

The importance of teamwork in the case of an interdisciplinary team of teachers from the first year of an engineering course

A relevância do trabalho em equipe num caso de uma equipe interdisciplinar de docentes de primeiro ano de um curso de Engenharia

Marinez Cargnin-Stieler[†], Rui M. Lima^{*}, Anabela Alves^{*}, Marcelo C. M. Teixeira[#]

[†] Univ. do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus Univ.de Tangará da Serra, 78300000 Mato Grosso, Brasil. Bolsista da CAPES-PDSE

^{*} Department of Production and Systems, School of Engineering, University of Minho, Campus of Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

[#] Department of Electrical Engineering, UNESP – Univ Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Lab. de Pesquisa em Controle. 15385-000 - Ilha Solteira – São Paulo. Brasil

Email: marinez@unemat.br, rml@dps.uminho.pt, anabela@dps.uminho.pt, marcelo@dee.feis.unesp.br

Abstract

This paper presents part of a broader research and aims to identify and analyze the perceptions of teachers involved with active methodologies, relating to PBL - Project-Based Learning, and the relevance of teamwork in this context. The research presents an exploratory qualitative approach, with data collected through semi-structured interviews with teachers who applied active methodologies since 2004. The interview results showed that the implementation of interdisciplinary projects has proven an effective method for increasing student motivation and consequently to increase their commitment with the learning process, which results in an effective development of technical transversal competences. Collaborative teaching work was considered fundamental for achieving the learning goals defined in the process, and as an opportunity for students to realize the interaction between teachers, tutors and researchers of education, showing that PBL encompasses multiple areas and persons to interact in the project throughout the semester. The teamwork involved strengthens and enhances the results.

Keywords: engineering education; collaborative teaching practice; project-based learning; PBL.

Resumo

Este artigo apresenta um recorte de uma investigação mais ampla e tem o objetivo de identificar e analisar a percepção de professores envolvidos com metodologias ativas quanto a relevância em trabalhar com metodologias de aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares (PBL – Project-Based Learning) e a relevância em trabalhar em equipa neste contexto. A pesquisa apresentou uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, com coleta de dados através de entrevistas semiestruturadas com professores que desde 2004 aplicavam metodologias ativas. Os resultados das entrevistas evidenciaram que a implementação de projetos interdisciplinares tem-se mostrado uma metodologia eficaz para ampliar a motivação dos alunos e o consequente aumento do compromisso com a aprendizagem, que resulta na eficácia do desenvolvimento de competências técnicas e competências transversais. O trabalho colaborativo docente foi apontado como de fundamental importância para atingir os objetivos e também como uma vivência para os alunos perceberem a interação entre professores, tutores e investigadores da educação, pois PBL abarca várias disciplinas a interatuar no projeto durante todo o semestre letivo. O trabalho em equipe fortalece os envolvidos e potencializa os resultados.

Palavras chave: Educação em engenharia; trabalho colaborativo docente; aprendizagem baseada em projetos; PBL.

1 Introdução

O investimento em políticas públicas para a formação de profissionais no Brasil tem vindo a ter um destaque alargado, inclusive com programas que intentam a complementação e a inserção de pesquisadores em outros países durante a formação/qualificação. O Programa de maior amplitude tem sido Ciências sem Fronteiras (CsF), que objetiva estabelecer contato com sistemas educacionais competitivos em relação à tecnologia e inovação. Entre as áreas contempladas no CsF está a das Engenharias e demais áreas tecnológicas (CsF). Esse investimento tende também fomentar a qualificação de professores para o ensino de engenharia, pois o Brasil as ofertas de emprego na formação de novos engenheiros tem vindo aumentar porque o número de estudantes matriculados em cursos de Engenharia triplicou entre 2001 e 2011 (Oliveira, Almeida, Carvalho & Pereira, 2013). Sendo assim, existe a necessidade de engenheiros também para atuar diretamente na formação

de novos Engenheiros (Oliveira, Almeida, Carvalho & Pereira, 2013). Entretanto a interação com universidades conceituadas fomentou discussões sobre a engenharia e o ensino de engenharia em instituições acadêmicas no Brasil (Saeki & Imaizumi, 2013); acrescenta-se que foi possível visualizar mudanças embasadas na necessidade de aprimorar a aprendizagem e desenvolver competências para com os alunos. Entre as abordagens pedagógicas que intentam modificar metodologias de ensino utilizadas destaca-se a aprendizagem ativa. A aprendizagem ativa está fundamentada na aprendizagem centrada no aluno que o envolve e compromete no seu processo de aprendizagem através da realização de atividades de aprendizagem com sentido e reflexão sobre esta aprendizagem (Ribeiro et al., 2002b; Prince, 2004). E nesse sentido Biggs (2003) aponta que a abordagem pedagógica obterá resultados mais animadores ao envolver os alunos de forma ativa e desencorajar a passividade. Existem várias formas de aprendizagem ativas tais como: aprendizagem cooperativa, aprendizagem colaborativa e Problem Based Learning (PBL) (Prince, 2004). No relatório da UNESCO (2010) sobre engenharia, Problem e Project-Based Learning (aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares) recebem destaque como uma das sugestões de metodologias ativas de ensino-aprendizagem para formação de engenheiros.

Na aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares, em geral as equipas de estudantes desenvolvem projetos com duração alargada de um semestre a um ano. Nestes projetos as equipas devem resolver um problema relacionado com prática profissional, e apresentar um resultado desenvolvido ao longo de um semestre de forma cooperativa, integrando diversas áreas de conhecimento que contribui para a resolução do problema (Powell & Weenk, 2003; Graaff, 2007; Lima, Carvalho, Flores, & Hattum-Janssen, 2007).

Para desenvolver e implementar estas metodologias os professores precisam desenvolver e mobilizar as competências adequadas no sentido de melhorar a formação de engenheiros. A Sociedade Internacional de Educação em Engenharia (IGIP) oferta formação que busca contribuir na relevância dos aspectos pedagógicos relacionados aos conceitos do desenvolvimento educacional no ensino de engenharia. (Auer, Dobrovska & Edwards, 2011; IGIP, 2005). Os Centros de formação IGIP "*International Engineering Educators*" oportunizam um registro internacional de professor de engenharia, atribuindo o título IGIP ING-PAED que garante padrões mínimos de capacidade técnica e um perfil de competências equilibradas para os educadores em engenharia (Auer, Dobrovska & Edwards, 2011, IGIP, 2005). A IGIP afirma que um educador em engenharia com título IGIP ING-PAED tem todas as competências necessárias para ensinar no estado da arte com as melhores tecnologias de ensino disponíveis (IGIP, 2005). Segundo a IGIP as competências pedagógicas em engenharia podem ser subdivididas em: competências técnicas; competências pedagógica, social, psicológica e ética; competências didáticas; competências avaliativas; competência organizacional (gestão); competências comunicativas e sociais; competências reflexivas e desenvolvimento.

A importância da formação de professores, nomeadamente num contexto de mudança, pode ser determinante na pretensão de mudar a forma de como ensinar, ou seja, impactar a prática docente. Nesse sentido, o Grupo de Alto Nível da União Europeia (McAleese, et al. 2013) sobre a modernização do ensino superior apresenta recomendações para a melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem e faz um apelo à formação obrigatória certificada dos professores do ensino superior:

Recomendação 2: Cada instituição deve desenvolver e implementar uma estratégia para apoiar e melhorar de forma contínua a qualidade do ensino e da aprendizagem, dedicando o nível necessário de recursos humanos e financeiros a essa função, e integrando esta prioridade na sua missão geral, dando ao ensino a mesma importância que à investigação.

Recomendação 4: Todo o pessoal docente do ensino superior em 2020 deve ter recebido formação pedagógica certificada. A formação profissional contínua dos professores deve ser um requisito para os professores no setor do ensino superior.

Recomendação 5: A admissão de pessoal académico, bem como a sua progressão e promoção, devem basear-se numa avaliação da competência pedagógica, a par de outros fatores. (McAleese et al. 2013, pp. 3-4)

Essas formações podem representar um importante avanço no planeamento de atividades coletivas para a aprendizagem dos alunos. Ou seja, a importância do trabalho em equipe dos professores num ambiente de uma aprendizagem baseada em projetos. Nesse sentido, Atman, Sheppard, Turns, Adams, Yasuhara & Lund (2012) relatam a importância dos professores participarem de um grupo de pesquisa em educação em

engenharia para se sentirem mais motivados e também desta forma motivarem seus alunos para a aprendizagem. Esse entendimento remete-nos aos trabalhos colaborativos entre docentes. Damiani (2008) evidencia que o trabalho colaborativo entre professores pode ser um ambiente que além da socialização de conhecimentos, fomenta a formação de identidade grupal e a transformação da prática pedagógica. A interação entre os envolvidos pode representar o fator primordial em grupos colaborativos (Prince, 2004). Em seus estudos Fiorentini (2004) aposta nas lideranças compartilhadas e na corresponsabilidade para conduzir ações frutíferas em grupos colaborativos. Para Parrilla, apud Damiani (2008), em grupos colaborativos todos os membros compartilham as decisões tomadas e, portanto partilham a responsabilidade pela produção coletiva respeitando as possibilidades e interesses de cada componente do grupo. Sendo assim, o trabalho colaborativo docente desenvolvido num ambiente de aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares pode representar uma mudança nos paradigmas da forma de ensinar e modificar significativamente a aprendizagem.

Neste trabalho pretende-se apresentar um estudo de um caso com um grupo de professores envolvidos no modelo PBL, no primeiro semestre do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, para analisar a sua percepção relativamente ao modelo PBL e à relevância de trabalhar em equipe dos professores, tutores e investigadores.

2 Contexto de estudo

A Universidade do Minho, segundo a Comissão Externa de Avaliação da *European Universities Association*, "constitui uma referência de ensino e aprendizagem de elevada qualidade, não apenas para as universidades portuguesas, mas também europeias e mundiais. A Universidade do Minho demonstra uma significativa capacidade para a mudança, sendo pioneira em várias áreas de ensino-formação e de investigação" (UMINHO, 2013). Dentro desta universidade, a Escola de Engenharia destaca-se pela qualidade dos seus projetos em ensino, investigação e interação com a sociedade. Os projetos de ensino são inovadores e de elevada procura, entre os primeiros lugares a nível nacional (Pereira, 2012). Em especial o Departamento de Produção e Sistemas (DPS) tem vindo a desenvolver o ensino de engenharia de forma diferenciada desde 2004/2005 (Moreira, Sousa, Leão, Alves & Lima 2009; Lima, Carvalho, Sousa & Alves, 2009; Alves, Mesquita, Moreira & Fernandes, 2012a). Os objetivos ao implementar Project Based Learning (PBL) no MIEGI são aumentar a motivação dos alunos, a relevância das aprendizagens e desenvolver competências profissionais (Lima, 2012b). Essa metodologia, ao ser implementada exigiu mudanças substanciais nas práticas pedagógicas, bem como no papel do aluno e do professor; e teve um impacto significativo na motivação e na aprendizagem dos alunos (Alves et al., 2012b).

O contexto deste estudo está centrado no projeto realizado em 2012/13, no 1º semestre do 1º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da Universidade do Minho. Segundo o Guia de aprendizagem MIEGI (2012, p. 3), a unidade curricular de Projeto Integrado em Engenharia e Gestão Industrial 1 (PIEG1) tem o objetivo de "promover a aprendizagem centrada no aluno; fomentar o trabalho em equipa; desenvolver o espírito de iniciativa e criatividade; desenvolver capacidades de comunicação; desenvolver o pensamento crítico".

Entre uma semana a um mês antes do início do semestre realiza-se a fase de definição das atividades a serem desenvolvidas durante o semestre. Durante a fase de aulas os alunos realizam, durante cerca de 17 semanas, os seus projetos, acompanhados pelos professores. No final do projeto realiza-se a avaliação e encerramento do projeto (Lima et al., 2011).

A metodologia PBL aplica-se no 1º semestre do 1º ano do MIEGI da UMINHO, com o apoio de uma equipe de professores do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia (Alves et al., 2012b) e integra professores de outras escolas que interatuam nesse semestre letivo no MIEGI. No total, este projeto integra cinco Unidades Curriculares (UC) de apoio direto ao projeto (PSC – 'Project Supporting Courses') (Guia MIEGI, 2012). O projeto envolve o total dos alunos que estão a entrar na universidade (menos de 50 estudantes), agrupados em 6 equipas de 7 a 9 membros. Durante o semestre existem diversos pontos de controlo

monitorizados e avaliados pela equipa de coordenação, e no final as equipas têm que apresentar e defender um relatório perante os professores de todas as disciplinas.

Neste projeto do 1º ano participam entre 6 a 8 professores dependendo do serviço docente atribuído a cada professor. Na Tabela 1 apresentam-se as unidades curriculares de que são responsáveis e onde lecionam.

Tabela 1: Unidades curriculares/áreas (professores) envolvidas no projeto e suas respectivas Escolas/Departamentos.

| Unidade curricular (# professores envolvidos) | Escola/ Departamento |
|---|---|
| Introdução à Engenharia e Gestão Industrial (2) | Escola de Engenharia, Depart. de Produção e Sistemas |
| Química Geral (1) | Escola de Ciências, Departamento de Química |
| Algoritmia e Programação (1 ou 2) | Escola de Engenharia, Depart. de Sistemas de Informação |
| Calculo C (1 ou 2) | Escola de Ciências, Depart. de Matemática e Aplicações |
| Álgebra Linear (1) | Escola de Ciências, Depart. de Matemática e Aplicações |

Além dos professores das respectivas UCs, a equipa de coordenação desse ano, semestre é ainda constituída pelos tutores e investigadores. Os tutores, não necessariamente professores a lecionar naquele contexto, interagem/trabalham com os demais professores envolvidos. Cada tutor monitoriza/acompanhava o progresso de uma equipa de alunos e procura motivar, responsabilizar, e monitorizar o processo de gestão do projeto dessa equipa, orientando-os neste processo, nomeadamente no auxílio nas apresentações e relatórios e tratar o feedback recebido sem, no entanto, fazer orientação técnica (Alves, Moreira, and Sousa, 2007; van Hattum-Janssen, and Vasconcelos, 2008). Adicionalmente, Alves et al. (2009) reportaram que a carga horária dedicada aos afazeres com a tutoria ultrapassa consideravelmente as horas previstas para com as funções de tutoria, sendo que os tutores não professores acabam por fazer um esforço maior de acompanhamento por não estarem tão diretamente envolvidos.

Os professores que estavam envolvidos na implementação do PBL no 1º ano, simultaneamente se dedicavam à investigação, em conjunto com investigadores do Instituto de Educação, do processo de avaliação da metodologia, procurando saber, ou melhor, compreender a aprendizagem efetuada pelos alunos e satisfação destes com esta metodologia. Segundo Lima (2012a), existe a necessidade dos alunos aprenderem os conteúdos em profundidade e, para esse fim, na Escola de Engenharia uma equipe de pesquisa interdisciplinar continua a estudar os conceitos da aprendizagem baseada por projetos (PBL) no sentido de aprofundar conhecimentos e desenvolver competências. Essa situação evidencia um grupo de trabalho/pesquisa com embasamento teórico sobre o porquê, para quê, para quem e como utilizar a metodologia PBL.

Esta equipa, além da proposta de trabalho realizada e aprimorada a cada semestre, dedica-se a pesquisar para aperfeiçoar e discutir teoricamente a metodologia de ensino mais adequada e fazer avançar o conhecimento científico nesta área da Educação em Engenharia. Por este envolvimento na pesquisa para a melhoria da própria prática, mas também para a inovação do conhecimento, este grupo de investigação formado por professores e investigadores da educação, pode ser considerado um diferencial em relação a outras universidades. Este grupo também se tem destacado pela produção científica na área da educação em engenharia, com mais de cinquenta artigos em conferência e revistas científicas, publicados nos últimos anos. Esta equipa mais fortemente envolvida com a pesquisa em PBL tem dado suporte a outros professores que vão vivenciando esta prática a cada semestre dando apoio aos projetos dos estudantes.

3 Metodologia

Os dados analisados neste trabalho foram recolhidos de março a junho de 2013 em entrevistas com os professores envolvidos no modelo PBL do primeiro semestre do MIEGI. O procedimento metodológico utilizado foi a entrevista semiestruturada, que é uma forma de realizar coleta de informações mediante aplicação de um guião de entrevista com perguntas pré-determinadas, tendo a pesquisadora liberdade de fazer pequenas alterações, conforme o desenrolar da entrevista. Para Alves-Mazzotti (1999) na entrevista semiestruturada as perguntas são específicas e o sujeito responde com suas palavras. A entrevista semiestruturada foi aplicada como um instrumento de coleta de dados de caráter qualitativo. Nessa abordagem, o raciocínio é dialético e indutivo, preocupando-se com a qualidade das informações, o que

possibilita narrativas ricas e interpretações individuais ou partilhadas, dependendo do contexto. Para Oliveira (2002) as pesquisas com abordagem qualitativa podem explorar a complexidade de uma determinada hipótese ou problema que permite apresentar contribuições no processo de mudança, interpretar as particularidades e favorecer o entendimento significativo desse contexto.

Os dados referem-se à percepção de professores envolvidos com metodologias ativas, em particular PBL, quanto à relevância em trabalhar com PBL e à relevância em trabalhar em equipe. As entrevistas foram realizadas individualmente e gravadas para a pesquisadora ter mais liberdade e dedicar maior atenção aos sujeitos da pesquisa, proporcionando-lhe melhores condições de entender as percepções dos sujeitos e captar a riqueza das explicações. Para manter o anonimato, a cada professor foi designada uma letra do alfabeto. O guião de entrevista foi composto por questões abertas apresentadas na Tabela 2. Os professores entrevistados, cinco elementos do sexo masculino e dois elementos do sexo feminino, aplicavam as metodologias ativas desde 2004 com exceção de um que ingressou no grupo no último semestre. As entrevistas ocorreram entre 11 e 27 de junho de 2013 na sala do professor entrevistado com duração média 21 minutos cada entrevista.

Tabela 2: Questões de entrevista realizada aos professores

| Questão |
|--|
| Qual a importância em trabalhar com PBL? |
| Qual a importância do trabalho em equipa dos professores para o desenvolvimento das atividades em PBL? |
| Como o professor pode se preparar para trabalhar com metodologias ativas? |
| Quais competências/habilidades são necessárias para trabalhar com metodologias ativas? |
| Quais suas sugestões aos professores que pretendem adotar metodologias ativas? |

Os resultados obtidos das entrevistas foram analisados relativamente aos aspectos relevantes da implementação do PBL que emergiram durante o processo de sistematização donde surgiram dois tipos de indicadores, agrupados em: indicadores da mudança do papel do professor e indicadores do trabalho colaborativo docente.

4 Análise de resultados

As respostas dos sete professores entrevistados são apresentadas de seguida de onde se pode inferir, segundo estes, os aspectos relevantes resultantes da implementação PBL aliados a uma necessária mudança do papel do professor para “facilitador” e o trabalho colaborativo docente, por vezes difícil de conseguir no meio académico.

4.1 Aspectos relevantes do modelo PBL para a aprendizagem

Na perspectiva dos professores, o trabalho em PBL para os alunos evidencia vários pontos a destacar. Em especial a possibilidade de sair do campo teórico e conhecer a realidade, o contexto real do mundo do trabalho, e também a autonomia adquirida, pois os alunos desenvolvem a capacidade de ultrapassar os obstáculos sozinhos, desenvolver a criatividade e crescer como pessoa. Os professores evidenciaram que a implementação em PBL tem se mostrado uma metodologia eficaz para os alunos obterem conhecimento e competências, pois permite desenvolver além do núcleo central de um curso de engenharia que são as competências técnicas, as competências transversais como trabalho em equipe, comunicação e gestão de conflitos entre outras. Para corroborar:

Adotamos essa metodologia há alguns anos e eu continuo a achar que ela é bastante vantajosa do ponto de vista dos alunos. Uma evidência das vantagens, é que nós estamos a conseguir formar alunos com algumas competências que anteriormente eles não tinham, sobretudo na área das competências transversais (Professor B).

Também afirmaram que ao implementar PBL tem ocorrido interação significativa entre os alunos e os professores e entre os próprios alunos e perceberam ser um fator relevante para a aprendizagem. Para ilustrar recorte de um trecho de uma entrevista:

Têm (os alunos) uma aprendizagem mais ativa e por outro lado a forma como nós desenvolvemos este projeto, provocou um conjunto de interação entre nós que é interessante (Professor C).

[...] nosso objetivo como docente é que nossos alunos adquiram competências [...] (Professor D).

Em termos de competências técnicas eu acredito que melhorou, mas pode não ter sido uma melhoria digamos muito grande, mas o aluno melhorou de certeza absoluta foi a nível de competências transversais, e elas também são importantes (Professor B).

Para os professores, a metodologia envolve os alunos no próprio processo de aprendizagem por leva-los a realizarem atividades que os fazem sentir a necessidade de obter conhecimento e essa é a principal razão para a equipe continuar a implementar PBL. Pois, após utilizar PBL perceberam os alunos motivados a aprender os conteúdos, comprometidos com a aprendizagem e capazes de utilizar os conhecimentos em outros contextos.

Em princípio faz com que haja uma motivação superior por parte dos alunos para aprenderem (Professor C).

Ainda evidenciaram que ao ser implementado em ambiente real, PBL tem se mostrado uma metodologia capaz de desenvolver com eficácia as competências necessárias para os alunos se tornarem competitivos no mercado de trabalho. Recorte de uma entrevista explica:

Isso é uma forma muito importante também para preparar os alunos para o pós, para o término do curso deles, para o mercado de trabalho parece muito importante, para além das competências técnicas que eles adquirem (Professor G).

Os professores evidenciaram que outro fator positivo é a interdisciplinaridade, ou seja, a integração dos conteúdos das Unidades Curriculares (UCs) para desenvolver o projeto. Nesse sentido, transcrevem-se trecho de uma entrevista com os professores ao relatarem sobre os aspectos relevantes para os alunos:

Os próprios alunos, que de fato, tiveram um trabalho de longa dimensão durante o semestre, num projeto que reparte uma série de conteúdos, fez com que eles aprendessem não só os próprios conteúdos, mas também desenvolvessem competências [...]. (Professor C).

4.2 Indicadores da mudança do papel do professor

Na percepção dos professores os pontos positivos superam algumas dificuldades. As reflexões diferem entre si, mas convergem no entusiasmo, confiança e certeza de estarem a atingir os objetivos. Entre os pontos positivos, destacaram que implementar PBL foi estar em constante desafio, pois as aulas não seguiam uma sequência planejada pelo professor com conteúdos pré-definidos e isso acarretou discussões interessantes que os docentes apontaram ter modificado a sua prática, que se tornou mais gratificante e motivadora. Transcreve-se um trecho que evidencia a motivação:

Motiva-me, sou surpreendido; todos os anos sou surpreendido pelos alunos, pois trazem ideias novas e desenvolvimentos novos que eu não estava à espera, para os quais eu tenho que me adaptar, procurar resposta para ajudá-los (Professor F).

A motivação, a flexibilidade e a adaptação às necessidades são aspectos que pode contribuir para um ensino de qualidade segundo Zabalza (2004). Afirmaram que ao utilizar PBL o professor alarga seus conhecimentos pela possibilidade de sair do contexto acadêmico e estar mais próximo da realidade e também do ambiente empresarial. Também argumentaram que como os alunos se tornaram mais autônomos ao desenvolverem determinadas atividades, o professor está em constante desafio além de possibilitar o desenvolvimento da criatividade.

Entre os professores entrevistados percebeu-se mudanças significativas do papel do professor em sala de aula, pois o envolvimento em PBL resulta em partilhas de salas de aula e da articulação dos conteúdos pelos professores. Alusões às possibilidades de enriquecer os conhecimentos pelo docente envolvido em metodologias ativas:

[...]desenvolvemos também a competência de ultrapassar dificuldades e acho que de fato isso é um grande desafio sentir que também estamos a ultrapassar dificuldades [...] (Professor A).

A preparação das aulas com a adoção do PBL significa mais trabalho para os professores, porque os projetos envolvidos mudam de semestre para semestre, significa que todos os semestres ou todas as vezes que haja uma edição do PBL, não são só os alunos que estão perante uma situação nova, mas nós, os professores, também. Muitas vezes um problema, um projeto em concreto obriga-nos a dar matérias que nós normalmente não esperávamos. [...]. Eu tive que explorar uma funcionalidade que normalmente não dava grande importância, [...]

eu próprio tive que aprender aquilo, para poder digamos, orientar os alunos da melhor maneira, portanto do ponto de vista do professor, acho que isso é interessante porque ajuda-nos a ir mudando... senão correremos o 'risco' de ao fim de uma série de anos, ainda estamos a dar exatamente as mesmas coisas da mesma maneira. Nesse aspecto é bom sem dúvida (Professor B).

4.3 Indicadores do trabalho colaborativo docente

O projeto interdisciplinar aqui descrito realmente envolve uma equipe interdisciplinar em todos os sentidos, pois envolve além dos professores das disciplinas do primeiro semestre do MIEGI, tutores e investigadores da educação. Portanto estavam envolvidos profissionais das diferentes áreas do conhecimento com o objetivo de fomentar o ensino/aprendizagem dos alunos envolvidos nos projetos.

A relevância do trabalho em equipa de professores, para o desenvolvimento das atividades em PBL, na percepção dos docentes são de fundamental importância, pois o projeto abarca várias disciplinas interligadas a interatuar no projeto durante o semestre letivo. Argumentaram que o trabalho é amplo e complexo tanto no período que antecede o início do semestre letivo como durante todo o processo. Portanto o trabalho em equipe tem se mostrado importante desde o planeamento das atividades até a última etapa, que corresponde à avaliação de todo o processo (Lima et al., 2011).

Pois, segundo os professores, como parte do planeamento também todos os envolvidos precisam estar de acordo e confortáveis com todas as etapas a serem desenvolvidas. Argumentaram ainda que, além disso, para desenvolver o projeto interdisciplinar foi necessário desenvolver competências e aplicar conhecimentos de diferentes disciplinas e também que façam sentido para as disciplinas todas. Evidenciaram que os resultados obtidos até então foram alcançados graças ao trabalho em equipe, com a participação de todos. Explicaram que a "equipa de coordenação" é alargada, incluindo professores, tutores e também investigadores da educação. Estes não são responsáveis pela lecionação de conteúdos ou tutoria mas dão apoio do ponto de vista da área de conhecimento da Educação e apoio na avaliação do processo, tendo sido fundamentais na equipe durante todo o processo pela avançada formação pedagógica.

Pela riqueza da explanação, segue abaixo uma transcrição sobre a importância da equipe e os profissionais que a compõe. A descrição também evidencia a relevância dos profissionais da área da educação na equipe de formação e o conforto que os engenheiros professores relataram pelo apoio na área educacional. Foi possível observar que na UMINHO a formação do engenheiro conta também com profissionais da área da educação.

Entrando gente nova é preciso passar esta mensagem e não só os professores eu diria também, eu chamaria aqui a equipa de formação, esta equipa de formação não é só de professores, acho que é de professores, tutores, nem sempre são de professores das unidades curriculares e as pessoas que de certa forma nós temos tido a sorte de ter, que são pessoas ligadas a educação, que podem avaliar. Portanto esta equipa, eu nunca chamo de equipa de professores, porque realmente é uma equipa mais alargada, compõem de professores, tutores e pessoas que nada tem a ver com a lecionação de conteúdos, nada tem a ver com tutorias que são as pessoas que vão avaliar o processo, e nós desde o início temos tido pessoas ligadas. [...]. Eu acho fundamental ter pessoas da área da educação nesta equipa (Professor E).

5 Conclusão

Esse trabalho explora a percepção dos professores envolvidos com metodologias ativas quanto à relevância em trabalhar com PBL e a relevância em trabalhar em equipe. As entrevistas revelaram que os docentes estavam envolvidos num amplo processo de ensino aprendizagem e também mostraram que estavam envolvidos nos aspetos educacionais. A avaliação positiva revela que estão motivados com o processo educacional.

A implementação em PBL, segundo os professores participantes deste estudo traz desafios e mais trabalho que aulas tradicionais. Entretanto ficou evidente o entusiasmo, a confiança e certeza de estarem a atingir os objetivos com a aprendizagem dos alunos através dessa metodologia. Ao enfatizarem os resultados positivos evidenciaram que a implementação em projetos interdisciplinares tem-se mostrado uma metodologia eficaz para os alunos despertarem a motivação e o compromisso com a aprendizagem que resultou na eficácia da

aquisição de conhecimento e competências transversais. Desta forma contribuem com os que pretendem exercer o magistério com o gostar da profissão e estar disposto ao aprendizado constante.

A equipe interdisciplinar foi apontada como de fundamental importância para atingir os objetivos e também como uma vivência para os alunos perceberem a interação entre professores, tutores e investigadores da educação, pois PBL abarca várias disciplinas a interatuar no projeto durante todo o semestre letivo. Trabalhar numa equipe destas implica também estar preparado para mostrar aos outros professores o que é feito na unidade curricular de cada um sem ter receio da avaliação destes e ter a humildade de reconhecer que nenhuma unidade curricular é mais importante que outra, pois elas se complementam para que os alunos possam construir o projeto proposto.

Os trabalhos realizados nessa universidade revelam a investigação em metodologias ativas na educação em engenharia como aspectos respeitáveis nos modelos adotados com o Processo de Bolonha e que podem ser uma referência importante para outros países.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à equipa de docentes que se disponibilizou para a realização das entrevistas.

Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal, através do projeto PEST-OE/EME/UI0252/2011. Os autores também agradecem a CAPES, ao CNPQ e a FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- ABET- Accreditation Board for Engineering and Technology. Consultado em jun., 2013 em <http://abet.org/>.
- Alves, A. C., Mesquita, D., Moreira, F. & Fernandes, S., (2012a). Teamwork in Project-Based Learning: engineering students' perceptions of strengths and weaknesses, Paper presented at the International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2012): Organizing and Managing Project Based Learning Challenges, São Paulo – Brasil, pp. 23-32.
- Alves, A. C., Moreira, F., Lima, R. M., Sousa, R. M., Carvalho, D. J., Mesquita, D., Fernandes, S., & van Hattum-Janssen, N., (2012b). Project Based Learning in first year, first semester of Industrial Engineering and Management: some results. Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE2012), November 9-15, 2012, Houston, Texas, USA.
- Alves, A. C., Moreira, F. and Sousa, R., (2007). O Papel dos Tutores na aprendizagem baseada em projetos: três anos de experiência na Escola de Engenharia da Universidade do Minho. In Actas do XI Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, 19-21 de Setembro, A Coruna.
- Alves, A. C., Moreira, F. and Sousa, R., (2010). Aprendizagem baseada em Projetos Interdisciplinares em Engenharia Industrial: dissimilaridades de tutoria entre o início e o final do curso. Proceedings of Second Ibero-American of Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE2010), (Eds.) N. van Hattum-Janssen, R. M. Lima, D. Carvalho, Research Centre in Education (CiEd) University of Minho and Department of Production and Systems School of Engineering of University of Minho.
- Alves, A. C., Moreira, F., Sousa, R. M. and Lima, R. M., (2009). Teachers' workload in a project-led engineering education approach. Proceedings of the International Symposium on Innovation and Assessment of Engineering Curricula, (Ed.) U. Dominguez, Valladolid, Spain, 15-17 May 2009, pp. 41-52,. <http://hdl.handle.net/1822/19133>.
- Alves-Mazzotti, A. J. (1999). O planeamento de pesquisas qualitativas. In: Alves-Mazzotti, A. J.; Gewandsnajder, F. O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- Auer, M. E. Dobrovska, D. & Edwards, A. (2011). New Pedagogic Challenges in Engineering Education and the Answer of IGIP. 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. October 12 - 15, 2011, Rapid City, SD.
- Atman, C. J., Sheppard, S. D., Turns, J., Adams, R. S., Yasuhara, K., & Lund, D. (2012). The Center for the Advancement of Engineering Education: A Review of Results and Resources. International Journal of Engineering Education .28(5), 1095–1108, 2012. Printed in Great Britain. TEMPUS Publications.
- Biggs, J. B. (2003). Teaching for quality learning at university: what the student does. Buckingham: Open University.
- CsF - Programa Ciências sem Fronteiras. Brasil. Consultado em ago., 2013 em <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/>.
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. Educar em Revista, Curitiba, n. 31, p. 213-230.

- Fiorentini, D. (2004). Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In.: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Org.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica p. 47-76.
- Gama, R. P.; Fiorentini, D. (2009). Formação continuada em grupos colaborativos: professores de matemática iniciantes e as aprendizagens da prática profissional. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 441-461.
- Guia MIEGI 11 PIEGI1 2012. (2012). Guia De Projeto de Aprendizagem 2011/2012 MIEGI 11 - PIEGI11. UMINHO.
- IGIP - Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik. (2005). Recommendations for Studies in Engineering Pedagogy Science.
- Lima, R. M., Carvalho, D, Sousa, R. M. & Alves, A. (2009). Management of interdisciplinary Project Approaches in Engineering Education: a case Study. 1st Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education – PAEE 2009, UMINHO, Portugal.
- Lima, R. M., Carvalho, D., Sousa, R. M., Alves, A., Moreira, F., Mesquita, D., & Fernandes, S. (2011). Estrutura de Gestão para Planejamento e Execução de Projetos Interdisciplinares de Aprendizagem em Engenharia. In L. C. d. Campos, E. A. T. Dirani & A. L. Manrique (Eds.), *Educação em Engenharia: Novas Abordagens* (pp. 87-121). São Paulo, Brasil: EDUC – Editora da PUC-SP.
- Lima, R. M. (2012a). O que é PBL? Publicado em 05/03/2012 Consultado em out., 2012 em <http://www.youtube.com/watch?v=43LbarfolUo&feature=autoplay&list=PLDD4C2BFA23656E29&playnext=1>
- Lima, Rui M. (2012b). Aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares: conceitos, implementação e resultados. Palestra. ENCEP - Natal - Maio de 2012. Consultado em out., 2012 em www.abepro.org.br/arquivos/websites/41/PBL_RUI\%20LIMA.pptx.
- McAleese, M. et al. (2013). Grupo de Alto Nível da UE: formar os professores para o ensino. Bruxelas.
- Moreira, F.; Souza, R.; Leão, P.C.; Alves, A. & Lima, R. M. (2009). Project-led engineering education: assessment model and rounding errors analysis 3rd International Conference on Integrity, reliability and Failure, Anais, Porto/Portugal, 20-24 July, 2009.
- Oliveira, S. L. d. (2002). Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Oliveira, V. F., Almeida, N. N. de, Carvalho, D. M. & Pereira, F. A. A. (2013). Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. *Revista de Ensino de Engenharia*. Edição Especial, set. 2013. 32(4), 37-56.
- Pereira, P. Relatório de Atividades 2012. (2012). Guimarães, Portugal: UMINHO, Escola de Engenharia, 92 p.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), p. 223-231.
- Ribeiro, S.; Torres, L.; Vasconcelos, R. M.; Van Hattum, N. (2002). Prática pedagógica: uma acção reflectida na formação pedagógica de docentes da Escola de Engenharia da Universidade de Minho. In: POUZADA, A. S.; ALMEIDA, L. S.; VASCONCELOS, R. M. Contextos e dinâmicas da vida académica. Minho: Lusografe.
- Saeki, H. & Imaizumi, S. (2013). International comparative study : engineering education in India. South Asia Human Development Sector report no. 57. Washington DC; World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/04/17844321/international-comparative-study-engineering-education-india>
- UMINHO-Universidade do Minho. Consultado em jul., 2010 em <http://www.uminho.pt>.
- UNESCO. (1996). Learning: the Treasure Within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. UNESCO.
- UNESCO. (2010). UNESCO Report Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France.
- van Hattum-Janssen, N. and Vasconcelos, R. (2008). The tutor in project-led education: evaluation of tutor performance. In: Proceedings of the SEFI 2008 36th Annual Conference. Denmark: Aalborg
- Zabalza, M. A. (2004). O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 240 p.