

Engineering Teachers can Learn to be Effective in their Teaching Practice

Valquíria Villas-Boas¹, Ivete Ana Schmitz Booth², Diana Mesquita³; Rui M. Lima³

¹ Centro de Ciências Exatas e da Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Brasil

² Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

³ Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

Email: villasboas@yahoo.com, iasbooth@ucs.br; diana@dps.uminho.pt; rml@dps.uminho.pt

Abstract

Teachers in Higher Education need to deal with different types of challenges, such as dealing with students' profiles and motivation, selecting the adequate learning strategies and assessment methods, selecting and delivering content that is relevant for the professional practice, using new technologies, amongst other. Much has been written about effectiveness of teaching but there is a lack of studies with experiences dedicated to teachers' professional development (e.g. workshops and courses), particularly in Engineering Education context. This paper aims to discuss the importance of effectiveness of teaching taking into account preparing teachers to active learning contexts. This is an exploratory study based on a training program carried out in 2015 at University of Caxias do Sul, Brazil, which focuses on different active learning strategies (e.g. Peer Instruction, In-Class Exercise Teams, Problem and Project Based Learning, etc.). In this training program, teachers had the opportunity to reflect about their practice and to improve teaching and learning process by implementing innovative approaches. Eighteen teachers participated in this program, from different areas of knowledge, including Engineering, Law, Management and Informatics. Teachers' perceptions were collected at the end of the program using a questionnaire which included the motivations and expectations about the program, potential contribution for teaching practice, meaning of "active learning" and also identified the active learning strategies that teachers intended to fulfill in their own contexts. The findings show the relevance of the training program experience for effectiveness of teaching. Most of the teachers will apply active learning in their classroom in the following semester and a few already started implementing this change during the training process. This work allowed to discuss the implications for teachers professional development in engineering education.

Keywords: Active Learning; Effectiveness of Teaching; Teachers Professional Development

Professores de Engenharia Podem Aprender a Tornar a sua Prática Docente Eficaz

Valquíria Villas-Boas¹, Ivete Ana Schmitz Booth², Diana Mesquita³; Rui M. Lima³

¹ Centro de Ciências Exatas e da Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Brasil

² Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

³ Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

Email: villasboas@yahoo.com, iasbooth@ucs.br; diana@dps.uminho.pt; rml@dps.uminho.pt

Resumo

Professores do ensino superior lidam com diferentes tipos de desafios, tais como lidar com perfis e motivação dos estudantes, selecionar as estratégias de aprendizagem e de avaliação adequados, selecionar conteúdos que são relevantes para a prática profissional, utilizando novas tecnologias, entre outros. Muito tem sido escrito sobre a eficácia do ensino, mas há uma falta de estudos com experiências dedicadas ao desenvolvimento profissional dos professores (por exemplo, workshops e cursos), particularmente no contexto da Educação em Engenharia. Este trabalho tem como objetivo discutir a importância da eficácia do ensino tendo em conta a preparação de professores para contextos de aprendizagem ativa. Este é um estudo exploratório com base em um curso de capacitação realizado em 2015 na Universidade de Caxias do Sul, Brasil, que se concentra em diferentes estratégias e métodos de aprendizagem ativa (por exemplo, Instrução pelos colegas, Instrução na hora certa, Aula Invertida, Aprendizagem baseada em Problemas, Aprendizagem baseada em Projetos, etc.). Neste curso de capacitação, os professores tiveram a oportunidade de refletir sobre a sua prática e de melhorar o processo de ensino e aprendizagem através da implementação de abordagens inovadoras. Dezoito professores participaram neste curso, a partir de diferentes áreas do conhecimento, incluindo Engenharia, Direito, Gestão e Informática. Percepções dos professores foram recolhidas no final do curso através de um questionário que incluía as motivações e expectativas sobre o curso, a contribuição potencial para a prática de ensino, o significado de "aprendizagem ativa" e também identificando as estratégias de aprendizagem ativa que os professores pensam em implementar em suas disciplinas. Os resultados mostram a relevância da experiência do curso de capacitação para a eficácia do ensino. A maioria dos professores declarou que irá aplicar as estratégias e os métodos de aprendizagem ativa em sua sala de aula no semestre seguinte e alguns já começaram a implementar esta mudança durante o processo de formação. Neste trabalho discutem-se as implicações no desenvolvimento profissional de professores de Engenharia.

Palavras-Chave: Aprendizagem Ativa; Eficácia do Ensino; Desenvolvimento Profissional de Professores.

1 Introdução

Nas últimas décadas, muitas instituições de ensino superior encontram-se enfrentando o desafio pedagógico de capacitar seus professores, a fim de modificar sua concepção de ensinar centrada na pedagogia diretiva, a qual enfatiza a transmissão de conteúdos, para um processo de ensinar voltado para o desenvolvimento de habilidades e competências, onde o professor é mediador desse processo e os estudantes são os principais atores do mesmo (Flores, Veiga Simão & Carrasco, 2012; Retzl et al., 2011; Stes, Coertjens & Van Petegem, 2010; Cowan, 2006; Fink, Ambrose & Wheeler, 2005; Gibbs & Coffey, 2004; Font & Pozo, 2003; Masetto, 2003; Trigwell, Prosser, & Waterhouse, 1999; Merseth, 1991). Enfrentar tal desafio é importante, considerando que a formação em Engenharia se desenvolve em um cenário cujos protagonistas, os estudantes e seus professores, devem, juntos, construir espaços para o desenvolvimento de competências que distinguirão o engenheiro como um profissional criativo e inovador, que aplica conhecimentos básicos e específicos para lidar com a realidade do meio onde está inserido, buscando aprimorar as condições tecnológicas (Mesquita, Lima, Flores, Marinho-Araújo & Rabelo, 2015; Lima, Mesquita, & Rocha, 2013; Passow, 2012; INOVA, 2006; NAE, 2005).

A prática docente envolve um conjunto de comportamentos complexos e multi-referenciais, cuja dinâmica só pode ser compreendida nas relações que são estabelecidas entre estudantes, professor, o conhecimento e as aprendizagens a desenvolver. Melhorar o ensino de engenharia por meio de alteração de currículos, ampliação de salas informatizadas e condições físicas de laboratórios não garante um ensino eficaz, voltado para as

aprendizagens dos estudantes. É importante nesse cenário fundamentar estudos e ações voltadas para a capacitação epistemológica e pedagógica do professor de engenharia.

Instituições de ensino e de fomento desenvolvem poucas ações para implementar a formação de engenheiros-professores em serviço. Bazzo, Pereira e Linsingen (2000) identificaram a existência de distorções na cultura científica, humanística, na formação e na prática pedagógica, de parcela significativa dos docentes que atuam nesta área. Que comportamentos o professor precisa apresentar para criar condições adequadas à aprendizagem dos estudantes? Para responder a essas questões, parece fundamental a produção de conhecimento sobre variáveis que interferem nos comportamentos de ensinar para que o profissional professor de engenharia possa rever conceitos e desenvolver comportamentos novos capazes de tornar eficaz o ensino de nível superior. Que referenciais epistemológicos os engenheiros-professores levam em conta para decidir o que vão ensinar? Onde buscam informações para planejar sua atuação no trabalho com o ensino? Que estratégias e métodos utilizam em suas aulas para que o estudante seja um agente ativo no processo de ensino e aprendizagem?

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre a importância da eficácia do ensino levando em conta a capacitação de professores para contextos de aprendizagem ativa, capacitação essa desenvolvida na Universidade de Caxias do Sul, Brasil. Por outras palavras, procura-se, neste artigo, explorar três dimensões: a formação docente, a aprendizagem ativa e a eficácia do ensino. A seguir é apresentada uma discussão sobre a formação do professor de engenharia, a descrição de um curso de capacitação em estratégias e métodos de aprendizagem ativa, alguns resultados e, finalmente, algumas considerações sobre o assunto deste trabalho.

2 Formando o professor de engenharia

Refletir sobre a formação do professor de engenharia demanda, antes de qualquer coisa, uma compreensão da docência no ensino superior de uma forma mais geral e dos aspectos e contextos atuais em que se desenvolve a atividade do professor universitário. O padrão francês de universidade, modelo implantado no Brasil em 1808, quando da chegada da família real portuguesa ao Brasil, contribuiu para a manutenção de um perfil de professor que fosse competente no exercício da sua profissão, pois, a atividade de ensinar consistia em ministrar aulas expositivas ou palestras sobre um determinado assunto (Masetto, 1998). Assim, ainda hoje, os professores universitários brasileiros, em sua maioria, são mestres e doutores altamente qualificados em suas áreas de conhecimento, mas são professores por circunstância. No caso particular da educação em engenharia, temos, na maioria dos casos, o engenheiro-professor e não o professor de engenharia.

A discussão em torno da formação do professor de engenharia, colocada no atual cenário científico-tecnológico cambiante, requisita a consideração de diversos aspectos. Ao focar o elemento vital dessa preocupação sobressai a necessidade de preparar gerações de profissionais-engenheiros capazes de lidar com mudanças potenciais, de dimensões ainda não caracterizadas, e seus desdobramentos na fabricação de produtos e na idealização de processos inovadores, em um mundo com precariedades ecológicas e econômicas globalizadas. São evidentes o requisito de uma capacidade crítica apurada, a aptidão na lida com campos novos de conhecimento, com pessoas de áreas distintas e, em especial, a capacidade de empreender e constituir conhecimento novo.

O educador catalão, Antoni Zabala (1998) afirma que, na formação docente, é preciso introduzir ações adaptadas às novas necessidades formativas, que surgem a cada momento. Segundo ele: "O objetivo não pode ser a busca da 'fórmula magistral', mas a melhora da prática. Mas isso não será possível sem o conhecimento e uso de alguns marcos teóricos que nos permitam levar a cabo uma verdadeira reflexão sobre essa prática, que faça com que a intervenção seja a menos rotineira possível, que atuemos segundo um pensamento estratégico que faça com que nossa intervenção pedagógica seja coerente com nossas intenções e nosso saber profissional". Ainda segundo Zabala, o crescimento pessoal dos estudantes implica como objetivo último serem autônomos para atuar de maneira competente nos diversos contextos em que haverão de se desenvolver. Para tanto, é necessário que o professor assuma a postura de investigador, pesquisador, orientador e coordenador, propondo que o estudante desenvolva seu trabalho de forma mais independente. Cabe ao estudante ser essencialmente ativo (a atividade é uma forma de funcionamento do sujeito) e suas

atividades básicas, entre outras, deverão consistir em: observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, compor, encaixar, levantar hipóteses, argumentar, entre outras.

E aqui podemos colocar a seguinte pergunta: o que os professores de engenharia fazem em suas aulas que permite aos estudantes serem ativos, ou seja, serem os sujeitos principais do processo de ensino e aprendizagem? Uma resposta para esta pergunta é que alguns os professores de engenharia estão implementando práticas pedagógicas associadas à aprendizagem ativa. Essas práticas mudam o entendimento sobre o processo de ensinar. As estratégias e os métodos de aprendizagem ativa levam em conta o planejamento e a execução de ambientes de aprendizagem que permitem ao estudante “aprender a aprender” juntamente com o desenvolvimento de competências transversais.

A introdução de conteúdos práticos e contextualizados e de situações-problema, desde o início do curso, é essencial para a construção dos conteúdos teóricos dentro da perspectiva de sua aplicação prática criativa. Além disso, pode ser um importante fator de motivação para o estudante, ajudando a reduzir os índices de evasão. A conjugação entre as chamadas atividades teóricas e práticas habilita o futuro profissional para intervir na realidade, dominando suas nuances por meio de atividades simuladas, como exercícios, trabalhos, estudos de caso, práticas raramente associadas aos conteúdos teóricos dos cursos. O atual modelo de formação de engenheiros oferece ao estudante uma representação “bidimensional”, narrativa de uma realidade que é tridimensional e complexa. Desvinculada dessa realidade, a teoria acaba perdendo o papel de importante ferramenta para sua compreensão.

Promover situações de ensino que levem os estudantes a desenvolver habilidades de resolver problemas e de trabalhar com o desconhecido parece ser um caminho que potencializa a aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). O desenvolvimento de aprendizagens estruturadoras não envolve apenas conceitos, mas habilidades complexas, praticamente inexistentes no meio educacional, bem como um tipo de conhecimento ainda não familiar à maior parte de professores e estudantes (Booth, Villas-Boas & Catelli, 2008). É importante, nesse cenário, fundamentar estudos e ações voltadas para a capacitação epistemológica e pedagógica do professor.

Nesse sentido, para que o engenheiro possa lidar com as situações que se apresentam em seu ambiente de trabalho, gerando resultados relevantes, levando em conta as expectativas atuais em relação ao seu trabalho, é necessário que ele seja capaz, não apenas de executar regras e instruções, mas de criar e de aperfeiçoar novas regras, de derivar novas e melhores possibilidades de interagir em seu meio, produzindo resultados de interesse.

É preciso, então, mudar a concepção do que seja ensinar e aprender e dos papéis do professor e do estudante, nesse processo. Com base em estratégias e métodos de aprendizagem ativa, que concebem o aprender como um processo relacionado à construção e ao estabelecimento de relações entre o novo e o que já se conhece, entende-se que, para ensinar, mais que expor e informar, é necessário incentivar o estudante a pensar, a fazer conjecturas, a ler e interpretar informações e, por meio delas, deduzir formas de resolver problemas, interagindo com colegas, refletindo sobre as ações desenvolvidas e tomando decisões. Dessa forma aumentam as possibilidades de que construa relações, aprendendo de forma ativa e significativa.

Quando o professor concebe ambientes de aprendizagem utilizando estratégias e métodos de aprendizagem ativa, estes são estruturados de forma a desencadear a curiosidade, a motivação e o planejamento de ações por parte dos estudantes. Nesse contexto, o professor planeja ações que visem repartir com o estudante a responsabilidade junto ao processo de ensino e aprendizagem. Com a característica da flexibilidade os problemas permitem a inserção, em seu enunciado, de questões com dimensões diferenciadas: objetivos de ensino, objetivos de curso, atividades experimentais, contextualização sociocultural dentre outros. Este, pois, parece ser um dos mecanismos para superar equívocos, impropriedades e perspectivas no trabalho com a educação em Engenharia.

Por exemplo, ao utilizar um problema como iniciador do processo de aprendizagem, o método de Problem based Learning (PBL) facilita a vivência de relações entre as ciências, bem como, é um potencial para a aplicação da interdisciplinaridade na sala de aula. Essa característica metodológica é necessária porque, em geral, o problema é um fenômeno de várias áreas do conhecimento e contém informações insuficientes para propor

soluções, permitindo assim um caminho no qual o estudante possa construir seu próprio aprendizado ao tentar resolvê-lo.

Na base das estratégias e dos métodos de aprendizagem ativa, pode-se identificar as teorias de Piaget sobre a aprendizagem que envolve a assimilação e acomodação como formas de apropriação do conhecimento e uma abordagem sócio-construtivista (Leite, 1991), com base em autores que acreditam que “*a interação com a vida real e a meta-cognição favorecem a motivação epistêmica e a aprendizagem*” (Ribeiro & Escrivão Filho, 2007). Piaget (1978) destaca como princípio básico, que o conhecimento é construído na interação do sujeito com o objeto. Interagindo, o sujeito produz sua capacidade de conhecer, ao mesmo tempo em que produz o próprio conhecimento. A aprendizagem, portanto, envolve, em algum grau, um componente ativo, mesmo quando fica na dependência de pessoas que ensinam. Mas distingue-se dentre as teorias, aquelas que consideram a aprendizagem como decorrente da ação própria de quem aprende, operando através de estudo, pesquisa e interações: convivendo em ambientes de aprendizagem onde a troca de ideias, as discussões e as críticas argumentadas constituem um componente de ênfase na aquisição de novos conhecimentos. É dessa forma que se pode entender a aprendizagem ativa: aprender por meio da ação própria de quem aprende, interagindo com o meio, com recursos e com pessoas.

Quando se observa o desenvolvimento das estratégias e métodos de aprendizagem ativa ao longo das últimas décadas, nota-se que invariavelmente contemplam situações nas quais os problemas são elementos centrais. Uma dúvida que surge então é por que as instituições de ensino básico e superior seguiram um caminho inverso, promovendo uma base conceitual antes de promover uma visão “problematizadora” do conhecimento que veiculam (Recena, 2008).

Além do referencial do sócio-construtivismo, podem-se identificar nas estratégias que fazem uso de problemas no ensino as ideias de Thomas Khun (apud de Mello Arruda & Villani, 1994) sobre o desenvolvimento da ciência, que consideram a intercalação de períodos de *ciência normal* e *períodos de revolução*, traduzidos como os momentos de mudança conceitual do indivíduo que aprende. Ainda que o artigo citado faça referência à aprendizagem da ciência, faz-se aqui a opção provocativa de estendê-la como pertinente ao conhecimento de engenharia.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem é entendida como significativa quando o indivíduo assimila um novo conhecimento por meio de relacionamentos com a estrutura dos conhecimentos já incorporados. Nesse sentido, entende-se como aprendizagem aquela resultante de processos mentais decorrentes da modificação, relacionamento e complementação de conhecimentos pré-existentes. A função de conhecimentos pré-existentes é a de dar significado e âncoras para novos conhecimentos e assim sucessivamente.

Ainda para Ausubel (2003) e Moreira & Masini (2006), a aprendizagem significativa resulta de um processo de ensino no qual o professor cria condições para o estudante interagir utilizando objetos de aprendizagem, materiais diversos, desafios, problemas, experimentos e mecanismos de ensino potencializadores de aprendizagem significativa buscando um maior envolvimento do estudante no processo. Os autores citados indicam problemas como um material potencializador, e atividades de ensino baseadas na resolução desses problemas como um importante caminho na busca da construção de uma aprendizagem significativa.

Capacitar o professor para conceber ambientes de aprendizagem ativa requer antes de tudo convencê-los a se desapegar de certas “verdades” da docência. Os professores precisam compreender que mais importante do que cobrir a ementa é saber escolher quais conhecimentos são estruturadores e não podem deixar de ser construídos pelos estudantes. Os professores precisam se convencer de que se os estudantes ficarem ativamente envolvidos em sala de aula não significa que ele irá perder o controle da classe. O professor também precisa compreender que se o ambiente de aprendizagem for bem planejado, os objetivos de aprendizagem forem explicitados para os estudantes e a mediação por parte do professor for eficiente, os estudantes não se recusarão a participar e tampouco irão reclamar de que o professor não os está ensinando.

O papel do professor nos ambientes de aprendizagem ativa será, entre outros:

- Engajar os estudantes de forma interativa;
- Encorajar os estudantes a “trabalhar” ativamente em sala de aula e for a dela;
- Incentivar a reflexão, a discussão e o pensamento crítico;

- Promover o trabalho em equipe.

Esta mudança no papel do professor demanda um conjunto de competências que devem ser consideradas no desenvolvimento profissional docente (por exemplo: trabalhar com outros docentes), de modo a ser capaz de conceber e conduzir ambientes de aprendizagem ativa que estarão contribuindo para a formação de profissionais mais criativos e mais competitivos.

3 Programa de Capacitação

Tendo como objetivo capacitar professores de engenharia para uma prática pedagógica mais adequada a formar os engenheiros do século XXI, um curso de capacitação foi planejado e oferecido dentro da programação do programa de Formação para Professores da Universidade de Caxias do Sul (<http://www.ucs.br/site/programa-de-formacao-de-professores/>). Havia 20 vagas para o curso e 8 foi o número de participantes das áreas das Engenharias, Ciências e Tecnologias. A participação dos professores no curso foi voluntária. Neste curso, foram desenvolvidos alguns fundamentos de Aprendizagem Ativa e também foram compartilhados com os participantes algumas estratégias e alguns métodos que têm sido usados na educação em engenharia (e na educação superior de forma geral). O curso de capacitação teve carga horária de 64 horas, sendo que 40 horas foram destinadas a encontros presenciais e 24 horas a encontros à distância. Os encontros à distância foram planejados para que os professores pudessem ler as referências bibliográficas e para que pudessem se reunir em equipe e preparar as tarefas. Os encontros foram planejados de tal forma que os professores participantes pudessem compreender o potencial das estratégias e dos métodos de aprendizagem ativa. Justifica-se que essas estratégias e esses métodos são naturais para a educação em engenharia, tecnologia e ciências exatas, uma vez que se enquadram muito bem na prática da Ciência e da Tecnologia (Graaff e Christensen, 2004). Na Tabela 1, são apresentados os assuntos desenvolvidos em cada encontro presencial.

Tabela 1. Assuntos desenvolvidos nos encontros presenciais

Encontro Presencial	Assuntos desenvolvidos
1	Apresentação do seminário. Organização de grupos de estudo. Os Processos de Ensinar e Aprender na Universidade. Uma pequena introdução à Teoria da Aprendizagem Significativa
2	Aprendizagem Ativa versus Aprendizagem Tradicional
3	Estratégias de Aprendizagem Ativa para grandes grupos: "Peer Instruction", "Think-Pair-Share", "Cooperative Note-Taking Pairs", "Thinking-Aloud Pair Problem Solving"
4	Estratégias de Aprendizagem Ativa para grandes grupos: "In-Class Exercise Teams", "Guided Reciprocal Peer Questioning", "Just-in-Time Teaching", "One-Minute Paper"
5	Estratégias de Aprendizagem Ativa para grandes grupos: "Flipped Classroom", "Jigsaw", "Co-op Co-op", "Constructive Controversy"
6	O método de Aprendizagem por Questionamento ("Inquiry based Learning")
7	O método de Aprendizagem baseada na Resolução de Problemas ("Problem based Learning - PBL")
8	O método de Aprendizagem baseada em Projetos ("Project-organized Learning - POL" ou "Project-based Learning - PjBL")
9 & 10	Apresentação dos Ambientes de Aprendizagem Ativa concebidos pelos participantes

Nos dois primeiros encontros presenciais foram apresentados os fundamentos da Aprendizagem Ativa, bem como os pressupostos pedagógicos e epistemológicos que dão base à mesma. Também no primeiro encontro uma sondagem sobre o que os professores entendiam sobre Aprendizagem Ativa foi realizada.

Ao longo dos oito encontros restantes foram abordados estratégias e métodos de aprendizagem ativa que têm sido muito utilizadas em disciplinas básicas e técnicas dos cursos de engenharia e ciências exatas de algumas universidades brasileiras e de outros países, tais como: "Problem & Project based Learning" (Aprendizagem baseada em problemas e em projetos), "Peer Instruction" (Instrução pelos colegas), "Think-Pair-Share" (Pense-Forme um Par-Compartilhe), "In-Class Exercise Teams" (Grupos resolvendo exercícios em sala de aula), "Cooperative Note-Taking Pairs" (Tomando Notas Cooperativamente em Pares), "Guided Reciprocal Peer Questioning" (Questionamento guiado entre pares), "Thinking-Aloud Pair Problem Solving" (Resolução em voz alta de problemas em pares), dentre outras (Villas-Boas, 2011). Para tanto os participantes foram divididos em equipes. A cada equipe, por sorteio, foi atribuído um grupo de estratégias ou um método a ser estudado e apresentado ao grande grupo. Em equipes, os participantes estudaram as principais referências bibliográficas das estratégias e dos métodos de aprendizagem ativa. Cada equipe apresentou as principais características das estratégias ou dos métodos que lhes foram atribuídos. Finalizando, uma atividade mãos na massa foi proposta aos participantes para reforçar o potencial das estratégias e dos métodos de Aprendizagem Ativa na construção de conhecimento e no desenvolvimento de competências profissionais necessárias a um engenheiro, a um tecnólogo, e a um profissional e professor das ciências exatas.

Como última tarefa do curso, cada participante teve de planejar e apresentar, no contexto de suas disciplinas, um ambiente de aprendizagem que levasse em conta a utilização de uma estratégia ou método de aprendizagem ativa. Além da apresentação, um texto com a descrição do planejamento do ambiente de aprendizagem foi solicitado a cada participante.

No último encontro, um questionário foi aplicado para colher as percepções dos professores, sobre as motivações e expectativas em relação ao programa, a contribuição potencial que o programa proporcionou para a prática de ensino dos mesmos, qual o significado de "aprendizagem ativa" após a vivência no programa e também um levantamento de quais estratégias e/ou métodos de aprendizagem ativa esses professores pretendem utilizar em suas disciplinas.

Neste artigo foram analisadas as respostas de 8 participantes, especificamente das áreas das Engenharias, Ciências e Tecnologias. A análise destes dados foi elaborada através da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1979), considerando categorias emergentes que se justifica pela natureza exploratória em que este estudo assenta. Assim, as categorias que foram possíveis de identificar a partir dos dados empíricos foram essencialmente quatro: motivação dos participantes para participarem no programa; mudança da prática docente decorrente da participação no programa; expectativas em relação ao desenvolvimento e resultado do programa, sugestões de melhoria do programa. Estas categorias serão apresentadas e discutidas na secção seguinte.

4 Resultados

Através dos dados recolhidos, pretende-se analisar a importância da formação docente na eficácia do ensino em contextos de aprendizagem ativa, considerando a perspectiva dos participantes no curso de capacitação aqui avaliado (ou apresentado?)..

Este estudo, em particular, refere-se a oito professores das áreas da Engenharia, Ciência e Tecnologia, com idades compreendidas entre os 30 e 50 anos (ou mais), sendo a sua maioria do sexo feminino (n=7). A experiência como docentes do Ensino Superior varia entre 4 e 28 anos, embora todos já tivessem, previamente, frequentado cursos de capacitação pedagógica como, por exemplo, ensino à distância, processos cognitivos, supervisão de estágios e interações didáticas.

Assim, a motivação dos participantes em frequentar o programa de capacitação em Fundamentos de Aprendizagem Ativa reside, essencialmente, na urgência de mudar a prática docente em uma lógica que contribua para tornar as aulas mais atrativas para o estudante. Daí que tenham manifestado a necessidade de

adquirir e desenvolver conhecimento pedagógico ao nível da aprendizagem ativa que, como estudos internacionais sugerem, em muito contribuem para o engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem (Fernandes, Mesquita, Flores & Lima, 2014), bem como permitem que os estudantes desenvolvam um conjunto de competências fundamentais na sua prática profissional (Mesquita et al., 2015). Desta forma, e tal como mencionado por um dos participantes, o professor tem a responsabilidade de contribuir para o perfil de egresso. A questão que se poderá colocar (e que certamente muitos docentes a colocam) é como? Como é que posso fazê-lo? A formação pedagógica docente, quando contextualizada, pode contribuir para uma mudança nas práticas pedagógicas (Flores, Lima, Mesquita & Fernandes, 2015). O programa de capacitação que se refere neste artigo teve como pressuposto considerar os contextos dos docentes para que as estratégias e métodos de aprendizagem ativa abordados fossem passíveis de serem aplicados na prática. Daí que um dos resultados mais significativos da análise dos resultados realizada resida na mudança ao nível da prática docente, ou seja, impulsionados pelo conhecimento e competências adquiridas no programa de capacitação, alguns professores (n=3) implementaram estratégias e métodos de aprendizagem ativa nas suas disciplinas, nomeadamente One Minute Paper, Think Paire Share, In Class Exercise e Problem Based Learning. Outros professores (n=3) têm intenção de implementar no próximo semestre, nomeadamente Problem Based Learning, Peer Instruction e Project Based Learning.

Não é, portanto, surpreendente que, para a maioria dos participantes, o programa de capacitação que frequentaram tenha superado as expectativas iniciais. Por um lado, porque permitiu conhecer novas estratégias e novos métodos de aprendizagem e ter a oportunidade de aplicar na sala de aula. Por outro lado, porque o ambiente de capacitação permitiu a troca de ideias, a discussão entre pares, que se revelou muito significativa, particularmente para repensar como determinada estratégia e/ou determinado método de aprendizagem pode ser adaptado à realidade da universidade, do perfil do aluno e às condições dos cursos em questão. Neste sentido, a valorização da experiência do processo de capacitação reflete-se nas sugestões de melhoria propostas pelos participantes. A maioria dos participantes considera que o programa de capacitação merecia ser desenvolvido com mais tempo, com vista a aprofundar as temáticas abordadas. Sendo mais prolongado no tempo, os participantes também teriam a oportunidade de partilhar e discutir mais as suas experiências em sala de aula e, adicionalmente, poderiam ser realizadas simulações com o grupo para uma aprendizagem mais efetiva sobre as dificuldades, vantagens e limitações de cada estratégia e método.

5 Considerações Finais

Existe uma multiplicidade de variáveis que os professores de engenharia enfrentam ao trabalharem com o ensino de engenharia. Dentre essas, podem ser destacadas: a natureza de sua formação, a concepção de ensinar, associada à percepção de que para ser um bom professor é suficiente ser um bom engenheiro; a noção de que a titulação académica do professor substitui a necessidade de uma profissionalização ao se tornar professor e, ainda o fato dos professores não perceberem com clareza que esses são problemas ou dificuldades que precisam ser identificadas como condição para superação da prática transmissiva do ensino. Essa concepção, afeta o trabalho do professor e obscurece sua percepção sobre seu papel enquanto formador de profissionais.

No cenário atual da educação é possível perceber que há falta de indicações de variáveis contextuais, como políticas mais amplas institucionais e governamentais, incentivos à formação do professor de engenharia no mesmo nível que os incentivos à pesquisa, programas de atualização permanente e outros para melhoria da qualidade da educação em engenharia. Nesse sentido vale questionar: qual a função das organizações de ensino superior? Quais são os objetivos dessas instituições? Qual a função de seus professores? Se as respostas para essas perguntas revelarem que objetivos de ensino são ações que se pretende alcançar por meio dos processos de ensinar e aprender e que a função de uma instituição de ensino superior é capacitar pessoas para atuarem na e para a sociedade, com diferentes finalidades e de modo coerente com os conhecimentos produzidos, o "caminho" está traçado (Botomé & Kubo, 2002). É preciso afirmar também que decidir o que ensinar e como ensinar necessita estar relacionado aos comportamentos que um profissional apresentará em seu exercício profissional para atender às demandas da sociedade. Booth, Villas-Boas & Catelli (2008) asseveram que uma tarefa para os professores parece ser a redefinição de seus objetivos e executar as

mudanças que se fazem necessárias para alcançar um ensino eficaz. Essas mudanças dependem de vários contextos. Diante desse contexto, é possível afirmar que decidir o que ensinar e como ensinar exige, no mínimo, um processo relacionado aos comportamentos que um profissional deverá apresentar no seu exercício profissional. Nesse sentido, um aspecto que precisa ser considerado no planejamento e na realização do ensino é o compromisso do professor com o novo ponto de partida do ensino, centrado na situação concreta do aluno, na compreensão da realidade, a fim de fundamentar uma formação mais ampla dos futuros engenheiros por meio do ensinar.

Antoni Zabala (Zabala, 1998) afirma que, antes do compromisso com a disciplina, o compromisso do docente é com seus estudantes, motivo pelo qual ele precisa organizar e dirigir situações de aprendizagem para envolver o estudante no processo de construção do conhecimento. Por isso fala-se em “dupla competência” dos bons professores universitários: a competência científica e a competência pedagógica. Nesse sentido, relatar experiências de intervenção na formação pedagógica de professores engenheiros, propondo alternativas para mediar dificuldades, minimizar equívocos conceituais parece ser uma forma viável para administrar a progressão de novas aprendizagens; para esses profissionais da engenharia (Booth *et al.*, 2008).

Este estudo não constitui uma análise completa do fenômeno analisado, mas apresenta uma contribuição para promover, nas instituições de ensino superior, estudos sobre planejamento de ensino eficaz. Inclusive, a análise dos dados revela a importância da formação docente para a criação de espaços de desenvolvimento profissional, através da reflexão sobre a prática, discussão entre pares, desenvolvimento de competências para a implementação de estratégias de aprendizagem ativa, que permitem uma mudança do que acontece na sala de aula. Novas questões podem ser derivadas tais como: que tipos de programas as instituições de ensino e de fomento precisam desenvolver para apoiar a formação do professor de engenharia em serviço para melhorar sua atuação? Quais condutas, estratégias e métodos relevantes os professores de engenharia responsáveis pela formação de engenheiros precisam aprender para qualificar futuros profissionais para serem capazes de intervir de maneira adequada no seu campo de atuação profissional?

6 References

- Ausubel, D. P. (2003) Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano.
- Bardin, L. (1979). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bazzo, W. A., Pereira, L. T. V., & Linsingen, I. V. (2000) Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Booth, I. A. S., Villas-Boas, V. & Catelli, F. (2008) Mudança paradigmática dos professores de engenharia: ponto de partida para o planejamento do processo de ensinar. In: Rocha, A. A. *et al.* (org.). Educação, Mercado e Desenvolvimento: Mais e Melhores Engenheiros. São Paulo: ABENGE, 11-20.
- Botomé, S. P., & Kubo, O. M. (2002) Responsabilidade Social dos programas de pós-graduação e formação de novos cientistas e professores de nível superior. *Interação em Psicologia*, 6(1), 31-110.
- Cowan, J. (2006). On Becoming an Innovative University Teacher: Reflection in Action (2nd ed.). Maidenhead: The Society for Research into Higher Education
- Fernandes, S., Mesquita, D., Flores, M. A., & Lima, R. M. (2014). Engaging students in learning: findings from a study of project-led education. *European Journal of Engineering Education*, 39(1), 55-67.
- Fink, L. D., Ambrose, S., & Wheeler, D. (2005). Becoming a professional engineering educator: A new role for a new era. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 185.
- Flores, M. A., Veiga Simão, A. M., & Carrasco, V. (2012) Tutoring in Higher Education in Portugal and Spain: Lessons learned from six initiatives in place. In J. O’ Meara e M. Spittle (Eds) *Internationalising Education: Global perspectives on collaboration and change* (pp. 107-124) New York: Nova Science Publishers Inc. ISBN: 978-1-61324-287-2
- Flores, M. A., Lima, R. M., Mesquita, D. & Fernandes, S. (2015). Construção e Validação de Toolbox para o Desenvolvimento Curricular no Ensino Superior. In *Experiências de Inovação Didática no Ensino Superior*, Eds. Ministério da Educação e Ciência. ISBN: 978-972-729-087-1, pp.37-49.
- Font, C. M., & Pozo, J. I. (2003). La universidad ante la nueva cultura educativa: enseñar y aprender para la autonomía.
- Gibbs, G., & Coffey, M. (2004). The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students. *Active learning in higher education*, 5(1), 87-100.
- Graaff, E. de, Christensen, H. P. (2004) Editorial: Theme issue on active learning in engineering education, *European Journal of Engineering Education*, 29 (4).

- Lima, R. M., Mesquita, D., & Rocha, C. (2013, 2013-07-31). *Professionals' Demands for Production Engineering: Analysing Areas of Professional Practice and Transversal Competences*. Paper presented at the International Conference on Production Research (ICPR 22), Foz do Iguassu, Brazil.
- de Mello Arruda, S., & Villani, A. (1994). Mudança conceitual no ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 11(2), 88-99.
- Masetto, M. T. (1998) Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: Masetto, M. (org.). *Docência na Universidade*. Campinas, SP: Papirus, p.9-26.
- Masetto, M. T. (2003) *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus.
- Merseth, K. K. (1991). *The Case for Cases in Teacher Education*. AACTE Publications, One Dupont Circle, Suite 610, Washington, DC 20036-2412.
- Mesquita, D., Lima, R. M., Flores, M. A., Marinho-Araújo, C., & Rabelo, M. (2015). Industrial Engineering and Management Curriculum Profile: Developing a Framework of Competences. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(3), 121-131.
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. (2006) *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- National Academy of Engineering. (2005). *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. Acesso em http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11338
- Passow, H. J. (2012). Which ABET Competencies Do Engineering Graduates Find Most Important in their Work? *Journal of Engineering Education*, 101(1), 95-118.
- Stes, A., Coertjens, L., & Van Petegem, P. (2010). Instructional development for teachers in higher education: impact on teaching approach. *Higher education*, 60(2), 187-204.
- Recena, M. C. P. (2008). Reflexões sobre a abordagem da Química nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. São Carlos: EdUFSCar, 169-172.
- Rettl, A. M. M., Serra, S. M. B., Arruda, A. C. S., Giostri, E. C., Booth, I. A. S., Camargo Junior, J. B., Almeida Junior, J. R., Mendes, K. B., Tozzi, M. J., Matai, P. H. L. S., Cugnasca, P. S., Matai, S., Villas-Boas, V. & Mossmann, V. L. F. (2011) *Educação por Competências e Formação do Professor de Engenharia*. In: Vanderlí Fava de Oliveira; Zacarias Chamberlain. (Org.). *Engenharia sem Fronteiras*. Passo Fundo: UPF Editora, p. 189-246.
- Ribeiro, L. R. C., & Escrivão Filho, E. (2007). Um sistema de avaliação no ensino de engenharia: a visão dos alunos em uma experiência com o PBL. In *XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Curitiba: PR*.
- Trigwell, K., Prosser, M., & Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher education*, 37(1), 57-70.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: ARTMED