

O Elearning e a Computação em Nuvem nas Organizações Empresariais

Cristina Paula Prata Leal ¹, Vítor Rocio ²

¹ Estudante Universidade Aberta/Instituto Superior Técnico
e-mail: cpleal@sonae.pt

² Universidade Aberta, LE@D e INESC-TEC
e-mail: vjr@uab.pt

Resumo

O elearning corresponde a um modelo de ensino não presencial suportado pela tecnologia. Os sistemas de elearning exigem muitos recursos de hardware e software. Normalmente as organizações necessitam de investimentos avultados para obter esses recursos. A *cloud computing* (computação em nuvem) é uma boa solução, uma vez que oferece os recursos de computação necessários (hardware e software) como um serviço. Este trabalho concentra-se principalmente sobre as vantagens, a nível das organizações empresariais, da tecnologia de *cloud computing* num sistema de elearning.

palavras-chave: *elearning, cloud computing*

Title: Elearning and cloud computing in businesses

Abstract

Elearning corresponds to a non-classroom teaching model supported by technology. Elearning systems require many hardware and software resources. Typically organizations need large investments for these features. Cloud computing is a good solution, as it offers the necessary computing resources (hardware and software) as a service. This paper mainly focuses up on the benefits, the level of business organizations, the cloud computing technology in elearning system.

keywords: elearning, cloud computing

1. Introdução

O conceito de *electronic learning* – elearning - está diretamente associado à formação e ensino online e à relação existente entre duas áreas científicas aparentemente distintas, a tecnologia e a pedagogia. Embora existam muitas definições de elearning, um facto que dificulta a sua definição genérica [14], é possível caracterizá-lo como sendo uma modalidade de ensino à distância que possibilita a autoaprendizagem e que utiliza, como suporte de comunicação, as novas Tecnologias de Informação e de

Comunicação (TIC) – com especial atenção para as que têm por base as redes de telecomunicações e de computadores.

Devido à necessidade emergente das organizações, no investimento e valorização do seu capital intelectual, o elearning é considerado cada vez mais como um instrumento fundamental para a distribuição de conteúdos formativos e uma forma rápida e eficaz de formar colaboradores.

No entanto, a infraestrutura necessária para suportar um sistema de elearning afeta significativamente as organizações. Os investimentos necessários em hardware/software podem ser considerados demasiado avultados, principalmente para pequenas e médias organizações.

A procura de recursos formativos variam usualmente de forma dinâmica e muito rapidamente, apresentando elevados picos de atividade. Para atender às solicitações durante estes períodos de tempo, sem o ressentimento do sistema, é necessário preparar uma infraestrutura muito superior do que a necessária para o seu funcionamento normal. Uma alternativa seria a de prestar esses serviços de acordo com a procura e pagando apenas os recursos realmente utilizados. A resposta a estas necessidades é o ambiente de *cloud computing*.

Cloud computing é um paradigma de computação em que os recursos de um sistema de TI (tecnologia de informação) são oferecidos como serviços, disponíveis para os utilizadores através de conexões de rede, frequentemente a internet. É um modelo de prestação de serviços de TI oferecidos através de um catálogo que atende às necessidades do utilizador de forma flexível e adaptável, pago apenas pelo uso real que é feito.

Portanto, duas das características distintivas deste paradigma são, por um lado, o uso de recursos sob pedido e, por outro lado, a escalabilidade transparente, de tal maneira que os recursos computacionais são atribuídos de um modo dinâmico e preciso, quando são estritamente necessários, sem a necessidade de uma compreensão detalhada da infraestrutura do ponto de vista do utilizador.

Com estas características, as plataformas da *cloud* surgem como alternativas relativamente à aquisição e manutenção de centros de informática.

2. Elearning nas organizações empresariais

Os recentes avanços da tecnologia favoreceram a que o elearning assumisse cada vez mais um papel fundamental na aprendizagem organizacional. Estudos realizados provam que o elearning tem impactos positivos no negócio e melhora a performance das organizações [17].

Nas organizações, o elearning tem como principais vantagens relativamente aos processos de ensino tradicionais [14]:

- Redução de custos, devido à redução de gastos em tempo, transporte, estadias e alimentação, principalmente para as organizações que já utilizam tecnologias de informação e comunicação nos seus processos de negócio;
- Maior troca/intercâmbio de conhecimento. As ferramentas utilizadas em elearning proporcionam a troca de informação e de experiências entre os colaboradores. Essa troca pode ser efetuada através de fóruns de discussão, wikis, mensagens de correio eletrônico, comunidades virtuais, etc, permitindo gerar maior conhecimento;
- Gestão da formação e das competências. Com programas de formação à distância, as organizações podem realizar facilmente o tratamento de dados relativamente ao desempenho dos seus colaboradores. Estes dados vão ser importantes para a definição de novas iniciativas formativas, dado que são detetadas as lacunas de formação de cada indivíduo;
- Reciclagem dos conteúdos da formação. A formação à distância permite que o mesmo curso possa ser dirigido a diferentes tipos de colaboradores e a diferentes momentos de formação. Esses mesmos conteúdos também podem ser reavaliados e atualizados com relativa facilidade;
- Os programas de elearning podem ser desenhados com o objetivo de ser um aliado na conquista e manutenção de clientes ou montados com o propósito de formar e informar não apenas colaboradores, mas também distribuidores, clientes e fornecedores.

No entanto, no ambiente atual, cada vez mais competitivo, existem importantes desafios para as organizações que os sistemas de elearning devem acompanhar:

- **Escalabilidade:** Refere-se à capacidade dos sistemas de elearning em se adaptarem à crescente procura por atingirem simultaneamente mais colaboradores com o mínimo de esforço e custo;
- **Agilidade de aprendizagem:** Representa como os sistemas de elearning podem facilitar a capacidade de uma organização em responder à mudança, através da preparação dos seus colaboradores com os necessários conhecimentos e competências;
- **Cultura de aprendizagem organizacional:** Significa a habilidade dos sistemas de elearning em apoiar e reforçar uma aprendizagem contínua – como um processo e não como um evento.

A *cloud computing* tem o potencial para ser explorado como uma plataforma para sistemas de elearning, escalável e flexível, reduzindo significativamente o custo global de investimento e manutenção.

3. Cloud Computing

A denominação *cloud computing* refere-se à utilização de recursos computacionais advindos de servidores compartilhados e interligados por meio da internet. O armazenamento e processamento de dados é feito em serviços virtuais, que podem ser acedidos em qualquer lugar do mundo, a qualquer hora, sem necessidade de instalação de nenhum programa específico.

Com a *cloud computing*, muitas aplicações, assim como arquivos e dados relacionados, deixam de precisar de estar instalados ou armazenados no computador do utilizador ou num servidor próximo. O conteúdo passa a estar disponível “na nuvem”, isto é, na internet.

As tarefas de desenvolvimento, armazenamento, manutenção, atualização, *backup*, etc. ficam a cargo do fornecedor do serviço e o utilizador não precisa de se preocupar com nenhum destes aspetos, apenas com aceder e utilizar.

Existem diferentes tipos de *cloud*, ou seja, várias tecnologias que permitem o acesso dos dados através da web:

- **Nuvem Pública (*Public Cloud*):** Os recursos são fornecidos dinamicamente pela Internet, através de aplicações e serviços a partir de um prestador de serviços e geridos por uma entidade externa;
- **Nuvem Privada (*Private Cloud*):** Um serviço de “private cloud” poderá ser apenas acedido pelos colaboradores de uma organização e geralmente são detidos e geridos por esta. É a opção indicada para as empresas que necessitam de reter os dados nas suas instalações. Nestas clouds as empresas têm que adquirir, construir e gerir a informação mantendo o modelo de CAPEX (*capital expenditure*, ou investimento em bens de capital);
- **Nuvem Híbrida (*Hybrid Cloud*):** Conjunção de nuvens públicas e privadas. A empresa é proprietária duma parte da infra-estrutura (CAPEX), sendo os outros recursos utilizados sobre a forma de serviços (OPEX – *operational expenditure*, custos de operação), cuja infraestrutura de suporte é partilhada de uma forma completamente controlada pela empresa;
- **Nuvem Comunitária (*Community Cloud*):** Utilizada quando várias organizações apresentam exigências semelhantes e decidem partilhar parte das suas infraestruturas e/ou serviços.

A *cloud computing* oferece fundamentalmente o seguinte tipo de serviços:

- ***Software as Service (SaaS) - Software como Serviço:*** É a forma mais utilizada de *cloud computing* [10]. Trata-se de uma forma de trabalho onde o software é oferecido como serviço, assim, o utilizador não precisa de adquirir licenças de uso para a instalação ou mesmo comprar computadores ou servidores para executá-lo. Muitas vezes, o preço da licença ou mesmo o investimento em equipamentos pode gerar um custo alto, não compatível com a condição financeira da empresa. Neste modelo de negócio, a empresa paga apenas pela utilização da aplicação, deixando os custos de infraestrutura por conta do prestador de serviços;
- ***Platform as a Service (PaaS) – Plataforma como Serviço:*** É um tipo de solução mais amplo para determinadas aplicações, incluindo todos (ou quase todos) os recursos necessários à operação, como armazenamento, base de dados, escalabilidade (aumento automático da capacidade de armazenamento ou processamento), suporte às linguagens de programação, segurança, entre outros;

- **Infrastructure as a Service (IaaS) – Infraestrutura como Serviço:** Parecido com o conceito de PaaS, mas o foco é a estrutura de hardware ou de máquinas virtuais, com o utilizador tendo acesso inclusive a recursos do sistema operacional.

Existem outros tipos de serviços, fundamentalmente utilizados por alguns prestadores de serviços para diferenciar os seus produtos. São exemplo [10]:

- **Database as a Service (DaaS) – Base de Dados como Serviço:** Direcionado ao fornecimento de serviços para armazenamento e acesso de volumes de dados, com a vantagem que o detentor da aplicação conta com mais flexibilidade para expandir a base de dados, compartilhar informações com outros sistemas, facilitar o acesso remoto por utilizadores autorizados, entre outros;
- **Testing as a Service (TaaS) – Ensaio como Serviço:** Oferece um ambiente apropriado para que o utilizador possa testar aplicações e sistemas de maneira remota, simulando o comportamento destes em nível de execução.

Algumas das principais vantagens da tecnologia *cloud* são indicados abaixo:

- Elasticidade/Escalabilidade: Permite diminuir ou aumentar os recursos utilizados de forma imediata consoante as necessidades temporais dos clientes;
- *Pay-per-use*: As organizações só pagam pelos recursos que utilizam pelo período de tempo em que são utilizados;
- Minimiza os custos de CAPEX (equipamento hardware) da empresa, e permite o controlo de custos de OPEX (despesas de operação);
- Em comparação com outros sistemas, a instalação é simples e feita remotamente. Não é necessário hardware ou software adicional;
- *Self-service*: Permite que os clientes utilizem os serviços de forma autónoma sem intervenção do prestador dos mesmos;
- Os sistemas informáticos são “deslocados” para *data centers*, permitindo às organizações concentrarem-se somente no seu *core business* e deixar as componentes de TI entregues ao seu prestador de serviços;
- Não necessita de adequação do sistema operativo e hardware para utilizar uma aplicação que esteja “na nuvem”;
- As atualizações de software são feitas de forma automática, sem a necessidade da intervenção do utilizador;
- Permite a partilha de informações e arquivos, que se encontram no mesmo lugar, sem fazer com que os utilizadores tenham de trabalhar em diferentes versões;
- O acesso aos dados armazenados pode ser feito em qualquer lugar, bastando acesso à internet e evitando os riscos de perda de informações armazenadas localmente, favorecendo de forma exponencial a mobilidade.

Nos últimos anos, a computação em nuvem tem conhecido um crescimento substancial na indústria de TI [7]. Têm também crescido as preocupações relativamente à segurança deste ambiente, assim como questões relativas à confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados [14].

A contratação de um serviço de *cloud computing* exige, por parte das organizações, algumas considerações e aspetos a ter em conta, tais como:

- **Segurança:** Uns argumentam que os dados estão mais seguros quando geridos internamente, enquanto outros argumentam que os prestadores de serviços de *cloud* têm forte incentivo para manter a confiança dos seus clientes e, como tal, empregam um maior nível de segurança [7]. Se os prestadores de serviços apresentarem fraca capacidade de deteção de fraudes, podem abrir caminho para o cibercrime e acesso indevido a informações pessoais, materiais didáticos, avaliações, etc. Falhas operacionais, armazenamento não confiável de dados ou uso inconsistente de chaves de criptografia pode levar a uma perda de dados, tais como a destruição de informações sensíveis. A qualidade de serviço é crucial e a necessidade de *backups* é fundamental quando se fala sobre a segurança dos dados.
- **Privacidade:** A computação em nuvem utiliza a tecnologia de computação virtual, os dados pessoais dos utilizadores podem ser espalhados em vários centros de dados virtuais, em vez de ficarem no mesmo local físico, mesmo para além das fronteiras nacionais. A proteção da privacidade de dados pode enfrentar divergências de diferentes sistemas jurídicos.
- **Confiabilidade:** A falta de conexão à internet impede a utilização da nuvem. Existe a possibilidade de diminuição da velocidade de processamento, uma vez que o processamento e tráfego de dados ocorrerá pela internet.
- **Viabilidade a longo prazo:** Por motivos de cessação de serviços, é necessário perceber como garantir a obtenção dos dados de volta e como os importar para um aplicativo de substituição. Numa perspetiva de longo prazo, a subscrição da tecnologia de *cloud computing* pode ser mais cara do que adquirir o hardware/software.

As características da *cloud computing* podem ser melhor percebidas quando comparadas com as soluções tradicionais, conforme apresentado na Figura 1.

	Computação Tradicional	Cloud Computing
Aquisição	Compra ativo	Compra serviço
Despesas Capital	Custo Fixo. Pagamento antecipado	Custo variável. Pagamento por uso
Virtualização	Raramente	Usual
Modelo Técnico	Utilizador único. Não compartilhado	Multiutilizador. Partilhado
Acesso	Interno. Normalmente por <i>desktops</i>	Pela Internet. Qualquer dispositivo
Implementação	Lenta	Rápida
Acesso Remoto	Dificultado	Fácil. Em qualquer momento, em qualquer lugar
Custos de Melhoria	<i>Fee</i> adicional	Incluído

Eficiência Energética	Ineficiente	Eficiente
------------------------------	-------------	-----------

Figura 1 - Análise comparativa. Adaptado de [3].

4. Estrutura do elearning baseado na *cloud*

Elearning na nuvem pode ser visto como educação *software-as-a-service*. A sua implementação pode ser realizada muito rapidamente, uma vez que as exigências de hardware dos utilizadores são muito baixas.

As organizações podem usar o benefício da *cloud computing* para disponibilizar sistemas de elearning através da utilização de:

- **Infraestrutura:** Utilizando uma solução de elearning na infraestrutura do prestador de serviços;
- **Plataforma:** Utilizando e desenvolvendo uma solução de elearning baseada na interface de desenvolvimento e serviços do prestador de serviços;
- **Serviços:** Utilizando a solução de elearning disponibilizada pelo prestador de serviços.

O elearning baseado na *cloud* perspectiva-se como solução de futuro para a tecnologia de elearning, possuindo todos os recursos de hardware e software para melhorar a infraestrutura do elearning tradicional. Uma possível arquitetura de elearning na *cloud* é apresentada a seguir [7][3][16][19].:

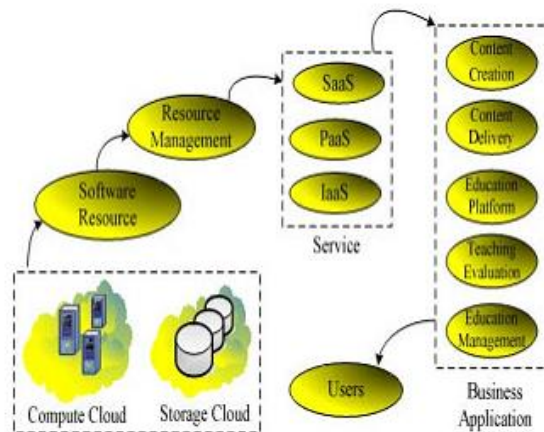


Figura 2 - Arquitetura de um sistema de e-learning na cloud [7]

É principalmente dividida em cinco camadas [3]:

- **Camada de Infraestrutura** localizada no nível mais baixo do *middleware* é composta por recursos dinâmicos e escaláveis como a memória física e CPU;

- **Camada de Recursos de Software** consiste essencialmente no sistema operativo e *middleware* e fornece interface para o desenvolvimento de software a ser disponibilizado aos utilizadores finais;
- **Camada de Gestão de Recursos** é usada para atingir a ligação de recursos de hardware e de software, de modo a fornecer um serviço sob pedido;
- **Camada de Serviços** tem níveis de serviço, nomeadamente a IaaS, PaaS e SaaS que ajudam os utilizadores a utilizar os vários serviços da nuvem;
- **Camada de Aplicação** inclui aplicações específicas para integrar os recursos de ensino com o modelo de computação em nuvem.

5. Vantagens do elearning baseado na *cloud*

Como vimos, e relativamente ao tradicional elearning, o elearning baseado na *cloud* apresenta enormes vantagens, como sejam a escalabilidade, disponibilidade e viabilidade [19].

A *cloud* é uma tecnologia atrativa devido à sua escalabilidade e ao uso efetivo de recursos. Ela pode ser utilizada em circunstâncias onde a disponibilidade de recursos é limitada. A *cloud* fornece uma gestão inteligente dos recursos de acordo com as exigências do utilizador. Os padrões de uso são identificados e a otimização dos recursos é feita através da previsão do seu uso [16]. Os sistemas de elearning tradicionais não são dinamicamente escaláveis e a integração com outros sistemas de elearning pressupõe custos bastante elevados.

No tradicional elearning baseado na Web, a construção e manutenção dos sistemas estão localizados dentro do interior das organizações o que levanta alguns problemas, tais como investimentos avultados sem ganhos de capital, levando a uma potencial falta de desenvolvimento [20].

Em contraste, o modelo de elearning baseado na *cloud* apresenta um mecanismo de eficiência de escala, ou seja, a construção do sistema de elearning é confiada aos prestadores de serviços da *cloud*, provocando um situação de *win-win* entre os prestadores de serviços e as organizações que os contratam.

A separação de funções e a relação custo-eficácia podem ser consideradas vantagens importantes. Num sistema de elearning baseado na *cloud*, as organizações são responsáveis pelo processo de formação, gestão de conteúdo e entrega. O prestador do serviço encarrega-se da construção do sistema, manutenção, gestão e desenvolvimento. O sistema de elearning pode ser escalado, tanto horizontal quanto verticalmente, e a organização é apenas cobrada de acordo com a utilização.

De acordo com [9], o elearning na *cloud* oferece algumas soluções para superar algumas dificuldades inerentes ao elearning tradicional:

- **A falta de uma infraestrutura adequada:** Muitas organizações não têm uma infraestrutura adequada para a adoção de uma plataforma de elearning. Uma

estrutura moderna e escalável necessita de grandes recursos como largura de banda e armazenamento. A tecnologia *cloud computing* permite superar estes aspetos com uma infraestrutura em nuvem, reduzindo o custo e o tempo necessários para a criação de uma infraestrutura própria [9];

- **Falta de currículo:** A falta de conteúdo pronto para ser importado para o sistema é um desafio comum. A computação em nuvem facilita a sua prontidão através da redução de custos de operação que permite à organização redirecionar este valor para o desenvolvimento de mais conteúdo ou adquiri-lo externamente [8];
- **Falta de manutenção e suporte técnico:** Depois do sistema implementado, muitas organizações não possuem competências para apoiar a sua própria estrutura e de responder a questões como falhas de rede ou ameaças de segurança. A *cloud computing* reduz esta necessidade fornecendo este serviço [1];
- **Gestão da mudança:** A mudança afeta todas as partes interessadas de uma organização. O sistema de *cloud computing* permite uma implementação mais rápida dos sistemas de elearning e o seu valor percebido é mais rapidamente identificável. Como é facilmente acedido permite maior capacidade de teste por parte dos colaboradores provocando uma redução na resistência à mudança [8].

6. Aplicações de elearning na *cloud*

Como destacamos ao longo deste trabalho, o *cloud computing* pode promover uma nova era de aprendizagem tendo a vantagem de possibilitar a integração das aplicações de elearning em nuvem.

Segundo [2], a combinação de tecnologias de nuvem e o elearning têm sido pouco exploradas. Segundo este autor, os esforços mais relevantes para usar tecnologias de nuvem IaaS na educação têm-se centrado principalmente na reserva de máquinas virtuais para os formandos por um determinado período de tempo.

As atividades de elearning são tipicamente realizadas em sistemas de gestão de aprendizagem (LMS), aplicações web de relativa complexidade a que formadores e formandos acedem para disponibilizar/consultar conteúdos, construir/realizar atividades de aprendizagem, comunicar e partilhar conhecimento. Os LMS incluem um conjunto de ferramentas que possibilitam todas estas atividades, como fóruns, testes (quizzes), gestão de conteúdos, wikis, etc., bem como toda a componente de gestão dos cursos e dos utilizadores.

É de notar que foram identificados por [5] e [6], 37 aplicações de elearning especialmente vocacionadas para a *cloud*, sendo 17 delas de *open source*, o que demonstra claramente o interesse do mercado neste tipo de soluções.

Recentemente, a expansão dos MOOC (*massive open online courses*) potenciou a disponibilização de plataformas que permitem a criação deste tipo de cursos, num modelo de “software as a service” (SaaS), como o Coursera, EdX ou Udacity. No caso do EdX, o software foi mesmo disponibilizado em *open source*, permitindo a sua instalação em servidores próprios (por exemplo, <https://www.pok.polimi.it/>).

A flexibilidade de um ambiente em *cloud* adequa-se especialmente às plataformas de MOOCs, onde se esperam grandes quantidades de acessos, variando o número consoante os *timings* dos cursos, e da atratividade dos mesmos. A Universidade Aberta (UAb), a universidade portuguesa pública de ensino a distância, criou em 2013 o modelo iMOOC e uma arquitetura de plataformas *open source* que o suportam [18], tendo aferido as vantagens de alojamento na Amazon Elastic Cloud (EC2), quando comparado com o alojamento num *data center*. Constatou-se que os custos mensais de operação são muito mais reduzidos na *cloud*.

- Alojamento da plataforma de elearning da UAb: 4.200€/mês
- Alojamento da plataforma iMOOC na Amazon EC2: \$171,13 ~ 160€/mês

Mesmo considerando que as arquiteturas são diferentes, sendo a plataforma de elearning da UAb constituída por um cluster de 4 servidores, e assumindo um custo quatro vezes mais elevado para a *cloud* Amazon, a redução é da ordem dos 84%.

Esta discrepância deve-se ao facto de o alojamento em *data center* incluir serviços dispendiosos de monitorização e manutenção contínuas da infraestrutura por forma a assegurar um *uptime* elevado. Essa gestão é feita pelo cliente no caso da Amazon, cujo serviço também permite maiores economias de escala.

7. Considerações finais

Há uma interdependência crescente entre a capacidade das empresas em usar as tecnologias da informação e a sua capacidade de implementar estratégias corporativas e atingir eficazmente os objetivos a que se propõem. O que uma empresa pretende fazer no futuro depende fortemente do que os seus sistemas poderão ou não fazer.

A seleção do hardware e software é uma importante decisão porque se trata de uma questão basilar na gestão das tecnologias de informação e cuja solução terá impacto nos processos de negócio e na performance da organização. Nem sempre o simples investimento em hardware e software garante, por si só, o alcance dos objetivos pretendidos.

A gestão tem de planear adequadamente qualquer implementação de TI para não ter que enfrentar consequências negativas. Uma má seleção de um pacote de hardware/software pode vir a ser caro e afetar adversamente os processos de negócios. A análise exaustiva dos fatores críticos de sucesso, os grandes problemas que a organização enfrenta, as oportunidades de melhoria, os requisitos principais, os objetivos e cronograma devem ser feitos criteriosamente antes de escolher qualquer hardware ou software.

Estes investimentos devem ser orientados para o negócio e já que a maioria das vezes têm custos bastante elevados, é necessário calcular o seu contributo para os objetivos do negócio e da organização. Deve-se ter em conta a estrutura organizacional, os processos e os recursos disponíveis.

Hoje em dia, é crescente o número de empresas que obtêm o seu software de fornecedores externos. O benefício mais importante é que permite à empresa concentrar-se no seu *core business* ao invés de se focar em questões de tecnologia.

A escolha entre desenvolver o próprio software, adquiri-lo ou alugá-lo a um fornecedor de software depende muito da organização, da sua dimensão, necessidades de negócio, *know-how* e da quantidade de armazenamento e processamento de informação.

A organização deve analisar fatores com disponibilidade, confiabilidade, tecnologia e custos. Deve examinar como o uso do serviço irá impactar com a cultura organizacional e como o fornecedor externo aborda os aspetos organizacionais e de negócios e se essa abordagem vai de encontro às necessidades da organização.

Neste trabalho expusemos os principais componentes do elearning e verificamos que este tipo de sistemas está atualmente a enfrentar desafios de otimização de gestão de recursos em larga escala e de aprovisionamento, dado o crescimento de utilizadores, serviços, conteúdos de ensino e recursos.

Apresentamos a *cloud computing* como uma tecnologia a ser considerada pelas organizações na implementação de um sistema de elearning. A *cloud computing* pode promover uma nova era de aprendizagem, tendo a vantagem de sediar as aplicações de elearning em nuvem, reduzindo os custos de construção e manutenção dos recursos de aprendizagem. Numa comparação efetuada na Universidade Aberta relativamente ao alojamento em *data center* e na *cloud* da Amazon, verificou-se uma redução de custos na ordem dos 84%.

A tecnologia *cloud computing* é, em suma, apropriada para a migração de sistemas de aprendizagem, dada a sua escalabilidade, flexibilidade e custo reduzido.

Bibliografia

- [1] Al-Zoube, M., E-learning on the cloud, *Intl. Arab Journal of e-Technology* 1(2), 58–64, 2009.
- [2] A. Fernandez, D. Peralta, F. Herrera e J.M. Benitez, An Overview of E-Learning in Cloud Computing, Workshop on LTEC 2012, AISC 173, pp. 35-46. Springer- Verlag Ber, 2012.
- [3] Aashita Jain, Sonal Chawla, *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, Volume 2, Issue 1 :Page No.478-481, January-February, 2013.
- [4] Buyya, R., Broberg, J., Goscinsky, A., *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. John Wiley and Sons, 2011.

- [5] Christopher Pappas, The Ultimate List of Cloud-Based Learning Management Systems, <http://elearningindustry.com/the-ultimate-list-of-cloud-based-learning-management-systems>, acessado em 24/06/2014.
- [6] Christopher Pappas, The Ultimate list of Open Source Learning Management Systems, <http://elearningindustry.com/open-source-learning-management-systems>, acessado em 24/06/2014.
- [7] D. Kasi Viswanath, S. Kusuma and Saroj Kumar Gupta, Cloud Computing Issues and Benefits Modern Education, *Global Journal of Computer Science and Technology: Cloud and Distributed*, Volume 12 Issue 10 Version 1.0, July 2012.
- [8] Dong, B., et al. An e-learning ecosystem based on cloud computing infrastructure. in *Advanced Learning Technologies, ICALT 2009*. Ninth IEEE International Conference, 2009.
- [9] Faten Karim, Robert Goodwin: Using Cloud Computing in E-learning Systems, *International Journal of Advanced Research in Computer Science & Technology (IJARCST)*, Vol. 1 Issue 1, Oct-Dec 2013.
- [10] Gurdev Singh, Harmandeep Singh, Cloud Computing – Future Solution for Educational Systems, *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*, Vol. 2 Issue 1, January 2012.
- [11] Hurwitz, J., Bloor, R., Kaufman, M., Halper, F., *Cloud Computing for Dummies*. Wiley, 2010.
- [12] Joel S. Mtebe, Exploring the Potential of Clouds to Facilitate the Adoption of Blended Learning in Tanzania, *International Journal of Education and Research*, Vol. 1 No. 8 August 2013.
- [13] Michael F. Frimpon: A Re-Structuring of the Critical Success Factors for E-Learning Deployment, *American International Journal of Contemporary Research*, Vol. 2 No. 3; March 2012.
- [14] Oye David, Mazleena Salleh and Noorminshah Iahad, The Impacto of E-leaning in Workplace: Focus on Organizations and Healthcare Environments, *International Arab Journal of e-Technology*, Vol., n.4, June 2012.
- [15] Pocatilu, P., Alecu, F., Vettrici, M.: Measuring the efficiency of cloud computing for elearning systems. *W. Trans. on Comp.* 9, 42–51, 2010.
- [16] S.Hameetha Begum, T.Sheeba, S.N.Nisha Rani, Security in Cloud based E-Learning, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Volume 3, Issue 1, January 2013.
- [17] T. Arh, B. J. Blažič. E-Learning in Practice – An Empirical Study of the Impact of Web 2.0 Technologies and E-Learning on Companies’ Business Performance.

Proceedings of ICELW – International Conference on E-Learning in the Workplace, 2012.

[18] Teixeira, A., & Mota, J. (2013). Innovation and Openness through MOOCs: Universidade Aberta's Pedagogical Model for Non-formal Online Courses. Proceedings EDEN Conference 2013, 479-488. Oslo, Norway.

[19] Thongchai Kaewkiriya and Nattavee Utakrit, A Model of an ELearning Management System Based on Cloud Computing and Web Service, Information Technology Journal, Vol.8, No.1, January-June 2012.

[20] Utpal Jyoti Bora, Majidul Ahmed, E-Learning using Cloud Computing, International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME) ISSN: 2319-6386, Volume-1, Issue-2, January 2013.



Cristina Leal, Licenciatura na área de Gestão, Mestrado em Análise de Dados e Sistemas de Apoio à Decisão da FEP e a frequentar atualmente o Mestrado em Informação e Sistemas Empresariais da UAb/Instituto Superior Técnico. Tem desenvolvido a sua experiência profissional na Sonae, integrando atualmente a equipa de Gestão de Fornecedores na área de Controlo e Report.



Vitor Rocio, Professor Associado da Universidade Aberta (UAb), Doutorado em Informática pela FCT/UNL, em 2002, é licenciado em Engenharia Informática pela mesma Faculdade, desde 1993. É Vice-Coordenador do Mestrado em Informação e Sistemas Empresariais da UAb e do Instituto Superior Técnico. Integra a equipa que gere a plataforma de ensino da UAb. As suas áreas de interesse centram-se nas tecnologias de elearning, ambientes web 2.0 e tecnologias das línguas humanas.

(esta página par está propositadamente em branco)