



Bolsas Universidade de Lisboa / Fundação Amadeu Dias

Edição 2010/2011

Relatório de Projecto

**Desenvolvimento de Conteúdos Educativos Interactivos para Disponibilizar
na Web**

Bolseiro(a): João Alves

Faculdade de Ciências da universidade de Lisboa
Curso: Licenciatura em Engenharia informática
Ano: 3º

Tutor(a): Prof.^a Ana Paula Cláudio

Índice

Enquadramento.....	2
Objectivos.....	3
Metodologia Aplicada	5
Resultados obtidos.....	8
Execução financeira.....	13
Conclusão	13
Bibliografia.....	14

Enquadramento

Os gráficos computacionais 3D há muito que deixaram de ser apenas do domínio dos vídeo jogos ou dos filmes de animação. Hoje em dia são usados um pouco para tudo, para representar informação geográfica, para simular ambientes de treino (como o *cockpit* de um avião), para desenhar edifícios ou máquinas antes de serem construídas no mundo real, entre outras aplicações.

O objectivo desta bolsa da Universidade de Lisboa / Fundação Amadeu Dias 2010/2011, foi criar conteúdos educativos com recurso a ferramentas de modelação 3D a serem colocadas online através de um website.

A bolsa e este relatório foram realizados por João André Varino Alves recém-licenciado em Engenharia Informática pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), e que entre Outubro de 2010 e Julho de 2011 (duração da bolsa) frequentava o 3º ano da Licenciatura em Engenharia Informática da FCUL.

Objectivos

O objectivo deste projecto, tal como apresentado na proposta de trabalho inicial, era conceber e implementar conteúdos educativos para disponibilizar na Web, abordando temas ligados a várias áreas da Ciência.

Foram definidos como eventuais temas a abordar:

- As transformações geométricas no espaço tridimensional, na área da Geometria (um tema fundamental na disciplina de Computação Gráfica do 3º ano da Licenciatura em Engenharia Informática).
- As leis de Mendel, nas áreas da Biologia e das Probabilidades.

Tendo em conta que o ano de 2011 é o Ano Internacional da Química, haviam sido também estabelecido contactos com professores do Departamento de Química e Bioquímica no sentido de colaborarmos na concepção de conteúdos educativos nesta área da Ciência.

Numa primeira fase o objectivo seria a obtenção dos conhecimentos e técnicas necessárias à realização do projecto bem como a escolha das ferramentas mais indicadas ao trabalho a realizar.

Numa segunda fase o objectivo seria a realização dos conteúdos educativos, aplicando as técnicas adquiridas na primeira fase. Seria também criada uma página web para a divulgação dos conteúdos.

No entanto ao longo do projecto, devido a algumas restrições e imprevistos os objectivos tiveram de ser ajustados.

Devido aos contactos estabelecidos e a reuniões efectuadas com Professores do Departamento de Química e Bioquímica da FCUL, decidimos concentrar as nossas atenções no tema das reacções químicas e modelos moleculares. A ideia seria obter o apoio teórico necessário à realização dos conteúdos.

No entanto, quer devido aos compromissos académicos e científicos, quer a obrigações extraordinárias no âmbito da organização dos eventos relacionados com o ano da Química, este apoio não foi fácil de articular e materializar. Aconteceu que neste mesmo período, a Professora Ana Paula Cláudio teve oportunidade de contactar com a

Directora do Museu da Ciência (MCUL), de onde surgiu a ideia de realizar algo relacionado/para a exposição permanente “Laboratório Chimico da Escola Politécnica”. Resolvemos então investir nesta nova oportunidade. . Após algumas visitas ao MCUL, ficou determinado que o objectivo daí para a frente seria a modelação 3D de uma instalação industrial ilustrada num poster em exposição no laboratório sobre o processo de fabricação de ácido sulfúrico.

Metodologia Aplicada

Comunicação Tutor – Aluno

Ao longo do decorrer da bolsa existiram reuniões periódicas com a Professora Ana Paula Cláudio, não só para lhe dar a conhecer o progresso do projecto, mas também para conferir sobre os passos seguintes e para obter algum feedback sobre o trabalho realizado. Para além das reuniões, sempre que surgiram dúvidas da minha parte sobre como prosseguir ou como realizar determinado aspecto do projecto, foi utilizado o e-mail. Este serviu como forma primária de contacto, não só para a obtenção rápida de respostas a questões inesperadas, mas também para marcar reuniões, trocar ideias e trocar informação.

1ª fase - Aprendizagem de técnicas e ferramentas – Setembro/Dezembro

Um dos objectivos deste projecto era que parte ou todo o projecto fosse realizado utilizando ferramentas de modelação 3D. Primeiro que tudo importa referir o que são e para que servem estas ferramentas.

Um programa de modelação 3D é um programa que permite modelar em três dimensões, formas, objectos, pessoas, animais, cenários, tudo o que tenha uma forma passível de ser representada matematicamente e graficamente.

A complexidade da modelação aumenta com a complexidade daquilo que se pretende representar. Criar formas geométricas simples como cubos ou esferas é um processo fácil, já uma sala mobilada ou um ser humano é algo mais complicado.

Existem muitas alternativas de programas de modelação 3D, desde os de utilização gratuita aos que custam alguns milhares de euros. Existem muitas diferenças entre os vários softwares mas todos assentam em princípios comuns da computação gráfica.

Na base de toda a modelação estão as primitivas, estas formas simples, como caixas (cubos e paralelepípedos), cilindros, pirâmides e outros sólidos geométricos, são os blocos de construção mais básicos de que o modelador dispõe. Através de técnicas de modelação que permitem manipular os polígonos, os vértices ou as arestas das figuras o modelador vai criando formas de complexidade crescente.

Mas a modelação das formas é apenas a primeira de várias etapas do processo.

À modelação segue-se o mapeamento de texturas, onde são colocadas cores e texturas sobre os modelos para simular materiais.

É também necessário simular a iluminação, através de pontos ou focos luminosos. Conforme o posicionamento e intensidade destes, são geradas sombras, brilhos e outros fenómenos sobre o modelo.

A última etapa é o *rendering*. Podemos fazer *rendering* de imagens ou de vídeos. No caso do *rendering* de imagens, o que queremos é converter o nosso modelo 3D numa imagem que é 2D, o *rendering* calcula que partes do modelo ficam escondidas, como deve ser “achatado” o modelo e de que forma interagem os focos de luz, as texturas e o posicionamento das câmaras. No *rendering* de vídeo o processo é semelhante mas o resultado final é um vídeo que está normalmente associada a uma animação do modelo.

Os programas de modelação 3D são por norma complexos de utilizar. Existem muitos comandos e ferramentas especializadas que um modelador precisa de conhecer e saber usar de forma apropriada.

Não foi por acaso que escolhemos utilizar a modelação 3D no âmbito deste projecto, pois na cadeira de Computação Gráfica (CG) do 1º semestre, 3º ano da LEI, os alunos têm oportunidade de aprender a utilizar um programa de modelação 3D (o nome desse programa é Blender e será discutido mais adiante). Para além do que aprendi nas aulas de CG sobre modelação 3D, recorri também a tutoriais online [1]. Estes conhecimentos foram postos em prática na realização de um trabalho para a cadeira.

Após a obtenção dos conhecimentos necessários à utilização de software de modelação 3D foi necessário fazer uma escolha em relação a que software utilizar. Essa escolha recaiu imediatamente sobre dois candidatos: O Blender, pelo facto de já estar familiarizado com o programa, e o 3Ds Max por ser o “standard” da modelação 3D. O 3Ds Max é um software profissional (que pertence à Autodesk) e que requer uma licença para ser utilizado que custa em média 2400 € (no entanto o LabMag dispõe de um pequeno número de licenças e uma foi-me facultada para a realização deste projecto). Para poder comparar o 3Ds Max ao Blender realizei algumas experiências com o 3Ds (já havia realizado um trabalho para a cadeira de computação gráfica com o Blender pelo que pude utilizar essa experiência como base de comparação). Acabei por escolher o 3Ds Max, em primeiro lugar, porque o 3Ds Max apresenta uma interface

mais organizada e um apoio (quer em termos técnico, quer em termos de tutoriais ou manuais) próprio de uma ferramenta profissional e em tudo superior ao do Blender (ferramenta de utilização gratuita). Em segundo lugar, porque a versão mais recente do Blender apresenta ainda alguns “bugs”.

2ª fase – Criação de conteúdos educativos – Fevereiro/Junho

Após a escolha de software começou o trabalho de modelação, realizado com a ferramenta 3Ds Max num portátil Toshiba Satellite A300-1S9 (Processador: Intel core2duo 2.4 Ghz/ Placa Gráfica: ATI Mobility Radeon HD 3650) e um Apple MacBook Air (Processador: Intel core2duo 1.86 Ghz/Placa Gráfica: NVIDIA GeForce 320M). Importa referir que o 3Ds Max é um software altamente exigente em termos de processamento.

Esta fase do trabalho foi realizada entre os meses de Fevereiro e Junho. Os meses de Janeiro, Junho e Julho foram meses de exames pelo que o maior volume de trabalho foi realizado entre Fevereiro e Junho.

Resultados obtidos

A construção do modelo 3D teve como base, como já referido, um painel em exibição no Amphiteatro de Chimica do Museu da Ciência da Universidade de Lisboa (MCUL). Este anfiteatro, em conjunto com o Laboratorio de Chimica que lhe é adjacente, constitui uma “jóia histórica e científica da Universidade de Lisboa” [2] e é um elemento fundamental “quer para a divulgação da ciência e do ensino da ciência junto do público em geral quer para a investigação histórica” [2].

Existem em Portugal apenas três laboratórios químicos históricos: o referido laboratório da Universidade de Lisboa, um segundo existente na Universidade de Coimbra e um terceiro na Universidade do Porto [2].

O painel

O painel que serviu de base ao modelo 3D construído (Figura 1) é dos finais do século XIX e foi recentemente restaurado. Pensa-se que terá sido um suporte de ensino das aulas de química que tiveram lugar naquele espaço e ilustra uma estrutura física usada para o fabrico industrial do ácido sulfúrico. Na obra “Les Merveilles de l’Industrie” [3] podem encontrar-se algumas descrições de instalações industriais análogas às do painel.



Figura 1: Painel existente no MCUL que mostra um corte vertical numa estrutura física usada para o fabrico industrial do ácido sulfúrico.

Com o advento da Revolução Industrial, alguns produtos químicos tornaram-se necessários em grandes quantidades por serem usados eles próprios no fabrico de outros produtos. Naturalmente o interesse económico incentivou ao longo do tempo o aperfeiçoamento do respectivo método de fabrico.

Em particular, o ácido sulfúrico é utilizado no fabrico de fertilizantes e de outros produtos químicos, no processamento de minérios, na refinação do petróleo, entre outros [4]. O ácido sulfúrico é um composto químico de fórmula H_2SO_4 , e é o produto químico mais fabricado e utilizado no mundo [4].

Existem dois processos de fabrico deste ácido: o processo das câmaras de chumbo, mais antigo, e o processo de contacto. O painel ilustra o fabrico do ácido sulfúrico pelo processo das câmaras de chumbo, o qual produz um ácido relativamente diluído (62% a 78%).

Em ambos os processos de fabrico, o dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso, SO_2 , é oxidado e dissolvido em água. A queima de pirites (sulfetos de ferro) ou de enxofre permite obter o dióxido de enxofre.

As pirites pulverizadas inflamam-se facilmente sem recurso a combustíveis quando são colocadas em fornos de tijolo previamente aquecidos e com uma entrada de ar conveniente.

O gás resultante desta queima é conduzido a uma primeira câmara de chumbo. Podem haver 3-12 câmaras em série; os gases passam por cada uma em sucessão. Nas câmaras de chumbo, o gás recebe uma quantidade de ar que permite aos gases reagentes misturarem-se. As reacções vão-se completando sucessivamente de câmara para câmara.

Ao saírem da última câmara, os gases resultantes são filtrados num dispositivo designado por torre de Gay-Lussac, na qual se encontram pedaços de carvão vegetal. Obtém-se o ácido sulfúrico e outros compostos que são incorporados novamente no processo de fabrico ou são simplesmente gases residuais libertados na atmosfera.

O Modelo

Tal como já foi referido o modelo foi criado recorrendo à ferramenta de modelação 3Ds Max.

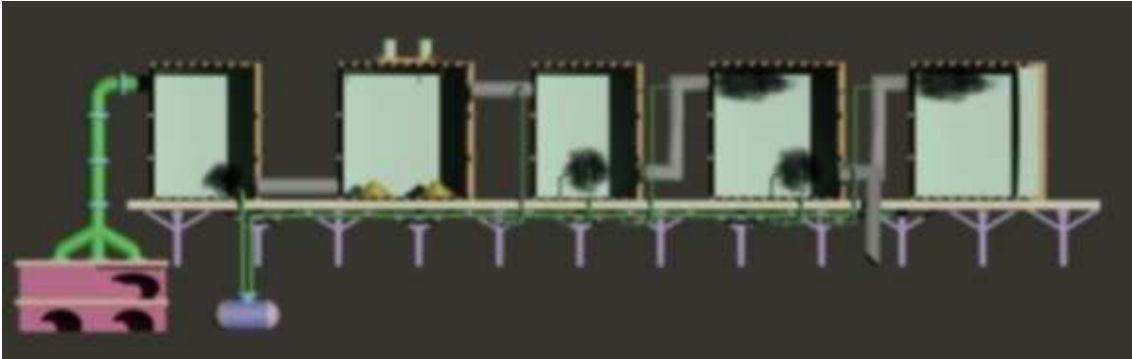


Figura 2: Modelo 3D vista frontal

O modelo é caracterizado por vários elementos principais:

- O palanque de madeira que suporta as câmaras de chumbo;
- As câmaras de chumbo onde ocorrem as transformações químicas;
- As tubagens de metal que transportam os vários vapores e químicos ligados à produção do ácido;
- O forno onde é queimada a pirite.

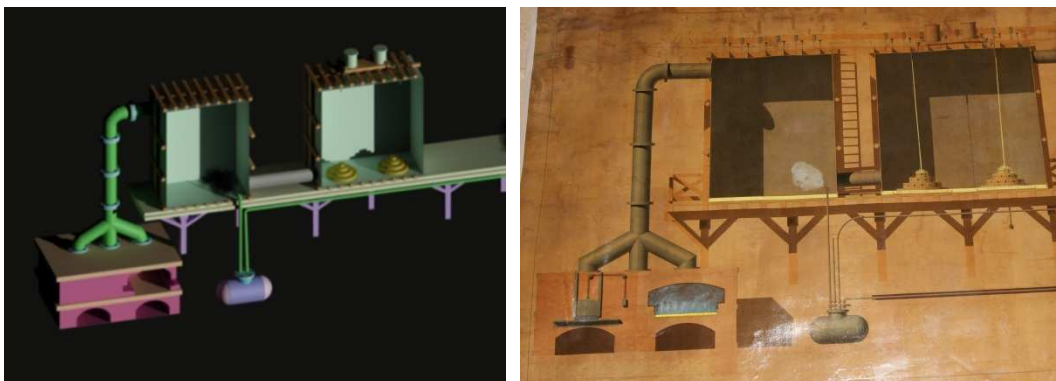


Figura 3: Comparação entre ilustração e modelo 3D

Estes elementos foram criados fazendo uso das extensas opções do 3Ds Max e das técnicas aprendidas na cadeira de CG e em inúmeros tutoriais online.

Para complementar o modelo sólido foram ainda realizados os seguintes elementos:

- Efeitos atmosféricos como fogo ou fumo que quando animados simularão o forno a arder, o vapor que sai das tubagens e ainda alguns líquidos que caem de dois reservatórios no topo da segunda câmara (a contar da esquerda);
- Texturas simulando os vários materiais, como o chumbo, o ferro, o tijolo ou a madeiras;
- Um sistema de iluminação com sombras.

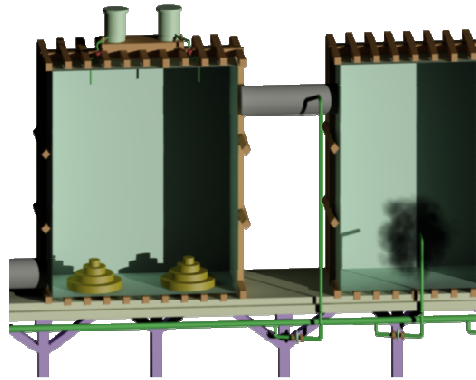


Figura 4: Segunda câmara

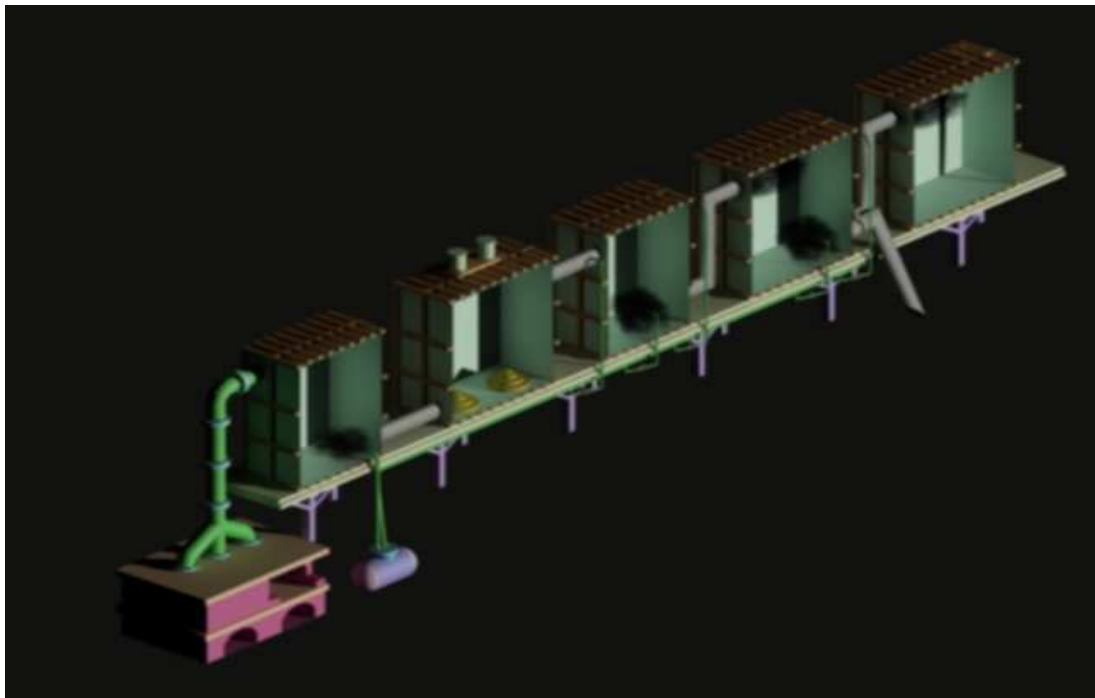


Figura 5: Vista do modelo 3D

Pretende-se que o modelo 3D, para além de ser colocado online, seja também exposto no MCUL junto ao placar. Existem no museu uma série de ecrãs que permitem mostrar conteúdos multimédia e foram realizados contactos com a direcção do museu para que um desses monitores seja utilizado para expor o modelo.

A exposição do modelo 3D neste local é uma excelente concretização do objectivo de criar conteúdos educativos. Ainda que o objectivo original fosse que estes conteúdos estivessem apenas disponíveis online, esta segunda forma de divulgação vem enriquecer muito o trabalho realizado, ao permitir que este seja exposto num local de grande visibilidade e valor educativo e científico.



Figura 6: Monitor no canto inferior esquerdo por debaixo do painel

Execução financeira

O trabalho foi inteiramente realizado com hardware pessoal e fazendo uso de uma licença do programa de modelação 3Ds Max fornecida pelo LabMag.

Conclusão

Esta bolsa ofereceu-me a oportunidade de trabalhar com software de modelação profissional e de aprofundar as técnicas aprendidas na cadeira de Computação Gráfica. Foi uma experiência formadora onde foi possível realizar um tipo de trabalho que não é comum na licenciatura. Permitiu também realizar trabalho de forma semi-autónoma e independente, e de tomar decisões em relação ao projecto, tomando também contacto com as dificuldades de realizar um trabalho fora da “sala de aula” ou do contexto das cadeiras de licenciatura onde os riscos são muito controlados.

Em suma foi uma experiência enriquecedora e estimulante.

Em relação ao projecto, é pretendido que num futuro próximo o modelo seja exposto no MCUL onde se espera que ajude os visitantes do museu a melhor entender e visualizar o processo descrito na ilustração da fabricação de ácido sulfúrico.

O modelo 3D do painel pode ser visualizado na página

http://labmag.di.fc.ul.pt/virtual/painel_mcul/

Bibliografia

[1] Tutoriais 3Ds Max

<http://www.tutorialized.com/tutorials/3DS-MAX/1>

(data do último acesso 27 de Julho de 2011)

[2] MCUL- O Laboratorio Chimico <http://www.mc.ul.pt/patrimonio/laboratorio-chimico/o-laboratorio>

(data do último acesso: 27 de Julho 2011)

[3] Louis Figuier, “Les Merveilles de L’Industrie ou Description des principales industries modernes ”, Volume I, [1873-1877]

<http://www.archive.org/details/lesmerveillesdel01figu>

(data do último acesso: 27 de Julho 2011)

[4] Ácido Sulfúrico - Produção

<http://knol.google.com/k/%C3%A1cidosulf%C3%BAricoprodu%C3%A7%C3%A3o#view>

(data do último acesso: 27 de Julho 2011)