



The Project-Based Learning Experience of a new Engineering Campus from the Perspective of the Students

Waydja C. Correia¹, Marcos G. Ghislandi¹, Rui M. Lima², Diana Mesquita^{2,3}, Maria Conceição Amorim¹

¹ Campus UACSA, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brazil

² Department of Production and Systems, School of Engineering, University of Minho, Campus of Azurém, Guimarães, Portugal

³ Institute of Education, University of Minho, Campus of Gualtar, Braga, Portugal

Email: waydja.correia@yahoo.com.br, ghislandi@gmail.com, rml@dps.uminho.pt, diana@dps.uminho.pt, ceca1977@gmail.com

Abstract

This work aims to describe the experience of Project Based Learning (PBL) in the course of Mechanical Engineering (Engineering Campus - UACSA) of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), Brazil. To this end, it were considered both the perceptions of the students and also the data analysis, collected from 20 students, about the experience. The questionnaire answered by the students was organized around six topics: theme of the project, developed competences and learning skills, teamwork, role of teachers, the project assessment and project as a teaching-learning methodology. Also they wrote on the positive and less positive aspects and pointed suggestions for the implementation of PBL. Concisely, the survey results revealed that teamwork, the need for interpersonal relationships and the development of soft skills (autonomy, initiative and creativity in creating the prototype, research capacity, decision, organization, problem solving, time management) are prominent positive aspects, added to the fact that PBL brings the chance for the students to put into practice the theoretical knowledge acquired during the course. Problems for the project's implementation were identified as: lack of instruments and conditions given to students for the development of the prototype, the dense load of disciplines of the semester, the non-suitability of some disciplines involved in the project, plus the bad interaction between them. Besides the fact that there was the need for greater dialogue between the disciplines of the semester and/or a more substantial adjustment of the Pedagogical Course Project (PPC), the PBL as a teaching-learning methodology in the course of Mechanical Engineering met the main expectations, and also collaborated for integration, socialization and learning of students. Therefore it is defended its permanence and expansion (over all semesters of the course) at UACSA / UFRPE.

Keywords: Project-Based Learning; Engineering Education; PBL process evaluation.

A Experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares em um Novo Campus de Engenharia sob a Perspectiva dos Discentes

Waydja C. Correia¹, Marcos G. Ghislandi¹, Rui M. Lima², Diana Mesquita^{2,3}, Maria Conceição Amorim¹

¹ Campus UACSA, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brasil

² Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, Guimarães, Portugal

³ Instituto de Educação, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal

Email: waydja.correia@yahoo.com.br, ghislandi@gmail.com, rml@dps.uminho.pt, diana@dps.uminho.pt, ceca1977@gmail.com

Resumo

O presente artigo aborda a primeira experiência da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho campus das engenharias da UFRPE com o trabalho interdisciplinar através da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares - PBL. Para tal, foi utilizado ao final do semestre letivo um questionário voltado aos discentes, com o objetivo de avaliar a experiência em suas várias dimensões. Os resultados da pesquisa presente neste artigo baseiam-se, sobretudo, nas percepções dos estudantes sobre o processo de implementação e avaliação desta experiência. O questionário respondido pelos estudantes foi organizado em torno de seis tópicos: tema do projeto, aprendizagens e competências desenvolvidas, trabalho em equipe, papel dos docentes, avaliação no projeto e projeto como metodologia de ensino-aprendizagem. Também responderam de forma dissertativa sobre os aspectos positivos e negativos e apontaram sugestões para a implementação do PBL. A investigação realizada através do questionário revela que o trabalho em equipe, o exercício do relacionamento interpessoal e o desenvolvimento de competências transversais são aspectos positivos de destaque, somados ao fato do PBL trazer possibilidade para que os discentes coloquem em prática os conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso, promovendo o interesse dos discentes pelo próprio aprendizado ao terem contato com a aplicabilidade dos conceitos aprendidos no curso, além de desenvolver nos mesmos um senso crítico. Somando-se a isto, também foram apontadas algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito à articulação entre as disciplinas e a carência de instrumentos para o desenvolvimento dos protótipos. No entanto, embora esses aspectos tenham sido verificados, percebe-se que o uso do PBL como metodologia de ensino cumpre o seu papel de atender aos objetivos propostos para uma aprendizagem ativa e o desenvolvimento de sujeitos críticos e reflexivos.

Palavras-Chave: Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares; Educação em Engenharia; Avaliação de experiência PBL; PBL.

1 Introdução

As universidades e as empresas têm percebido que profissionais cada vez mais qualificados são necessários para a utilização de métodos e técnicas eficazes e adequadas às suas necessidades. Em consonância com as tendências contemporâneas de formação, marcadas pela revolução tecnológica, pela competência técnica aliada à formação geral, pela necessidade de formação de profissionais criativos e resolutivos, competentes para o trabalho em equipe, o ensino não pode reduzir-se à produção de profissionais especialistas, mas sim, estender-se à formação de profissionais que além dos conhecimentos técnicos possuam também competências transversais (Lima, Mesquita, & Rocha, 2013) para lidar com as situações problemas existentes nos ambientes organizacionais (UNESCO, 2010). O desenvolvimento de competências e habilidades para a formação do perfil profissional pressupõe uma base sólida, que no Brasil deve estar fundamentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais, com ênfase na formação interdisciplinar, integrando as dimensões humanísticas, ambiental, cidadã e empreendedora ao processo formativo e na utilização de metodologias ativas de ensino-aprendizagem.

A metodologia ativa é uma concepção educativa que estimula a crítica e reflexão no processo de ensino e aprendizagem. O educador, neste caso, participa ativamente do processo, em situações que promovam aproximação crítica do discente com a realidade. Uma das principais metodologias ativas utilizadas atualmente é a Aprendizagem Baseada em Projetos, que se apresenta como um modelo educacional centrado no discente

com o propósito de ajudá-lo a desenvolver competências essenciais para a prática profissional. Para tal, são desafiados a trabalharem em equipes para resolução de um problema aberto através do processo de articulação entre a teoria e prática (Fernandes, Flores e Lima, 2010), o que contribui para sua autonomia (Mesquita, Lima e Flores, 2013).

Neste artigo apresentamos os resultados de uma experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares no curso de Engenharia Mecânica pertencente ao campus das engenharias da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Neste sentido, foi utilizado um questionário como principal instrumento de coleta de dados e os resultados aqui apresentados abordam sobretudo, as percepções dos estudantes em relação a um conjunto de aspectos essenciais para o desenvolvimento do PBL no curso de Engenharia Mecânica e da compreensão do processo de implementação da experiência e do seu impacto, além de apontar sugestões para a implantação do modelo PBL nos demais períodos do semestre letivo.

2 Contexto do Estudo

A Unidade Acadêmica no Cabo de Santo Agostinho (UACSA) surgiu através do processo de interiorização da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que inova para atender as demandas de cursos nas áreas das Engenharias e “a construção e disseminação do conhecimento e inovação, através de atividades de ensino, pesquisa e extensão atenta aos anseios da sociedade” (PDI/UFRPE, 2013, p. 29), iniciou suas atividades com cinco cursos de Engenharias: Civil, Elétrica, Eletrônica, Mecânica e de Materiais no segundo semestre de 2014. A UACSA propõe o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning – PBL) e uma matriz curricular que objetiva oportunizar aos discentes egressos o acesso ao mundo do trabalho e uma formação humanística. O desafiador dessa proposta é, entre outros aspectos, a quebra de paradigmas históricos no que diz respeito às estratégias didáticas e às opções pedagógicas adotadas, uma vez que trás características marcadas pela preocupação com a interdisciplinaridade como fundamento para as práticas pedagógicas e com a formação integral dos sujeitos. A experiência com a Project Based Learning (PBL) tem sido vivenciada em cursos de engenharias de diversas universidades no Brasil e em outros países por proporcionar um ambiente interativo de trabalho em equipe voltado para a resolução de problemas, colaborando para o desenvolvimento de saberes essenciais para a prática profissional e do discente. No caso da UACSA os cursos de engenharia de materiais e engenharia mecânica deram início aos seus projetos interdisciplinares em 2015 com estudantes do terceiro período, como resultado da parceria da UFRPE com a Universidade do Minho (UMINHO).

3 Aprendizagem Baseada em Projetos

A Aprendizagem Baseada em Problemas tem sua gênese no final dos anos 60, quando um grupo de inovadores da Universidade de McMaster em Hamilton, Canadá, insatisfeito com o ensino tradicional, resolve realizar uma reforma na educação médica e propõe um currículo baseado no estudo de problemas. Nascia, dessa forma, o Problem-Based Learning (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas. No entanto, a ideia de utilizar problemas da vida real como parte da aprendizagem já havia sido usada nos anos 30 na Harvard Business School, porém com uma abordagem diferente da utilizada em McMaster. Assim, a história do PBL começou com uma experiência rudimentar na Harvard Business School, foi reformulada na escola médica de McMaster e disseminou-se para outras Universidades, como a Universidade de Maastricht na Holanda, onde a prática do PBL adquiriu o alicerce que sustenta sua doutrina (Penaforte, 2001, p. 52:53).

Os princípios que formam a base do PBL possuem muita semelhança com as teorias de Ausubel, Piaget, Bruner, Dewey, entre outros (Ribeiro, 2008, p. 16), no entanto a contribuição de John Dewey para a renovação do pensamento educacional pode ser reconhecida como uma das principais bases da matriz conceitual na qual está fundamentado o PBL. A teoria de Dewey, considerada como uma filosofia da experiência, ressalta como extremamente relevante a experiência para o processo de aprender (Penaforte, 2001, p. 59). Ela quebra com a ideia tradicional da aprendizagem passiva, na qual a mente é uma tábula vazia esperando ser preenchida por informações. Dewey rompe com a ideia de que os conhecimentos prévios nada significam para o que se

pretende aprender, ele descarta a aprendizagem que ocorre fora do contexto das experiências, bem como o armazenamento na memória de dados sem significado e experiências que terminam em si mesmas. Propõe-se uma filosofia de educação centrada na experiência, para Dewey, a educação é a contínua reorganização e reconstrução da experiência. Nesse contexto, a aprendizagem parte de problemas que abarcam inquietação e dúvida para, através de um esforço ativo, trazer clareza, coerência e harmonia.

São nessas bases teóricas que o PBL está ancorado, através de sua metodologia podemos verificar a preocupação com a aprendizagem ativa e com a busca pela desfragmentação do conhecimento a partir do diálogo entre as disciplinas, surge como uma proposta de articulação entre os saberes, apontando para uma cooperação entre as disciplinas ao focalizarem um objeto, propondo uma maior aproximação com a realidade. Infere-se que essas correlações interdisciplinares desempenham o papel de eixo integrador entre as disciplinas do currículo, o que propicia ao discente ver um mesmo objeto sob diferentes ângulos, prática que o levará, certamente, a responder os problemas cotidianos que a vida lhe impõe, com maior equilíbrio e competência.

Somando-se a isto, podemos verificar que o PBL enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas e a articulação teoria/prática através da realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real, articulada com o futuro contexto profissional (Powell & Weenk, 2003). São seus objetivos principais: centrar a aprendizagem no discente, fomentar o trabalho em equipe, desenvolver o espírito de iniciativa e a criatividade, desenvolver competências de comunicação, desenvolver o pensamento crítico e relacionar conteúdos interdisciplinares de forma integrada. O PBL tem mostrado resultados de aprofundamento do conhecimento (Fernandes et al. 2014) e reconhecimento pela UNESCO (2010) como metodologia relevante para o desenvolvimento de competências transversais, com destaque para gestão e liderança de equipes, organização do trabalho, gestão do tempo, pensamento crítico, criatividade, comunicação em público e interpessoal, dentre outras. Segundo Ribeiro (2005, p. 32), o PBL é "um método de instrução caracterizado pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico e habilidades de solução de problemas e a aprendizagem de conceitos fundamentais na área de conhecimento em questão".

4 A primeira experiência de PBL na Engenharia Mecânica na UACSA

Foram realizados dois workshops com públicos distintos: docentes e discentes. O workshop destinado aos docentes da UACSA totalizou 20h cujo objetivo foi dar apoio à criação de planos para implementação de projetos de aprendizagem em PBL. Estiveram presentes 24 docentes dos cursos das Engenharias citados anteriormente, incluindo seus Coordenadores. O workshop foi organizado com base num processo de ensino-aprendizagem ativo, cooperativo, participativo e centrado nos participantes facilitando a aquisição de competências para projetar, planejar e controlar o desenvolvimento de projetos dos discentes. Para que os docentes desenvolvessem estas competências era necessário o aprendizado dos conceitos essenciais da Aprendizagem Baseada em Projetos e reflexão sobre as vantagens e restrições para que, em equipe, conseguissem construir um plano para implementação de um projeto que considerasse: o perfil do discente, as especificidades da instituição, a motivação dos docentes, entre outros aspetos que se encontram inerentes ao contexto e que torna cada modelo PBL único.

Os docentes foram organizados em grupos de acordo com os cursos de atuação, dessa maneira dialogaram e elaboraram as propostas de PBL, apresentadas ao final do workshop. Ao longo do processo cada grupo recebeu acompanhamento e feedback sobre o trabalho desenvolvido, sendo continuamente desafiados para a importância do seu papel como docentes, agentes principais de mudança na forma de ensinar e de aprender. Esta abordagem ativa na formação docente proporcionou espaços e oportunidades para que analisassem criticamente suas práticas, a natureza das disciplinas que lecionam e a forma como podem ser integradas para a resolução de problemas de engenharia. Assim, ao longo das sessões, foram colocados a refletir sobre as dificuldades e as potencialidades do PBL, a comunicarem e a interagirem uns com os outros, a aplicarem os conhecimentos desenvolvidos nas suas propostas inclusive sobre a avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

O workshop realizado com os discentes totalizou 4h e também foi coordenado pelo Professor Rui M. Lima e Diana Mesquita. Foram matriculados estudantes dos cinco cursos da UACSA e consistiu na apresentação do PBL e sua importância para o processo de aprendizagem. Também foram abordados: a importância do trabalho em equipe como facilitador para o planejamento e realização do projeto, o desenvolvimento das competências específicas das unidades curriculares de apoio direto ao projeto e as competências transversais ambas relevantes para a realização cooperativa das tarefas, o monitoramento do desenvolvimento do projeto, pesquisa e seleção de informação, a negociação de conflitos e a comunicação interpessoal.

Na sequência de processos de formação em PBL, por parte de professores da Universidade do Minho, os docentes e discentes de Engenharia Mecânica e Engenharia de Materiais da UACSA/UFRPE acordaram que iniciariam essa metodologia no terceiro período de seus cursos. Como relato dessa experiência, abordaremos apenas o que foi vivenciado no curso de Engenharia Mecânica. Os docentes do terceiro semestre, um professor-tutor convidado a auxiliar os discentes durante o processo e mais um participante externo responsável pelo apoio pedagógico elaboraram uma proposta do projeto que seria realizado pelos estudantes.

O referido projeto tinha como objetivo a construção de um protótipo veicular movido à energia elétrica construído com materiais reciclados. Tal proposta mostrava-se estar inserida em um tema amplo e atual, uma vez que a sustentabilidade tem se mostrado como uma grande preocupação dos atuais engenheiros juntamente com o uso de fontes de energia limpas e o reaproveitamento de materiais. O coordenador geral do projeto era o professor da disciplina de Tópicos para a Engenharia Mecânica III, disciplina destinada às vivências de projetos interdisciplinares no curso e pela organização dos grupos. Dada a complexidade do objeto de estudo as disciplinas de Tópicos para Engenharia Mecânica III, Cálculo III, Física III e Português III estariam em diálogo ao longo do semestre para alcance do objetivo proposto bem como o desenvolvimento das competências tratadas no workshop e aquelas relacionadas às disciplinas diretamente envolvidas no projeto.

Para que a metodologia fosse iniciada a coordenação do projeto elaborou um "Guia" que descrevia alguns dos aspectos associados à forma como se daria o projeto, seus objetivos e o material que seria disponibilizado antecipadamente. As equipes de discentes receberam nesse documento a definição dos pontos de monitoramento do projeto que incluía os seguintes requisitos:

1. Sessão Inicial do projeto com os discentes (brainstorming de soluções e ideias);
2. Project Charter / Plano do Projeto – Proposta inicial de construção do protótipo (que atenda aos objetivos do projeto);
3. Primeira apresentação formal do andamento do projeto (Modelagem, Caracterização, identificação de problemas e testes iniciais);
4. Segundo Relatório de andamento do projeto (relatório parcial de desenvolvimento do projeto e teste (I) preliminar do protótipo veicular elétrico- deve incluir resultados que têm avaliação nas disciplinas);
5. Segunda apresentação formal do andamento do projeto (apresentação formal do projeto e teste (II) do protótipo veicular - deve incluir resultados que têm avaliação nas disciplinas);
6. Entrega: Artigo final (6000 palavras) e blog construído ao longo do semestre + Protótipo;
7. Apresentação, Feedback e Discussão.

Do ponto de vista dos materiais disponibilizados antecipadamente, os discentes receberam um motor elétrico DC (corrente contínua) com alimentação nominal de 12 V. De forma resumida o protótipo veicular construído com esse motor teria que ser capaz de realizar duas tarefas: A primeira seria transportar um peso determinado (disco metálico de 100 g) por uma distância (em linha reta) de 100 metros no menor tempo possível; como segundo objetivo, o protótipo teria que transportar o maior peso possível (discos metálicos com peso inicial a 100 g) por uma distância (em linha reta) de 100m sem tempo determinado.

No Guia do projeto, os discentes também podiam observar que existiam algumas restrições e critérios a serem seguidos na elaboração do produto final - o protótipo veicular, esclarecimentos sobre a estrutura do relatório que deveria ser escrito na forma de um artigo mostrando a prospecção e planejamentos iniciais, detalhamento da construção do veículo e análise dos resultados obtidos, de acordo com os conteúdos de todas as disciplinas.

Somando-se a isto, os discentes também teriam que construir um blog que apresentasse as etapas realizadas pelo grupo.

Os espaços destinados especificamente para a construção do protótipo e elaboração do artigo eram as aulas semanais da disciplina de Tópicos para Engenharia Mecânica III, realizadas numa sala organizada com mesas circulares para o desenvolvimento do trabalho em equipe. Nessas aulas os discentes contavam com a presença do coordenador do projeto e do tutor das equipes como forma de mediar o processo, tirar dúvidas e dar alguns encaminhamentos que julgassem necessários.

Em relação ao processo avaliativo, os discentes foram avaliados de maneira contínua durante todo o semestre, considerando aspectos individuais (20% nota) e do trabalho em grupo, neste último caso considerando o projeto (60% nota) e o protótipo (20% nota). As atividades avaliativas foram diversificadas compondo a nota do grupo no projeto: plano inicial do projeto, a primeira apresentação, relatório parcial, a segunda apresentação e o artigo. A nota individual contou com avaliação pelos pares no início e no meio do semestre e, por fim, a nota do grupo pelo protótipo encerra a composição da avaliação, sendo realizada por testes no meio e no fim do período.

As demais disciplinas que compõem o projeto realizaram seus processos avaliativos de acordo com as competências que foram trabalhadas durante o processo e que estavam presentes no Guia. Por se tratar de um projeto interdisciplinar, foi oportunizado aos discentes o desenvolvimento de um conjunto de competências transversais na gestão de projetos, de trabalho em equipe, desenvolvimento pessoal e comunicação. O desenvolvimento dessas competências transversais também foi avaliado.

5 Metodologia

Com o interesse de compreender as ações que ocorrem em um ambiente no qual o PBL é a estratégia de ensino, especificamente para essa experiência de implantação do modelo e a verificação dos seus resultados, realizou-se uma investigação de abordagem qualitativa. Segundo (Tikunoff, Ward, 1980), a pesquisa qualitativa proporciona a possibilidade de vislumbrar o objeto de pesquisa, de vários modos e o que permite que isso aconteça são as técnicas de coleta propostas.

Como principal instrumento de coleta de dados, foi utilizado o inquérito por questionário, que consiste em formular perguntas diretamente aos sujeitos, utilizando como instrumento, entrevistas ou questionários. Utiliza-se geralmente esta técnica quando a investigação procura estudar opiniões, atitudes e pensamentos de uma dada população (Sousa, 2009).

A coleta de dados ocorreu no final do semestre letivo através de um questionário junto a 20 discentes do terceiro período do curso de Engenharia Mecânica. Nele, os estudantes respondiam as seguintes variáveis: tema do projeto, aprendizagens e competências desenvolvidas, trabalho em equipe, papel dos docentes, avaliação no projeto e projeto como metodologia de ensino-aprendizagem. Os discentes puderam responder a apenas uma das seguintes opções: 1 – discordo totalmente; 2 – discordo; 3 – Não tenho certeza; 4 – concordo; 5 – concordo totalmente em cada item temático, composto por diversos enunciados.

Em seguida, também responderam de forma dissertativa sobre os aspectos positivos e menos positivos na aplicação do PBL, além de contribuírem com sugestões na implementação dessa metodologia. Tais temas favorecem a análise crítica sobre aspectos que compõem o PBL e oportunizam uma reflexão sobre a experiência vivenciada especificamente com os discentes do curso de engenharia da UACSA. A seguir vamos proceder à apresentação e reflexão sobre os dados coletados através do questionário.

6 Análise de Dados

De acordo com a análise e com a sistematização dos dados recolhidos, é possível destacar um conjunto de dimensões relacionadas à organização do processo de implementação da metodologia, observar seus pontos positivos e menos positivos apontados pelos estudantes e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. A abordagem seguida para a análise dos dados baseou-se sobretudo numa perspectiva

indutiva (Miles, Huberman, 1994), tentando identificar os temas emergentes nos discursos dos estudantes, a partir das dimensões consideradas estruturantes na metodologia PBL.

Acerca do **tema do projeto** a maioria dos respondentes o considerou como interessante, motivador e relevante para sua atuação como profissional (Figura 1). Também concordaram significativamente com o caráter desafiador do projeto aberto a várias soluções e expressaram orgulho pelos projetos construídos nos grupos. Consideremos então a necessidade de maior articulação entre os conteúdos das disciplinas do período ou, adequações mais substanciais no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

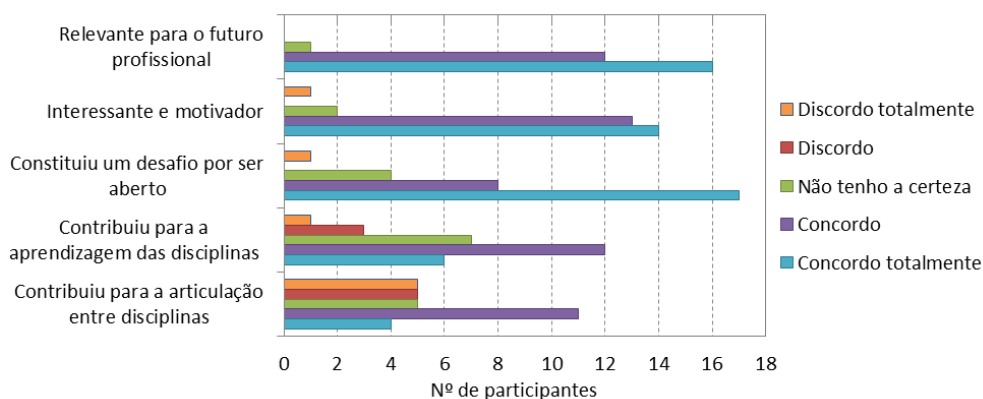


Figura 1. Tema do projeto.

Sobre as **aprendizagens e competências desenvolvidas** no PBL, houve a predominância das respostas 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) sobre o desenvolvimento da autonomia, das competências oral e escrita e no estímulo à capacidade de iniciativa e criatividade na criação do protótipo (Figura 2). Porém, nesta última questão, houve um baixo índice de respostas. Também no caso da competência de gestão de projetos (capacidade de investigação, decisão, organização, resolução de problemas, gestão do tempo) houve destaque para a opção 5 seguida pela 4, e respostas distribuídas nas outras três opções, em menor grau.

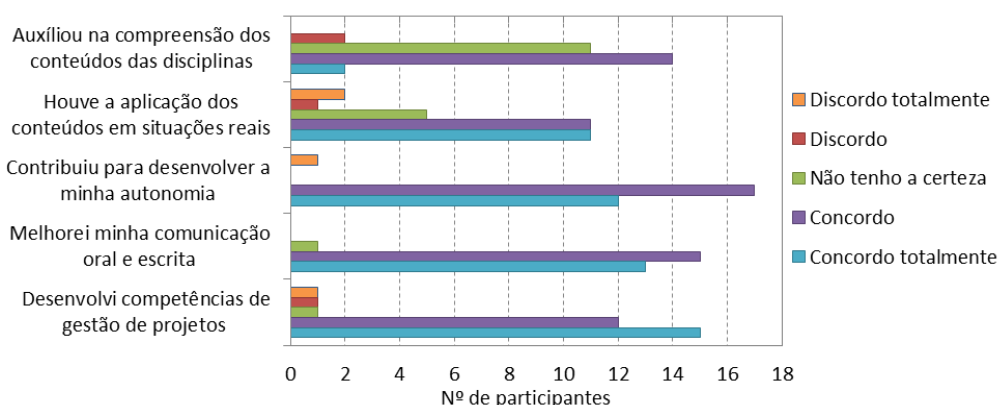


Figura 2. Aprendizagens e competências desenvolvidas.

A compreensão dos conteúdos das disciplinas e sua aplicação em situações reais foram objetivos definidos para a experiência com o PBL, contribuindo na aprendizagem. Acerca da melhor compreensão dos conteúdos os discentes apresentaram 3 (não tenho certeza) e 4 (concordo), com maior adesão a esta última. E no caso da aplicação dos conteúdos em situações reais foram as opções 4 e 5 (concordo) as mais frequentes e em níveis bem próximos. No geral, houve baixa frequência nas opções 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo). O desenvolvimento de diferentes competências pelos discentes contou com o apoio de estratégias metodológicas viabilizadas pelo PBL que necessitam ser vivenciadas no contínuo da formação dos estudantes, fortalecendo sua experiência com os conteúdos em situações reais.

Algumas das competências mencionadas no item anterior estão relacionadas com o **trabalho em equipe**, terceiro item do questionário (Figura 3). Os discentes afirmaram, em sua maioria, que o trabalho em grupo

contribuiu para o aumento da motivação pela aprendizagem e que a existência de diferentes papéis no grupo é fundamental para o bom desempenho do mesmo. As competências de relacionamento interpessoal também são importantes para a formação profissional e contou com a maioria das respostas. A partilha dos conhecimentos no grupo e a resolução de conflitos foi, segundo os discentes, prática frequente para a maioria dos participantes. No entanto, houve poucas respostas sobre o desempenho de um papel ativo no grupo e sua maioria também optou pelos campos 4 e 5. Sobre a preferência do trabalho em grupo em detrimento ao individual houve marcações nas cinco opções, com maioria na nº 4 (concordo). No geral, houve baixa frequência nas opções de discordo totalmente e discordo, e a recorrência de respostas positivas. Sendo assim, verificamos que os discentes reconhecem a importância do trabalho em equipe para a construção das competências de relacionamento interpessoal necessárias para a realização de projetos interdisciplinares.

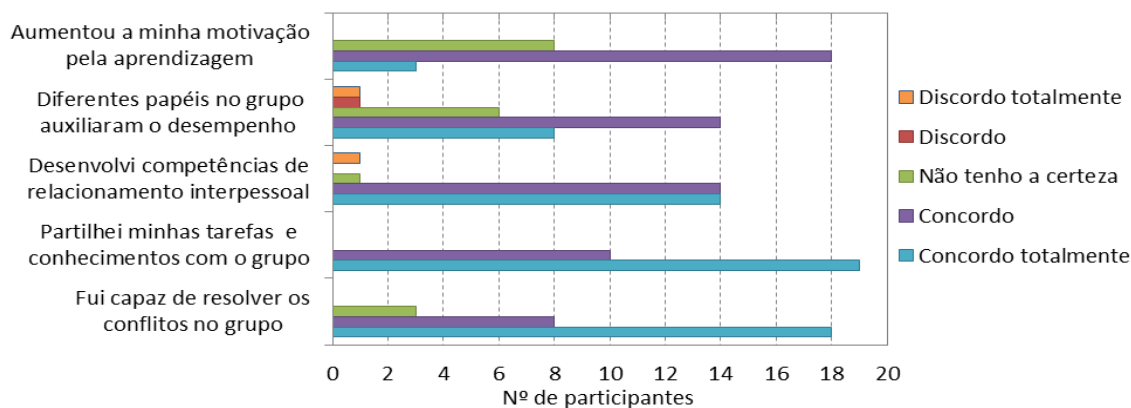


Figura 3. Trabalho em equipe.

O quarto item do questionário nomeado de **papel dos docentes** contempla a avaliação da atuação dos docentes responsáveis pelas disciplinas do semestre e do tutor (Figura 4). Houve uma avaliação positiva sobre a disponibilidade e apoio técnico dos docentes envolvidos e que ministraram as disciplinas no semestre. Contudo, sobre o desempenho deles houve marcação nas cinco opções dadas pelo questionário, sendo as opções 4 e 5 as maiores. O desempenho do tutor correspondeu às expectativas dos estudantes sendo considerado indispensável no trabalho do grupo.

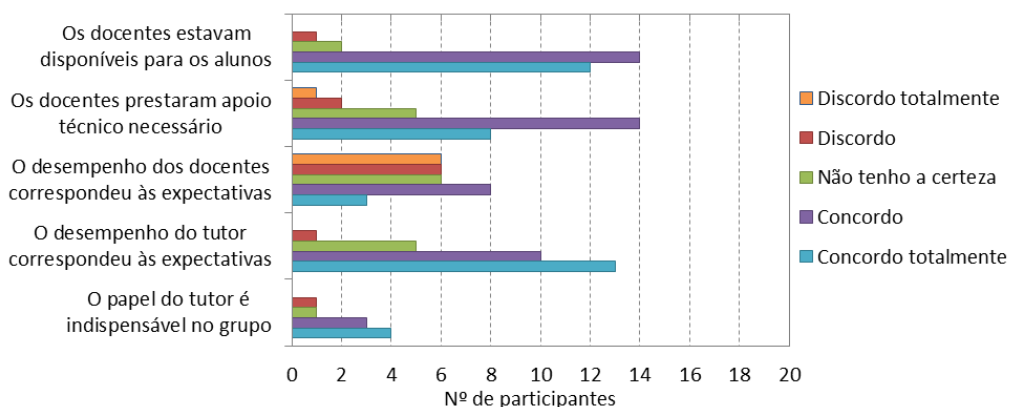


Figura 4. Papel dos docentes.

A avaliação é um elemento importante de análise e envolve uma diversidade de elementos: critérios definidos e compartilhados, clareza sobre os objetivos esperados e instrumentos, entre outros aspectos. Sobre a **avaliação no projeto** os discentes destacaram a clareza dos feedbacks dos docentes sobre os relatórios e apresentações e confirmaram a leitura e compreensão dos critérios avaliativos disponíveis no Guia do projeto (Figura 5). A maioria não concorda que o número de avaliações durante o projeto devesse ser menor. As respostas sobre a avaliação em pares foram distribuídas nas cinco opções de resposta, mas a maioria concordou que é um instrumento adequado para esse tipo de trabalho em grupo, embora não seja consenso que reflita o desempenho de cada elemento. Sobre estar satisfeito com os resultados obtidos no projeto,

houve marcação nas opções discordo, concordo e concordo totalmente. A resposta sobre a ajuda do teste final no preparo e apresentação final do projeto variaram entre 1, 2, 3 e 4.

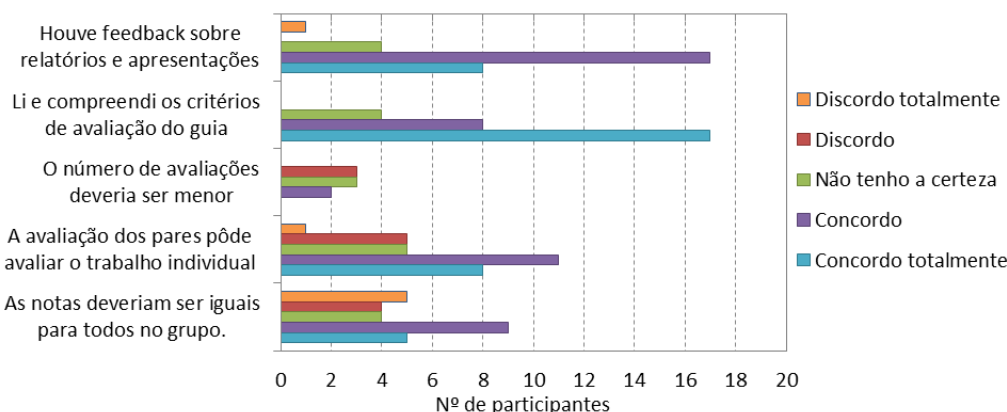


Figura 5. Avaliação do projeto.

No último tópico do questionário intitulado **projeto como metodologia de ensino-aprendizagem** os discentes responderam, em sua maioria, na opção 4 (concordo) à questão do PBL enquanto metodologia de ensino-aprendizagem no curso de engenharia mecânica, colaborando para a integração, socialização e permanência na UACSA/UFRPE. Também concordaram que a referida metodologia demandou o trabalho em equipe por parte dos docentes. Sobre a aplicação do PBL no curso de engenharia mecânica a maioria concorda com seu início no 1º período e que, de forma geral o projeto estava bem organizado, incluindo o guia do aluno/projeto. A maioria das respostas sobre o acompanhamento do projeto pelo coordenador e a realização da pesquisa durante o PBL ocorreram nos itens 4(concordo) 5 (concordo totalmente).

Concisamente, os resultados do questionário revelam que o trabalho em equipe, o exercício do relacionamento interpessoal e o desenvolvimento de competências transversais (autonomia, iniciativa e criatividade na criação do protótipo, capacidade de investigação, decisão, organização, resolução de problemas, gestão do tempo) são aspectos positivos de destaque, somados ao fato do PBL trazer possibilidade para que os discentes coloquem em prática os conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso.

Foram apontadas como dificuldades para a ótima realização do projeto, a falta de instrumentos e condições dadas aos estudantes para o desenvolvimento do protótipo, a densa carga horária semestral e a má-adequação de algumas disciplinas envolvidas no projeto, bem como a falta de articulação entre elas.

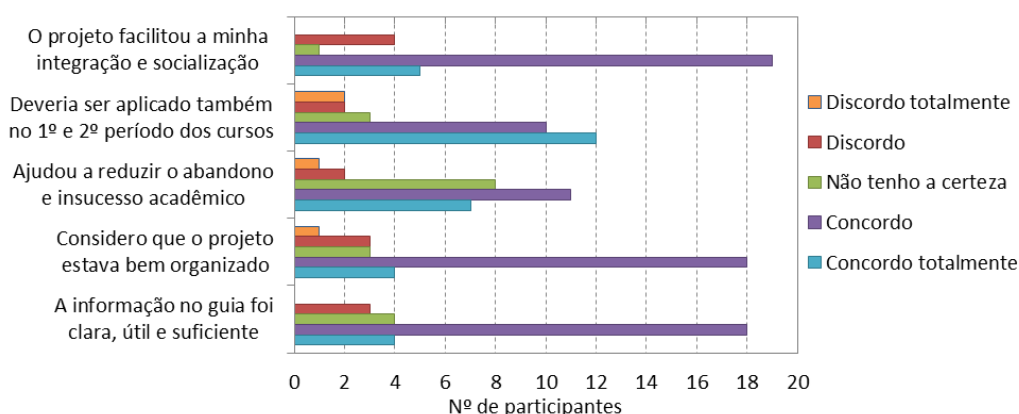


Figura 6. Projeto como metodologia de ensino-aprendizagem.

Nas **questões dissertativas** o trabalho em equipe foi apresentado pelos discentes no rol dos aspectos positivos, somando-se ao desenvolvimento das competências transversais e o fato do PBL trazer a possibilidades dos discentes colocarem em prática os conhecimentos adquiridos durante o curso. Conforme podemos observar nos relatos abaixo:

Trabalho em equipe, muitos alunos puderam se conhecer melhor e aprender mais principalmente no que se refere à organização e preparação do projeto de uma maneira mais acadêmica (apresentação, relatório e artigo).

Acredito que em termos de aspectos positivos, posso considerar o desenvolvimento de características que todo profissional deveria ter, como por exemplo, paciência, entrega em prazo, etc...

Por em prática o conhecimento na área da engenharia mecânica.

(Questionário de Avaliação Final)

Em relação aos aspectos menos positivos foram mencionados: a falta de instrumentos e condições dadas aos discentes para o desenvolvimento do protótipo, a divisão dos grupos realizada pela coordenação e a vivência de situações difíceis com algum participante da equipe. Além disso: a dificuldade em administrar o tempo considerando a matriz curricular com muitas disciplinas e a necessidade de um tempo maior que a aprendizagem por projeto exige. Encontramos alguns exemplos desses aspectos avaliados como menos positivos nos relatos abaixo:

Falta de instrumentos e laboratórios levando os alunos a trabalhar fora da universidade, ir buscar outros locais.

Apesar de trabalhar em grupo ser algo positivo, para mim em partes foi algo negativo em muitos momentos pelo fato de termos sido colocados em grupos específicos escolhidos pelos docentes. A irresponsabilidade de alguns foi carga demasiada para mim em um período tão exaustivo quanto este último que tivemos.

(Questionário de Avaliação Final)

Como sugestões para as melhorias apresentadas pelos discentes, verificamos: melhor divisão dos grupos, revisão dos termos das restrições e o tempo que o projeto demanda. Uma hipótese no primeiro caso é a permanência dos grupos que já existem na realização do projeto considerando a afinidade existente como fator colaborador para a realização das atividades. Além disso, sugeriram que os docentes dessem um maior suporte durante o projeto, a realização do projeto nos períodos anteriores ao III período do curso e a possibilidade de haver oficinas de formações durante o processo. Conforme podemos verificar através das respostas apresentadas a seguir:

Na minha opinião, a ideia do PBL é muito boa. Com certeza será de grande incentivo e ajuda no desenvolvimento crítico e profissional. No entanto, se tratando de melhorias, acredito que os critérios para a construção dos protótipos estejam ainda mais claros. Outra sugestão que gostaria de dar é que as divisões dos grupos fossem deixadas em aberto para que nós mesmos escolhêssemos, tendo em vista que o não interesse de alguns traz desânimo ao restante do grupo. Entendo os objetivos da divisão, mas o fato de termos a obrigatoriedade de estarmos com todas as pessoas do grupo do começo ao final, mesmo que elas não estejam trabalhando, faz com que a proposta não seja tão animadora.

(Questionário de Avaliação Final)

De fato, podemos observar que o trabalho de colaboração é uma das características fundamentais inerentes ao PBL, apresenta-se como uma das competências que a metodologia desenvolve nos discentes e a construção de um resultado compartilhado é de extrema importância, uma vez que ao final a responsabilidade é de todos os envolvidos.

7 Conclusões

A experiência do PBL no curso de Engenharia Mecânica da UACSA representa uma contribuição significativa no alcance dos objetivos idealizados através do seu perfil inovador e interdisciplinar, nomeadamente no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem centrados na aprendizagem do estudante e ainda às mudanças desejáveis ao nível do trabalho dos docentes. Os resultados deste estudo alertam para uma reflexão acerca da importância do trabalho com a aprendizagem ativa e colaborativa, envolvendo todas as partes que constituem a comunidade acadêmica, professores, estudantes e gestores.

Para vencer todos os desafios que aparecem com a implementação de uma nova metodologia de ensino/aprendizagem, é essencial o desenvolvimento de um modelo de gestão de ensino e do corpo docente envolvido, além de uma revisão na matriz curricular. Além disso, uma maior interação entre os docentes, discentes e gestores contribui para o trabalho num ambiente agradável, dinâmico e produtivo para a formação

do profissional em engenharia. A função da coordenação do curso, dos gestores institucionais e dos docentes deverá estar continuamente em discussão e análise crítica visando atingir os objetivos propostos. A expectativa é que a metodologia empregada possa se tornar uma nova ferramenta no ensino superior de engenharia, através de seus métodos ativos, os discentes aprendem maior volume de conteúdo de forma significativa e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer.

Esta atividade tem promovido o interesse dos discentes pelo próprio aprendizado ao terem contato com a aplicabilidade dos conceitos aprendidos no curso, além de desenvolver nos mesmos um senso crítico e empreendedor, possibilita exercitar suas capacidades de trabalhar em grupo, analisar e solucionar problemas e de planejar experimentos, simulando as situações encontradas no dia-a-dia pelos engenheiros. A solução desenvolvida pelos discentes foi construída através da interação com os colegas para a troca de conhecimentos e experiência, com a orientação e supervisão da equipe de coordenação e também do tutor responsável pela monitora.

Do ponto de vista de quem conduziu a atividade, foi possível perceber maior motivação, comprometimento e entusiasmo por parte dos discentes para estudar o assunto abordado, se comparado ao comportamento observado em aulas exclusivamente expositivas. Também se observou a atitude mais ativa para a pesquisa de soluções para o problema proposto. A aplicação de um questionário no final da atividade possibilitou observar a percepção dos discentes quanto ao método utilizado.

Embora se tenha verificado a necessidade de maior diálogo entre os conteúdos das disciplinas do período e adequações mais substanciais no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), o PBL, enquanto metodologia de ensino-aprendizagem no curso de Engenharia Mecânica, atendeu às principais expectativas e colaborou para a integração, socialização e aprendizagem dos discentes.

Entende-se que as principais dificuldades apresentadas pelos discentes para o desenvolvimento da metodologia encontra-se relacionada ao fato muito particular da UACSA, uma vez que a Unidade ainda está em fase inicial de suas atividades acadêmicas e com suas instalações provisórias em um ambiente não favorável a esse tipo de método de ensino, a falta de espaços mais específicos como um laboratório com ferramentas e outros tipos de materiais necessários para a construção dos protótipos dificultou o processo de produção e um melhor aproveitamento acadêmico.

Portanto, percebe-se que a utilização de problemas e atividades didáticas para o ensino no curso de engenharia pode proporcionar um ambiente mais dinâmico e motivador para o discente, que quando desafiado passa a superar as suas dificuldades. Quanto aos benefícios para o professor, percebe-se a ampliação de seu campo de atuação conduzindo o discente na pesquisa e no processo lógico de tomada de decisão. Dessa forma, a partir do estudo proposto, observa-se a possibilidade e demanda para o desenvolvimento e aplicação do PBL desde os períodos iniciais e nos demais cursos de Engenharia da UACSA.

8 References

- Fernandes, S., Flores, M. A., & Lima, R. M. (2010). A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. *Avaliação*, 15(3), 59-86.
- 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. doi: 10.1080/03043797.2013.833170
- 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, [1-7]352a.
- Mesquita, D., Lima, R. M., & Flores, M. A. (2013, 8-9 July 2013). *Developing professional competencies through projects in interaction with companies: A study in Industrial Engineering and Management Master Degree*. Paper presented at the Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2013): Closing the Gap between University and Industry, Eindhoven, The Netherlands
- Miles, Matthew B.; Huberman, Michael. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded source book*. Thousand Oaks: Sage.

- Penaforte, J. C. (2001). John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In Mamede, Silvia; Penaforte, J. C. (Orgs.). *Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. São Paulo: Hucitec/ESP-CE.
- PDI/UFRPE (2013,). Plano de Desenvolvimento UFRPE 2013-2020. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Retrieved from:
http://ww4.ufrpe.br/download.php?endArquivo=noticias/4616_PDI-2013-2020-CONSU.pdf.txt.pdf.
- Powell, P. C.; Weenk, W. (2003). *Project-led engineering education*. Utrecht: Lemma Publishers.
- Ribeiro, L. C. (2008). *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior*. São Carlos: EdUFSCar.
- Sousa, A. (2009). *Investigação em educação*. 2ª Ed. Lisboa: Livros Horizonte.
- Tikunoff, W., Ward, B. (1980). *Interactive Research and Development on Teaching*. San Francisco: Far West Laboratory for Educational Research and Development.
- UNESCO. (2010). *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>