

Escola de Engenharia da Universidade do Minho
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial



GUIA DE PROJECTO DE APRENDIZAGEM

MIEGI11 - PLE

RESUMO

Este documento serve de referência ao planeamento, desenvolvimento e avaliação do projecto interdisciplinar de ensino/aprendizagem do 1º semestre do 1º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. A equipa de coordenação é responsável pela criação e manutenção deste documento que servirá de guia para: planeamento do calendário e horário escolar; planeamento das aulas e do acompanhamento do projecto, avaliação dos alunos e recursos utilizados.

ÍNDICE

Resumo	ii
Índice	iii
1. Introdução.....	1
2. Alunos	1
3. Equipa de Coordenação do Semestre.....	2
3.1 Elementos da Equipa de Coordenação.....	2
3.2 O papel do Tutor	2
4. Descrição do Projecto	3
4.1 Tema.....	3
4.2 Descrição	3
4.3 Objectivos do projecto	3
5. Competências	3
5.1 Competências transversais.....	4
5.2 Competências – IEGI.....	5
5.3 Competências – PCI.....	5
5.4 Competências – QG	5
5.5 Competências - CC.....	5
5.6 Competências – IEE	6
6. Calendarização.....	6
6.1 Horário Base	7
6.2 Plano de Aulas	7
6.3 Pontos de Controlo.....	9
7. Avaliação	10
7.1 Avaliação do projecto.....	10
7.1.1 Valorização da Integração das Unidades Curriculares.....	13
7.1.2 Exemplo de Cálculo de Classificação Final	13
7.2 Proposta de Avaliação de IEGI.....	14
7.3 Proposta de Avaliação de QG	14
7.4 Proposta de Avaliação de PCI	15
7.5 Proposta de avaliação de CC	15
7.6 Proposta de avaliação de IEE.....	15
8. Recursos Físicos	15
9. eLearning	15
10. Bibliografia	16



1. INTRODUÇÃO

A Reitoria da Universidade do Minho, através do seu Gabinete de Avaliação e Qualidade do Ensino, tem vindo a incentivar a introdução de novas metodologias de Ensino/Aprendizagem, no espírito da **Declaração de Bolonha** e da **Aprendizagem Activa** (“Active Learning”). Neste contexto, os docentes do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI), têm vindo a implementar novos processos de ensino/aprendizagem, desde o ano lectivo 2004/2005, com o objectivo de melhorar a qualidade dos profissionais que forma.

As propostas do MIEGI têm incidido em modelos de Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares (**PLE** – “Project Led Education”) tendo como principais objectivos:

- Promover a aprendizagem centrada no aluno e não no professor;
- Fomentar o trabalho em equipa;
- Desenvolver o espírito de iniciativa e criatividade;
- Desenvolver capacidades de comunicação;
- Desenvolver o pensamento crítico;
- Relacionar conteúdos interdisciplinares de forma integrada.

Para mais informação sobre as experiências do MIEGI ou sobre a temática da Aprendizagem Baseada em Projectos consultar Powell and Weenk (2002), Powell (2004), Lima *et al.* (2005a), Lima *et al.* (2005b), Carvalho and Lima (2006), Fernandes *et al.* (2007) e Lima *et al.* (2007).

No ano lectivo de 2004/05 concretizou-se o primeiro projecto piloto do 1º ano, repetindo-se a experiência no ano lectivo de 2005/06 e nos dois semestre de 2006/07. Os resultados obtidos nestes projectos têm sido bastante positivos. A realização de mais uma edição de um semestre em regime PLE procura contribuir para a consolidação deste modelo de aprendizagem no MIEGI e a criação de mecanismos de análise do impacto sobre a aprendizagem. Neste projecto participam 4 Unidades Curriculares (UC) de apoio directo ao projecto (PSC – “Project Support Courses”): “Introdução à Engenharia e Gestão Industrial” (**IEGI**), “Programação de Computadores I” (**PCI**), “Cálculo C” (**CC**), “Química Geral” (**QG**). Além destas 4 unidades curriculares o plano de estudos contém ainda “Introdução à Engenharia Económica” (IEE). As competências relacionadas com a unidade curricular de IEE não serão avaliadas no âmbito do referido projecto, mas esta unidade curricular será adaptada à Aprendizagem Activa (“Active Learning”) de acordo com o espírito da Declaração de Bolonha.

2. ALUNOS

O projecto PLE no MIEGI (1º ano) será realizado pela quinta vez, e contará com 40 alunos do 1º ano, 1º semestre, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Os alunos trabalhadores estudantes (TE) e os alunos transferidos (AT), inscritos às 4 unidades curriculares, podem integrar o projecto desde que assumam que estarão disponíveis para trabalhar no projecto durante o tempo exigido para tal. Os alunos TE e AT que não queiram integrar o projecto podem realizar as unidades curriculares de forma similar aos alunos repetentes, isto é, são avaliados de acordo com o modo de avaliação que cada docente estabelecer para a sua unidade curricular.



3. EQUIPA DE COORDENAÇÃO DO SEMESTRE

A equipa de coordenação é composta pelos docentes envolvidos nas unidades curriculares de suporte ao projecto, pelos docentes tutores e pelos investigadores que dão apoio pedagógico ao projecto. Os docentes das unidades curriculares, no âmbito do suporte ao projecto, têm como principal função a docência de conteúdos de apoio técnico ao projecto que facilitarão o desenvolvimento de competências dessas UCs. Os elementos da equipa que fornecem apoio pedagógico, têm sido, ao longo das várias edições, fundamentais no apoio: à aplicação de metodologias de ensino/aprendizagem activas; ao desenvolvimento de modelos de avaliação do projecto; ao desenvolvimento e aplicação de modelos de avaliação de todo o processo; à formação em trabalho em equipa; ao aumento da proximidade no relacionamento com os alunos.

3.1 Elementos da Equipa de Coordenação

Nome	Função	Dep.	Email	Telefone
1. Anabela Alves	IEGI/Tutora	DPS	anabela@dps.uminho.pt	Ext. 517343 / 936195810
2. Diana Mesquita	Apoio Pedagógico	DPS	diamesquita@gmail.com	Ext. 517365 / 965241124
3. Dinis Carvalho	IEGI/Tutor	DPS	dinis@dps.uminho.pt	Ext. 510355 / 919296269
4. Elisabete Cardoso	PC1	DSI	elisabete@dsi.uminho.pt	Ext. 510312 / 919234761
5. Francisco Moreira	IEGI/Tutor	DPS	fmoreira@dps.uminho.pt	Ext. 517364 (G) / 253604758 (B)
6. Natascha van Hattum	Apoio Pedagógico	CCE	natascha@eng.uminho.pt	Ext. 510161
7. Rui M. Lima	Tutor	DPS	rml@dps.uminho.pt	Ext. 510359 / 933422119
8. Rui M. Sousa	Tutor	DPS	rms@dps.uminho.pt	Ext. 510357
9. Rui M. Pereira	Cálculo C	MAT	rmp@mct.uminho.pt	Ext. 510436
10. Sandra Fernandes	Apoio Pedagógico	DPS	sandra@dps.uminho.pt	Ext. 517365 / 966351628
11. Sílvia Pereira Lima	QG/Tutora	QUI	silviap@quimica.uminho.pt	Ext. 604375 / 919741910

Elementos da unidade curricular de Introdução à Engenharia Económica:

Nome	Função	Dep.	Email	Telefone
1. António Paisana	IEE	DPS	apaisana@dps.uminho.pt	253604750
2. Filipa Dionísio	IEE	DPS	filipadv@dps.uminho.pt	Ext. 517351

3.2 O papel do Tutor

O papel de um tutor nos projectos PLE é diferente de um papel tradicional de um docente. O tutor tem como principal responsabilidade a **monitorização do progresso do projecto** e a **aprendizagem individual no âmbito do projecto**. O tutor acompanha o desenvolvimento das competências definidas no Guia do Projecto e a apresentação de uma solução adequada ao problema proposto.

O tutor não participa na avaliação dos alunos no sentido de classificar directamente os elementos do seu grupo. Entretanto, é da responsabilidade do tutor **discutir os resultados da avaliação** dos pares, da equipa e da auto-avaliação. O tutor identifica as dificuldades sentidas nestas avaliações e tenta procurar formas de as resolver. O tutor pode, além disso, tentar monitorizar o progresso nas UCs dos alunos individualmente, especialmente para verificar dificuldades de contribuição de cada aluno para o projecto.

A quarta responsabilidade do tutor é **reportar à equipa coordenadora o andamento do projecto e o funcionamento da equipa**. Deve informar os outros tutores quanto ao andamento do projecto em geral e os docentes quanto a dificuldades mais específicas relacionadas com as respectivas UCs. Além disso, o tutor deve comunicar ao respectivo



grupo a informação relevante quanto às decisões tomadas pela equipa coordenadora relativamente ao funcionamento do projecto.

4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

O Projecto proposto não deve ter uma solução única e deve ser apelativo e desafiador para os alunos e para os docentes. Além disso, o projecto tem que requerer a grande maioria das competências de aprendizagem das unidades curriculares de apoio directo ao projecto: IEGI, PC1, QG e CC.

4.1 Tema

Dessalinização de água do mar.

4.2 Descrição

A água cobre $\frac{3}{4}$ da superfície do planeta Terra. Apesar disso, 97% de toda essa água é salgada, e este facto torna-a imprópria para ser consumida pela maior parte dos seres vivos que habitam as zonas terrestres. Para agravar o problema, o Homem, quer pela sua ânsia em melhorar as suas condições de vida, quer simplesmente pelo aumento da população, teima em poluir o ambiente. O resultado é, em primeira instância, a diminuição das fontes de água potável, mas, mais grave ainda, são os efeitos que estamos a provocar no clima do nosso planeta. Todos os dias podemos ver notícias de zonas do planeta que sofrem cheias terríveis, enquanto outros locais enfrentam situações de seca, que se prolongam normalmente por vários anos.

Mesmo numa época em que os avanços no campo da Medicina permitem aumentar a nossa esperança de vida e em que se constróem estações orbitais para exploração do espaço, a necessidade premente de água potável em certas zonas do planeta e as dificuldades associadas à minimização dos custos das soluções tecnológicas necessárias, tornam a dessalinização da água do mar num objectivo para o qual urge uma solução eficaz.

4.3 Objectivos do projecto

Especificar um produto que permita a dessalinização da água do mar e um sistema produtivo para obter esse produto. Esta especificação deve ter o maior rigor e detalhe que for possível, de acordo com as competências definidas para cada uma das unidades curriculares do semestre que integram o projecto.

5. COMPETÊNCIAS

As competências que os alunos devem adquirir através da realização do projecto interdisciplinar são em grande parte as competências específicas que estes devem adquirir ao realizar as várias unidades curriculares de apoio directo ao projecto, tal como ilustrado na Figura 1. Além disso, espera-se que os alunos desenvolvam igualmente competências transversais, proporcionadas pela realização de um projecto multidisciplinar em grupo.

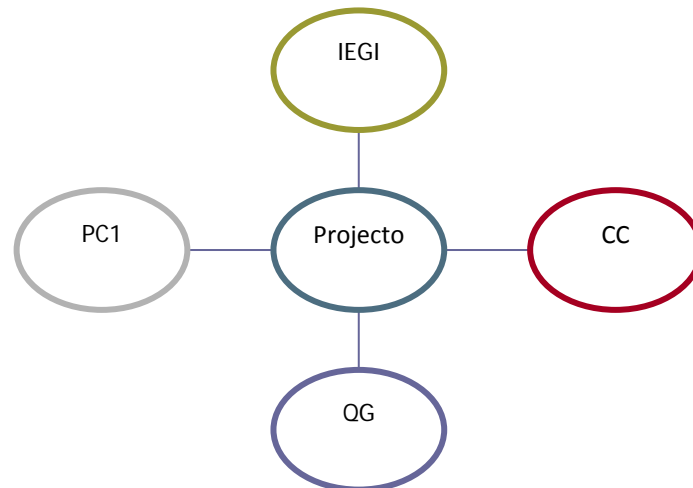


Figura 1: Ilustração do relacionamento entre as competências adquiridas e as unidades curriculares PSC.

5.1 Competências transversais

O trabalho em grupo num projecto multidisciplinar proporciona momentos de aprendizagem únicos. Além das competências específicas das áreas disciplinares representadas no projecto, os alunos têm a possibilidade de desenvolver um conjunto de competências transversais, que constituem uma das mais valias do trabalho de projecto. A participação num projecto desta natureza cria oportunidades para o desenvolvimento das competências transversais que os alunos necessitam aprofundar e explorar ao longo do curso. Este projecto centra-se no desenvolvimento das seguintes competências transversais:

- ✓ Competências de Gestão de Projectos:
 - Capacidade de investigação
 - Capacidade de decisão
 - Capacidade de organização
 - Gestão do tempo
- ✓ Competências de Trabalho em Equipa:
 - Autonomia
 - Iniciativa
 - Responsabilidade
 - Liderança
 - Resolução de problemas
 - Relacionamento interpessoal
 - Motivação
 - Gestão de conflitos
- ✓ Competências de Desenvolvimento Pessoal:
 - Criatividade/Originalidade
 - Espírito crítico
 - Auto-avaliação
 - Auto-regulação
- ✓ Competências de Comunicação:
 - Comunicação escrita
 - Comunicação oral



5.2 Competências – IEGI

Para o projecto proposto os alunos devem ser capazes de:

- Projectar um sistema produtivo simples.
- Medir a produtividade, o tempo de percurso médio e o WIP num sistema produtivo simples.
- Analisar os fluxos de informação e de materiais num sistema produtivo.
- Liderar trabalho em equipa e expressar-se de forma oral e escrita.
- Usar ferramentas simples de gestão de projectos.

5.3 Competências – PCI

Os alunos devem ser capazes de fazer a análise de problemas com vista à sua resolução usando computadores, nomeadamente:

- analisar problemas e projectar soluções
- construir e representar algoritmos para a resolução de problemas
- utilizar a linguagem de programação Basic como meio de codificar algoritmos de modo a serem executados por um computador

5.4 Competências – QG

No âmbito desta unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de:

- Aplicar os conceitos básicos de equilíbrio químico ao cálculo de concentrações e pH numa situação de equilíbrio;
- Calcular o calor libertado e/ou absorvido em diferentes processos químicos e físico-químicos;
- Resolver problemas reais associados ao comportamento dos compostos gasosos;
- Reconhecer os fenómenos associados às mudanças de fase e aplicá-los na interpretação de situações concretas;
- Determinar o efeito que resulta da presença de um soluto numa solução;
- Avaliar as diferenças entre os diferentes processos electroquímicos;
- Relacionar o rendimento de processos químicos com a velocidade de reacções.

No âmbito do desenvolvimento do projecto, os alunos deverão ser capazes de:

- Reconhecer a necessidade premente de água potável no planeta Terra.
- Determinar o resíduo seco numa amostra de água do mar e, a partir desse valor, estimar a concentração de NaCl presente.
- Explicar detalhadamente os diferentes processos utilizados na dessalinização da água do mar.
- Calcular a quantidade de energia necessária para evaporar uma determinada quantidade de água salgada durante o processo de destilação e comparar com os gastos energéticos quando se utilizam outros processos.
- Analisar os prós e os contras de cada processo e explicar porque é que, para o equipamento que vai produzir, o processo que escolheu é o melhor.

5.5 Competências - CC

No âmbito desta unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de:

- Especificar detalhadamente uma função e a sua respectiva inversa.
- Definir e calcular a primitiva de uma função real de variável real.
- Definir e calcular o integral de uma função real de variável real . Aplicar o integral no cálculo de áreas, volumes, comprimentos de arco e áreas de superfícies de revolução.



- Definir e calcular um integral impróprio.
- Definir uma série numérica. Aplicar critérios de convergência em séries de termos positivos e séries alternadas.
- Definir uma série de funções. Aplicar critérios para determinar o intervalo de convergência de algumas séries de funções. Aplicar a fórmula de Taylor.
- Definir e calcular séries de Fourier em intervalos do tipo $(-a,a)$; Definir e calcular séries de Fourier em senos e em co-senos em intervalos do tipo $(0,a)$.

No âmbito do desenvolvimento do projecto (por exemplo aquando da especificação de componentes utilizados), os alunos deverão identificar e calcular:

- a área duma figura plana usando integrais definidos;
- o volume dum corpo de revolução usando integrais definidos ou a área dum corpo de revolução usando integrais definidos.

5.6 Competências – IEE

No âmbito da unidade curricular de Introdução à Engenharia Económica, que não está integrada no projecto interdisciplinar, os alunos devem ser capazes de:

- Discutir as funções gerais de gestão de uma empresa.
- Discutir comportamentos dos agentes económicos e suas inter relações nos mercados.
- Discutir o comportamento dos consumidores e das empresas.
- Discutir o funcionamento de diferentes estruturas de mercado.
- Avaliar aspectos económicos na perspectiva da decisão.
- Aplicar ferramentas de análise económica.

6. CALENDARIZAÇÃO

Foi criado um plano de aulas, de acompanhamento especializado e de orientação tutória do projecto que é apresentado mais à frente. Este plano inclui todas as unidades curriculares do 1º ano (1º semestre) e será um documento de apoio à equipa de coordenação e aos alunos. Este plano é executado semanalmente com base no horário do 1º ano.



6.1 Horário Base

Conselho de Cursos de Engenharia

Ano lect.:2007-08

Horários

Curso : MEng^a Gestão Industrial

1 ° Ano 1 ° Semestre

Versão : 2

Data : 26-09-2007

	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado
8:00						
9:00	INTR. ENG. E GESTÃO INDUSTRIAL T EE0_22	INTR. ENG ^a ECONOMICA T EE0_22	QUIMICA GERAL T EE0_22	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I TP1 Lab.PED-1	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I TP2 Lab.PED-1	
10:00				CALCULO C OT2 - EE0_22	CALCULO C OT1 - EE0_22	
11:00	CALCULO C T EE0_22	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I OT3 - Lab.PED-1	INTR. ENG ^a ECONOMICA OT1 - EE0_22	QUIMICA GERAL OT1 - EC2.14	CALCULO C T - EE0_22	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I OT2 - Lab.PED-1
12:00		QUIMICA GERAL OT3 - EE0_22	QUIMICA GERAL OT2 - EC2.14	INTR. ENG ^a ECONOMICA OT2 - EE0_22	CALCULO C TP - EE0_22	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I OT1 - Lab.PED-1
13:00						
14:00	ESTUDO INDIVIDUAL P Sala Proj.	ESTUDO INDIVIDUAL P Sala Proj.	ESTUDO INDIVIDUAL P Sala Proj.	ESTUDO INDIVIDUAL P Sala Proj.	ESTUDO INDIVIDUAL P Sala Proj.	
15:00						
16:00						
17:00						
18:00						
19:00						
20:00						

6.2 Plano de Aulas

O plano de aulas apresentado na tabela seguinte representa o número de horas de aulas por semana por unidade curricular e o número total de horas de acompanhamento e orientação tutória na linha referente ao projecto. O número total de horas de contacto com os docentes não deve exceder, de acordo com o espírito de Bolonha, 20 horas.



Plano Geral MIEGI1.1 - 2007/2008 - 1º semestre

Disc	Doc	H	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19
			24-09-07 a 29-09-07	01-10-07 a 06-10-07	08-10-07 a 13-10-07	15-10-07 a 20-10-07	22-10-07 a 27-10-07	29-10-07 a 03-11-07	05-11-07 a 10-11-07	12-11-07 a 17-11-07	19-11-07 a 24-11-07	26-11-07 a 01-12-07	03-12-07 a 08-12-07	10-12-07 a 15-12-07	17-12-07 a 22-12-07	24-12-07 a 29-12-07	31-12-07 a 05-01-08	07-01-08 a 12-01-08	14-01-08 a 19-01-08	21-01-08 a 26-01-08	28-01-08 a 02-02-08

Não PLE

IEE	FD	36		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
-----	----	----	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

PLE

IEGI	DC	36		Gestão de projectos	Gestão de Projectos	Trabalho em equipa	Dinâmica da Produção	Dinâmica da Produção	Dinâmica da Produção	Estudo do Trabalho	Medida do Trabalho	Psicologia Industrial	História da Gestão Industrial	História da Gestão Industrial								
CC	RP	58		Funções inversas	Primitivação	Técnicas de primitivação	Técnicas de primitivação	Técnicas de primitivação	Integrais definidos	Aplicações dos integrais	Aplicações dos integrais	Séries numéricas	Séries numéricas	Séries de funções	Séries de funções						Séries de Fourier	
PC1	EC	37		Apresent. - Project - html	Internet e serviços Web	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic	Algoritmia; Programaç Basic							
QG	SL	36		Equilíbrio Químico	Equilíbrio Químico	Termodinâmica	Termodinâmica	Gases	Equilíbrio de fases	Equilíbrio de fases	Propriedades de Soluções	Propriedades de Soluções	Electroquímica	Electroquímica	Cinética							
Acomp projecto	tutor	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		

Pontos de controlo	UC								IEGI(2) PC1(3)	IEE(1) CC(2)	QG(4)			PC1(5)	IEE(1)	PC1(6)			QG(2)	IEE(1) CC(2)	IEGI(2)	PC1(2)
	Processo								Av. Individ. Av. Grupo Av. Peer					Av. Individ. Av. Grupo Av. Peer			Av. Individ.		Av. Individ. Av. Grupo Av. Peer			Av. Individ. Av. Grupo Av. Peer
	PLE		Apresent. Mini-Projecto						Apresent. Formal do Projecto	Tutorial Alargado				Entrega Rel + Apresent. Formal	Tutorial Alargado				Relatório Final (v. Prelim.)			Relatório Final

Formação:SF,NH

4

total/ semana		9	16	18	18	18	15	18	18	18	18	18	18	18	18			6	1	1	
---------------	--	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--	--	---	---	---	--

Reun.Coor.		reunião	reunião					reunião						reunião						reunião		reunião
------------	--	---------	---------	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	---------	--	---------

(1) 4ª feira
(2) 2ª feira

(3) 4ª feira, 14h (turnos 30min)
(4) 5ª feira

(5) dia a definir, 14h (turnos 30min)
(6) 4ª feira, 14h00-16h00

6.3 Pontos de Controlo

Os pontos de controlo (*milestones*) dizem respeito ao controlo formal do andamento dos projectos. Estes pontos devem assegurar um certo ritmo de andamento dos projectos, embora mantendo alguma liberdade de acção entre grupos. O objectivo não é impor aos grupos o cumprimento de aspectos técnicos faseados no tempo, mas apenas impor alguns aspectos gerais de planeamento para salvaguardar um certo ritmo de trabalho. Os pontos de controlo do PLE 2007/08 (1º semestre) são os seguintes:

Marco	Data	Requisito
1	2007.10.03 2007.10.04 (Semana 2)	18:00 – Mini-projecto - Entrega do ficheiro de especificação e da apresentação 14:10 – Apresentação formal do mini-projecto
2	2007.10.23 2007.10.24 (Semana 5)	18:00 – Entrega do 1º relatório (máximo de 25 páginas) 14:10 – Apresentação formal do andamento do projecto.
3	2007.10.31 (Semana 6)	14:10 - Tutorial alargado
4	2007.11.27 2007.11.28 (Semana 10)	18:00 - Entrega: relatório intermédio 14:10 - Apresentação formal
5	2007.12.05 (Semana 11)	14:10 – Tutorial alargado
6	2008.01.11 (Semana 16)	18:00 – Entrega: Relatório final versão preliminar (máximo de 60 páginas)
7	2008.01.25 (Semana 18)	18:00 – Entrega: Relatório final (máximo de 70 páginas) + Protótipos
8	2008.01.30 2008.01.31 (Semana 19)	10:00 – Teste Final 14:10 – Apresentação e Discussão

O cumprimento destes pontos de controlo é obrigatório para que os projectos obtenham aprovação final e todos os documentos devem ser entregues em formato electrónico à equipa de coordenação. Neste projecto adoptou-se o Modelo Geral de Projecto em Engenharia, Figura 2 (adaptada de Van den Kroonenberg, 1992), cujas fases se articulam com os pontos de controlo e permitem ao tutor e aos grupos uma melhor monitorização do progresso do grupo.

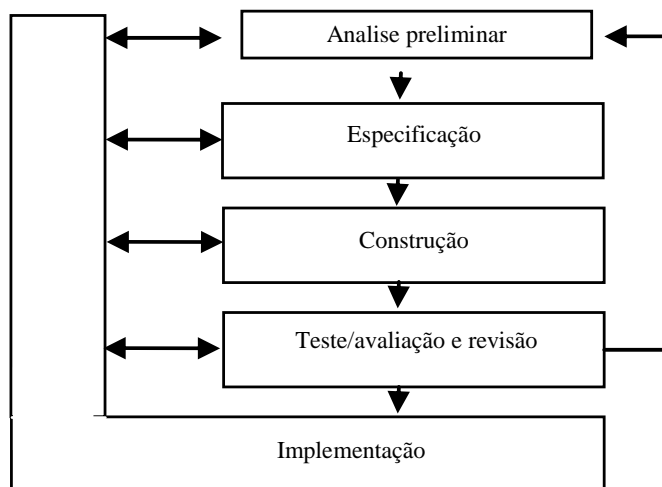


Figura 2: Modelo Geral de Projecto em Engenharia



A descrição das fases e o prazo previsível para as desenvolver estão na tabela seguinte:

Fase	Resultado	Nº de semanas
Análise preliminar	Descrição do contexto; Definição do problema; Definição de objectivos; Identificação de requisitos e condições.	Até à semana 2
Especificação	Especificações; Listagem de alternativas para a solução; Proposta para a construção.	Até à semana 8
Construção	Construção do protótipo, programa, modelo etc.	Até à semana 12
Teste/avaliação e revisão	Teste, identificação dos pontos fortes e fracos e revisão.	Até à semana 15
Implementação		Até à semana 19

7. AVALIAÇÃO

A avaliação de cada unidade curricular de apoio ao projecto (PSC) será efectuada, fundamentalmente, pelo desempenho de cada aluno no projecto. Cada responsável pela unidade curricular terá que definir os critérios e o(s) método(s) que permitirão atribuir uma nota final a cada aluno, respeitando o formato base descrito nesta secção.

A avaliação dos alunos resultará de vários tipos de componentes, nomeadamente:

- Componente de Projecto e da Unidade Curricular.
- Componente Individual ou de Grupo.
- Componente relacionada com o Produto Final e com a Avaliação Contínua.
- Componentes da responsabilidade de um docente ou da equipa de coordenação.

7.1 Avaliação do projecto

A **Nota Final do Aluno** em cada unidade curricular terá duas componentes, uma relacionada com a **Nota Final no Projecto**, baseada no produto final do projecto (COMP_PROD_FINAL), e outra relacionada com a **Nota de Avaliação Contínua da Unidade Curricular** (COMP_AVAL_CONT), de acordo com o diagrama apresentado na Figura 3. Cada Unidade Curricular pode impor uma nota mínima para obtenção de aprovação na respectiva unidade curricular. Estes componentes terão os seguintes pesos:

- Peso (COMP_AVAL_CONT) = 60%
- Peso (COMP_PROD_FINAL) = 40%

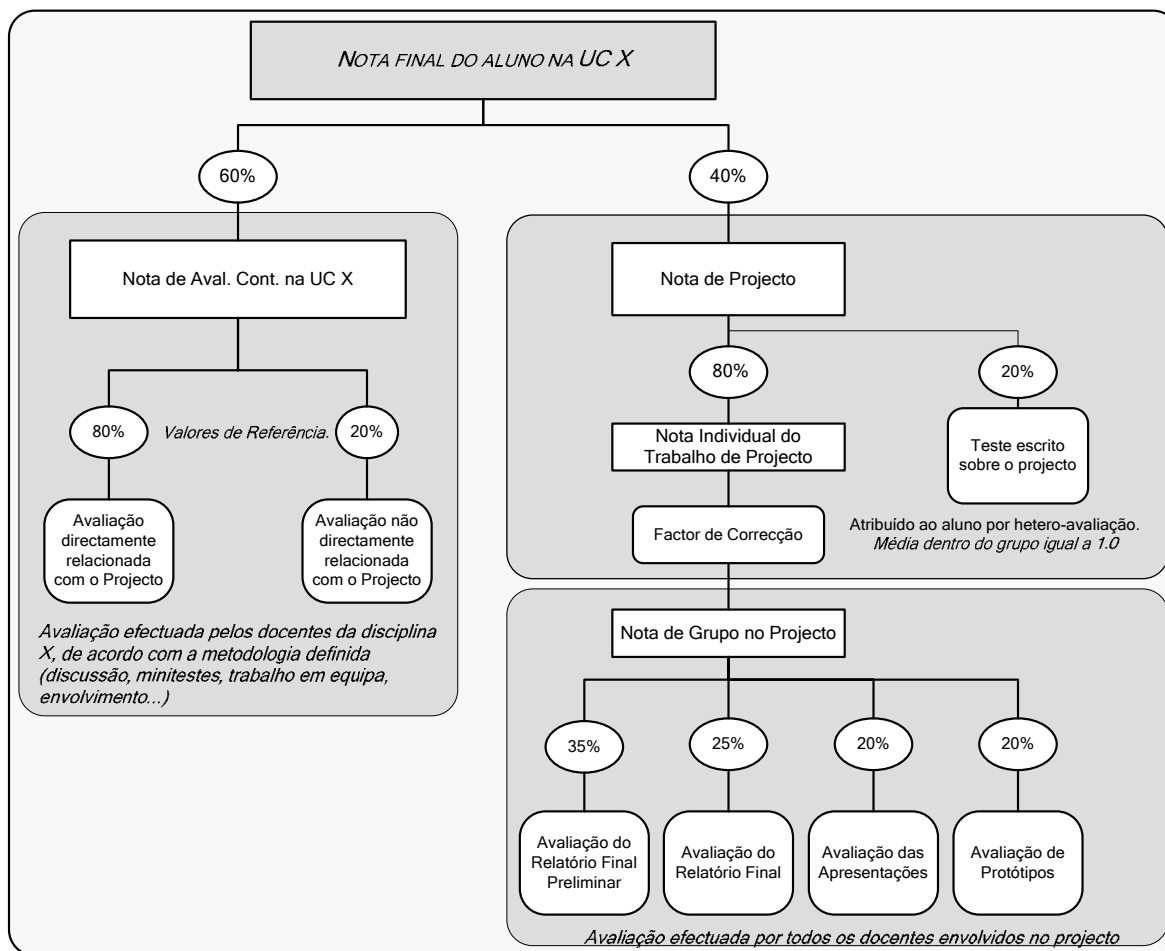


Figura 3: Ilustração do esquema de avaliação dos alunos.

Cada **Nota de Avaliação Contínua na Unidade Curricular** resultará de componentes do trabalho de projecto (COMP_PROJ) e poderá ter componentes resultantes de uma avaliação de conteúdos não abrangidos pelo projecto (COMP_NPROJ). Uma unidade curricular de apoio directo ao projecto (PSC) terá a sua metodologia de avaliação definida de tal forma que o peso de referência da avaliação contínua de conteúdos directamente relacionados com o trabalho de projecto seja superior a 80%.

A **Nota Individual de Projecto** de cada aluno será obtida a partir da nota de grupo no projecto. Esta nota individual obtém-se pela aplicação de factores de correcção individuais (FC) dentro do grupo, cuja média será igual a 1.0 de tal forma que a média das notas dos alunos dentro de um grupo seja igual à nota do grupo. O Factor de correcção individual (FC) da nota de grupo é obtido através dos vários processos de auto-avaliação e de avaliação pelos pares realizados ao longo do semestre. Os processos de avaliação pelos pares (hetero-avaliação), serão efectuados com base em “avaliações por parâmetros” previamente discutidos com os alunos.

A **Nota de Grupo no Projecto** resultará da avaliação de um conjunto de elementos, representados na Figura 3, que constituem o **Produto Final**. Os referidos elementos e os critérios de avaliação são apresentados em seguida:

1. Relatório – 60% [Relatório Final Preliminar (35%) + Relatório Final (25%)]

Adequação do Trabalho aos Objectivos

- Revela o cumprimento dos objectivos gerais do projecto definidos no Guia.
- Revela o cumprimento dos objectivos das UCs definidos para o projecto.
- Revela a integração dos conteúdos das UCs no projecto.



Estrutura do Relatório

- Revela coerência interna na estrutura do relatório.
- Apresenta uma estrutura clara: introdução, desenvolvimento e conclusão.
- Identifica os objectivos do projecto na Introdução do relatório.
- Expõe as questões relevantes no Desenvolvimento do relatório.
- Sistematiza os resultados obtidos na Conclusão do relatório.
- Expõe os argumentos de forma sistematizada.

Fundamentação e Rigor Conceptual

- Utiliza uma terminologia científica adequada.
- Recorre a várias fontes de informação.
- Selecciona bibliografia adequada.
- Mobiliza informação pertinente.
- Revela clareza na interpretação de conceitos.
- Revela espírito inovador nas propostas apresentadas.
- Revela capacidade de síntese.

Capacidade de Reflexão e Análise Crítica

- Apresenta uma visão crítica do trabalho efectuado e dos resultados obtidos.
- Justifica as opções tomadas.
- Levanta questões pertinentes para futuros trabalhos.

Formatação e Apresentação Gráfica

- Apresenta o texto rigorosamente formatado.
- Revela qualidade na escrita (inexistência de gralhas, erros ortográficos e de sintaxe).
- Utiliza elementos gráficos de apoio ao texto (imagens, tabelas, diagramas, etc).
- Revela preocupação com aspectos estéticos.
- Aborda os conceitos de uma forma criativa.

Respeito pelas Regras de Produção Académica

- Utiliza uma linguagem própria.
- Apresenta citações correctamente referenciadas.
- Apresenta referências em todos os elementos gráficos.
- Inclui todas as referências citadas na bibliografia.

Cumprimento de Prazos e Condições de Entrega

- Entrega o relatório até à hora x do dia dd/mm/aaaa.
- Respeita o número de páginas previsto.

Na avaliação do segundo relatório entregue pelos alunos (Relatório Final), será tida em consideração a capacidade de resposta às orientações sugeridas pelo tutor e pelos docentes face ao trabalho apresentado no Relatório Final Preliminar.

2. Apresentação – 20% [1º Apres. Formal (5%) + 2º Apres. Formal (5%) + Apres. Final (10%)]

Na avaliação das apresentações, para além da consideração dos critérios acima referidos, a capacidade de comunicação e a criatividade serão também objecto de avaliação.

Capacidade de Comunicação

- Revela uma postura adequada.
- Demonstra clareza na exposição dos conceitos.
- Comunica eficazmente de forma verbal e não verbal.
- Revela capacidade de argumentação e problematização.

Criatividade

- Apresenta ideias inovadoras.
- Demonstra originalidade.
- Revela espírito de iniciativa.

3. Protótipos – 20%

- Relevância dos protótipos.
- Correção das soluções.



A **Nota Individual no Trabalho de Projecto** será obtida a partir da avaliação de grupo corrigida por um factor FC que resultará da avaliação de competências transversais segundo os seguintes critérios:

Competências Transversais

[Hetero Avaliação dos Alunos]

- Competências de gestão de projectos.
- Capacidades pessoais e interpessoais.
- Competências de trabalho em equipa.
- Capacidade de comunicação.
- Gestão do tempo.

7.1.1 Valorização da Integração das Unidades Curriculares

Como existe uma integração de todas as unidades curriculares no projecto, tendo este uma natureza fortemente interdisciplinar e como se dá grande ênfase ao trabalho em equipa, pretende-se valorizar a capacidade de integração das várias UC de apoio directo ao projecto. Sendo assim, no final do projecto (2008.02.02), os alunos com **aprovação a todas as UC** terão a sua **Nota Individual de Projecto valorizada em 5%**.

7.1.2 Exemplo de Cálculo de Classificação Final

O **João** é aluno do MIEGI e pertence ao grupo 1.

1. Na **avaliação contínua da unidade curricular** de IEGI o João obteve a classificação de **70,0%**. A PC I obteve **50,0%**, a QG obteve **72,5%**, e a CC obteve **55,0%**.
2. O Grupo 1 (ao qual o João pertence) obteve a classificação de **65%** na **Nota de grupo no Projecto**.
3. O João teve no entanto um desempenho acima da média dos elementos do grupo 1 na realização do projecto. Esse desempenho foi reconhecido pelos restantes membros do grupo ao longo do semestre nos momentos das avaliações pelos pares. A média dessas avaliações resultaram num Factor de Correção (FC) de **108,0%** relativamente à nota atribuída ao grupo 1.
4. O João obteve ainda a classificação de **58,0%** no **Teste Escrito sobre o Projecto**.
5. A **nota individual do João no projecto** foi de $65 \times 108,0\% = 70,2\%$. Esta classificação tem um peso de 80% e o teste escrito sobre o projecto tem um peso de 20%. Assim, a Avaliação no Projecto (nota individual) foi de $70,2 \times 80\% + 58,0 \times 20\% = 67,7\%$.

As classificações têm um peso de 60% (avaliação continua da UC) e 40% (Avaliação no Projecto, nota individual). Assim, as notas finais do João nas diversas unidades curriculares está conforme a tabela que se segue.



Unidade Curricular	Avaliação contínua da unidade curricular	Peso	Avaliação no Projecto (Nota de Projecto)	Peso	Nota	Nota Final
IEGI	70,0%	60%	67,7%	40%	69,1%	14
PC I	50,0%	60%			57,1%	11
QG	72,5%	60%			70,6%	14
CC	55,0%	60%			60,1%	12

NOTA: O exemplo fornecido não ilustra a valorização mencionada no ponto 7.1.1. No caso concreto do João, a sua Nota no Projecto seria valorizada em 5%.

7.2 Proposta de Avaliação de IEGI

A avaliação a esta unidade curricular é composta das seguintes componentes:

1. Pontualidade (20%) - Em cada aula a pontualidade vale:

- 100% para quem estiver a horas
- 80% para atrasos inferiores a 2 minutos
- 50% para atrasos entre 2 e 5 minutos
- 0% para atrasos superiores a 5 minutos

*NOTA - a pontualidade não pode ser conseguida com justificação de natureza alguma.

2. Tarefas (30%) - As tarefas atribuídas tem prazos de entrega claros e o seu incumprimento tem como consequência uma classificação de zero à tarefa em causa.

3. Mini-testes (50%) – Haverá 2 mini-testes ao longo do semestre.

Primeiro Mini-teste – 05.Nov.2007

Segundo Mini-teste – 21.Jan.2008

*NOTA: É importante tomar consciência que não há lugar a exame. A única componente da avaliação com lugar a recurso são os mini-testes. É dada uma segunda oportunidade, na época de recurso, aos alunos que não possam estar presentes em algum mini-teste.

7.3 Proposta de Avaliação de QG

A aprovação na avaliação contínua da unidade curricular, depende de:

- Estar presente em, pelo menos, 2/3 das aulas teóricas leccionadas (9 aulas),
- Obter uma nota mínima de **9 Valores** nos momentos de avaliação:
 - 2 Testes individuais com a duração de 2 horas cada e aos quais não pode obter uma classificação inferior a 8 valores. Datas dos testes: 22 de Novembro e 7 de Janeiro
 - Tarefas em grupo que serão utilizadas na aplicação da unidade curricular ao projecto e que deverão ser terminadas e entregues ao docente antes da entrega do relatório preliminar.
 - A nota da avaliação contínua será:
 - **40% (teste 1) + 40% (teste 2) + 20% (tarefas)**



O aluno que tenha faltado ou reprovado aos testes, mas com frequência às aulas e nota nas tarefas de grupo, poderá ainda realizar um **exame global** na data marcada para época de recurso, cuja nota substituirá a nota dos testes no cálculo da nota da avaliação contínua da unidade curricular.

7.4 Proposta de Avaliação de PCI

A avaliação contínua da unidade curricular consistirá em:

- Testes (2) com a duração de 30min + Exercícios (1) com a duração de 2h (60% - 12 valores).
- Participação nas aulas (10% - 2 valores).
- Discussão/Avaliação da componente PC1 (protótipo desenvolvido Basic) no Projecto (30% - 6 valores).

Nota mínima na avaliação contínua para obtenção de aprovação nesta unidade curricular: 9.1 valores.

7.5 Proposta de avaliação de CC

A aprovação na avaliação contínua da unidade curricular depende de:

- Obter uma nota mínima de **9 Valores** nos momentos de avaliação:
 - 1 Teste com a duração de 1,5 horas e no qual não pode obter uma classificação inferior a 8,5 valores;
 - No caso de não atingir a nota mínima ou de faltar ao teste, poderá realizar novamente outro na data prevista para o 2ª teste da unidade curricular.
 - 1 Teste com a duração de 2 horas, no qual não pode obter uma classificação inferior a 8,5 valores;
 - A nota de avaliação contínua será
 - **40% (testes 1) + 60% (teste 2)**

Os testes serão realizados nas aulas teóricas com datas previsíveis de 12 de Novembro e 14 de Janeiro.

O aluno reprovado na avaliação contínua, poderá ainda realizar um **exame global** na data marcada para época de recurso, cuja nota substituirá a nota da avaliação contínua no cálculo da nota final da unidade curricular.

7.6 Proposta de avaliação de IEE

Na avaliação desta unidade curricular serão realizados 3 mini-testes:

Data do 1º mini-teste: 14 de Novembro de 2007

Data do 2º mini-teste: 12 de Dezembro de 2007

Data do 3º mini-teste: 16 de Janeiro de 2008

Os mini-testes têm diferentes pesos na avaliação: o primeiro e o segundo mini-teste valem 30% cada um e o terceiro vale 40%. Existe nota mínima de 7,0 valores em cada um dos mini-testes, caso os alunos obtenham uma nota inferior num deles terão de que efectuar o exame na época para o efeito.

8. RECURSOS FÍSICOS

Estão reservadas três salas de projecto no Departamento de Produção e Sistemas, com espaço para dois grupos cada, durante todo o semestre. Será disponibilizado para cada grupo um terminal leve e um computador portátil, com acesso à Internet.

As aulas de acompanhamento serão dadas, simultaneamente, nas salas de projecto e num laboratório pedagógico do DPS.

9. ELEARNING

As plataformas de eLearning são necessárias para apoio às quatro unidades curriculares e ao projecto. Os objectivos da utilização regular de uma plataforma de eLearning são:

- Disponibilizar conteúdos das unidades curriculares e dos alunos.
- Disponibilizar informação sobre a organização do projecto.



- Fomentar o trabalho em equipa mesmo não presencial (Chat e Forum).
- Aumentar as possibilidades de contacto para esclarecimentos e responder a dúvidas.
- Criar listas de respostas a dúvidas frequentes.

O Moodle (<http://moodle.dps.uminho.pt/>) será a ferramenta de suporte ao projecto com links para as unidades curriculares e todos os alunos devem fazer a sua inscrição neste endereço. O endereço electrónico de páginas web das UC são:

Responsável	UC	Página web
Dinis Carvalho	IEGI	http://moodle.dps.uminho.pt/
Sílvia Lima	QG	http://elearning.uminho.pt/
Rui Pereira	CC	http://www.mct.uminho.pt/disciplinas/calc_miegi
Elisabete Cardoso	PCI	http://moodle.dsi.uminho.pt/moodle/
António Paisana	IEE	http://moodle.dps.uminho.pt/

10. BIBLIOGRAFIA

- Carvalho, D. and Lima, R. M. (2006). Organização de um Processo de Aprendizagem Baseado em Projectos Interdisciplinares em Engenharia, in *XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE'2006)*, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 1475-1488.
- Fernandes, S., Flores, M. A. and Lima, R. M. (2007). Avaliação de uma Experiência de Ensino-Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares [aceite para publicação], in *Conferência Internacional em Educação em Engenharia e Computação (ICECE' 2007)*, Monguagua, Brasil.
- Lima, R. M., Cardoso, E. P., Carvalho, D. and Pereira, G. (2005a). Descrição de um Processo de Ensino / Aprendizagem Baseado em Projecto [resumo], in *VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia (B. D. Silva and L. S. Almeida)*, Braga - Portugal, Centro de Investigação em Educação (CIEd) do Instituto Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Lima, R. M., Carvalho, D., Flores, M. A. and Hattum-Janssen, N. v. (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., Flores, M. A. and Hattum, N. v. (2005b). Ensino/aprendizagem por projecto: balanço de uma experiência na Universidade do Minho, in *VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia (B. D. Silva and L. S. Almeida)*, Braga - Portugal, Centro de Investigação em Educação (CIEd) do Instituto Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 1787-1798.
- Powell, P. C. (2004). "Assessment of team-based projects in project-led education." *European Journal of Engineering Education*, 29(2): 221-230.
- Powell, P. C. and Weenk, W. (2002). *Project-Led Engineering Education*.