

Todavia, a maioria dos autores parece encontrar fundamentação para o PBL na premissa da Psicologia Cognitiva de que a aprendizagem não é um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos. O PBL como metodologia de ensino-aprendizagem, estaria pautado no pressuposto de que o conhecimento prévio em relação a um assunto [...] O PBL apoia-se igualmente na Psicologia Cognitiva quando pressupõe que a forma como os conhecimentos são estruturados na memória os torna mais ou menos acessíveis (RIBEIRO, 2010, p. 17).

Segundo Ribeiro (2005), entre as dificuldades encontradas na implementação da PBL está a configuração em que alunos e professor estão, historicamente, adaptados à transmissão e recepção de informações. Tal conjuntura requer mudanças estruturais e de comportamento quando da utilização das MA, e, em especial, à PBL.

Em nossa pesquisa nos deparamos com a situação vivida por outros pesquisadores, de buscar ‘encontrar’ um amparo teórico para as MA. Este elemento, numa pesquisa em Educação, tem um papel estruturante e, durante meses, nos provocou a encontrar uma resposta na literatura. No entanto, nos intrigou a multiplicidade de referenciais citados para as MA, ou a ausência destes. Outro ponto determinante, foi a observação de que nos registros das MA seus criadores não declararam sua gênese teórica, evidenciando a dificuldade dos pesquisadores a *posteriori*, no desenvolvimento das pesquisas e aplicações, na busca deste alinhamento.

Diante, desse cenário, buscamos compreender o processo de construção de conhecimento que intencionávamos proporcionar aos alunos, e, na elaboração das atividades, estruturá-las como uma SD segundo Zabala (1998). Desta forma, nos baseamos na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel e identificamos que as MA ofereciam suporte à forma de elaboração gradual de conhecimentos, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, para a ampliação da estrutura cognitiva, e criar assim, condições para a Aprendizagem Significativa (AS) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). A estrutura da SD, numa abordagem pela TAS, pressupõe uma construção progressiva de conceitos, à medida que conceitos mais gerais e inclusivos são estudados, e evoluem a conceitos mais específicos e menos inclusivos. Com tal foco, baseado nas premissas de Ausubel, este foi o caminho que escolhemos percorrer ao

<sup>4</sup> Em função de ser mais comum esta sigla nos trabalhos em ensino de Engenharia.

longo da SD, buscando proporcionar aos alunos uma AS dos conceitos estudados utilizando as MA citadas neste trabalho.

### 3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Segundo o objetivo da SD que elaboramos, os alunos deveriam construir o conhecimento de forma progressiva, ativa e autônoma utilizando as MA, organizadas de forma a criar condições para uma AS. Para tal, foi necessário um estudo das teorias de aprendizagem, a fim de definir de que forma as MA poderiam ser melhor utilizadas. Portanto, as MA compuseram a SD devido ao seu potencial para gerar uma AS. Dessa forma, não somente os resultados de aprendizagem foram alcançados pelos alunos, como também foi possível verificar e validar a SD.

Diante do exposto acima, verificamos que as teorias de aprendizagem possibilitaram a compreensão do papel de cada atividade desenvolvida na SD para o processo de aquisição dos conceitos que pretendíamos ensinar aos alunos. Compreender como o aluno aprende e como organizar, intencionalmente e conscientemente, processos que visem essa aprendizagem, legitima a elaboração das propostas de ensino e aprendizagem com o uso das MA. Para Neto *et al.* (2004) isso significa superar o “fazer por fazer” docente na Engenharia.

Há vários estudos que criticam a forma como as MA têm sido utilizadas no ensino de Engenharia, ora pela falta de vínculo com as teorias de aprendizagem, ora pela falta de reflexão na mediação entre o referencial assumido e a prática docente. Diante dos resultados obtidos em nossa pesquisa, ousamos propor, não o enquadramento das MA às teorias de ensino e de aprendizagem, mas sim, que as atividades de ensino com o uso das MA sejam planejadas pelo professor com base no estudo e no entendimento de tal referencial teórico. Nesse sentido, defendemos uma formação docente que proporcione ao professor compreender essas teorias e, a partir daí criar a base para o processo de elaboração de suas atividades pedagógicas com as MA de forma a atender as necessidades formativas dos alunos, em seus diferentes contextos. Assim, repensar o ensino de Engenharia passa, necessariamente, pelo repensar a formação de seu corpo docente, para que possamos corresponder e atender às carências de preparação de engenheiros nos novos cenários formativos e de atuação profissional.

### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. J.; LOPES, R. P.; FILHO, O. D.; BARROS, P. M. M.; OLIVEIRA, R. A. Aprendizagem por Problemas no Ensino de Engenharia. **Revista Docência no Ensino Superior**, v. 6, n. 1, p. 57–90, 2016.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. In: \_\_\_\_\_. **Ciência, tecnologia e sociedade e suas implicações**. Florianópolis: EdUFSC, 1998. p. 111–178.
- CROUCH, C. H.; WATKINS, J.; FAGEN, A. P.; MAZUR, E. **Peer Instruction: engaging students one-on-one, all at once** Research-Based Reform of University Physics. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://goo.gl/JK6V7C>>. Acesso em: 7 abr. 2016.
- MAZUR, E. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso,

2015.

MAZUR, E.; WATKINS, J. Justing-in-Time techand Peer Instruction. In: **Simkins, S. Maier, M.** [s.l.] Stylus, 2010. p. 36–62.

NETO, O. M.; SANTOS, C. A. M. dos; PAULA, I. C. de; GRIMONI, J. A. B. **Desafios da educação em engenharia: formação em Engenharia, internacionalização, experiências metodológicas e proposições.** Brasília: ABENGE, 2014.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores.** 2005. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós Graduação em Educação. Univesidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior.** São Carlos: EdUFSCar, 2010.

SCHNAID, F.; ZARO, M. A.; TIMM, M. I. **Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 2006.

VALDEZ, M. M. T.; FERREIRA, C. M.; BARBOSA, F. . P. M. Aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas no módulo de Luminotecnia no âmbito de uma unidade curricular de mestrado. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 17, 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: ABED, 2011.

VIEIRA, A. S. **Uma alternativa didática às aulas tradicionais: o engajamento interativo obtido por meio do uso do método Peer Instruction (Instrução pelos Colegas).** 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Univesidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

## TEACHING IN ENGINEERING USING THE ACTIVE METHODOLOGIES: A PROPOSAL FOR THE DEGREE OF A THEORETICAL REFERENCE

**Abstract:** *We reiterate studies about a necessary revision in the teaching of Engineering, in the formation of teachers and in the adoption of didactic-pedagogical practices that favor processes in which students are active, responsible for learning and positively interdependent. In this context, Active Methodologies (MA) are presented as dynamic alternatives for teaching and learning relationships. In an increasing application in teaching in the most diverse areas of knowledge, MA research is weakened due to the lack of a theoretical framework that supports, amplifies and validates the observations and results of classroom practices. This difficulty is evidenced either by the multiplicity of the references cited in the researches, or by their omission and can be justified by a bibliographical review in which it is verified that the studies on the origin of the MA do not present their theoretical basis. This reflection arose from the bibliographic review carried out in a professional master's research in the area of teaching that aims to analyze the contributions of a Didactic Sequence (SD) using the MA for the teaching of Luminotécnica in Engineering courses. In the end, it is advocated in favor not of the MA framework to teaching and learning theories, but of a teacher training that allows the teacher to understand the theoretical basis that seeks to explain how the student learns, and what role the teacher has to provide the Learn. And then, from this understanding, to base the processes of elaboration of the pedagogical activities with the use of MA.*

**Key-words:** *Engineering Teaching. Active Methodologies. Theories of Teaching and Learning*

Organização:



Realização:

