

Campus Virtual numa Universidade de EaD: a perspetiva tecnológica

Vitor Rocio

Universidade Aberta; INESC TEC, Portugal
vitor.rocio@uab.pt

Resumo

A Educação a Distância tem sido alvo de bastante atenção nos últimos tempos, principalmente devido à situação de pandemia, que obrigou as instituições de ensino, de um dia para o outro, a transferirem os seus processos de ensino para a rede, com os intervenientes a participarem a distância, através de tecnologias como web-conferência, plataformas de e-learning, aplicações de mensagens e redes sociais. O processo constituiu um “ensino remoto de emergência”, com pouca preparação de docentes e discentes. Naturalmente, a qualidade do ensino a distância depende das abordagens e metodologias pedagógicas, mas sendo suportadas em tecnologia, esta assume um papel central. No entanto, para configurar uma verdadeira transformação digital, tem de se ter em conta todos os processos e todos os atores. Neste texto pretende-se apresentar essa perspetiva abrangente do Campus Virtual de uma universidade de ensino a distância, do ponto de vista tecnológico, usando como exemplo o caso da Universidade Aberta.

Palavras-chave: Campus virtual, Educação a distância, Sistema de gestão da aprendizagem, Interoperabilidade, Recursos tecnológicos para o ensino

Title: Virtual Campus at an DE University: the technological perspective

Abstract: Distance Education has lately received much attention, especially due to the pandemic’s situation, and many teaching institutions were obliged to transfer their teaching and learning processes to the web, with participants at a distance, by using web-conference, e-learning platforms, instant messaging and social networks. The process was mainly an “emergency remote teaching” scenario, with little preparation of teachers and students. Naturally, quality of distance teaching depends on pedagogical approaches and methodologies, but technology supports them, and it must assume a central role. But, to constitute a true digital transformation, one has to take into account all processes and actors. In this work, we present that comprehensive perspective of the Virtual Campus in a distance teaching university, from the technological point of view, using as an example the case of Universidade Aberta, Portugal.

Keywords: Virtual Campus, Distance education, Learning Management System, Interoperability, Technological resources for education

1. Introdução

A construção e disponibilização aos estudantes de um ambiente *online* que lhes proporcione uma experiência de aprendizagem rica e de vivência universitária plena apresenta vários desafios, que iremos abordar, bem como algumas das soluções para os enfrentar. Numa perspectiva holística, espera-se dar uma ideia das características gerais de um Campus Virtual para o ensino *online* e como desenvolvê-las.

Os tópicos são abordados nesta sequência, que correspondem às várias secções deste documento:

1. **O Campus Virtual** – O termo “Campus Virtual” tem sido usado na literatura em várias aceções, consoante o contexto e o foco. Nesta secção faz-se uma breve revisão de algumas definições, e clarifica-se qual a que nos norteia neste trabalho;
2. **O Ensino a Distância, modelo pedagógico e organizacional** – Nesta secção apresenta-se uma breve evolução da educação a distância universitária, e o papel central dos modelos pedagógicos, em particular o da UAb, e a sua articulação com o modelo da organização;
3. **A plataforma de ensino/aprendizagem** – Como elemento central da vertente tecnológica do Campus Virtual, esta secção descreve o papel e os principais serviços do sistema de gestão da aprendizagem (*LMS – learning management system*), ou plataforma de ensino/aprendizagem;
4. **Recursos e ferramentas tecnológicas** – O ambiente online de aprendizagem deve proporcionar oportunidades de interação e discussão, acesso a conteúdos, mas também de realização de atividades através de ferramentas adicionais, como exercícios interativos, simuladores ou sistemas de (auto-)avaliação. Alguns destes recursos e ferramentas serão exemplificados nesta secção;
5. **Interoperabilidade de ferramentas de aprendizagem** – As ferramentas referidas na secção anterior devem interoperar com o LMS, comunicando automaticamente, através de protocolos normalizados, as informações personalizadas do aprendente e outros dados de contexto. Aqui serão referidos e descritos alguns dos protocolos utilizados;
6. **Arquitetura geral do Campus Virtual** – Também a comunicação do LMS com os outros sistemas organizacionais é importante, permitindo, por exemplo, o acesso automático aos espaços online das unidades curriculares dos estudantes que nelas se inscrevem. Nesta secção apresenta-se uma proposta de arquitetura organizacional com ênfase na comunicação entre os vários sistemas, necessariamente diversos, mas partilhando um mesmo modelo de informação;
7. **O Campus Virtual do futuro** – A imparável evolução tecnológica tem trazido vários desenvolvimentos importantes em áreas como a Inteligência Artificial, Internet das Coisas e Realidade Virtual/Aumentada. Nesta secção apresentam-se as tecnologias recentes com impacto no Campus Virtual, e uma perspectiva dos ambientes online futuros para a educação a distância, que integram as várias dimensões, alargando o escopo do Campus Virtual.

2. O Campus Virtual

Desde a generalização da Internet, nos anos 90 do século XX, que as metodologias de ensino e aprendizagem têm sido alvo de reflexão no contexto das tecnologias da informação e comunicação, e da crescente vivência no ciberespaço que é promovida pela evolução e adoção de dispositivos de comunicação com processadores de informação integrados. O tradicional campus físico no ensino superior presencial tem sido progressivamente enriquecido com componentes online, desde as primitivas páginas informativas até aos mais modernos serviços desmaterializados online.

No entanto, o conceito de “Campus Virtual” ainda é uma noção difusa, em virtude dos diversos modelos de funcionamento das instituições e dos diferentes graus de digitalização que se verificam, consequência de vários fatores, como resistências à mudança, disponibilidade de recursos financeiros, humanos e tecnológicos, falta de incentivos para a transição digital (*change drivers*), etc. As instituições que, como a Universidade Aberta, se baseiam exclusivamente em modelos de ensino e aprendizagem a distância, têm pelo menos esse incentivo, já não fazendo qualquer sentido, praticamente desde o início do século, persistir nos modelos industriais de ensino a distância (EaD).

O termo “Campus Virtual” é uma daquelas expressões que é usada para caracterizar inúmeras coisas, desde plataformas tecnológicas, ambientes de realidade virtual/3D, modelos pedagógicos, serviços *online* ou conceitos mais ou menos abstratos relacionados com o ensino superior no contexto da Internet. Uma pesquisa no Google pelo termo em inglês fornece-nos cerca de 3.790 milhões de resultados, o que dá uma ideia da generalização do termo, sendo que uma rápida observação de alguns dos títulos, nos mostra que é usado para muitos e diversos fins.

Já em 2009, no âmbito do projeto europeu Re.ViCa, cujo objetivo era fazer um inventário e uma revisão sistemática de iniciativas de Campi Virtuais entre instituições, aos níveis europeu, regional e local, constatava-se que:

“there is no common understanding about the term virtual campus or even virtual university. Different names are applied to similar activities in different countries, and in some countries the term has fallen out of use altogether – or has never been really used” (Bastiens et al., 2009)

O projeto abarcou diversos tipos de Campi Virtuais e acabou por não delimitar o conceito, tendo-se baseado em vários tipos de iniciativas identificadas, como partes de instituições que oferecem serviços educativos a qualquer momento, em qualquer lugar, pela Internet; consórcios de várias instituições para oferecerem este tipo de serviços ou ambientes virtuais que aumentam ou complementam serviços de educação e de investigação existentes.

Importa, então, no nosso caso, definir um conceito de Campus Virtual no contexto do ensino superior a distância, mais especificamente da Universidade Aberta, enquanto instituição pública exclusivamente dedicada a esta modalidade de ensino.

O Campus Virtual, do ponto de vista da tecnologia, deve contemplar pelo menos três dimensões, de acordo com o tipo de interação do estudante com a universidade:

- **Pedagógica** – constituída pelos sistemas e serviços de apoio direto ao ensino e aprendizagem, fundados no Modelo Pedagógico Virtual;

- **Administrativa**/serviços (*online student services*) – suporte aos processos administrativos dos estudantes (matrículas, certificações, pagamentos, etc.);
- **Social** – sistemas de interação informal com e entre os estudantes.

Definimos então o Campus Virtual, no âmbito deste trabalho, como: um conjunto **integrado** de sistemas tecnológicos e serviços **online** que proporcione à comunidade acadêmica um ambiente para prossecução das suas atividades no contexto do ensino superior a distância, sejam elas de natureza **pedagógica** (em articulação com um Modelo Pedagógico institucional), **administrativa** ou **social**.

3. O Ensino a Distância, Modelo Pedagógico e Organizacional

A educação a distância, por não ser um regime convencional, necessita de modelos pedagógicos que a sustentem em contextos particulares. Caracteriza-se essencialmente pelo facto de professores e alunos não estarem em presença física mútua durante o processo de ensino-aprendizagem, sendo a comunicação mediada por tecnologias mais ou menos eficientes.

Sendo um regime educativo implementado desde o século XIX, naturalmente os modelos adotados têm seguido as evoluções tecnológicas, especialmente dos meios de comunicação: desde a tradicional correspondência em papel, até à internet de banda larga.

Atualmente, e desde que passou a ser possível a transmissão de conteúdos de todo o tipo através da rede global que é a Internet, a educação a distância incorporou as novas formas de trabalhar com os novos meios digitais, praticamente sem que a distância física constitua um entrave.

Neste contexto, a UAb desenvolveu um modelo próprio, o MPV (Modelo Pedagógico Virtual) (Pereira et al., 2007) que assenta sobre 4 pilares:

- Processo centrado no estudante;
- Flexibilidade;
- Interação;
- Inclusão digital.

O estudante é portanto, considerado como estando no **centro do processo de ensino/aprendizagem**, ou seja, deve assumir um papel ativo na gestão das suas atividades, na monitorização das aprendizagens realizadas, no estabelecimento de metas de trabalho, e na colaboração com os outros agentes no âmbito das suas comunidades de aprendizagem, sob as orientações dos professores, e tendo ao seu dispor dispositivos e ferramentas apropriados para essas atividades.

O pilar da **flexibilidade** é o que permite ao estudante planear e gerir as atividades de acordo com a sua situação e disponibilidade: a flexibilidade espacial devida à sua localização geográfica, e a flexibilidade temporal, podendo interagir e realizar atividades nos tempos que lhe convêm, dentro de certos parâmetros (por exemplo, é comum haver atividades que demoram algumas horas a concluir, mas que podem ser realizadas numa janela temporal de uma semana). Não sendo possível a universidade garantir o acesso na localização geográfica do estudante, pode, no entanto, garantir que os conteúdos e sistemas estejam disponíveis na internet numa base de permanência, permitindo o acesso ao estudante em qualquer momento (24/7).

A **interação** é o outro pilar fundamental que completa o da flexibilidade: o estudante, por realizar uma atividade em momentos em que o professor ou os colegas não estão disponíveis, não deixa de poder interagir com eles, de forma **assíncrona** e muitas vezes colaborativa.

Finalmente, o princípio da **inclusão digital** é um pressuposto para uma participação eficaz neste modelo de ensino/aprendizagem: o domínio básico das tecnologias de informação e comunicação que permita ao estudante interagir com os conteúdos (digitais), atividades e mecanismos de comunicação com a comunidade (professores e outros estudantes). Para este fim, os estudantes frequentam um Módulo de Ambientação Online (MAO), aliando competências básicas de manipulação do ambiente virtual de aprendizagem com algumas noções do MPV e das práticas pedagógicas que encontrarão no curso.

O MPV é assim uma referência fundamental que orienta e enforma as metodologias de ensino e de avaliação na Universidade Aberta, estabelecendo também os requisitos para a tecnologia de suporte e, no limite, de todo o Campus Virtual.

O modelo é depois concretizado para os vários níveis de estudo (1º a 3º ciclos e aprendizagem ao longo da vida), sendo que nos focamos aqui no 1º ciclo, pois introduz mais normas e mecanismos específicos, para lidar com uma menor autonomia dos estudantes e permitir a gestão de grandes quantidades de alunos (a UAb não tem *numerus clausus*). Assim, o MPV estabelece para este nível:

- divisão dos alunos por **turmas virtuais** com limite máximo de 50 cada;
- **plano de unidade curricular**, disponibilizado no início da UC, com todo o planeamento de atividades;
- opção por parte do estudante da modalidade de avaliação, contínua ou por exame final:
 - os alunos que optem por **avaliação contínua** realizam 2 ou 3 “e-fólios” (documentos digitais a serem submetidos online, valendo 60% da nota, e um “p-fólio” (prova escrita final) que
 - no caso de **exame final**, não podem ter acesso aos e-fólios e aos elementos de avaliação contínua;
- disponibilização de um “**cartão de aprendizagem**”, que regista os resultados dos elementos de avaliação (contínua) que o estudante vai gradualmente obtendo.

Nos 2º e 3º ciclos, para permitir uma maior diversidade de abordagens pedagógicas e tendo em conta uma relação mais próxima entre professores e estudantes, o modelo é mais aberto, não exigindo uma “formatação” tão rígida.

Mais recentemente, e tendo em conta os avanços inexoráveis da tecnologia, bem como a experiência de dez anos na aplicação do modelo, foi publicada uma atualização do MPV (Mendes et al., 2018), que reafirma os seus princípios básicos, atualizando alguns aspetos práticos. Especificamente, relativamente ao 1º ciclo:

- atualização do nº de estudantes máximo por turma;
- recomendações para limitação de eventuais atividades síncronas;
- as discussões assíncronas todas moderadas pelo professor ou tutor;
- estabelecimento de um programa de e-mentoria para os novos alunos;
- possibilidade avaliação contínua obrigatória em algumas UCs, pela sua natureza prática;
- abertura para diversificação dos formatos e tipologias de avaliação;
- possibilidade de os trabalhos de avaliação contínua serem feitos em grupo.

Estes aspetos determinaram, no contexto do ambiente virtual de aprendizagem, desenvolvimentos e adaptações específicos, como veremos na secção seguinte.

Para o devido suporte ao funcionamento do MPV e à atividade letiva, é importante que a própria estrutura orgânica da instituição reflita a necessidade de entrosamento e articulação de várias competências: além das docentes, também as tecnológicas e as criativas. No caso da Universidade Aberta, foi criada a Direção de Apoio ao Campus Virtual (DACV), que inclui os Serviços de Informática (SI), os Serviços de Produção Digital (SPD) e os Serviços de Suporte Tecnológico ao Ensino (SSTE). Sob a coordenação de um diretor, os três serviços contribuem para a realização do Campus Virtual: os SI garantem os aspetos de infra-estrutura tecnológica e apoio a utilizadores, os SSTE gerem o ambiente virtual de aprendizagem e apoiam os docentes na construção das suas turmas virtuais, e os SPD ajudam a criar conteúdos multimédia de qualidade. Um aspeto único a ter em conta na UAb é o envolvimento mais direto dos docentes na criação e gestão dos seus espaços virtuais de aprendizagem: ao contrário de outras instituições, em que os docentes se concentram no regime presencial, delegando num serviço especializado a criação e gestão das vertentes de e-learning, na UAb os professores, como docentes de ensino a distância, são diretamente responsáveis pela construção das UCs no espaço virtual e pelo acompanhamento dos estudantes. Os SSTE prestam algum apoio, validando matrizes, emitindo alertas e efetuando algumas configurações automáticas, mas no limite a responsabilidade é do docente.

4. A Plataforma de Ensino/aprendizagem

O ambiente virtual de aprendizagem (ou sistema de gestão da aprendizagem – LMS) é a peça de tecnologia central do Campus Virtual, devendo responder aos requisitos do Modelo Pedagógico. Desde o início que a plataforma Moodle se afigurou como das mais adequadas à atividade da UAb, suportando os 4 pilares do MPV.

A plataforma Moodle é um sistema de gestão da aprendizagem, criado por Martin Dougiamas em 2002, no âmbito do seu projeto de doutoramento (Dougiamas & Taylor, 2003). É baseada em software open-source, sendo o código fonte disponibilizado livremente, e pode ser modificado ou adaptado. Atualmente dispendo de cerca de 186.000 instalações registadas por todo o mundo, e contando com mais de 300 milhões de utilizadores, o Moodle é o LMS mais difundido, tanto no ensino a distância como presencial.

Pela sua flexibilidade, o Moodle foi adotado pela UAb em 2006, para suportar tecnologicamente o seu Modelo Pedagógico Virtual, com adaptações próprias à especificidade da UAb e do MPV (Rocio et al., 2008; Coelho & Rocio, 2009; Rocio et al., 2009).

Como ambiente virtual de aprendizagem, o Moodle organiza-se em torno de classes virtuais, espaços de trabalho online onde se reúnem comunidades de aprendizagem, onde se disponibilizam conteúdos e se promovem atividades pedagógicas.

Numa comunidade de aprendizagem, participam, por um lado, professores ou tutores e por outro, os alunos, com papéis diferenciados e permissões para realizar as operações que lhes são próprias. Os professores podem criar e configurar recursos e atividades na sua classe virtual, emitir avaliações e classificações; os alunos consultam e descarregam recursos, submetem trabalhos. Por último, a comunicação é um aspeto fundamental de todo o processo, sendo o

fórum de discussão assíncrona a principal ferramenta da Moodle para a interação na classe virtual.

A plataforma é desenvolvida na linguagem de programação PHP e com possibilidade de assentar em vários sistemas de gestão de bases de dados relacionais (a UAb usa o MySQL).

A plataforma Moodle tornou-se assim a ferramenta diária de trabalho na UAb, para docentes e estudantes, que a devem utilizar como o papel e a caneta nos contextos presenciais. Uma vez que o papel e a caneta não servem apenas para tirar apontamentos e fazer exercícios nas aulas, da mesma forma a Moodle é frequentemente usada para mais do que ensino-aprendizagem: espaços para convívio dos estudantes (os fóruns “cafês”); o espaço da coordenação do curso, onde são transmitidas informações importantes e onde podem ser colocadas questões comuns a todos; os espaços dos departamentos e do Conselho Científico, exclusivos a docentes, e que funcionam como “intranet” desses órgãos, etc.

No contexto da gestão da plataforma, não basta que o software seja de código aberto, é necessário *know-how* da tecnologia subjacente, para que a sua aplicação tenha a eficácia máxima. A robustez do suporte, seja ele fornecido através de serviços em *outsourcing*, ou pela comunidade de utilizadores, apesar de importante, dificilmente substitui a capacidade interna de manutenção corretiva e evolutiva do sistema, em função das necessidades específicas da instituição. E isso só se consegue com uma equipa bem preparada e conhecedora não só da tecnologia de base, mas também do negócio em que está a ser utilizada.

Tendo em conta os requisitos do Modelo Pedagógico Virtual referidos na secção anterior, a UAb efetuou os seguintes desenvolvimentos tecnológicos para UCs de 1º ciclo:

- mecanismos para **replicação de espaços** de turmas virtuais e de distribuição dos alunos pelas mesmas;
- criação de um **modelo** (template) de espaço para turma virtual de 1º ciclo (Rocio et al., 2009) com:
 - recurso de hipertexto (livro) para o **plano da unidade curricular** (PUC), formatado para preenchimento fácil por parte do docente;
 - dispositivo de **escolha da modalidade de avaliação** (contínua ou final);
 - 3 dispositivos de entrega de trabalhos (**e-fólios**) pré-configurados para a avaliação contínua;
 - **permissões de acessos** distintas para os alunos em avaliação contínua ou que escolheram exame final;
 - dispositivo de **cartão de aprendizagem** com informações sobre as classificações obtidas pelos alunos (Rocio et al., 2008).

A abertura e extensibilidade da tecnologia usada foi o principal fator que permitiu estes desenvolvimentos na UAb, e integrar os preceitos do Modelo Pedagógico no ambiente virtual de aprendizagem disponibilizado a docentes e estudantes.

Outras plataformas LMS têm surgido no mercado, para suprir determinadas necessidades, como os cursos abertos massivos online (MOOC), que tiveram um crescimento exponencial em 2012 (Liyaganawardena et al., 2013). Na verdade, esse crescimento foi fruto de grandes investimentos efetuados por entidades privadas nos Estados Unidos, desenvolvendo de raiz conteúdos e plataformas tecnológicas, que pelo seu aspeto de “grandes produções” se tornaram bastante populares. Algumas das plataformas tecnológicas foram disponibilizadas em código

aberto, e de facto, se bem configuradas e abastecidas com conteúdos e atividades “apelativas” proporcionam uma experiência de aprendizagem autónoma aliciante e envolvente ao estudante.

No entanto, a configuração e criação de conteúdos neste tipo de plataformas, em geral, exige uma destreza e conhecimento técnico que não é compatível com a atribuição deste tipo de tarefas aos docentes, como acontece no modelo da UAb. Em geral, nestas outras plataformas, é comum haver equipas especializadas que “programam” o curso idealizado por um concetor científico, através de um “back-office” separado a que nem sempre os docentes têm acesso direto. Apesar disso, do ponto de vista estrutural, as mais populares plataformas de MOOCs pouco trazem de novo relativamente aos restantes LMS, além de ferramentas/*plugins* para áreas específicas que são mais elaboradas do ponto de vista gráfico e de interação (e.g. tabelas periódicas interativas, editores de moléculas, simuladores). Provando que o software Moodle, por exemplo, também pode alojar cursos de tipo MOOC, a UAb criou com sucesso a plataforma AulAberta, contendo à data cerca de 40 cursos, muitos dos quais produzidos pelos próprios docentes da UAb, que já têm familiaridade com a plataforma.

Dada a abertura e extensibilidade do código Moodle, com uma API clara e acessível, associadas a um modelo de dados robusto, torna-se possível adaptar a plataforma a variados contextos.

No caso da AulAberta, o caderno de encargos da adaptação incluía os seguintes requisitos:

- Tema gráfico com *design* atual e responsivo;
- Registo livre de utilizadores;
- Perfil de utilizador com campos personalizados;
- Catálogo navegável e pesquisável de cursos disponíveis;
- Exibição seletiva dos elementos informativos do curso;
- Navegação no curso por tópicos colapsáveis.

Todos estes requisitos são atingíveis por configurações ou extensões do código base, o que não compromete a eficácia das (frequentes) atualizações desse código:

- o aspeto gráfico e a exibição seletiva (*acordeon*) dos elementos do curso são implementados por adaptação de um tema web
- o registo de utilizadores e o acrescento de campos de perfil é configurável na plataforma;
- o catálogo é um plugin desenvolvido para o efeito;
- e a navegação por tópicos no curso corresponde a um “*course type*”, que é outro dos elementos modulares desta plataforma.

5. Recursos e ferramentas tecnológicas

No âmbito dos cursos formais e não-formais, com supervisão ou de aprendizagem autónoma (como nos MOOC), é pertinente o uso de diversificados recursos e ferramentas, adaptadas não só às estratégias pedagógicas, mas também às matérias lecionadas e competências a inculir nos estudantes.

A plataforma de e-learning deve constituir-se de forma flexível e extensível, permitindo o enriquecimento dos conteúdos e atividades nela alojados, de acordo com as áreas científicas. Assim, considerando que qualquer plataforma deverá permitir de base a criação de conteúdos em HTML, com imagens e hiper-ligações, a disponibilização de ficheiros de vários tipos (PDF,

áudio, vídeo), e um mecanismo de discussão assíncrona (frequentemente por fórum), referimos alguns dos recursos e ferramentas adicionais que enriquecem o espaço da turma virtual:

- **Mini-testes** (*quizzes*) – atividade que apresenta ao estudante um conjunto de questões de vários tipos: escolha múltipla, resposta curta, resposta calculada, ensaio, etc., suportada numa base de dados de perguntas previamente configuradas, muitas das quais podem ser corrigidas e fornecer feedback automático.
- **Lições** – atividade que define um conjunto de percursos possíveis com conteúdos e questões que determinam, consoante a resposta do estudante, as próximas páginas a apresentar. Dependendo da forma como cada estudante apreende os conteúdos e/ou realiza as atividades propostas, terá um percurso personalizado. Por exemplo, caso um estudante não compreenda bem um conceito apresentado por um determinado conteúdo e testado através de uma pergunta de escolha múltipla, a ferramenta pode dirigi-lo para um outro conteúdo onde o conceito é explicado de outra forma.
- **Conteúdo HTML5 rico (H5P)** – a versão 5 do HTML traz uma nova dimensão à linguagem que inicialmente servia para descrever páginas estáticas de hiper-texto. A nova versão inclui mecanismos para inclusão de conteúdos mais dinâmicos, complementados com as linguagens JavaScript e CSS, característica que é aproveitada por esta ferramenta, que permite a criação em contexto web de, por exemplo:
 - Vídeos interactivos – com anotações, pausas e perguntas para melhor apreensão do conteúdo;
 - Palavras cruzadas;
 - Exercícios “Drag and drop” – arrastar palavras ou imagens para os lugares apropriados de um texto ou imagem;
 - Exercícios “Fill in the blanks” – preencher espaços em branco com as palavras apropriadas;
 - Grelhas de letras com palavras escondidas;
 - Imagens com “hotspots”, locais onde, com o passar do rato, se pode obter mais informação.
- **PoodLL** – Conjunto de ferramentas para aprendizagem de línguas, como gravações de áudio, testes de pronúncia, apreensão de vocabulário, etc.;
- **HotPotatoes** – Ferramenta de mini-testes (*quizzes*) com diferentes tipos de perguntas, como ordenar palavras para formar frases ou emparelhamento de palavras/imagens;
- **Curriculum builder** – Recurso para organização de bibliografia, permitindo categorizar as leituras (essenciais, acessórias, complementares), com referências e ligações de acesso ao conteúdo;
- **Colibri** – Bloco de acesso à ferramenta de comunicação síncrona disponibilizada à comunidade académica nacional pela FCT/FCCN;
- **Laboratório Virtual de Programação (VPL, *Virtual Programming Lab*)** – Ferramenta para aprendizagem da programação, onde se podem configurar enunciados e casos de teste e que permite aos estudantes construir, compilar e correr os seus programas sem sair do LMS. Suporta inúmeras linguagens, e com algum esforço de *scripting*, podem-se criar atividades complexas, mesmo com *feedback* automático.

Estes são apenas alguns exemplos interessantes de ferramentas que permitem construir atividades de aprendizagem ou avaliação no contexto do ambiente virtual de aprendizagem/LMS. Todos são integráveis na plataforma Moodle, já fazendo parte do pacote base ou instalados como *plugins*, e estão disponíveis na plataforma da UAb.

Com esta abordagem, é mesmo possível ir mais além e dar corpo ao conceito de “*gamification*” no contexto da aprendizagem *online* – i.e., o enriquecimento dos conteúdos e atividades de formação com características dos jogos (tabelas de pontuação, progresso por níveis, desafios, etc.). Através do projeto CHIC (Rocio & Bidarra, 2021), foram exploradas, além do H5P já referido acima, várias ferramentas para este fim (concretizadas também no contexto de uma plataforma Moodle), nomeadamente:

- **Game** – plugin que permite várias atividades “jogáveis”, e.g.:
 - Palavras cruzadas
 - Hangman
 - Cryptex
- **QUESTOURnament** – permite aos professores e alunos colocarem questões e desafios uns aos outros e obter pontos de recompensa, promovendo uma competição saudável na aprendizagem;
- **Level Up!** – permite definir níveis de progresso e pontos de experiência, o que proporciona ao aluno uma noção da evolução da sua aprendizagem, e quão perto está de atingir os objetivos;
- **Ranking** – promove a competição entre alunos, com a publicação de tabelas de pontuação, onde os alunos podem verificar a sua posição relativamente à turma;
- **Stash** – bloco que permite ao docente “esconder” objetos virtuais (items) em atividades que o aluno pode colecionar, proporcionando motivação adicional para a aprendizagem.

Toda esta panóplia de ferramentas funciona no LMS, tipicamente como *plugins* que se podem instalar no próprio servidor da plataforma. Há, no entanto, outras formas de comunicação entre sistemas mais complexos, que não deixam de proporcionar uma experiência integrada aos estudantes, como veremos na secção seguinte.

6. Interoperabilidade de ferramentas de aprendizagem

A integração de ambientes e ferramentas é um fator essencial na construção de um Campus Virtual. Dificilmente se desenvolve uma aplicação única ou monolítica que agregue toda a funcionalidade necessária, sendo mais comum e mais económico agregar um conjunto de sistemas ou plataformas, cada um com a sua especificidade, mas sendo possível navegar de uns para os outros e partilhar informação entre eles.

Para esse fim, têm-se desenvolvido protocolos de comunicação que facilitam esta integração, e criam uma camada de abstração a que as várias plataformas podem aderir, por forma a comunicarem entre si com linguagens comuns. Descrevem-se os que mais têm sido usados:

- **SSO/OAuth2/OpenID Connect** – A navegação fluida entre plataformas só é possível se todas reconhecerem os utilizadores já autenticados num sistema central. Este mecanismo designa-se por *single sign-on* (SSO), ou autenticação federada a partir de um fornecedor de identidade, permitindo a um utilizador efetuar *login* uma única vez para poder aceder a várias plataformas disponibilizadas. O protocolo OAuth2 de autorização de acesso por um utilizador autenticado é um dos mais usados para este fim, sendo um dos suportados pela plataforma Moodle. Este tipo de mecanismo, claro, não é apenas usado em Campus Virtuais, mas assume neste contexto um papel importante, dada a diversidade de sistemas a que os estudantes têm potencialmente acesso.

- **SCORM/xAPI** – O modelo SCORM (Shareable Content Object Reference Model) é um conjunto de especificações e normas para e-learning. Permite a criação de pacotes de recursos de aprendizagem que correm em plataformas compatíveis (como a Moodle), e o acompanhamento (*tracking*) do estudante no contexto da plataforma. O SCORM incorpora o conceito de objeto de aprendizagem intercambiável, na medida em que o mesmo pacote pode correr em plataformas diferentes, desde que *SCORM-compliant*. A xAPI (Experience API) é uma evolução do SCORM, que alarga o âmbito do acompanhamento para outros contextos. As analíticas de aprendizagem (*learning analytics*) são facilitadas pelo uso da xAPI, por processamento dos micro-eventos registados no processo de aprendizagem em sistemas LRS (*learning record stores*).
- **LTI (Learning Tools Interoperability)** – Trata-se de uma especificação tecnológica para comunicação entre plataformas de aprendizagem. Distingue-se do SCORM pelo facto de os sistemas em comunicação estarem em pé de igualdade, ou seja, ambas estão a correr, muitas vezes em servidores diferentes. Depende de um mecanismo de *single sign-on* baseado em OAuth2 e OpenID Connect (camada de autenticação), para o mútuo reconhecimento dos sistemas, e através de um método de invocação, permite a uma das plataformas “chamar” a outra e interagir com ela em nome do utilizador autenticado.
- **OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting)** – A meta-informação associada a cursos ou unidades curriculares *online* pode ser publicada pelas plataformas que os alojam através deste protocolo, o que permite criar portais agregadores com a informação da oferta formativa num determinado contexto (uma instituição ou, mais frequentemente, um consórcio de instituições). O portal agregador funciona como cliente, efetuando periodicamente operações designadas por “*harvesting*” junto dos servidores que alojam as plataformas contendo os cursos, estando assim sempre automaticamente atualizado. Se as várias plataformas estiverem ligadas por *single sign-on*, o portal agregador funciona também como porta de entrada para todos os cursos disponibilizados neste “ecossistema”.

O Campus Virtual da UAb tem usado estes mecanismos em diversos contextos, de que se apresentam alguns exemplos:

- Integração do portal da Universidade com a plataforma de e-learning;
- Módulo de ambientação SCORM;
- Disponibilização de dados para analíticas de aprendizagem via xAPI;
- Acesso a serviços Colibri e EBSCO via LTI;
- Publicação de meta-dados relativos a cursos online massivos e abertos (MOOC).

Também no âmbito de projetos de investigação na área dos MOOC, têm sido exploradas estas tecnologias para criação das plataformas iMOOC (Coelho et al., 2015) e iMOOC-ECO (Garcia Lopez et al., 2016), com integração com o sistema de redes sociais Elgg (Rocio & Coelho, 2015) e, no 2º caso, como parte de uma federação de plataformas MOOC a nível europeu, designada por ECO (*E-learning, Communication and Open data*).

7. Arquitetura geral do Campus Virtual

A disponibilização do Campus Virtual aos estudantes depende, como vimos, de um conjunto de sistemas diversos, mas que têm de se articular entre si para proporcionar uma experiência de utilização uniforme e integrada. Tal como um campus físico, terá uma área de acesso (uma portaria), e vários espaços para serviços e atividades letivas (e.g. salas de aula). O campus físico também se caracteriza por proporcionar áreas de lazer, socialização e cultura, que também não queremos deixar de ter na versão virtual.

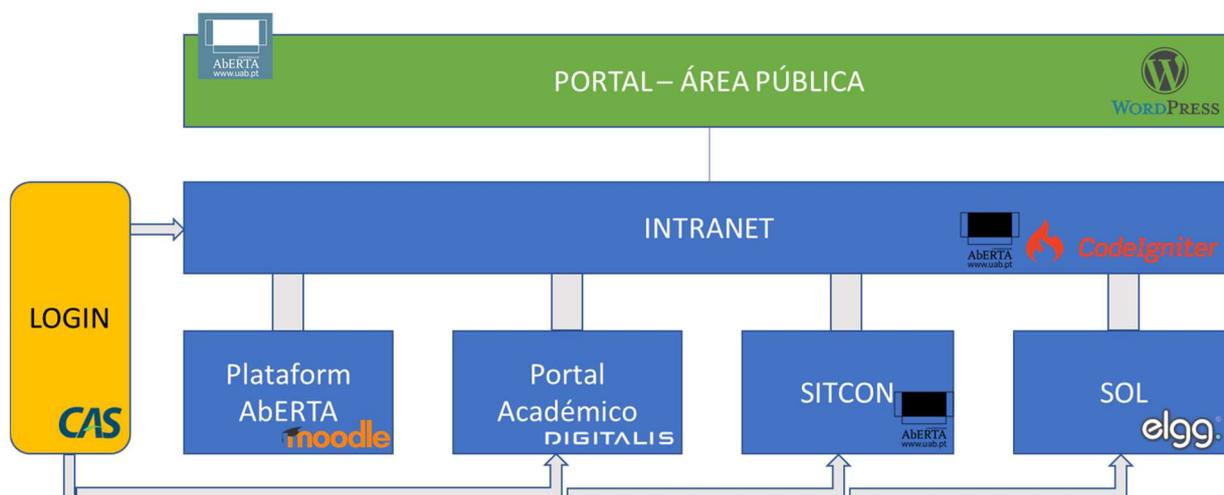


Figura 1: Arquitetura do Campus Virtual

A Fig. 1 apresenta a arquitetura do Campus Virtual da Universidade Aberta, com os principais elementos de interação, via web, com a comunidade académica:

- **Área pública** – portal institucional com informação pública sobre a universidade, notícias, a sua oferta formativa e corpo docente. É desenvolvido com o software open source Wordpress¹;
- **Acesso autenticado** – sistema de autenticação de utilizadores credenciados (estudantes, docentes, colaboradores), para acesso a áreas restritas, de acordo com o respetivo perfil. Funciona com um servidor CAS (Central Authentication Service)², configurado sobre o diretório de utilizadores da universidade;
- **Zona de distribuição (intranet)** – área que apresenta os vários serviços disponíveis, desenvolvido em PHP+MySQL com a framework CodeIgniter³;
- **PlataformAberta** – o sistema de gestão de aprendizagem (LMS), onde decorrem as atividades letivas, implementada com a tecnologia Moodle⁴;
- **Serviços académicos (Portal Académico)** – acesso aos serviços da secretaria académica: inscrições, consulta de notas, obtenção de certidões e certificados. O sistema é desenvolvido comercialmente pela Digitalis;

¹ <https://wordpress.com/>

² <https://www.apereo.org/projects/cas>

³ <https://codeigniter.com/>

⁴ <https://moodle.org/>

- **Comunicação com a UAb** (SITCON, SIsTema de Comunicação ONline) – sistema de pedidos/*ticketing* a vários serviços da UAb para colocação de questões e resolução de problemas. O sistema é desenvolvido internamente na UAb, em PHP;
- **Área de socialização** (SOL, *Socializing Online Learning*) – rede social académica, onde os estudantes e professores podem interagir informalmente, em áreas de discussão, grupos de interesse e partilha de conteúdos. A plataforma open source de rede social Elgg⁵ serve de base a este sistema.

Neste ambiente, a integração entre os vários sistemas é um fator-chave para a experiência de interagir com a universidade como um todo e não apenas com uma série de sistemas/serviços separados. As seguintes funcionalidades ilustram esse aspeto:

- **Autenticação federada** – permite o acesso aos vários sistemas com o mesmo login/password e em *single sign-on*. Por exemplo, um estudante autenticado que coloque uma mensagem no SITCON não precisa de se identificar novamente;
- **Lançamento de notas** – os docentes emitem normalmente feedback e classificações de avaliação na PlataformaAberta, havendo um mecanismo de exportação automática para o Portal Académico, que formaliza no final do processo, a avaliação dos estudantes;
- **Inscrição de estudantes** e constituição de turmas – após a inscrição dos estudantes nos Serviços Académicos, a PlataformaAberta recebe essa informação, colocando automaticamente os estudantes nas unidades curriculares respetivas, e sempre que a quantidade o exigir, distribuindo-os por turmas.

Sendo fundamental que as várias peças se interliguem desta forma, o Campus Virtual pode e deve acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos mais recentes, integrando-os na sua arquitetura e funcionalidades, sempre com o objetivo maior de proporcionar uma experiência de aprendizagem frutífera aos seus estudantes. Na secção seguinte veremos alguns destes desenvolvimentos, que já são referidos na atualização do MPV (Mendes et al., 2018).

8. O Campus Virtual do futuro

A expansão que a Inteligência Artificial (IA) tem conhecido nos últimos anos não tem passado ao lado da Educação, sendo atualmente considerada a principal tecnologia que trará inovação e mesmo disrupção aos processos estabelecidos. Naturalmente, no campo da Educação a Distância, as vantagens de utilizar IA são enormes, pela criação de agentes e processos que, de forma imediata, possam responder às necessidades da comunidade académica: não apenas dos estudantes, que podem ter um acompanhamento mais personalizado e adaptado às suas características, como também dos decisores e docentes, dadas as capacidades analíticas que os novos agentes inteligentes nos colocam ao dispor.

Exemplos de funcionalidades que a IA tem vindo a permitir neste contexto são:

- modelos preditivos da evolução dos estudantes – prevenção do abandono escolar, recomendação de formação subsequente ou adicional, ou previsão de dinâmicas de aprendizagem, são ferramentas extremamente úteis para os decisores, e são facilitadas graças à IA.

⁵ <https://elgg.org/>

- *feedback* automático – compreensão da língua natural escrita para avaliação prévia dos textos dos estudantes: sintaticamente bem construído, se aborda os tópicos importantes em discussão, etc., facilitam o trabalho dos docentes e tutores em alturas de muita interação, sem frustrar expectativas dos estudantes quanto a *feedback* sobre as suas contribuições;
- interação imediata – a sofisticação crescente de agentes como tutores virtuais e *chatbots* permite interagir de forma expedita com o sistema e obter respostas em tempo real – a vantagem é substancial para os estudantes que, a qualquer momento, mesmo durante a noite ou ao fim-de-semana (momentos que frequentemente aproveitam para estudar), podem ver as suas questões mais básicas respondidas, sem ter de esperar pela disponibilidade de um docente ou colaborador.

Além da IA, outras tecnologias cada vez mais são usadas e integradas não só nos processos educativos, mas também têm intervenção nas outras dimensões do Campus Virtual:

- **Realidade virtual e aumentada** – substitui ou complementa a realidade física através de cenários e objetos virtuais experienciáveis através de equipamentos apropriados (óculos, fatos, *wearables*). No contexto da educação a distância, tornam possível a aprendizagem por simuladores realistas que cada vez mais interagem com os vários sentidos humanos (não apenas a visão e audição), trazendo cada vez mais áreas de formação prática para o EaD.
- **Internet das coisas** – a integração de dispositivos comuns do dia-a-dia e sensores com redes de comunicações e com a internet leva à criação de ambientes reais que podem ser monitorizados e controlados a distância. Muitas são as aplicações no campo da educação, e na EaD esta tecnologia permite a criação de laboratórios remotos que os estudantes podem manipular, e o controlo/vigilância de momentos de avaliação (e.g. exames), que os estudantes podem realizar em casa (Baró-Solé et al., 2018).
- **Blockchain** – a tecnologia que está subjacente às populares cripto-moedas é um registo distribuído e cifrado, que estabelece uma base de confiança por si, não dependendo de uma entidade central. No contexto do MPV, uma aplicação que se vislumbra é a implementação efetiva dos contratos e cartões de aprendizagem, através dos chamados *smart contracts*. Por outro lado, a certificação e creditação, da aprendizagem de um estudante pode ser registada num *blockchain*, reconhecível e validável por todos, praticamente impossibilitando a adulteração.

Concluindo, a tecnologia estará cada vez mais, e de forma cada vez mais sofisticada, na base não só da Educação a Distância, sendo peça essencial do Campus Virtual, mas também está a motivar a transformação digital do ensino tradicional (em conjugação com outros fatores, como a pandemia). O futuro da educação passa pela integração da tecnologia, aproximando os processos do ensino presencial dos do EaD, e adaptados aos contextos e realidades. A EaD não deixará de existir, mas cada vez mais a distância deixa de ser um fator importante, e o ensino presencial integra (como já vamos observando) cada vez mais lógicas de EaD.

REFERÊNCIAS

- Baró-Solé, X., Guerrero-Roldan, A. E., Prieto-Blázquez, J., Rozeva, A., Marinov, O., Kiennert, C., ... & Garcia-Alfaro, J. (2018). [Integration of an adaptive trust-based e-assessment system into virtual learning environments—The TeSLA project experience](#). *Internet Technology Letters*, 1(4), e56.
- Bastiaens, T., Bacsich, P., Reynolds, S., Schreurs, B. & Op de beeck, I. (2009). [Reviewing Traces of Virtual Campuses: Looking for Critical Success Factors](#). In G. Siemens & C. Fulford (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2009--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 542-549). Honolulu, HI, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Coelho, J., Rocio, V. (2009). An integration of the academic portal with the Moodle VLE, In *Proceedings of the 23rd ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education including the 2009 EADTU Annual Conference*, Maastricht, Netherlands, 2009.
- Coelho, J., Teixeira, A., Nicolau, P.B., Caeiro, S. & Rocio, V. (2015). [iMOOC on climate change: evaluation of a massive open online learning pilot experience](#). "The International Review of Research In Open And Distributed Learning" [Em linha]. Vol. 16, nº 6 (2015), p. 152-173.
- Dougiamas, M., & Taylor, P. (2003). [Moodle: Using learning communities to create an open source course management system](#). In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 171-178). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Garcia Lopez, E., Garcia Cabot, A., Marcos, L. D., Teixeira, A., & Pinto, M. D. C. T. (2016). [An experiment of social-gamification in Massive Open Oline Courses: The ECO iMOOC](#). In *EDEN Annual Conference* (pp. 199-207). EDEN.
- Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2013). [MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012](#). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 202-227.
- Mendes, A.Q., Bastos, G., Amante, L., Aires, L., Cardoso, T. (2018). [Modelo pedagógico virtual: cenários de desenvolvimento](#). Lisboa: Universidade Aberta, 2018. 42 p. (eUAb. MPV_Inovação). ISBN 978-972-674-841-0
- Pereira, A., Mendes, A.Q., Morgado, L., Amante, L., Bidarra, J. (2007). [Modelo pedagógico virtual da Universidade Aberta: para uma universidade do futuro](#). Lisboa : Universidade Aberta, [2007]. 112 p. ISBN 978-972-674-493-1
- Rocio, V., Coelho, J., Pereira, A. (2008). [Implementation of a learning card in Moodle](#). *EADTU Annual Conference 2008*, Poitiers France, 18-19 September 2008.
- Rocio, V., Coelho, J., Pereira, A. (2009). [A course template for undergraduate courses](#), In *Proceedings of the 23rd ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education including the 2009 EADTU Annual Conference*, Maastricht, Netherlands, 2009.
- Rocio, V., & Coelho, J. (2015). [iMOOC: Building a platform from existing software components](#). *Proceedings of EADTU Conference*, October 2015, Hagen, Germany.
- Rocio, V., & Bidarra, J. (2021). [Enhancement and extension of the printed book: An online gamification model to complement educational textbooks](#). In *Proceedings of I-HE2021 Conference (Innovating Higher Education)*, 3-5 november 2021, Bari, Italy.



Vitor Rocio é Professor Associado com Agregação da Universidade Aberta (UAb). Doutorado em Informática pela Universidade Nova de Lisboa (2002), e investigador do INESC TEC. É diretor do Departamento de Ciências e Tecnologia da UAb e foi Pró-reitor para o Campus Virtual (UAb, 2011-2019). Os seus principais interesses são as tecnologias das linguagens humanas, o processamento automático de línguas naturais, os sistemas de análise sintática evolutivos, e as tecnologias de e-learning.