

## **A aprendizagem implícita do Empreendedorismo no desenvolvimento de projetos interdisciplinares**

Anabela Carvalho Alves<sup>1</sup>, Rúben Eira<sup>2</sup>

1) Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal

[anabela@dps.uminho.pt](mailto:anabela@dps.uminho.pt)

2) Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal

[eira.ruben@gmail.com](mailto:eira.ruben@gmail.com)

### **Resumo**

A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares num contexto da metodologia de aprendizagem *Project-Based Learning* (PBL) tem sido usada há mais de dez anos no primeiro e quarto ano do Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial de uma universidade portuguesa. O projeto a realizar pelas equipas de alunos do primeiro ano (realizado no primeiro semestre) envolve seis unidades curriculares, sendo que três pertencem às Ciências Básicas e três às Engenharias. Embora não tendo nenhuma unidade curricular sobre Empreendedorismo, este é promovido no âmbito do projeto a desenvolver que consiste em projetar um sistema de produção para produzir um produto específico. O projeto do sistema de produção implica também criar a empresa onde vai funcionar este sistema. É nesta criação que as equipas são estimuladas a serem empreendedoras. Para isso são muitos os elementos que estas usam para promover a empresa criada, desde logotipos atrativos a campanhas publicitárias. Este artigo vai mostrar estes elementos e de que forma promovem nos alunos o espírito de empreendedores. Para isso vai ser usada uma metodologia de investigação baseada na análise do conteúdo dos relatórios finais dos projetos. Nesta metodologia de ensino/aprendizagem, os alunos pesquisam o que precisam para concretizar o projeto.

**Palavras-chave:** PBL, empreendedorismo, aprendizagem, motivação e autonomia.

### **1. Introdução**

A engenharia é uma profissão que necessita continuamente de atualização devido à rápida mudança de necessidades do mercado e sociedade. Desta forma e para responder a esta necessidade também a educação em engenharia requer uma atualização. Para isso é fundamental que as Instituições de Ensino Superior (IES) e os professores destas sejam flexíveis ao ponto de mudar programas, currícula, metodologias de ensino/aprendizagem quando necessário.

Esta necessidade de mudança é aconselhada nas 16 recomendações do relatório encomendado pela Comissão Europeia (European Commission, 2013). Uma destas recomendações é a introdução e promoção pelas IES de abordagens cross-, trans-, e interdisciplinares no ensino, aprendizagem e avaliação, ajudando os alunos a desenvolver o seu nível de compreensão e

empreendedorismo e uma mentalidade inovadora.

No entanto, muitas vezes isso não acontece devido ao peso excessivo de burocracia e infraestruturas rígidas que não permitem tal mudança, pelo menos, em tempo útil de suprir as necessidades do mercado. Assim, é natural que os cursos e programas permaneçam durante décadas intocáveis e os professores continuem a dar as mesmas aulas com os mesmos conteúdos e metodologias durante quase uma vida apesar da manifestação contrária dos alunos, muitas vezes, sem qualquer resultado visível e concreto em ações de melhoria.

Felizmente, existe quem procure formas diferentes de ensinar que não as usadas pelos seus ex-professores. E talvez, hoje mais do que nunca, devido, principalmente, ao acesso rápido à informação que tem um efeito nos jovens de impaciência e sagacidade, seja necessário adotar práticas e metodologias diferentes que envolvam os alunos na sua própria aprendizagem. Através deste envolvimento procura-se neles a responsabilidade e a motivação para a aprendizagem.

Neste sentido, um grupo de professores do curso de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho no ano de 2004/2005 entendeu mudar a metodologia usada no primeiro ano, primeiro semestre, passando de aulas tradicionais em cada uma das disciplinas do curso desse ano, cada uma isolada da outra, para um projeto que envolvesse algumas ou todas as disciplinas do respetivo semestre. Encorajados pela equipa reitoral e inspirados pela formação em *Project-Led Education Engineering* (PLEE) do professor Powell da Universidade de Twente (Powell & Weenk, 2003) que se baseia no *Project-Based Learning* (PBL), decidiram implementar esta metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos neste ano letivo. Para isso formaram uma equipa multidisciplinar com os docentes das diferentes disciplinas e investigadores de educação para avaliarem o processo de aprendizagem. O projeto a desenvolver pelas equipas de alunos e definido pela equipa de docentes devia integrar as disciplinas de apoio ao projeto e devia ser inovador e empreendedor.

Este artigo pretende apresentar os aspetos de empreendedorismo implícitos nos projetos desenvolvidos no âmbito do PBL. Estes aspetos foram desenvolvidos no contexto do PBL, não tendo os alunos tido alguma disciplina no primeiro ano sobre empreendedorismo. A metodologia usada foi a análise dos conteúdos dos relatórios e das apresentações.

Este artigo está organizado em seis capítulos. Depois desta introdução, é realizada uma breve revisão de literatura. O capítulo 3 apresenta a metodologia de investigação usada neste trabalho. No capítulo 4 é apresentado o contexto deste estudo, o PBL implementado no primeiro ano, primeiro semestre do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI11\_PBL) da Universidade do Minho. O capítulo 5 apresenta os projetos desenvolvidos ao longo de uma

década e os elementos de empreendedorismo implícitos nestes projetos. A conclusão é apresentada no capítulo 6.

## **2. Aprendizagem baseada em projetos e o empreendedorismo**

A aprendizagem baseada em projetos (PBL) teve, provavelmente, a sua origem nas ideias de John Dewey (1916) e Kilpatrick (1918, 1921) que defenderam a preparação dos alunos para a sua participação ativa na vida real e num ambiente com sentido e propósito. Segundo Knoll (1997), o projeto é considerado um método pelo qual os alunos podem: 1) desenvolver independência e responsabilidade e 2) praticar modos sociais e democráticos de comportamento.

PBL é um método de metodologias de aprendizagem ativa onde os alunos aprendem a ligar a teoria à prática e cuja teoria deve fornecer exemplos de aspetos centrais dos objetivos profissionais (DeFillippi, 2001; Graaff & Kolmos, 2007). Metodologias de aprendizagem ativa são definidas como estratégias que envolvem os alunos na realização de atividades e no pensar sobre estas atividades, i.e., envolvendo-os na sua própria aprendizagem (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004). Este envolvimento no projeto permite-lhes desenvolver novas competências como trabalho de equipa, espírito crítico, criatividade, capacidade de resolução de problemas, capacidade de comunicação e de gestão de projetos (Graaff & Kolmos, 2007). Adicionalmente, outros autores mostram que entre estas está também o empreendedorismo (Chau, 2005; Botha, 2010).

Embora o empreendedorismo seja hoje uma disciplina muito comum nos programas de Gestão e outras áreas afim, Rasmussen & Sørheim (2006) consideram que o termo educação em empreendedorismo pode ser interpretado de duas formas: a aprendizagem do empreendedorismo como uma disciplina ou aprendizagem de competências úteis de forma a tornar alguém em empreendedor, podendo ser estimulada esta aprendizagem.

Relativamente à primeira interpretação, pode encontrar-se na literatura vários artigos que discutem se o empreendedorismo pode ser ensinado/aprendido (Gorman, 1997; Johann et al., 2006; Wilson, 2008; Moberg, 2012) por implicar a aprendizagem de competências que não podem ser ensinadas, pelo menos, não em sala de aula com ditas aulas tradicionais em que o aluno é apenas um recetor.

Tais competências implicam uma aprendizagem ativa e um envolvimento do aluno na sua própria aprendizagem e num ambiente colaborativo, de relações entre pares, onde o aluno seja o centro e não o professor que passa a mentor e facilitador. Assim, metodologias que promovam este envolvimento devem ser preferidas, nomeadamente, a aprendizagem baseada em projetos, tal como também recomendado em muitos artigos, inclusive nos acima referidos.

Disto é exemplo o artigo de Okudan & Rzasa (2006) onde se pode ver um exemplo de educação em liderança empreendedora onde a aprendizagem por projeto tem também um papel importante pois facilita o desenvolvimento de conhecimento e capacidade nas áreas de liderança, motivação, inovação, capacidade de comunicação, trabalho de equipa e na definição de planos de negócio e desenvolve o conhecimento e competências em formas que encorajam o comportamento empreendedor.

Quanto à segunda interpretação, o empreendedorismo pode ser estimulado para tornar alguém empreendedor. Para isso é importante reconhecer quais as características de um empreendedor ou do empreendedorismo. Na pesquisa realizada para esta breve revisão foi encontrado um estudo onde os autores Liu & Chi (2012) procuraram definir as características do empreendedorismo que têm um impacto na aprendizagem baseada na Web, usando metaforicamente o empreendedorismo empresarial.

Estas características, segundo estes autores, estão agrupadas em quatro dimensões: 1) visão – relacionada com a iniciativa, atitude ativa, ambição para sucesso, elevada necessidade de completar e orientação para a realização; 2) ação – trabalhar de forma diligente, moderada e eficaz; 3) pensando em ação – relacionada com a criatividade que inclui imaginação, orientação a objetivos e originalidade, a liderança que necessita de capacidade de comunicação para envolver os outros no trabalho obtendo um bom trabalho de equipa que conduz a aprendizagem bem-sucedida e a autonomia, em que cada um pode autorregular-se e autogerir-se, sendo que para isso uma boa gestão do tempo é essencial; 4) feedback – relaciona-se com a autoavaliação e as realizações de cada um, e a partilha destas conquistas/sucessos. Atendendo a estas quatro dimensões, estes autores construíram uma tabela aqui reproduzida (Tabela 1).

Estas características do empreendedorismo na aprendizagem foram mapeadas nas características do empreendedorismo empresarial que mostram que o empreendedorismo pode estar associado também à forma como se aprende e de que forma se aprende desenvolvendo as competências necessárias para se ser um bom empreendedor.

### **3. Metodologia e métodos de investigação**

Para este trabalho, foi realizada uma análise qualitativa aos conteúdos dos relatórios finais entregues pelos alunos para avaliação no final do projeto. A análise de conteúdo incluiu os seguintes passos: organização do material, descrição analítica dos dados (codificação, classificação e categorização) e interpretação (processamento e reflexão) (Miles & Huberman, 1994). Segundo Richards & Morse (2013). Este último passo, de interpretação, é essencial uma vez que contribui para a descoberta e registo de padrões.

Dimensões		Empreendedorismo na aprendizagem baseada na Web
Visão	1. Iniciativa	1.1. Compreensão do objetivo de aprendizagem 1.2. Sentido claro do propósito 1.3. Pensamento proactivo e ação 1.4. Vontade de empreender novos esforços
	2. Necessidade de realização	2.1. Forte motivação e ambição 2.2. Autoconfiança 2.3. Elevadas expectativas para a aprendizagem
Ação	3. Diligência	3.1. Esforçando-se para concluir cada tarefa 3.2. Investindo tempo nas tarefas de aprendizagem 3.3. Capacidade de atingir resultados concretos
	4. Moderação	4.1. Tomando decisões apropriadas sobre as tarefas depois de deliberação 4.2. Completar tarefas de aprendizagem passo a passo
	5. Eficácia	5.1. Capacidade de resolução de problemas 5.2. Aprender efetivamente 5.3. Adotar estratégias de aprendizagem apropriadas
Pensando em ação	6. Autonomia	6.1. Encontrando problemas e fazendo questões 6.2. Gestão do tempo 6.3. Aprendendo automaticamente 6.4. Contabilizar a aprendizagem
	7. Criatividade	7.1. Fluência 7.2. Originalidade 7.3. Flexibilidade 7.4. Capacidade de expressão
	8. Liderança	8.1. Forte capacidade interpessoal entre pares 8.2. Forte capacidade de liderança na aprendizagem cooperativa 8.3. Capacidade de persuadir os pares a aceitar novas ideias
Feedback	9. Autoconfiança	9.1. Elevada autoavaliação dos resultados de aprendizagem 9.2. Elevada autoavaliação dos resultados do trabalho 9.3. Confiança para melhorar os resultados através de introspeção
	10. Partilha das conquistas	10.1. Capacidade para partilhar a experiência de aprendizagem com os pares 10.2. Capacidade para apresentar os resultados através da internet 10.3. Capacidade para melhorar resultados através de introspeção

Tabela 1 – Elementos preliminares do empreendedorismo na aprendizagem baseada na Web (adaptada de Liu & Chi, 2012)

A principal fonte de informação são os dados secundários provenientes dos 60 relatórios resultantes dos projetos dos alunos onde será analisada a existência de características de empreendedorismo. Para esta análise vão ser usadas as características identificadas na Tabela 1. Nesta análise também vai ser usada a perceção da primeira autora deste artigo como coordenadora da equipa de docentes, tutora de equipas e professora de uma UC deste projeto.

#### 4. Aprendizagem baseada em Projetos na Engenharia e Gestão Industrial

Desde 2004/2005 que um grupo de docentes do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho implementa *Project-Based Learning* no primeiro ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI11\_PBL). A principal motivação foi providenciar uma aprendizagem diferente aos alunos, uma aprendizagem que lhes permitisse relacionar os conteúdos aprendidos em sala de aula com o seu

futuro profissional, que os envolvesse na própria aprendizagem e os motivasse para esta. Adicionalmente, era importante que os alunos adquiram as competências técnicas mas também transversais já referidas.

Ao longo dos anos, a equipa de coordenação foi-se consolidando incluindo investigadores do Instituto de Educação para avaliar o processo de aprendizagem e apoiar os docentes nesta avaliação. Resultados de avaliação têm sido publicados em revistas e conferências internacionais (Lima et al., 2007; Alves et al., 2012a; Fernandes et al., 2014; Alves et al., 2015). Nesta investigação tem também havido estudos sobre as competências técnicas e transversais adquiridas pelos alunos (Alves et al., 2012b; Cargnin-Stieler et al., 2013; Theisen et al., 2014; Colombo et al., 2014).

Este processo sistemático de avaliação provocou algumas mudanças resultantes do feedback dos docentes, tutores, investigadores e alunos, tendo sido a principal, a introdução no curso de uma unidade curricular designada de Projeto Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (PIEGII) que não existia antes de 2012 (Alves et al., 2014b). As secções seguintes descrevem sinteticamente o PBL do MIEGI11.

#### 4.1. Unidades curriculares de apoio ao Projeto Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Desde o início do PBL que três unidades curriculares (UC) têm sido basilares ao projeto: Química Geral (QG), Algoritmia e Programação (AP) e Introdução à Engenharia e Gestão Industrial (IEGI). Atualmente são cinco as unidades curriculares que apoiam o Projeto Integrado de EGI (sendo esta a sexta deste plano) tal como mostra a Figura 1.

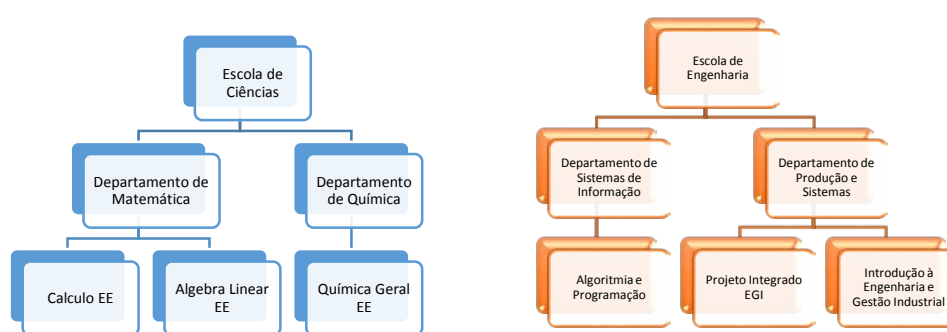


Figura 1 – Unidades curriculares do PBL do 1º ano e 1º semestre de MIEGI

Como se pode ver nesta figura, três UCs pertencem à Escola de Ciências, sendo uma do departamento de Química e as outras duas do departamento de Matemática e três à Escola de Engenharia, uma do departamento de Sistemas de Informação e duas do Departamento de Produção e Sistemas.

Cada UC define o conteúdo que os alunos devem integrar no projeto. Por exemplo, no caso de IEGI praticamente todo o programa é integrado no projeto, i.e., os alunos aplicam no projeto todos os conhecimentos adquiridos na UC.

#### **4.2. Organização do PIEGI1\_PBL**

O PBL é um projeto de aprendizagem que, tal como qualquer outro projeto, obedece a fases de planeamento e execução. Em Lima et al. (2009, 2011) pode-ver em detalhe a descrição das cinco fases associadas a este projeto: 1) preparação; 2) definição; 3) início; 4) execução e 5) conclusão. A fase mais longa é de execução enquanto a definição é uma fase intensa de planeamento onde tudo é preparado para o início do semestre: é escolhido e definido o tema do projeto, é realizada a programação das atividades do projeto, incluindo a definição dos pontos de controlo e modelo de avaliação e a preparação do guia de aprendizagem a fornecer aos alunos no primeiro momento de contato.

Este guia inclui toda a informação que os alunos necessitam saber para concretizar o projeto: tema e objetivos do projeto, equipa de coordenação, objetivos de aprendizagem do projeto e UCs, metodologia e modelo de avaliação do projeto e UCs e recursos que podem utilizar (salas de projeto, cacifos,...).

O tema do projeto foi sempre escolhido atendendo a problemas contemporâneos como temas relacionados com a sustentabilidade para motivar os alunos e relacioná-los com a atualidade da vida real (Moreira et al., 2011). Os temas das onze edições do MIEGI11\_PBL foram:

- 2004\_05: Biodiesel
- 2005\_06: Biomassa Florestal
- 2006\_07: Pilhas de Combustível
- 2007\_08: Dessalinização de Água do Mar
- 2008\_09: Baterias para Carros Elétricos
- 2009\_10: Produção de Bio Álcool
- 2010\_11: Água Potável a partir da humidade do Ar
- 2011\_12: Recolha e separação de petróleo resultante de derrames no mar
- 2012\_13: Desmontagem e reciclagem de um produto eletroeletrónico obsoleto/descartado
- 2013\_14: Projeto de uma embalagem mais sustentável e projeto do seu sistema de produção
- 2014\_15: Aproveitamento de resíduos de óleos alimentares

Na fase inicial, na primeira semana de aulas e depois das sessões com a Reitoria e Direção de curso, os “caloiros” têm a apresentação do PBL pelo coordenador do semestre. Nesta apresentação são apresentados os objetivos do projeto, a equipa de coordenação, o planeamento do semestre, formadas as equipas de alunos e atribuído a estas equipas um tutor. O tutor vai ter

a importante missão de monitorizar o progresso das equipas e ajudar a gerir o projeto da melhor forma.

Os alunos são colocados “à prova” logo na primeira semana pois nesta sessão são imediatamente incumbidos de fazer uma apresentação, para a semana seguinte. aos colegas e equipa de coordenação, sobre como pretendem abordar o projeto e organizar a equipa. Trata-se de realizar um projeto piloto numa semana delineando as etapas pelas quais vão passar no resto do semestre e ao mesmo tempo as equipas começam a trabalhar desde o primeiro momento.

A partir desta fase começa a fase de execução com pontos de controlo ao longo do semestre que consistem em apresentações e relatórios, incluindo um tutorial alargado (cada equipa reúne com toda a equipa de coordenação para colocar questões e tirar dúvidas) e um teste individual sobre os conteúdos colocados no relatório final que serve para avaliar individualmente cada aluno sobre o conhecimento que reteve do projeto. É um mecanismo, tal como a avaliação entre pares, que pretende evitar os alunos que não fazem nada e se escondem por trás do trabalho de equipa. A Tabela 2 mostra um exemplo destes pontos de controlo na edição de 2013\_14 e momentos do semestre onde são realizados.

Ponto de Controlo	Data	Requisito
1	2013.09.26	14h00 – 16h00: Apresentação do projeto-piloto (10 minutos/grupo + 5 discussão/grupo)
	(Semana 2)	
2	2013.10.24	14h00 – 16h00: Apresentação do andamento do projeto (10 minutos/grupo + 5 discussão/grupo)
	(Semana 6)	
3	2013.11.28	14h00 - 16h30: Tutorial alargado (20 minutos/grupo)
	(Semana 11)	
4	2013.12.19	18h00 – Entrega: Relatório preliminar (máximo de 50 páginas)
	(Semana 14)	
5	2014.01.16	18h00 – Entrega: Relatório final (máximo de 60 páginas) + Protótipos
	(Semana 16)	
6	2014.01.22	10h00 – 12h00: Teste final individual sobre o relatório final
	2014.01.23	14h00 – 17h00: Apresentação final e discussão (15 minutos/grupo + 20 discussão/grupo).
	(Semana 17)	

Tabela 2 - Pontos de controlo do PIEGI11 na edição 2013\_14

Destes pontos de controlo apenas o 1 e o 3 não são avaliados. Além do feedback e avaliação dos professores, o relatório preliminar de cada equipa é avaliado por outra equipa, tendo esta também de dar feedback sobre um relatório que não o seu. Para isto ser possível, a equipa de coordenação prepara uma grelha de aspetos técnicos de cada UC que devem ser considerados no relatório por todas as equipas e que serve de guia à elaboração/avaliação deste relatório. Os protótipos podem ser de dois tipos: protótipos do sistema de produção em Lego Mindstorms (Figura 2) e programas de informática numa linguagem aprendida em AP para fazer a gestão do sistema.

Até ao momento, passaram por este projeto mais de 520 alunos por 12 edições de



MIEGI11\_PBL, sempre em grupos de seis elementos devido à restrição dos espaços disponíveis para salas de projeto (seis espaços, dois numa sala mais pequena e quatro numa sala maior). Tem sido preocupação da equipa de coordenação o acompanhamento e avaliação sistemática do processo de aprendizagem através da escuta ativa dos alunos e para isso é realizado no final do semestre um *workshop* onde os alunos respondem a um inquérito sobre a metodologia PBL e onde são realizadas atividades em grupos focados para discutir melhorias a implementar (Alves et al., 2012a; Fernandes et al., 2014; Alves et al., 2015; Alves & Leão, 2015). Também é recolhida a opinião e perceção dos docentes para tentar resolver dificuldades que possam sentir (Alves et al., 2014a).

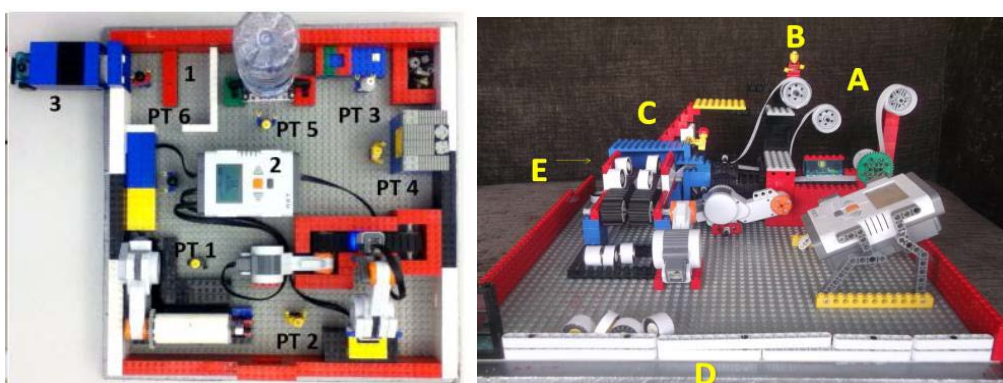


Figura 2 – Protótipos de dois sistemas de produção em Lego Mindstorms

## 5. aspetos de empreendedorismo nos projetos do MIEGI11\_PBL

A análise dos relatórios permitiu identificar algumas das características identificadas na Tabela 1 sendo apresentadas nas secções seguintes alguns extratos desses relatórios que refletem a aprendizagem dessas características.

### 5.1. Visão

Na dimensão visão inclui-se a iniciativa e a necessidade de realização. Como iniciativa verificou que todas as equipas investigaram e procuraram informação na internet, junto de empresas e de outros docentes da universidade. Além de informação também procuraram materiais, como mostra o seguinte extrato dos agradecimentos de um dos relatórios:

*“Ao docente X pelo tempo que nos disponibilizou e pela ajuda prestada.*

*•À ArcosSeguros Lda. pela disponibilização de orçamentos de seguros.*

*•À Socor, Produtos químicos, e Arborizações Fundador Lda. pela informação dada.*

*•À Carpintaria da Vinha pelo serrim que nos disponibilizou.”* 2005\_2006\_MIEGI11:G3

Algumas equipas foram mais longe e procuraram resolver um problema real de uma empresa:

*“Não é uma embalagem primária e foca-se num problema real e concreto, comprovado por algumas empresas de venda de alimentos. A ideia provém da necessidade de fortalecer e melhorar o transporte de queijos frescos, tratando-se assim de um problema muito específico.”* 2013\_14\_MIEGI11:G1

Ainda nesta dimensão, a coordenadora do projeto pode constatar que todas as equipas terminaram todas as atividades e os projetos no prazo estabelecido.

## 5.2. Ação

Nesta dimensão estão incluídas três dimensões: diligência, moderação e eficácia. Relativamente à diligência e embora, por vezes, algumas equipas tivessem encontrado dificuldades que, para eles, pareciam intransponíveis, conseguiram contornar essas dificuldades de forma a concretizar o projeto, como mostra o seguinte extrato:

*“Desde logo sentiu-se a dificuldade de não haver material suficiente e adequado para a realização da experiência. Apesar disso ainda foi possível realizar a experiência, embora não fosse nas condições ideais.”* 2005\_06\_MIEGI11:G4

As equipas de trabalho também sempre se preocuparam e tomaram as providências necessárias para garantir que as tarefas delineadas eram cumpridas no prazo estipulado:

*“Deste modo, a equipa decidiu definir as prioridades de cada semana, dividindo as tarefas que cada um deve realizar aleatoriamente, para que ninguém pudesse ser favorecido, ou noutros casos aproveitando o melhor de cada um para ser aplicado a tarefas específicas.”* 2013\_14\_MIEGI11:G2

A moderação evidencia-se em vários extratos pois tendo um plano de atividades, se achassem necessário decidiam alterar esse plano:

*“O nosso plano inicial sofreu alterações visto que foram realizadas tarefas e reuniões que não estavam previstas de início. Este programa foi nos sempre útil como auxiliar ao projecto e de horários a cumprir.”* 2005\_06\_MIEGI11:G5

Foi também demonstrada a preocupação em fazer um acompanhamento contínuo das tarefas depois destas serem deliberadas entre os elementos constituintes das equipas:

*“À medida que o projeto avançou, dividiram-se as tarefas que iam surgindo por todos os elementos, discutindo-as posteriormente com os restantes elementos do grupo, tanto para a resolução de problemas, como para revisão, de modo a dar a conhecer a todos os elementos, todas as facetas do trabalho realizado, e discutindo possíveis conflitos.”* 2013\_2014\_MIEGI11:G1

Outro aspeto importante no planeamento e gestão das atividades prendeu-se com a definição cuidada de objetivos e de tarefas para atingir esses objetivos, para um dado período de tempo, de maneira a que fossem concretizáveis.

*“Traçar objetivos a curto prazo e concretizáveis. Assim, o sucesso obtido nestas pequenas metas, irá estimular o empenho para a concretização do objetivo final.”* 2013\_2014\_MIEGI11:G2

Finalmente, a eficácia ficou demonstrada em vários exemplos onde as equipas reconheceram o facto de se terem deparado com diversas dificuldades no decorrer do projeto, mas perante as adversidades que foram surgindo demonstraram ser capazes de encontrar soluções para resolver os seus problemas como mostra o extrato:

*“Ao longo da realização do programa foram encontradas algumas dificuldades, contudo foram ultrapassadas através de esclarecimentos entre o grupo de trabalho e com a docente.”*  
2012\_13\_MIEGI11:G2

Para refletirem acerca dos problemas, as equipas serviram-se da utilização de ferramentas de resolução de problemas para uma tomada de decisão mais eficaz e ponderada:

*“...Assim, decidiu-se recorrer a uma das técnicas de resolução de problemas, o método PDCA.”* 2012\_2013\_MIEGI11:G2

*“Uma das técnicas (...) foi a análise SWOT (...). Esta ferramenta permitiu que se conseguissem focar os pontos fundamentais sobre o problema...”* 2013\_2014\_MIEGI11:G4

### 5.3. Pensando em ação

Esta dimensão também inclui três aspetos, são eles: autonomia, criatividade e liderança. Às equipas de trabalho impõe-se a capacidade de autonomamente gerir o seu trabalho e garantir que no final do projeto todos os objetivos traçados foram efetivamente cumpridos.

*“Com rigor e persistência, a conclusão das atividades foi consideravelmente mais simples, e conseguiu-se cumprir os prazos de entrega dos trabalhos. Por isso, o lema é simples: Planear, e só depois atuar.”* 2013\_14\_MIEGI11:G5

O entusiasmo das equipas nas salas de projeto foi visível no decorrer do projeto como mostra a Figura 3.

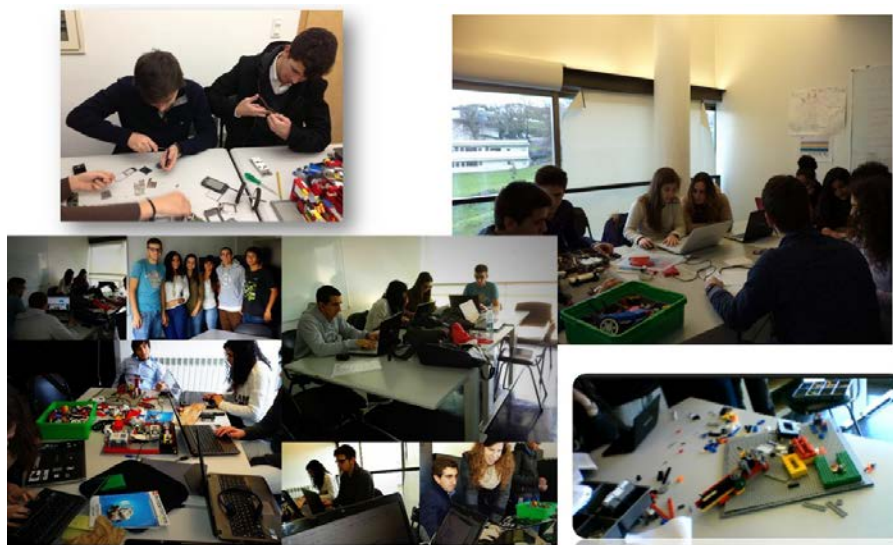


Figura 3 - Trabalho das equipas nas salas de projeto

A gestão de tempo foi fundamental, servindo-se as equipas de diversas ferramentas no planeamento das suas atividades:

*“...para realizar uma melhor gestão do projeto relativamente ao tempo, isto é, para controlar e sequenciar a realização de todas as atividades, o grupo recorreu à realização de: calendário, gráfico de Gantt (...) e diário de bordo (onde foram registados todos os assuntos abordados e todas as etapas alcançadas em cada reunião).”* 2012\_13\_MIEGI11:G2

Durante o desenvolvimento do projeto é natural que questões e dúvidas fossem surgindo, sendo que os alunos demonstraram uma atitude proactiva a este respeito no sentido de se anteciparem face a eventuais e futuros problemas, em prol do sucesso do projeto:

*“...o grupo deparou-se com uma nova problemática de quais as dimensões mais adequadas para a otimização do desperdício, que se ajustam ao transporte do material e que minimizam o custo do seu fabrico.”* 2013\_14\_MIEGI11:G4

Os exemplos de criatividade dos alunos são inúmeros, como mostram estes três exemplos:

*“...uma ideia inovadora, que se baseia na produção de briquetes aromatizadas a partir de essências idênticas às naturais.”* 2005\_06\_MIEGI11:G5

*“... cria uma empresa produtora de embalagens para computadores portáteis à base de caule do milho e micélio de cogumelo, sem aditivos químicos ou produtos tóxicos na sua produção. Para além da preocupação de reduzir o impacto ambiental inerente à sua produção, a embalagem desenvolvida tem o potencial de no final de vida ser utilizada como adubo orgânico, com aplicação nomeadamente para os jardins.”* 2013\_14\_MIEGI11:G2

*“... criar uma caixa de vinho a partir de sabugo de milho e o sistema de produção a ela associado”* 2013\_14\_MIEGI11:G4

Na liderança, as equipas também souberam estar tendo sido a escolha de um líder uma decisão estratégica tomada pela maioria das equipas. Esta permitiu às equipas ter sempre alguém responsável por estabelecer um bom relacionamento interpessoal e consequente motivação dos seus membros e de garantir que estavam a trabalhar eficazmente e com orientação para os resultados, como mostram os extratos de dois relatórios:

*“Decidiu-se que o líder poderia marcar reuniões que não estivessem no horário e que caberia ao líder a distribuição de tarefas, tendo em consideração a opinião dos restantes membros da equipa, ou seja, o grupo de trabalho tentou manter uma comunicação eficaz, através da autorrevelação e da escuta ativa, de modo a evitar conflitos.”* 2012\_13\_MIEGI11:G4

*“... permitiu uma boa organização e harmonia do grupo foi o aprender a trabalhar como equipa e não como um grupo, ou seja, dedicar igual esforço sem interesse de competição de modo a atingir o objetivo. Neste momento, o grupo permanece na fase “norming” já que, conhecendo as características de cada um, se consegue adaptar uns aos outros e trabalhar melhor em conjunto...”* 2013\_14\_MIEGI11:G5

Em muitas equipas, esta oportunidade de liderança, foi dada a todos os membros da equipa durante o período de tempo em que decorreu o projeto:

*“Elegemos um líder a cada duas semanas, o que contribuiu para que toda a gente sentisse pelo menos uma vez a responsabilidade acrescida de liderar o grupo.”* 2012\_13\_MIEGI11:G1

## 5.4. Feedback

A dimensão feedback relaciona-se com a autoconfiança e partilha das conquistas. A autoconfiança foi notória no final dos projetos em que o sentimento demonstrado pelas equipas foi o de dever cumprido, de que os objetivos foram efetivamente cumpridos e de que sentiram um crescimento a nível pessoal face ao desafio lançado:

*“... teve de saber lidar com as divergências e ritmo de trabalho de cada um, aceitando diversas críticas em que todas se tornaram construtivas e fizeram-nos crescer enquanto equipa, melhorando a nossa eficiência no trabalho. O grupo está orgulhoso do resultado final e da evolução desde o início deste projeto até ao momento.” 2012\_13\_MIEGI11:G2*

*“... atingiu-se o objetivo de criação da empresa “ecobbox”, cumprindo as metas de sustentabilidade para a embalagem idealizada, que tinham sido propostas na gênese do projeto. De forma geral o projeto amplificou a área de conhecimentos da equipa desenvolvendo o espírito de equipa.” 2013\_14\_MIEGI11:G4*

A comunicação dos resultados e a partilha de experiências e dos momentos de aprendizagem foi realizada, de uma forma formal, através de uma apresentação oral dos projetos. Além disso, muitas equipas utilizaram ferramentas de comunicação na Internet (blog) para divulgar conteúdos e informação pertinente respeitante ao seu trabalho:

*“No início do semestre, foi proposto ao grupo a criação de um blog como uma ferramenta de trabalho; ferramenta essa que se veio a tornar essencial na organização enquanto equipa. Através dele foi possível partilhar com outras pessoas o andamento do projeto, isto é, o que foi feito ao longo das várias etapas deste projeto.” 2013\_2014\_MIEGI11:G4*

## 6. Conclusões

Este artigo apresentou a análise efetuada aos relatórios do primeiro ano, primeiro semestre do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial desenvolvidos num contexto de metodologia ensino/aprendizagem PBL. Esta análise mostrou que através desta metodologia é possível desenvolver nos alunos competências diversas, quer técnicas quer transversais e o empreendedorismo também faz parte deste conjunto de competências.

Algumas ideias dos alunos foram realmente originais e com potencial que apenas não resultaram em produtos concretos devido à inexperiência dos alunos e por não ser o foco neste ano (lembre-se que os alunos são de primeiro ano). Considera-se que poderá ser uma mais-valia se estes alunos fossem acompanhados por especialistas da área que em projetos de anos posteriores pudessem ter continuidade. Pode ser uma proposta interessante a implementar no PBL do MIEGI11 nos próximos anos embora isso possa necessitar de outra reestruturação do curso uma vez que não tem projeto integrado no segundo nem terceiro ano, apenas no quarto ano (Alves et al., 2009).

Numa fase posterior, como trabalho futuro, era importante perceber se estes alunos se tornaram ou não empreendedores na vida profissional o que implicará um estudo das suas carreiras

profissionais.

## 7. Referências

- Alves, A. C. & Leão, C. P. (2015). Action, practice and research in Project-Based Learning in Industrial Engineering and Management. Proceedings of the ASME 2015 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE2015), November 14-20, Houston, US. (Abstract accepted)
- Alves, A. C., Moreira, F., Lima, R. M., Sousa, R. M., Carvalho, D., Mesquita, D. e Fernandes, S. & van-Hattum-Janssen, N. (2014b). Aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares: análise da implementação em duas estruturas curriculares distintas. In “Linguagens em uso nas Engenharias”, Edifurb - Editora da FURB.
- Alves, A. C., Moreira, F., Lima, R. M., Sousa, R. M., Dinis-Carvalho, J., Mesquita, D., Fernandes, S. & van Hattum-Janssen, N. (2012a). 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), 2012. Houston, Texas, November 9-15, USA.
- Alves, A. C., Moreira, F., Mesquita, D., & Fernandes, S. (2012b). Teamwork in Project-Based Learning: engineering students’ perceptions of strengths and weaknesses. Proceedings of the Fourth International Symposium on Project Approaches (PAEE), S. Paulo, 26-27 July, pp. 23-32. ISBN 978-989-8525-14-7.
- Alves, A. C., Sousa, R. M., Cardoso, E., Carvalho, M. A., Figueiredo, J., Pereira, R. M. & Fernandes, S. (2015). Teacher's experiences in PBL: implications for practice. European Journal of Engineering Education (Accepted for publication 06.02.2015).
- Alves, A. C., Sousa, Rui M., Moreira, F., Carvalho, M. A., Cardoso, E., Pimenta, P., Malheiro, T., Brito, I., Fernandes, S. & Mesquita, D. (2014a). Managing PBL difficulties in an Industrial Engineering and Management program. Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE2014), November 14-20, 2014, Montreal, PQ, Canada. Technical presentation
- Alves, A. C., Moreira, F., Sousa, R. & Lima, R. M. (2009). Projectos para a Aprendizagem na Engenharia e Gestão Industrial. in Livro de Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia., (Eds.) Cied-Universidade do Minho, Braga-Portugal, 9-11 Setembro 2009, Universidade do Minho, pp. 3360-3375 (CD-ROM), ISBN 978-972-8746-71-1. <http://hdl.handle.net/1822/19132>.

- Bonwell, C.C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ASHEERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, Washington, DC.
- Botha, M. (2010). A project-based learning approach as a method of teaching entrepreneurship to a large group of undergraduate students in South Africa. *Education as Change*, 14 (2), pp. 213-232.
- Cargnin-Stieler, M., Lima, R. L., Alves, A. C. & Teixeira, M. C. M. (2013). Projetos Interdisciplinares no Ensino Superior: Análise do Ensino e Aprendizagem do Cálculo no 1º semestre do 1º ano. Proceedings of the Fifth International Symposium on Project Approaches (PAEE2013), Eindhoven, Netherlands, 8-9 July, pp. ID106.1-106.10. <http://hdl.handle.net/1822/30174>.
- Chau, K. W. (2005). Problem-based learning approach in accomplishing innovation and entrepreneurship of civil engineering undergraduates. *International Journal of Engineering Education*, Vol. 21, No. 2, pp. 228-232.
- Colombo, C. R., Alves, A. C., van Hattum-Janssen, N. and Moreira, F. (2014). Active learning based sustainability education: a case study. Proceedings of the Sixth International Symposium on Project Approaches (PAEE2014), Medellin, Colombia, 27-28 July, ID55.1-55.9. <http://hdl.handle.net/1822/30173>.
- DeFillippi, R. J. (2001). Introduction: Project-Based Learning, Reflective Practices and Learning. *Management Learning*, 32(1), 5-10. doi: 10.1177/1350507601321001.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education. An introduction to the philosophy of education.* New York: Free Press.
- European Commission (2013). Improving the quality of teaching and learning in the Europe's Higher Education Institutions. Report for the European Commission by the High Level Group on the Modernization of Higher Education.
- Fernandes, S., Mesquita, D., Flores, M. A. & Lima, R. L. (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.
- Gorman, G., Hanlon, D. & King, W. (1997). Some research perspectives on entrepreneurship education, enterprise education and education for small business management – A ten year literature review. *International Small Business Journal*, Vol. 15, Iss. 3 (April-June), pp. 56-78.

- Graaff, E. d., & Kolmos, A. (Eds.). (2007). *Management of Change: Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Johann, T.M., Koch, H., Chlosta, S. & Klandt, H. (2006). Project seminar business plan development – an analysis of integrative project-based entrepreneurship education. *Journal of Asia Entrepreneurship and Sustainability*, Volume II, Issue 2,
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record*, Vol. 19, No. 4, pp.319-335.
- Kilpatrick, W. H. (1921). Dangers and difficulties of the project method and how to overcome them: Introductory statement: Definition of terms. *Teachers College Record*, Vol. 22, No. 4, pp.283-287
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59-80
- Lima, R. M., Carvalho, D., Flores, M. A., & van Hattum-Janssen, N. (2007). A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perceptions. *European Journal of Engineering Education*, 32(3), 337 - 347.
- Lima, R. M., Carvalho, D., Sousa, R. M. & Alves, A. C. (2009). Management of Interdisciplinary Project Approaches in Engineering Education: a Case Study. in *First Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education – PAEE2009* (D. Carvalho, N. v. Hattum-Janssen & R. M. Lima), Guimarães - Portugal, 149-156.
- Lima, R.M., Carvalho, D., Sousa, R.M., Alves, A., Moreira, F., Mesquita, D., & Fernandes, S. (2011). Estrutura de Gestão para Planeamento e Execução de Projetos Interdisciplinares de Aprendizagem em Engenharia. in: Campos, L.C.d., Dirani, E.A.T., Manrique, A.L. (Eds.), *Educação em Engenharia: Novas Abordagens*. EDUC – Editora da PUC-SP, São Paulo, Brasil, pp. 87-121.
- Liu, M.-C., & Chi, M.-H. (2012). Investigating Learner Affective Performance in Web-based Learning by using Entrepreneurship as a Metaphor. *Educational Technology & Society*, 15 (3), 202–213.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M., 1994. *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis*. SAGE Publications, Inc.
- Moberg, K. (2012). The impact of entrepreneurship education and project-based education on students' personal development and entrepreneurial intentions at the lower levels of the



educational system: too much of two good things?. European Summer University Conference 2012.

- Moreira, F., Mesquita, D. & van Hattum-Janssen, N. (2011). The importance of the Project Theme in Project-Based Learning: a Study of Student and Teachers Perceptions. In: Proceedings of the 3rd Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE '2011), Eds. Dinis Carvalho, Natascha van Hattum-Janssen and Rui M. Lima, Lisboa-Portugal, (CD-ROM). ISBN: 978-989-8525-05-5, pp. 65-71.
- Okudan, G. E. & Rzasa, S. (2006). A Project-based approach to entrepreneurial leadership education. *Technovation*, 26, 195–210.
- Powell, P. C., & Weenk, W. (2003). Project-Led Engineering Education. Utrecht: Lemma.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research,” *Journal of Engineering Education*, vol. 93, no. 3, pp. 223–231.
- Rasmussen, E. A. & Sørheim, R. (2006). Action-based entrepreneurship education. *Technovation*, 26, 185–194.
- Richards, L. & Morse, J. M., 2013. *Readme first for a user's guide to qualitative methods*. SAGE Publications, Inc
- Theisen, J. M., Alves, A. C. & van Hattum-Janssen, N. (2014). Practices of Reading and Writing at Work in Teams in Project-Based Learning. Proceedings of the Sixth International Symposium on Project Approaches (PAEE2014), Medellin, Colombia, 27-28 July, ID48.1-48.9. <http://hdl.handle.net/1822/30171>.
- Wilson, K. (2008). Entrepreneurship Education in Europe. *European Foundation for Entrepreneurship Research*.