

Técnicas de Representação Digital 3D em Design de Produto

Nova abordagem pedagógica com recurso a b-learning

Integrada num curso de Design de Produto, a unidade curricular TRD3D, tem o seu foco na modelação tridimensional através do domínio de técnicas digitais que permitam a utilização de software de modelação 3D e síntese de imagem na representação virtual de objetos, conjuntos e ambientes. Resultante da experiência positiva das aulas online durante o confinamento, o presente artigo relata uma nova abordagem recorrendo a práticas pedagógicas híbridas com o objetivo principal de tornar as aprendizagens mais efetivas reduzindo temporalmente a curva de aprendizagem dos estudantes permitindo-lhes aplicar antecipadamente as competências adquiridas, em representação digital 3D, numa ótica de interdisciplinaridade com as unidades curriculares de Projeto. Com o recurso à plataforma MOODLE e às suas diferenciadas ferramentas foram propostos exercícios de aplicação de técnicas com um grau crescente de complexidade. Parte dos conteúdos curriculares foram preparados para e-learning com recursos vídeo (tutoriais e aulas invertidas) de forma a estimularem e desenvolverem as competências de autoaprendizagem. Cada exercício foi avaliado em termos formativos e fornecido o respetivo feedback. Terminada cada componente de e-learning os alunos demonstraram, na generalidade, em ambiente de sala de aula, a capacidade de aplicar as diferentes metodologias de modelação 3D e visualização virtual em projetos concretos de Design de Produto.

Palavras-Chave Modelação 3D, B-learning, aula invertida, ensino baseado em projetos.

João Mateus

Escola Superior de Artes e Design
de Caldas da Rainha

Instituto Politécnico de Leiria

jvmateus@ipleiria.pt

Integrated into a Product Design course, the TRD3D curricular unit focuses on three-dimensional modelling through the mastery of digital techniques that enable the use of 3D modelling software and image synthesis in the virtual representation of objects, assemblies, and environments. As a result of the positive experience of online classes during the confinement, this article reports on a new approach using hybrid pedagogical practices with the main aim of making learning more effective by reducing the students' learning curve over time, allowing them to apply the acquired skills in 3D digital representation in advance, from a perspective of interdisciplinarity with the Project curricular units. Using the MOODLE platform and its different tools, exercises were proposed to apply techniques with an increasing degree of complexity. Part of the curricular content was prepared

for e-learning with video resources (tutorials and inverted classes) to stimulate and develop self-learning skills. Each exercise was assessed in formative terms and feedback provided. At the end of each e-learning component, the students generally demonstrated, in the classroom environment, the ability to apply the different 3D modelling and virtual visualization methodologies to concrete product design projects.

Keywords 3D modelling, B-learning, flipped classroom, project-based learning.

1. Contextualização

A unidade curricular (UC) Técnicas de Representação Digital 3D é, atualmente, parte integrante do plano curricular do 2º ano do Curso de Design de Produto – Cerâmica e Vidro, da Escola Superior de Artes e Design de Caldas da Rainha. Resultou da renovação de uma antiga disciplina de projeto por computador denominada CAD II, originária dos primeiros cursos da ESAD, em 1990. Na altura, a temática e a tecnologia eram, por si só, consideradas altamente inovadoras no domínio do design. O Processo de Bolonha implicou a reestruturação dos planos curriculares dos cursos, em 2007, e, desde então a UC passou a ter a designação referida.

Em termos genéricos, numa perspectiva de integração natural no processo de design e na prática projetual, a UC, pretende dotar o aluno de competências ao nível da modelação digital tridimensional de produtos através do domínio de comandos e técnicas que permitam o emprego de aplicações de modelação 3D e síntese de imagem na representação virtual de objetos, conjuntos e ambientes.

Nos anos 90, para este tipo de aplicações, como referimos em estudos anteriores (Mateus, J., 2007), “...a aprendizagem inicial era demorada e apresentava aspetos complexos resultantes das limitações de uma interface que exigia a memorização de uma quantidade significativa de comandos dado a multiplicidade de operações a efetuar. A manipulação dinâmica dos objetos 3D já era possível, mas pouco eficiente o que exigia capacidades de abstração tridimensional e conhecimentos razoáveis de matemática e geometria que muitos alunos não possuíam no início dos cursos”.

A evolução das interfaces, com melhorias significativas em termos de usabilidade (Santos, R. L., 2000), permite-nos afirmar que, neste domínio, o professor pode usar a interação como facilitador da orientação ao longo de etapas bem estruturadas e, dada a experiência pessoal neste domínio, podemos intuir que esta contribui efetivamente para aumentar a motivação dos alunos e despertar curiosidade pelos conteúdos. As estratégias, a forma como são apresentados os temas condicionarão o estímulo para explorar, logo, a vontade de aprender (Mateus, J., 2007).

Desde que existem plataformas de ensino à distância no Politécnico de Leiria que a UC tem utilizado alguns dos recursos didáticos disponíveis no MOODLE como a alocação de tutoriais em vídeo, fóruns colaborativos e partilha de recursos preparados pelo professor ou disponíveis online.

Nesta nova abordagem, foram preparados especificamente tutoriais em vídeo que se adaptam a metodologias de aprendizagem invertida (FLN, 2014). A planificação do módulo principal de modelação 3D paramétrica da UC foi estruturada de forma que os estudantes utilizassem a plataforma em aulas invertidas. Os alunos foram convidados a executar autonomamente procedimentos e técnicas 3D que lhes permitiram, nas subseqüentes aulas presenciais, dedicar todo o tempo ao desenvolvimento projetos de modelação 3D onde aplicaram as novas técnicas a novas situações.

2. Descrição da prática pedagógica

O módulo de modelação 3D paramétrica da UC foi planificado de forma a alternar aulas presenciais com aulas invertidas online. Com o recurso à plataforma MOODLE e às suas diferenciadas ferramentas foram propostos exercícios de aplicação de técnicas com um grau crescente de complexidade. Parte dos conteúdos curriculares foram preparados para e-learning com recursos vídeo (tutoriais específicos para aulas invertidas) de forma a estimularem (Zhang et al., 2006), desenvolverem as competências de autoaprendizagem e reduzirem a curva de aprendizagem dos estudantes.

Cada exercício desenvolvido nas aulas invertidas foi avaliado em termos formativos e fornecido o respetivo feedback.

2.1. Objetivos e público-alvo

O objetivo principal desta nova abordagem que recorre a práticas pedagógicas híbridas foi tornar as aprendizagens mais efetivas reduzindo temporalmente a curva de aprendizagem dos estudantes permitindo-lhes aplicar antecipadamente as competências adquiridas, em representação digital 3D, numa ótica de interdisciplinaridade com as unidades curriculares de Projeto.

A presente metodologia, como referido anteriormente foi aplicada num módulo da UC de Técnicas de Representação Digital 3D do 2º ano do Curso de Design de Produto – Cerâmica e Vidro, da Escola Superior de Artes e Design de Caldas da Rainha abrangendo 22 alunos incluindo 6 estudantes de ERASMUS (Letónia (3), Polónia (1) e Espanha (2)), praticamente todos sem conhecimentos prévios em qualquer tipo de software de modelação 3D.

2.2. Metodologia

O software utilizado neste caso é uma aplicação 3D, o SolidWorks, com uma interface desenvolvida com o foco no novo utilizador (Nielsen, J., 1993).

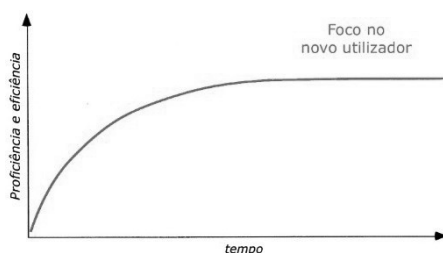


Figura 1. Curva de aprendizagem para uma aplicação centrada no novo utilizador.
Adaptado de Nielsen (1993)

Numa fase inicial há que desenvolver estratégias de ensino/aprendizagem que permitam ao estudante entender, além da iconografia presente na interface, a filosofia de construção tridimensional, muito específica para aplicações de modelação 3D paramétrica.

1º fase – adaptação à interface da aplicação SolidWorks e técnicas básicas de modelação 3D:

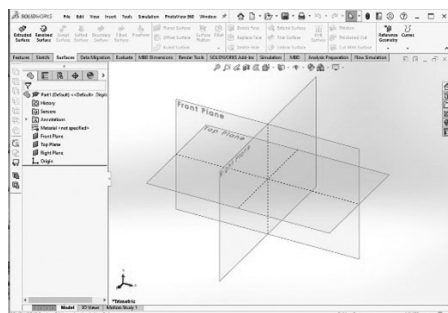


Figura 2. Ambiente de trabalho do SolidWorks

Aula nº	1	IV1	2	IV2
Tipologia	Aula Presencial TP	Aula invertida	Aula Presencial TP	Aula invertida
Técnicas	Interface Software 3D	Modelação 3D (extrusão)	Modelação 3D (revolução e varrimento)	Modelação 3D Boleados complexos
Recurso	Software 3D SolidWorks	Vídeo tutorial (5')	2 vídeos tutoriais de apoio (4' +3') 16 vídeos tutoriais de apoio (~3' cada)	Vídeo tutorial (10')
QR CODE			 	
Resultado Proposto			 	
Resultado Apresentado			 	
Nº alunos		10	20	20

Figura 3. Estrutura da 1ª fase da aprendizagem

A figura 3 apresenta, de forma sistemática a estrutura da 1ª fase de aprendizagem com os elementos desenvolvidos para b-learning e os recursos disponibilizados aos estudantes para as aulas presenciais e invertidas ¹.

Na 1ª aula presencial o professor apresentou casos concretos de produtos desenvolvidos com esta aplicação e efetuou uma explicação genérica sobre os elementos constantes da interface. Os estudantes foram convidados a efetuar um exercício orientado onde foram explanadas algumas das operações básicas e a respetiva sequência de procedimentos para a sua realização.

¹ QR CODE permite aceder aos recursos associados

Para a 1ª aula invertida foi proposto um vídeo tutorial de 5' apenas com uma operação de extrusão com explicações pormenorizadas e repetitivas sobre o processo de construção 3D.

Na 2ª aula presencial, a maioria dos estudantes, através de dois exercícios tutoriais em PDF, executaram sem grande dificuldade operações e técnicas de modelação mais complexas (revolução e varrimento). O professor ficou disponível para apoiar os alunos que apresentaram maior dificuldade. Após a realização dos exercícios foram disponibilizados na plataforma os vídeos tutoriais para eventual revisão.

O 2º exercício realizado, a caneca, funcionou como base de aplicação para outros módulos da UC nomeadamente o desenho técnico e a síntese de imagem que não foram objeto desta nova abordagem pedagógica.

Para a 2ª aula invertida foi proposto um vídeo tutorial de 10' com técnicas bastante mais complexas e com procedimentos de construção mais elaborados. Todos os alunos executaram o exercício e enviaram o resultado para a plataforma com uma imagem personalizada.

2º fase – Desenvolvimento de técnicas complexas de modelação 3D

Aula nº	3	4	IV3
Tipologia	Aula Presencial TP	Aula Presencial TP	Aula invertida
Técnicas	Modelação 3D (varrimentos complexos)	Modelação 3D (transições)	Modelação 3D (Consolidação de técnicas)
Recurso	Vídeo tutorial (11')	Demonstração de estudos de caso	11 vídeos tutoriais de apoio (~3' cada)
QR CODE			
Resultado Proposto			
Resultado Apresentado			
Nº alunos	20	20	15

Figura 4. Estrutura da 2ª fase da aprendizagem

A figura 4 apresenta, de forma sistemática a estrutura da 2ª fase de aprendizagem com os elementos desenvolvidos para b-learning e os recursos disponibilizados aos estudantes para as aulas presenciais e invertidas.

Nestas duas aulas presenciais, com a aplicação de técnicas de varrimento e transição, são apresentados aos estudantes a possibilidade que o software tem de gerar múltiplas opções visuais para um conceito inicial garantindo as características volumétricas. Estas operações motivam bastante os alunos de design e, é nesta fase que começam a explorar autonomamente todas as funcionalidades do sistema com bastante à-vontade.



Figura 5. Exercício efetuado com propostas formais personalizadas

Para a 3ª aula invertida foi proposto um exercício considerado de elevada complexidade através de 11 vídeos tutoriais de 3' para consolidação de técnicas e preparação para o exercício final de avaliação.

3º fase – Desenvolvimento de técnicas complexas de modelação 3D

A figura 6 apresenta, de forma sistemática a estrutura da 3ª fase de aprendizagem com os elementos desenvolvidos para b-learning e os recursos disponibilizados aos estudantes para as aulas presenciais.

Aula nº	5-6	7
Tipologia	Aula Presencial TP	Aula Presencial TP
Técnicas	Modelação 3D (Novas situações e cálculo de volumes)	Modelação 3D (Operação booleanas)
Recurso	Vídeo tutorial volumes (5')	Vídeo tutorial (8')
QR CODE		
Resultado Proposto		
Resultado Apresentado		
Nº alunos	20	20

Figura 6. Estrutura da 3ª fase da aprendizagem

Fase final de consolidação e apresentação de técnicas específicas de cálculo de volumes e operações booleanas com diversos corpos necessárias para o exercício final.

No exercício final os alunos foram convidados a apresentar uma chávena de café conceptual com uma capacidade de 15 cl onde deveriam utilizar todas as técnicas de modelação exploradas durante o semestre.



Figura 7. Proposta final e resultados do exercício final de avaliação contínua

3. Reflexão sobre o Projeto de Inovação Pedagógica Implementado

Resultante da experiência passada, em termos de avaliação/reflexão, podemos comparar os atuais resultados com os de anos anteriores através de alguns parâmetros que permitem validar a nova abordagem em termos dos objetivos propostos:

- Verificámos objetivamente que a introdução de metodologias de aprendizagem invertida, num processo praticamente consolidado, resultou num melhor aproveitamento das aulas presenciais para desenvolvimento de projeto;
- A curva de aprendizagem apresentou uma redução temporal significativa o que se refletiu na possibilidade de antecipação do enunciado do exercício final;
- Numa fase inicial da aprendizagem, foi notória uma maior disponibilidade do professor para apoio aos alunos com maior dificuldade, resultando um maior equilíbrio nos resultados atingidos;
- A avaliação formativa com feedback permanente e atempado aumentou a motivação aos estudantes e permitiu a retificação atempada de eventuais inconsistências projetuais;
- Após a aulas, a disponibilidade dos vídeos tutoriais na plataforma MOODLE evitou a repetição de conteúdos na aula presencial e permitiu uma aprendizagem mais individualizada e ao ritmo dos estudantes;
- Maior responsabilização dos estudantes nas aprendizagens;
- Exercícios baseados em projeto (PBL) promovem a tentativa de encontrar novas soluções;
- A metodologia PBL favorece o trabalho colaborativo;
- Estudantes aprendem ao seu ritmo na aula invertida;
- Consideramos que a estratégia aplicada nesta UC poderá ser replicada, com eventuais adaptações específicas, para outras UC's similares.

4. Referências Bibliográficas

Mateus, J. (2007). A Influência do Design da Interface Gráfica das Aplicações na Aprendizagem de Tecnologias de Projeto 3D. Lisboa, Universidade Aberta. <http://hdl.handle.net/10400.2/744>

Nielsen, J. (1993). Usability engineering. Boston; London, Academic Press.

Flipped Learning Network (FLN). (2014) The Four Pillars of F-L-I-P™. <https://flippedlearning.org/flipblogs/defining-f-l-i-p-finding-resources/>

Santos, R. L. (2000). Ergonomização da Interação Homem-Computador - Abordagem Heurística para Avaliação da Usabilidade de Interfaces. Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Zhang D., Zhou L., Robert O. B., Jay F. N., (2006). "Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness," Information & Management 43(1): 15-27.