



O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Carmen Silvia Gonçalves Lopes – clopes@unaerp.br
Universidade de Ribeirão Preto, curso de Engenharia Química
Av. Costábile Romano 2201
14096-000 – Ribeirão Preto – SP

Edson Walmir Cazarini – cazarini@sc.usp.br
Universidade de São Paulo, EESC, Engenharia de Produção
Av. Trabalhador São-carlense, 400
CEP 13566-590 - São Carlos - SP/Brasil,

Dyjalma Antonio Bassoli – dbassoli@unaerp.br
Universidade de Ribeirão Preto, Coordenação de Educação à Distância
Av. Costábile Romano 2201
14096-000 – Ribeirão Preto – SP

Resumo: *Este artigo aborda o uso de metodologias ativas de aprendizagem no âmbito dos cursos de engenharia em todas as suas modalidades. Diversos pesquisadores da área de educação em engenharia têm publicado sobre o estabelecimento de novas relações entre docentes, discentes e os recursos disponíveis, revertendo a tendência tradicional de educação em engenharia, que passa por um processo de mudança na forma de ensino/aprendizagem, com o objetivo de motivar para o desenvolvimento de uma aprendizagem que atenda às expectativas e necessidades do mundo do trabalho em um contexto globalizado. Acredita-se que a implementação dessas metodologias centradas no aluno possam contribuir para a formação de novos profissionais de engenharia no que tange ao desenvolvimento de habilidades e competências como: pensamento crítico, comunicação oral e escrita, trabalho em equipe e capacidade de resolver problemas. Pretende-se assim contribuir para a ampliação do uso dessas metodologias nos cursos de engenharia em todas as suas modalidades.*

Palavras-chave: *metodologias ativas, aprendizagem, desenvolvimento de competências, formação de engenheiros*

1. INTRODUÇÃO

Pesquisadores na área de educação sustentam a necessidade de intensificar o processo de formação de engenheiros para atender às demandas, frente ao recente crescimento



econômico, e para inserir o Brasil no atual contexto de competitividade internacional, diante da constatação de insuficiência de profissionais no mercado. Segundo Casale (2013), as transformações que vêm ocorrendo mundialmente, nas esferas: social, política, econômica, tecnológica, científica, ética e em tantas outras, juntas, refletem nas diversas áreas da vida social, como na organização do trabalho, nas formas de produção e na formação profissional. Acompanhar tais transformações tem tornado necessária uma adaptação contínua por parte dos indivíduos. O ensino universitário deve oferecer condições para que os estudantes passem a ser sujeitos de sua própria história, sobretudo por meio da participação e do compromisso com a sociedade e assim a universidade, além de formar para o mercado de trabalho, faz com que vivenciem intensamente todas as suas possibilidades e dimensões com vistas a uma formação integral.

Nesse âmbito considera-se que mudanças nas formas de ensinar e aprender ficam mais evidentes, sobretudo nas instituições de educação superior que formam profissionais para o mundo do trabalho. Sabe-se que esses profissionais têm atualmente maiores exigências com relação ao preparo, capacidade de tomar decisões, de resolver problemas, trabalhar em equipe, comunicar-se eficientemente, ter autonomia no aprendizado e flexibilidade frente a novas situações sociais e profissionais.

No caso dos profissionais de engenharia, o perfil desejável aponta competências, habilidades e atitudes que incluem a conduta criativa, questionadora e científica. Segundo Freire Junior *et al.* (2013), essas qualidades, quando se trata de conhecimentos básicos necessários à profissão, demandam o desenvolvimento de capacidades como observar, identificar variáveis intervenientes, analisar dados e informações, e propor metodologias de investigação. Esses autores apontam ainda que o processo educacional contemporâneo deve visar a formação de um profissional pronto para aprender sempre, buscando e gerenciando informações, derivando delas o conhecimento necessário para interagir no seu meio em condições de compreender e propor soluções para cada nova situação.

Bourn e Neal (2008) afirmam em sua publicação - *The Global Engineer* - que a educação superior de engenharia precisa constantemente esforçar-se para acompanhar o ritmo dos avanços mundiais e em particular a contribuição da engenharia para esses desafios. O ensino superior precisa preparar engenheiros do futuro com as habilidades e conhecimentos necessários, pois terão de gerir as rápidas mudanças, a incerteza e a complexidade. A chave aqui é a capacidade de adaptar as soluções que a engenharia proporciona, para o contexto local, social, econômico, político, cultural e ambiental e compreender o impacto das ações locais sobre o resto do mundo. Embora não haja uma dimensão global dentro de todas as disciplinas dos cursos, a engenharia e a tecnologia têm importância única para enfrentar os desafios globais, fornecendo a sustentabilidade ambiental, a redução da pobreza internacional e o crescimento econômico. Essa publicação analisa ainda, por que a dimensão global é fundamental para a engenharia, o que isso significa para a educação em engenharia e como isso pode ser implementado.

O impacto da tecnologia na profissão do engenheiro afeta diretamente os cursos de engenharia que, para atender às demandas atuais de formação desses profissionais, devem estar em constante atualização curricular, metodológica, de infraestrutura de laboratórios e dos ambientes de aprendizagem, tanto para o ensino presencial e a distância quanto para o desenvolvimento da iniciativa de aprendizagem autônoma. (FREIRE JUNIOR *et al.*, 2013).

Como agentes principais da formação em engenharia, os professores têm se beneficiado do uso de tecnologias como: projetores, lousas eletrônicas, simuladores,



máquinas de calcular e internet, como recursos tecnológicos que, aos poucos, vêm sendo integrados às práticas pedagógicas. No entanto, essa atualização tecnológica nem sempre é acompanhada de uma atualização pedagógica para a integração da tecnologia como mediadora de processos mais dinâmicos e eficientes no desenvolvimento da aprendizagem. Segundo Canto *et al.* (2013), o que se observa na prática é que, na maioria das situações e experiências, utilizam-se novas ferramentas tecnológicas sem a preocupação com os processos de aprendizagem adequados à formação do engenheiro, com o desenvolvimento de habilidades e competências requeridas atualmente.

Partindo de demandas expressas nos referenciais bibliográficos pesquisados e entendendo que o desenvolvimento das habilidades e competências profissionais do engenheiro pode ser favorecido por meio de um processo formativo que ocorra com o uso de recursos educacionais mais participativos, tratamos aqui de discutir e intervir nesses processos.

2. O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

A National Society of Professional Engineers (NSPE) considera que o conhecimento, habilidades e atitudes são importantes na educação e formação de profissionais de engenharia, focando aqueles que atualmente não fazem parte do processo educacional de formação da maioria dos engenheiros.

Educadores da engenharia almejam a formação de engenheiros inovadores, autônomos e empreendedores e entende-se que esse perfil profissional contemporâneo só pode ser alcançado por meio de intervenções pedagógicas adequadas.

Nos Estados Unidos e na Europa existem diversas iniciativas com o objetivo de melhor preparar o estudante de engenharia para o mercado de trabalho (cf CRAWLEY, 2002; KELLEY 1999; NAE, 2004, 2005; KUMAR, *et al.*, 2007; MOHAN, *et al.*, 2010). Assim, investiga-se se a transição satisfatória da graduação para o mundo profissional e a formação de profissionais qualificados estão diretamente atreladas à utilização de metodologias ativas e ao desenvolvimento de habilidades e competências que interferem na empregabilidade dos egressos dos cursos de engenharia.

No Brasil, as competências e habilidades definidas para os profissionais de engenharia são apontadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN para os Cursos de Engenharia (2002) e mais recentemente nas Portarias publicadas com as diretrizes para a realização do ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes. Essas últimas, publicadas no dia 02 de junho de 2014, apontam as seguintes habilidades e competências para os profissionais de engenharia:

- I- aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar, executar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de Engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novos materiais, ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar, operar e promover a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- X - avaliar o impacto das atividades da Engenharia no contexto social e



ambiental; XI- avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia; XII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; XIII- interpretação de textos técnico-científicos; XIV - atuar em equipes multidisciplinares; XV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional; XVI - atuar com espírito empreendedor; XVII- gerenciar empreendimentos e serviços.

2.1. Identificação das habilidades e competências do futuro

Berry *et al.* (2003)¹ apontam algumas demandas na formação de engenheiros nos Estados Unidos e segundo os autores, um dos papéis das escolas de Engenharia é capacitar os alunos para o mundo do trabalho profissional, além de capacitá-los nas chamadas *soft skills*, que são as competências profissionais: gestão de equipes, habilidade de comunicação oral e escrita, criatividade, liderança, pensamento crítico e ética.

Crawley, (2002) propõe a formação de engenheiros que atendam às demandas contemporâneas com uma proposta que divide as competências em quatro blocos, sendo:

(I) Raciocínio e conhecimento técnico; (II) habilidades pessoais e profissionais, (III) habilidades interpessoais e (IV) conjugação das competências de forma contextualizada em relação aos diversos segmentos da sociedade.

Se hoje o engenheiro ainda enfrenta restrições que o colocam dentro de um plano de carreira mais técnico, as demandas do mercado para a contratação de engenheiros e alterações sugeridas na educação em engenharia indicam uma valorização cada vez maior do profissional que traga na bagagem experiência relacionada à administração, finanças, habilidade no tratamento dos recursos humanos e gerenciamento de projetos. Ao mesmo tempo em que querem conhecimento aprofundado na área de atuação, processos e produtos específicos da empresa, as organizações procuram também um profissional de visão mais ampla e sistêmica, dinâmico, com pensamento crítico e que consiga relacionar-se com outras áreas da empresa.

Verifica-se assim, a necessidade de um profissional capaz de atuar na gestão do conhecimento organizacional, compreendida também como gestão para o conhecimento, capacitação para o conhecimento ou promoção do conhecimento, atuando para que a organização possa sempre se utilizar da melhor informação e do melhor conhecimento disponíveis. Além disso, destaca-se que as grandes, profundas e rápidas transformações tecnológicas, econômicas, sociais e culturais em curso no mundo contemporâneo provocaram mudanças nos afazeres e responsabilidades dos engenheiros.

3. APRENDIZAGEM ATIVA NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

¹ Edição de novembro de 2003 do periódico IEEE Transactions on Education. Nessa edição, os autores publicaram o artigo “The Future of Electrical and Computer Engineering Education”, apontando demandas na formação de engenheiros eletricitas e engenheiros da computação nos Estados Unidos.



As iniciativas que vêm sendo tomadas no âmbito educacional apontam para a necessidade de introdução de mudanças substanciais no cotidiano de docentes e discentes. Para atender às expectativas educacionais expressas nos atuais documentos norteadores e normativos sobre o assunto, atitudes impactantes necessitam ser agregadas, buscando a inserção de novas formas de convivência, comunicação e organização do fazer tanto docente, quanto discente. Muda assim o foco da missão de ensinar, até então entendida por muitos como transferir conhecimentos, para: criar possibilidades para a produção ou construção do conhecimento. Essa nova concepção pressupõe alterações no relacionamento professor/estudante e confere ao professor flexibilidade para induzir a participação ativa do estudante, ficando o docente como estimulador, coordenador e facilitador do processo. Isso demanda uma mudança de comportamento de ambas as partes e deve-se estabelecer uma parceria, com a finalidade de formar profissionais competentes do ponto de vista técnico científico, mas principalmente profissionais críticos, reflexivos e éticos, capazes de promoverem as transformações necessárias no mundo profissional. Enquanto ciência humana, a educação se caracteriza pela subjetividade, pelo pensamento crítico e suas reflexões, pela discussão e compreensão dos fatos, em busca da interpretação da realidade (CECY *et al.*, 2010).

Mazzioni (2013) afirma ainda que no processo de ensino aprendizagem, vários são os fatores que interferem nos resultados esperados: as condições estruturais da IES, as condições de trabalho dos docentes, as condições sociais dos alunos, e os recursos disponíveis de ensino aprendizagem.

De acordo com Masetto (2007) e Cecy *et al.* (2010), novas técnicas desenvolvem a curiosidade dos alunos e os instigam a buscarem, por iniciativa própria, as informações de que precisam para resolver problemas ou explicar fenômenos que fazem parte da sua vida profissional. Para atender às novas exigências, as instituições de educação superior estão gerando algumas tendências curriculares mais modernas como:

- Ampliar os conhecimentos das ciências sociais e humanas, fundamentais na formação profissional e pessoal;
- Buscar a formação de competências, habilidades, atitudes e valores;
- Desenvolver a capacidade de aprendizagem independente e contínua;
- Formar profissionais com habilidade de comunicação, trabalho em equipe, respeito às opiniões, ética, responsabilidade social e ambiental;
- Utilizar metodologias ativas de aprendizagem;
- Fortalecer as ações de interdisciplinaridade dentro dos currículos de Engenharia.

Para Masetto (2007), a eficácia do uso de técnicas diferenciadas em um curso de Engenharia, tem que se pautar em três pontos: sua vinculação aos objetivos de aprendizagem, a postura do professor na sua aplicação e o processo de avaliação coerente com seu uso. Cecy *et al.* (2010) afirmam que um ponto orientador para as atividades pedagógicas baseadas em métodos ativos é atender aos domínios da aprendizagem definidos pela Taxonomia de Bloom.

Eles direcionam as atividades que deverão ser planejadas e desenvolvidas ao longo do curso para contemplar a formação pessoal, profissional e social do egresso e são divididos em:

- Cognitivo – conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese, avaliação.
- Psicomotor – reflexos, habilidades perceptivas, habilidades físicas, movimentos de habilidade, comunicação não discursiva.
- Afetivos – receptividade, resposta, valorização, organização, caracterização por valores.

Pode-se considerar que esses domínios constituem um ponto de partida para o planejamento do processo de avaliação da aprendizagem quando se utiliza uma metodologia ativa.

Diferentemente da aprendizagem passiva, a aprendizagem ativa não possui técnicas e sim estratégias, que seria um termo utilizado para denominar a arte de dirigir operações na condução de conflitos baseado em um conjunto de regras que asseguram uma decisão adequada a cada momento. Em uma estratégia, os indivíduos envolvidos devem compreender o que e o porquê de estarem desenvolvendo tal atividade. Uma estratégia envolve um conjunto de técnicas que podem ser executadas sem que os envolvidos tenham plena consciência do que estão executando.

Anastasiou e Alves (2007) tratam o uso de metodologias ativas como “estratégias de ensinagem” e afirmam que

[...] o docente deve propor ações que desafiem ou possibilitem o desenvolvimento das operações mentais; para isso organiza os processos de apreensão de tal maneira que as operações de pensamento sejam despertadas, exercitadas, construídas, flexibilizadas pelas necessárias rupturas, através da mobilização, da construção e das sínteses, a serem vistas e revistas, possibilitando ao estudante sensações ou estados de espírito carregados de vivência pessoal e de renovação. Nisso, o professor deverá ser um verdadeiro estrategista, o que justifica a adoção do termo *estratégia*, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento.

Na aprendizagem ativa, através de atividades baseadas em projetos, colaborativas e centradas em soluções de problemas, os estudantes desempenham um papel vital na criação de novos conhecimentos que podem ser aplicados a outras áreas acadêmicas e profissionais.

3.1 Estratégias Pedagógicas de Aprendizagem Ativa

Muitos autores têm anunciado estratégias pedagógicas de aprendizagem ativa, tais como a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (do inglês *Problem-based Learning* – PBL), e a Aprendizagem baseada em Projetos (do inglês *Project-oriented Learning* POL ou *Project based Learning* – PjBL), como metodologias naturais para a educação em engenharia, uma vez que essas metodologias têm uma forte vinculação com a prática da engenharia. Além dessas, outras estratégias de aprendizagem ativa têm sido muito utilizadas em disciplinas dos cursos de engenharia, tais como: *Peer Instruction* (MAZUR, 1997; CROUCH, 1998; CROUCH e MAZUR, 2001), *Think-Pair-Share* (LYMAN, 1981), *In-*

Class Exercise Teams (FELDER, 1994; FELDER, 1997), *Cooperative Note-Taking Pairs* (JOHNSON, JOHNSON e SMITH, 1998), *Guided Reciprocal Peer Questioning* (KING, 1993), *Thinking-Aloud Pair Problem Solving* (LOCHHEAD e WHIMBLEY, 1987), *Minute Paper* (ANGELO e CROSS, 1993) e *Just-inTime Teaching* (NOVAK *et al.*, 1999; SIMKINS e MAIER, 2010). É apresentado no

Quadro 1 um resumo dessas estratégias para uma visão mais ampla da aplicabilidade de cada uma.

| Metodologia Ativa | Definição |
|--|---|
| 1. Problem-based Learning – PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas) | Trabalhando em equipes, os estudantes buscam a solução de um problema real, complexo e multifacetado, identificando o que já sabem, o que precisam saber e como acessar as novas informações que podem levar à resolução do problema. O professor é o facilitador da aprendizagem que fornece a estrutura adequada desse processo, fazendo perguntas de sondagem, fornecendo os recursos apropriados, e conduzindo as discussões em classe, bem como planejando as avaliações dos estudantes. |
| 2. Project oriented Learning – POL (Aprendizagem orientada por projetos) | Grupos de estudantes estão ativamente envolvidos em abordar ou resolver problemas e/ou situações reais da vida profissional. Aprendem a interagir uns com os outros e com a comunidade em torno deles, desenvolvem habilidades, adquirem conhecimentos, desenvolvem atitudes e comportamentos que lhes permitem lidar melhor em um cenário de trabalho. |
| 3. Peer Instruction (Aprendizagem entre pares) | O professor apresenta uma questão (normalmente de múltipla escolha) qualitativa, que é cuidadosamente construída para envolver as dificuldades dos estudantes com os conceitos fundamentais. Todos votam em uma resposta individualmente, em seguida discutem a questão entre si rapidamente para convencer os pares da sua resposta e todos votam novamente. Por fim o professor aborda a questão e suas diferentes respostas, abrindo espaço para novas discussões. |
| 4. Think-pair-share (Pense-par-compartilhe) | O professor faz uma pergunta para a classe e os estudantes devem pensar em uma resposta e anotá-la. Em seguida, formam pares e discutem suas respostas. Aleatoriamente, o professor convida alguns estudantes a compartilhar suas respostas. |
| 5. In-class Exercise Teams (Grupos resolvendo exercícios em sala de aula) | O professor solicita aos estudantes que formem grupos e que indiquem um membro para fazer os registros. Dependendo da complexidade da tarefa, o professor dará alguns minutos para tarefas como: relembrar o assunto abordado na aula, responder ou gerar uma pergunta, iniciar a solução de um problema, pensar em um exemplo de aplicação, compreender resultados errados, gerar uma tempestade de ideias e resumir o que foi tratado em aula. Os registros gerados pelos grupos são recolhidos no final da aula. Essa estratégia funciona para todos os tamanhos de classes. |
| 6. Cooperative Note-Taking | Os estudantes formam pares para trabalhar durante o período da aula. |

| | |
|---|---|
| Pairs (Tomando Notas Cooperativamente em pares) | Depois de um curto segmento da aula, um colega resume suas anotações para o outro. O outro estudante adiciona informações ou corrige. O objetivo é a melhoria das anotações. |
| 7. Guided Reciprocal Peer Questioning (Questionamento guiado entre pares) | O professor faz uma breve exposição sobre o assunto a ser trabalhado em aula e em seguida dá aos estudantes uma lista de pontos essenciais sobre o assunto apresentado. Os estudantes trabalham individualmente preparando questões sobre esses pontos, não sendo necessário que saibam responder às questões por eles formuladas. Em seguida, o professor separa todos em pequenos grupos para que possam discutir as questões uns com os outros. O professor auxilia os grupos levantando as questões mais significativas e amplia a discussão com toda a turma. |
| 8. Thinking-Aloud Pair Problem Solving (Resolução em voz alta de problemas em pares) | O professor propõe uma questão ou um problema e solicita aos estudantes que se agrupem em pares, onde um será o explicador (ou solucionador do problema) e o outro será o questionador. O explicador lê o problema, apresenta a solução passo a passo em voz alta. O questionador acompanha todas as etapas da resolução do problema questionando, sugerindo e anotando erros que ele venha a detectar. As perguntas que forem feitas não devem guiar o explicador para uma solução nem destacar um erro específico, mas o explicador pode comentar que um erro foi cometido. O professor faz algumas perguntas aos grupos para saber em que estágio de resolução está o problema. Os estudantes trocam de papel e resolvem mais problemas. |
| 9. Minute paper (Anotação do último minuto) | O professor para a aula de dois a cinco minutos antes de terminá-la e pede aos estudantes que, anonimamente e individualmente, escrevam: os pontos principais da aula, os pontos menos claros da aula. Na saída o professor recolhe as anotações e as analisa para verificar o entendimento dos mesmos sobre os assuntos tratados em aula. No encontro seguinte, começa a aula abordando questões comuns que foram anotadas pelos estudantes. |
| 10. Just-in-time (Jitt) (Ensino na hora certa) | Promove engajamento ativo dos estudantes e maior nível de aprendizagem através de uma ligação intencional entre atividades realizadas fora da sala de aula e atividades realizadas em sala de aula. Fora da sala de aula, os estudantes respondem a um pequeno conjunto de questões, que são disponibilizadas em um AVA sobre o material que será tratado na aula, que está por vir e apresentando as suas respostas <i>on line</i> poucas horas antes do início da aula. O professor prepara atividades, exercícios e problemas para a classe, visando preencher as lacunas de aprendizagem identificadas nas respostas Jitt – “ <i>just in time</i> ”. |

Quadro 1 - Estratégias Pedagógicas utilizadas como metodologias ativas e suas definições.

FONTE: Elaboração da autora baseada em Bazzo et al. (2012, p, 66-69).

Anastasiou e Alves (2007) também apresentam um quadro resumindo as diversas estratégias de aprendizagem com suas respectivas conceituações e descrição da dinâmica da

atividade, retomando alguns elementos relativos à metodologia dialética de ensinagem. Esses elementos são apresentados no

Quadro 2.

| Estratégia | Consiste |
|--|--|
| Aula expositiva dialogada | Exposição de conteúdo, com a participação ativa dos estudantes, que são levados a questionarem, interpretarem e discutirem o objeto de estudo, a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade. Deve favorecer análise crítica. |
| Tempestade Cerebral | Os estudantes, ao serem perguntados sobre uma problemática, devem expressar suas ideias através de palavras ou frases curtas, evitando atitude crítica. As ideias são registradas e organizadas e é feita uma seleção conforme critério a ser combinado. |
| Mapa Conceitual | Construção de um diagrama que indica a relação de conceitos em uma perspectiva bidimensional, procurando mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos pertinentes a estrutura do conteúdo. |
| Estudo Dirigido | Ato de estudar sob a orientação do professor, visando sanar dificuldades específicas. Prevê atividades individualizadas, grupais, podendo ser socializadas. |
| Lista de discussão por meios informatizados | Deve-se organizar um grupo para discutir um tema, ou vários subgrupos com tópicos da temática para realizar uma reflexão contínua, debate fundamentado, com intervenções do professor que como membro do grupo, traz suas contribuições. |
| Solução de problemas | Enfrentamento de uma situação nova exigindo pensamento reflexivo, crítico e criativo a partir dos dados expressos na descrição do problema. Exige a aplicação de princípios, leis que podem ou não ser expressos em fórmulas matemáticas |
| Phillips 66 | Os estudantes devem ser divididos em grupos de 6 membros que durante 6 minutos podem discutir um assunto, tema, problema, na busca de uma solução ou síntese final ou provisória. A síntese pode ser explicitada durante mais 6 minutos. |
| Grupo de verbalização e de observação | Análise de tema/problemas sob a coordenação do professor, que divide os estudantes em dois grupos: um de verbalização (GV) e outro de observação (GO). |
| Dramatização | Representação teatral, a partir de um foco problema, tema, etc. Pode conter explicitação de ideias, conceitos, argumentos, e ser também um jeito particular de estudo de casos. |
| Seminário | Portanto, espaço onde um grupo discuta ou debata temas ou problemas que são colocados em discussão. |
| Estudo de caso | Análise minuciosa e objetiva de uma situação real que necessita ser investigada, relacionando-se os dados com os elementos da teoria estudada, sendo altamente desafiadora para os envolvidos. Oportuniza a elaboração de um forte potencial de argumentação junto aos estudantes. |
| Painel | Discussão informal de um grupo de estudantes, indicados pelo professor para apresentarem pontos de vista antagônicos na presença de outros. |



| | |
|---|--|
| Oficina, Laboratório ou Workshop | Reunião de um pequeno número de pessoas com interesses comuns, a fim de estudar e trabalhar para o conhecimento ou aprofundamento de um tema, sob orientação de um especialista. |
|---|--|

Quadro 2 - Estratégias de aprendizagem com suas respectivas conceituações.

FONTE: Adaptada de Anastasiou e Alves (2007).

Após a exposição das diversas estratégias e metodologias de aprendizagem, é importante ressaltar como já mencionado, que qualquer estratégia ou metodologia só será eficaz quando usada para objetivos que lhe são próprios e previamente definidos, estando, necessariamente, a estratégia ou metodologia vinculada a esses objetivos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exposto neste trabalho mostra a possibilidade de buscar alternativas aos procedimentos educacionais convencionais, utilizando posturas não convencionais, mas que resultam em diferencial de formação. O desafio consiste em superar o modelo educacional existente, centrado no docente e no uso de aulas expositivas e ousar, adotando uma nova postura a respeito do educar. A educação em engenharia, área do conhecimento que está em permanente evolução, requer cada vez mais a implantação e a gestão de processos educativos adequados a esse contexto de constantes transformações. Surge assim a necessidade de implementação das metodologias ativas de aprendizagem, alinhadas aos objetivos educacionais com adoção de uma nova postura por parte de todos os envolvidos: escola, estudantes e docentes.

5. REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: Editora Joinville, 2007.

ANGELO, T. A.; CROSS, K. P. **Classroom assessment techniques**: a handbook for college teaching. 2ª. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 1993.

BAZZO, W. A. et al. Desafios da Educação em Engenharia: vocação, formação, exercício profissional, experiências metodológicas e proposições. **ABENGE/EdiFURB**, Blumenau, 2012. p. 66-69.

BERRY, F. C.; DI PIAZZA, P. S.; SAUER, S. L. The future of electrical and computer engineering education. **IEEE Transactions on Education**, v. 46, n. 4, p. 467-476, 2003 nov.

BOURN, D.; NEAL, I. **The Global Engineer**: incorporating global skills within UK higher education of engineers. London: IOE, 2008.



BRASIL. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002**, Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2014.

CASALE, A. **Aprendizagem baseada em problemas: desenvolvimento para o ensino de engenharia**. Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, p. 162. 2013.

CECY, C.; OLIVEIRA, G. A.; COSTA, E. M. M. B. **Metodologias ativas: aplicações e vivências em educação farmacêutica**. Brasília: Abenfarbio, 2010.

CRAWLEY, E. F. **Creating the CDIO SYLLABUS, a universal template for engineering education**. 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Boston, Massachusetts: [s.n.]. nov. 2002.

CROUCH, C. H. Peer instruction: an interactive approach for large classes. **Optics and Photonics News**, v. 9, p. 37-41, 1998.

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer instruction: ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, v. 69, p. 970-977, 2001.

FELDER, R. M. Cooperative learning in technical courses: procedures, pitfalls and payoffs. **ERIC Document Reproduction Service Report ED 377038**, 1994.

FELDER, R. M. Beating the numbers game: effective teaching in large classes. **ASEE Annual Conference**, Milwaukee, 1997.

FREIRE JUNIOR, J. C. et al. **Desafios da Educação em Engenharia: formação em engenharia, internacionalização, experiências metodológicas e proposições**. Brasília: ABENGE, 2013. ISBN 978-85-64541-04-7.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **Active learning: cooperation in the college classroom**. 2^a. ed. Edina: Interaction Book Co, 1998.

KELLEY, R. How to be a star engineer. **IEE Spectrum**, v. 36, n. 10, Oct. 1999.

KING, A. From sage on the stage to guide on the side. **College Teaching**, v. 41, n. 1, p. 30-35, 1993.

KUMAR, S.; HSIAO, J. Engineers learn “soft skills the hard way”: planting a seed of leadership in engineering classes. **Leadership Manage Engineering**, v. 7, n. 1, p. 18-23, 2007.

LOCHHEAD, J.; WHIMBLEY, A. Teaching analytical reasoning through thinking aloud pair problem solving. In: STICE, J. E. **Developing critical thinking and problem-solving abilities: new directions for teaching and learning**. 30. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 1987.



LYMAN, F. T. The responsive classroom discussion: the inclusion of all students. In: ANDERSON, A. **Mainstreaming Digest**. College Park: University of Maryland Press, 1981. p. 109-113.

MASETTO, M. T. **Ensino de engenharia: técnicas para otimização das aulas**. São Paulo: Editora Avercamp, 2007.

MAZZIONI, S. As estratégias utilizadas no processo de ensino aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo – ReAt**, v. 2, n. 1, jan./jun. 2013.

MOHAN, A. et al. Professional skills in the engineering curriculum. **IEEE Transactions on Education**, Online publication, v. 53, n. 4, p. 562-571, nov. 2010.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING - NAE. Educating the engineer of 2020: adapting engineering education in the new century. **The National Academies Press**, Washington, 2005. ISBN 03-090964-9-9.

NOVAK, G. M. et al. **Just-in-time-teaching: blending active learning wit web technology**. [S.l.]: Prentice Hall, 1999.

SIMKINS, S.; MAIER, M. **Just in time teaching: across the disciplines, across the academy**. [S.l.]: Stylus Publishing, 2010.

THE USE OF ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *This article discusses the use of active learning methodologies within the framework of engineering courses in all its forms. Several researchers in engineering education have published on establishing new relationships between teachers, students and their available resources, reversing the traditional trend of engineering education, which goes through a process of change in teaching / learning current shapes, with purpose of motivating the learning development that meets the needs and expectations of the working world in a globalized context. It is believed that the implementation of these learner-centered methodologies can contribute to the formation of new engineering professionals regarding the development of skills and competencies such as critical thinking, oral and written communication, teamwork and problem-solving skills. It is intended to contribute thereby to expanding the use of these methodologies in engineering courses in all its forms.*

Key-words: *active methods, learning, skills development, education of engineers.*