

Academic Analytics: Mapeando o Genoma da Universidade

Sérgio André Ferreira e António Andrade

Title— *Academic Analytics: mapping the genome of higher education institutions*

Abstract— Higher education institutions (HEIs) have multiple technologic subsystems for administrative, pedagogical management and quality purposes, which gather an immense volume of data from various sources and which do not communicate with each other. The domain of the analytic performances in Education emerges from the need to aggregate multiple sources of data, which the complexity of treatment associated with the ease of mobilizing selected information will make it possible to understand reality and optimize management actions. In this article, we present the architecture and results achieved in the development of an Academic Analytics aggregator of multiple sources of data on the educational activity.

Index Terms— *Academic Analytics, data-driven decision making, higher education, Learning Analytics, planning*

I. INTRODUÇÃO

O genoma é o conjunto de genes, onde está toda a informação para a construção de um organismo. O mapeamento do genoma permite compreender o funcionamento do organismo e a sua decifração possibilita o conhecimento das causas de muitas doenças, abrindo caminho para que possam ser evitadas ou combatidas [1]. Transpondo o conceito para as organizações, o genoma terá correspondência no imenso volume de dados sobre as mais diversas atividades, que se devidamente estruturado em informação, pode produzir conhecimento sobre o funcionamento da organização, por exemplo, através da identificação das potencialidades e estrangulamentos, promovendo uma tomada de decisão mais informada, fundamental para a eficácia na gestão. Por aqui se justifica o título deste trabalho.

Pela sua natureza, os dados relacionados com o processo formativo assumem especial interesse para as instituições do ensino superior (IES). A integração da tecnologia nas atividades de ensinar e aprender, através da utilização de *hardware*, como computadores e dispositivos móveis, e o investimento das IES em plataformas tecnológicas, com especial destaque para os *Learning Content Management Systems* (LCMS), estão associados ao aumento de um volume de dados registados: cada *click*, cada tarefa realizada

S. A. Ferreira pertence ao Centro de Estudos em Desenvolvimento Humano (CEDH), Universidade Católica Portuguesa – Centro Regional do Porto (e-mail: sergioandreferreira@gmail.com).

A. Andrade pertence ao Centro de Estudos em Gestão e Economia (CEGE), Universidade Católica Portuguesa – Centro Regional do Porto (corresponding author – phone: +351 22 619 62 00; email . aandrade@porto.ucp.pt).

online fica algures numa base de dados. A ideia do *Analytics* na Educação é simples e tem associado um potencial transformativo muito elevado: o aproveitamento destes dados permite um processo de tomada de decisão mais informada, abrindo as portas a novos modelos na gestão das IES nos campos da eficiência organizacional e pedagógico.

O uso do *Analytics* – Tomada de decisão baseada em dados, em que a informação é usada para suportar e fundamentar as decisões em todos os níveis da empresa [2, 3] – na Educação pode ocorrer em dois planos (Tabela 1):

1) O *Learning Analytics* (LA) mais direcionado para o processo de ensino e aprendizagem a uma escala institucional ou infrainstitucional (e.g. aluno, unidade curricular, curso, faculdade). A *Society for Learning Analytics Research* (SoLAR), define LA como a medição, recolha, análise e elaboração de relatórios de dados sobre os alunos e seus contextos, com a finalidade de compreender e otimizar a aprendizagem e os ambientes em que esta ocorre [4];

2) O *Academic Analytics* tem o foco na escala institucional ou suprainstitucional e, no plano dos objetivos a que se propõe, é um conceito paralelo ao *Business Analytics*. A este nível, o *Analytics* permite aos gestores/ executivos terem acesso a indicadores — históricos ou em tempo real— sobre o negócio (instituição de ensino superior) e suas unidades (faculdades, escolas ou departamentos) [2].

Na Gestão, no Marketing e em áreas afins, o *Analytics* já está numa fase de maturidade, porém, o seu uso na Educação ainda está na infância. Dois fatores importantes concorrem para este estágio embrionário: i) a manifestação mais tardia do interesse pelo potencial do *Analytics* por parte dos atores do setor da Educação; ii) a exigência da

TABELA I
LEARNING E ACADEMIC ANALYTICS [5]

Tipo de <i>Analytics</i>	Nível ou objeto de análise	Quem beneficia?
<i>Learning Analytics</i>	Curso: redes sociais, desenvolvimento conceitual, análise do discurso, “currículo inteligente”	Estudantes, faculdade
	Departamento: predição, padrões de sucesso/ insucesso	Estudantes, faculdade
<i>Academic Analytics</i>	Institucional: perfis dos estudantes, desempenho escolar, fluxo de conhecimento	Administradores, financiadores, marketing
	Regional (estado/região): comparação entre sistemas	Financiadores, administradores
	National e internacional	Governos nacionais, Autoridades em Educação

conjunção de requisitos de ordem tecnológica, educacional e organizacional exponencia a complexidade – e dificuldade – no desenvolvimento de sistemas de *Analytics* [6].

Analytics na Educação é uma temática claramente emergente, prenunciando-se a sua adoção pelas IES num futuro próximo – segundo o *Horizon Reports*, num período de dois ou três anos [7]. O interesse manifestado por organizações nacionais e internacionais, a organização de congressos para discussão específica deste assunto (e.g. três edições da *Conferência Learning Analytics and Knowledge*, em 2011, 2012 e 2013 [8]) e o aumento do número de publicações científicas provam a relevância da fonte.

Apesar deste impulso, a aplicação prática dos *Analytics* ainda está muito focalizada nos LMS. Vários investigadores acreditam que esta abordagem é parte necessária de uma solução abrangente, porém, insuficiente, argumentando que sistemas de LA eficientes devem incluir mais do que dados do LMS [9].

Embora a funcionalidade de monitorização da atividade do aluno seja normalmente incluída como recurso de *software* genérico, os sistemas *Analytics* com a valência de extração e agregação de dados em alto grau e que ofereçam ferramentas versáteis ao nível da elaboração de relatórios e visualização desses dados é ainda básica ou inexistente [6].

O trabalho insere-se neste contexto. Partindo de uma IES concreta, a Universidade Católica Portuguesa - Centro Regional do Porto (Católica - Porto), são objetivos deste trabalho:

1) Apresentar o trabalho desenvolvido no plano da construção de um sistema de LA, alimentado por dados do LCMS em uso na instituição – a *Blackboard* – e da opinião dos alunos sobre o uso e integração dessa plataforma no processo de ensino e aprendizagem.

2) Propor uma arquitetura de um sistema de *Academic Analytics* agregador de diversas fontes de dados provenientes dos sistemas informáticos em uso na instituição, que permita apresentar de forma rápida indicadores sobre a atividade pedagógica nos diversos níveis da organização (aluno, professor, UC, curso, faculdade, Católica - Porto), tendo como dimensão associada o uso e a integração do LCMS no processo de ensino aprendizagem (LA desenvolvido no ponto anterior)

3) Equacionar um cenário futuro de um *Academic Analytics* que agregue todas as fontes de dados de interesse

para a gestão da IES, nomeadamente fontes de ensino, investigação, empregabilidade, financeiras e outras.

A pertinência teórica deste trabalho é justificada pela problematização de algumas das principais questões discutidas nos campos do LA e do *Academic Analytics*. O contributo prático cumpre-se pela concretização de um sistema de LA, baseado no uso e integração do LCMS no processo formativo, e no abrir de caminhos para a operacionalização futura de sistemas de LA e *Academic Analytics* nas IES.

O artigo está organizado em mais cinco secções, para além desta introdução: na secção II é demonstrada a complementaridade do LA e do *Academic Analytics*; nas secções III a V são apresentados de forma sequencial três casos concretos de aplicação de *Analytics* na Católica - Porto, com objetivos distintos, escalas de aplicação diferentes, mas complementares entre si; na última secção são sintetizadas as principais conclusões e perspetivas os trabalhos futuros.

II. A COMPLEMENTARIDADE DO LEARNING ANALYTICS E ACADEMIC ANALYTICS NAS IES

As IES estão organizadas segundo uma estrutura hierarquizada, uma organização tipo poderá ser: Universidade > Faculdade > Departamento > Curso > UC. Estas estruturas e os vários atores da IES têm necessidade de sistemas de *Analytics* de escalas e granularidades diferentes. A Fig. 1, adaptada do trabalho de George Siemens [10], sintetiza o uso do *Analytics* às escalas macro e micro, evidenciando a relação de complementaridade entre elas.

A parte superior da Fig. 1 reflete o papel do *Analytics* a uma escala macro – a IES como um todo – e relaciona algumas ideias importantes. Os sistemas de *Analytics* têm na sua base os *Big Data*, termo que retrata este contexto de abundância de dados [5], que são a matéria-prima do *Academic Analytics*. A esta escala, o *Analytics* reflete uma visão tipo *top-down*, no sentido que a análise é feita a um nível global através da integração de fontes de dados dos vários subsistemas tecnológicos da IES numa ferramenta de análise, que deve permitir o acesso a indicadores, históricos ou em tempo real, sobre as várias dimensões da IES e suas unidades (eg. faculdades, departamentos, cursos, UC...).

As fontes de dados utilizadas para alimentar o *Academic Analytics* podem limitar-se a aspetos mais relacionados com

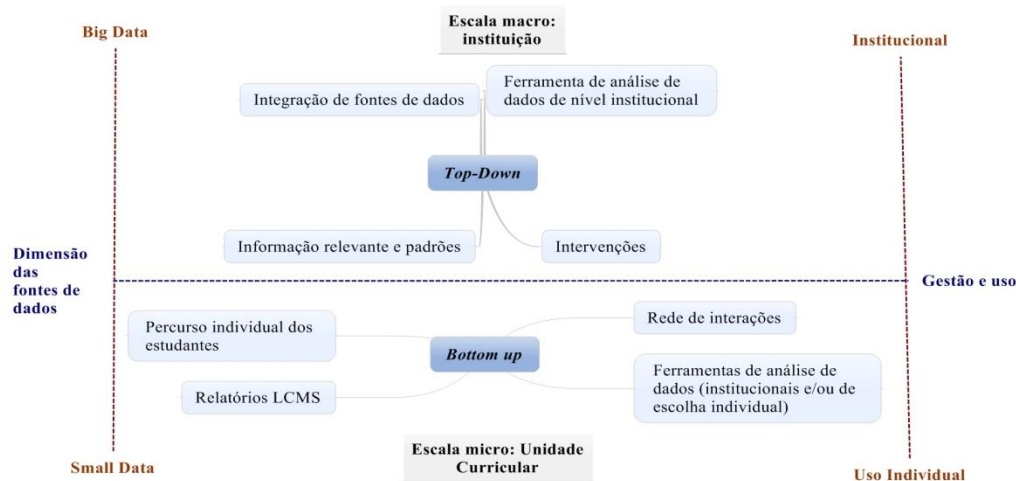


Fig. 1. Escalas de uso do Analytics nas IES

a vertente pedagógica, estando, neste caso, mais próximo do conceito de *Learning Analytics*. Contudo, à escala do *Academic Analytics*, a análise de dados é realizada mais no plano institucional e menos ao nível do estudante individual (como no LA), sendo considerados dados de todos os subsistemas tecnológicos sobre o processo de aprendizagem (o que inclui a analisar a relação entre aluno, conteúdo, instituição e professor) [5]; ou integrar dados de diversos tipos de fontes (e.g. dados da atividade pedagógica, mas também fontes administrativas, financeiras entre outras, permitindo à IES gerir as várias dimensões subjacentes ao seu funcionamento), assumindo-se como um conceito paralelo ao *Business Analytics*. Neste cenário, os dados são a fundação de toda a análise. O *Academic Analytics* pode ser baseado em fontes de dados de natureza diversa – como serviços administrativos, LCMS ou sistemas financeiros – e em vários formatos – como folhas de cálculo ou relatórios de sistema [11].

A nível institucional, estes sistemas são utilizados por administradores, serviços de controlo da qualidade, marketing e financiadores da IES para suporte à tomada de decisão ou guia para ação [5, 11, 12], sendo possível identificar cinco etapas no seu uso: captura de dados> produção de relatórios com base nos dados recolhidos> identificação de informação relevante/ padrões/ previsões> intervenção> redefinição de ações [11].

Na parte inferior da Fig. 1, centra-se numa escala de nível micro e a abordagem é do tipo *bottom up*, em que os elementos mais pequenos do sistema são especificados com grande detalhe. Os dados (*small data*) são utilizados por um utilizador ou pequeno grupo de utilizadores (e.g. coordenador de curso, professores que lecionam determinada UC), que procuram informação muito filtrada ao nível de um curso, UC ou aluno.

O LA pode ter um nível micro que permita o professor definir regras para monitorizar a atividade de uma UC em concreto ou de um aluno específico. Os LCMS oferecem uma série de valências a esse nível, as Fig. 2-4 mostram alguns exemplos práticos da operacionalização do LA a esse nível.

Na Fig. 2, apresenta-se a rede de interações de um fórum através de um sistema de grafos, permitindo avaliar a dinâmica do fórum, identificar os estudantes mais centrais na discussão, os mais ausentes e o número de interações entre estudantes individuais.

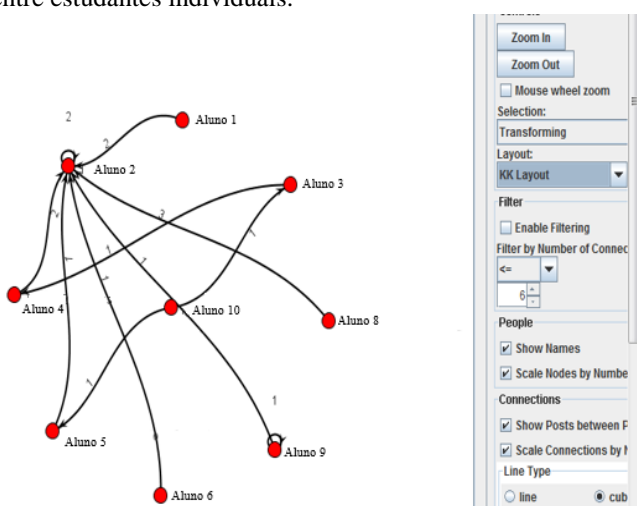


Fig. 2. Rede de interações de fórum

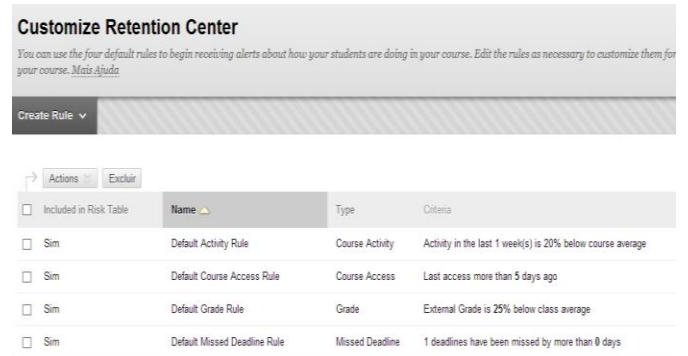


Fig. 3. Personalização de alertas para estudantes em risco

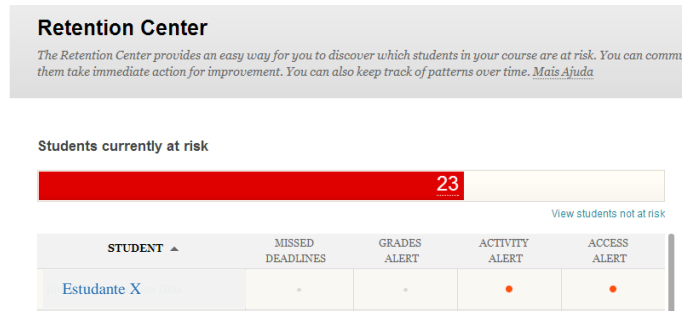


Fig. 4. Sistema de alertas para estudantes em risco

A Fig. 3 mostra o modo de operacionalização num LCMS de um sistema de deteção de estudantes em risco, onde é possível personalizar o valor de cada item a partir do qual o sistema envia o alerta. Na Fig. 4 pode ver-se o relatório do sistema, quando é detetado um estudante em risco (no caso, por registar baixa atividade no LCMS e um fraco acesso). A interpretação deste tipo de dados permite ao professor aferir e prever o progresso académico dos estudantes e intervir no sentido de proporcionar aos estudantes mais oportunidades de sucesso.

III. ANALYTICS EM PRÁTICA: USO E INTEGRAÇÃO DO LCMS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A. Objetivos

Três fatores principais contribuíram para a ideia de desenhar e implementar um sistema de LA na Católica - Porto:

1) O LCMS *Blackboard* é uma plataforma tecnológica de suporte à atividade de ensino e aprendizagem de uso generalizado na Católica - Porto [13], importando perceber qual a integração efetiva nas várias dimensões do processo de ensino e aprendizagem. O objetivo passa não só por gerir melhor, mas também pela utilização da informação para favorecer uma adaptação rápida a novas situações.

2) A Católica - Porto tem em funcionamento um Sistema de Garantia e Avaliação da Qualidade Interna (SIGIQ), contudo, a sua ação não contempla uma avaliação específica de aspetos relacionados com a utilização da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem, em particular do LCMS, que se assume uma peça central na instituição [13]. A literatura recomenda que as IES definam critérios para avaliação da qualidade de ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia, que possam servir de suporte a uma gestão

proativa, que potencie as vantagens e evite situações de caos que muitas vezes estão associadas à introdução destes ambientes [14]. Este projeto insere-se neste contexto, estando prevista a articulação do LA com o trabalho do SIGIQ, dando-se passos na construção de um *Academic Analytics*.

3) O LA é referido na literatura como uma tendência emergente e com grande potencial na transformação do ensino superior. De facto, basear decisões em dados e evidências melhora a qualidade das decisões, a produtividade e os resultados das organizações [5]. A aposta e o comprometimento da Católica - Porto na utilização da tecnologia para potenciar as práticas pedagógicas, demonstrado ao longo do seu historial, é um incentivo e justifica que se trilhe este caminho [13].

B. Notas Metodológicas

Estes fatores encerram questões de ordem organizacional, educacional e tecnológica. O genoma do sucesso do LA passa pela resposta às dimensões deste triângulo:

1) Dimensão organizacional - Espera-se que o LA dê resposta aos requisitos de informação da instituição, fornecendo informação útil sobre a integração do LCMS no processo de ensino e aprendizagem, que possa ser agregada por múltiplos níveis de análise que traduzam a organização da instituição: universidade, faculdade/escola e UC. A organização da informação, por níveis de detalhe, possibilita o acesso condicionado à informação, se esse for o objetivo da instituição. Nesse caso, cada professor só terá acesso à informação sobre as UC que leciona, o diretor de faculdade/escola a todas a UC da instituição que dirige, o SIGIQ e a direção da Católica - Porto a toda a informação.

2) Dimensão educacional - Na literatura são múltiplos os modelos que caracterizam a evolução da integração da tecnologia na atividade formativa *online*, apresentando descritores para fazer este posicionamento (e.g. *Technology Florida Center for Instructional* [15]). Com base na revisão da literatura e nas funcionalidades oferecidas pelo LCMS, foram definidas as dimensões do modelo de análise (Fig. 6).

3) Dimensão tecnológica - O desenho de todo o *backoffice* do sistema de extração e análise de dados foi realizado para dar resposta aos requisitos das dimensões organizacional e educacional, mas exigindo uma conciliação constante com a exequibilidade tecnológica. Num processo dialético foram feitas progressivas aproximações de modo a garantir-se que o LA reflita uma gestão equilibrada das três dimensões do triângulo.

Com base na *Technology Integration Matrix*, do *Florida Center for Instructional* [15], desenvolveu-se um instrumento de posicionamento das UC e das Escolas/Faculdades em cinco níveis: *introdução*, *adoção*, *adaptação*, *imersão* e *transformação*. Na Fig. 5 apresenta-se as descrições genéricas dos cinco estádios [16].

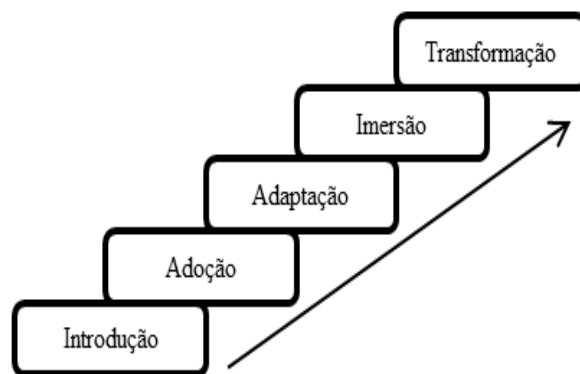


Fig. 5. Níveis de integração do LCMS no processo de ensino aprendizagem

Introdução - É possível ter sucesso à UC sem aceder ao LCMS.

Adoção - O LCMS tem um impacto limitado, mas visível, no processo de ensino e aprendizagem. O estudante sente dificuldades em ter sucesso à UC sem aceder ao LCMS.

Adaptação - É extremamente difícil ao estudante ter sucesso na UC sem aceder ao LCMS.

Imersão - O LCMS tem um grande impacto no processo de ensino e aprendizagem. O estudante não consegue ter sucesso na UC sem aceder ao LCMS.

Transformação - O LCMS é vital e tem um poder transformador no processo de ensino e aprendizagem. O estudante não consegue ter sucesso na UC sem aceder ao LCMS.

Na Fig. 6 estão representadas as dimensões consideradas no modelo, que percorrem as principais valências oferecidas pelo LCMS e, cumulativamente, consideram dimensões identificadas na literatura como fundamentais para o desenvolvimento das atividades letivas no ambiente *online*, a saber: *Acesso*, *colaboração*, *conteúdos*, *conteúdos multimédia*, *entrega de trabalhos* e *avaliação*. Estas dimensões têm diferentes pesos no cálculo do posicionamento global da UC, consoante a preponderância que assumem no processo de ensino e aprendizagem [16].

Para além dos dados dos relatórios do *Blackboard*, pretende-se aferir a perceção dos alunos sobre o grau de integração do LCMS no seu processo de aprendizagem, nesse sentido foi desenvolvida uma escala [17] com as mesmas seis dimensões presentes nos relatórios do LCMS, à

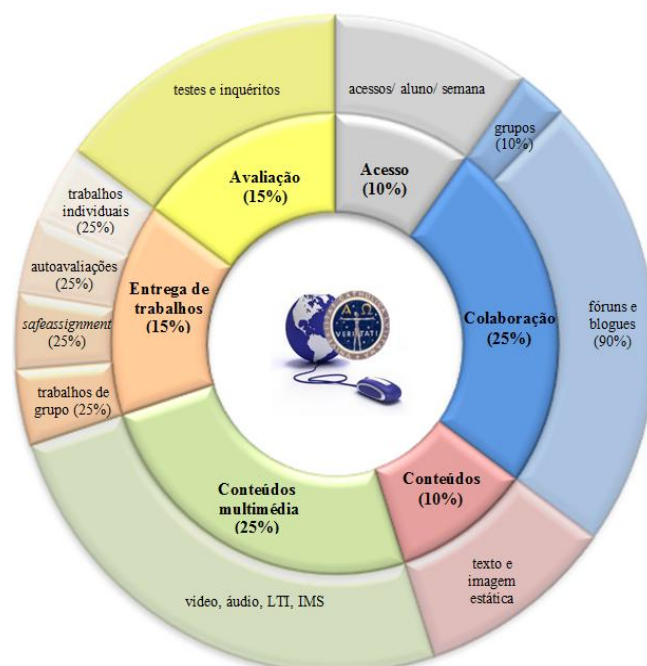


Fig. 6. Dimensões para avaliação da integração do LCMS na prática letiva

qual foi adicionada a dimensão *comunicação*, que não consta dos relatórios da *Blackboard*, devido a questões de exequibilidade tecnológica, pois o sistema não permite a contagem dos itens desta dimensão. Desta forma, não foi possível integrar esta dimensão no *backoffice* dos relatórios do LCMS.

C. Resultados Alcançados

Os resultados já alcançados traduziram-se na concretização de um sistema de análise e extração de dados do LCMS – produto do desenho realizado em *backoffice* – e no desenvolvimento e validação de uma escala sobre a integração do *campus* no processo de ensino e aprendizagem [17]. Na Fig. 7 apresenta-se o relatório da UC “Sistemas de Informação e Tecnológicos, da Faculdade de Economia e Gestão”, da Católica - Porto, em que se concretiza os desenhos das Fig. 5 e 6. Neste seguimento, para cada dimensão é encontrado o estágio de posicionamento, calculado tendo em consideração os seguintes pontos de maturação: *introdução* [0-20%]; *adoção* [20%-40%]; *adaptação* [40%-60%]; *imersão* [60%-80%]; *transformação*[80%-100%].

Do mesmo modo, a partir dos resultados dos pontos de maturação das diferentes dimensões, é calculado o estágio global da UC. O posicionamento da UC no estágio é efetuado através de um algoritmo que reflete as ponderações atribuídas a cada uma das dimensões (Fig.7):

$$\Sigma=(acesso*0,1)+(colaboração*0,25)+(conteúdos*0,1)+(conteúdos multimédia*0,25)+(Entrega de trabalhos*0,15)+(avaliação*0,15).$$

A Fig. 8 apresenta um gráfico radar do sistema – também produto do desenho *backoffice* – que permite fazer uma leitura discriminada da integração do LCMS na UC nas diferentes dimensões. No caso da UC em análise, pode concluir-se que o posicionamento global no estágio *imersão* resulta do alto grau de integração das dimensões *colaboração*, *conteúdos* e *avaliação* (pontos de maturação=100%) no processo de ensino e aprendizagem. Em contrapartida, o contributo das dimensões *entrega de trabalhos* e *conteúdos multimédia* é mais modesto, havendo um caminho a percorrer nestes campos (ponto de maturação=50%). Relativamente à dimensão *dinâmica de acessos* está num nível baixo, revelando um número de acessos/ alunos/ semana muito reduzido.

Dados da Unidade Curricular					
Código da UC	Unidade Curricular	Estágio	Ponto de Maturação (%)		
201213_F614C1072S1	(FEG) SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TECNOLÓGICOS (Ano 2012/13 1º Semestre)	Imersão	70		
Dimensões	Estágio	Ponto de Maturação (%)	Item	Total	Média p/semana
Acessos	Introdução	1	Acessos	323	0,07
Colaboração	Transformação	100	Grupos	69	N/A
			Fóruns	7	N/A
			Blogs	0	N/A
Entrega de Trabalhos	Adaptação	50	Trabalhos	4	N/A
			Autoavaliações	0	N/A
			SafeAssign	0	N/A
			Trabalhos de Grupo	60	N/A
Conteúdos	Transformação	100	Conteúdos	59	3,93
Conteúdos Multimédia	Adaptação	50	Vídeos	2	N/A
			Áudio	0	N/A
			Scorm	0	N/A
			LTI	0	N/A
			IMS	0	N/A
			Mashups	3	N/A
			Testes	20	N/A
Avaliações	Transformação	100	Inquéritos	1	N/A

Fig. 7. Relatório do sistema sobre o uso e integração do LCMS no ensino e aprendizagem (por UC e discriminado por dimensão)

O momento atual ainda é de desenvolvimento e implementação do LA, contudo, já é possível dar uma perspectiva geral da integração do LCMS no processo de ensino e aprendizagem da Católica - Porto (Fig. 9), onde se pode ver que todas as faculdades têm a maioria das UC posicionadas no estágio *introdução*, sendo pouco expressivo o número de UC posicionadas em níveis superiores (resultados dos relatórios do LCMS). Atualmente, está em estudo uma forma de agregação dos dados do sistema com a opinião dos estudantes (recolhida através da aplicação de uma escala sobre a integração e a importância das diferentes dimensões do LCMS no processo de ensino e aprendizagem [17]).

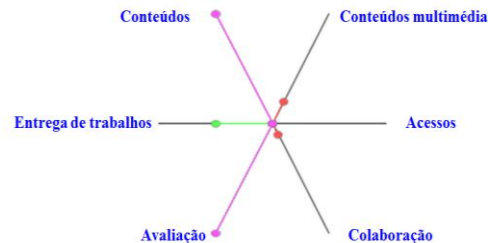


Fig. 8. Posicionamento da UC “Sistemas de Informação e Tecnológicos” nas diferentes dimensões avaliadas – dados do sistema

Faculdade	Nível Global	Nível G	Introdução	Adoção	Adaptação	Imersão	Transformação
Faculdade de Economia e Gestão	Introdução	6	328	10	1	1	0
Teologia	Introdução	4	278	7	0	0	0
Instituto de Bioética	Introdução	3	1	0	0	0	0
Instituto de Ciências da Saúde	Introdução	5	379	9	0	0	0
Escola de Direito	Introdução	4	408	3	0	0	0
Business Scholl	Introdução	4	450	0	0	0	0
Escola Superior de Biotecnologia	Introdução	5	345	5	0	0	0
Faculdade de Educação e Psicologia	Introdução	5	274	10	1	0	0
Governança e Políticas Públicas	Introdução	4	22	0	0	0	0
Escola das Artes	Introdução	3	477	3	1	0	0
Mais Saber	Introdução	3	66	1	0	0	0
Totais		3080	3028	48	3	1	0

Fig. 9. Relatório do sistema sobre o uso e integração do LCMS no ensino e aprendizagem (por faculdade)

IV. ANALYTICS EM PRÁTICA: ACADEMIC ANALYTICS DA ATIVIDADE PEDAGÓGICA

A. Objetivo

O foco inicial no uso do *Analytics* na Educação normalmente recai sobre o uso dos LCMS. Vários investigadores consideram que esta abordagem é pertinente e faz parte de uma solução, é um caminho que importa trilhar, porém, insuficiente [9]. A penetração da tecnologia nas várias áreas das IES dá origem a vários subsistemas tecnológicos, cada qual com a sua célula de informação (fonte de dados), contendo uma imensidão de genes (dados), que podem ser organizados em cromossomas (informação organizada) dentro da célula. Este desafio de organização dos dados dentro de um único sistema tecnológico – no caso o LCMS – foi o procedimento demonstrado na secção anterior.

O passo seguinte passa por integrar estas fontes de dados num sistema tecnológico – o *Academic Analytics* – de modo a obter-se uma única grande base de dados – *Big data base* – para o processamento integrado de dados provenientes das diversas fontes. Recuperando a metáfora: importa que as várias células não se reduzam a seres unicelulares, cada qual com a sua ilha de informação, mas que se avance para a construção de organismos pluricelulares de informação mais complexos e coerentes.

O objetivo desta secção é explicitar a metodologia seguida e descrever o desenho da arquitetura do *Academic Analytics* da Católica - Porto, que se pretende que seja agregador de diversas fontes de dados dos subsistemas informáticos em uso na instituição, que permita apresentar de forma rápida indicadores sobre a atividade pedagógica nos diversos níveis da organização, tendo como dimensão associada o uso e a integração do LCMS no processo de ensino aprendizagem.

B. Notas Metodológicas e Desenho da Arquitetura

A Fig. 10 apresenta a arquitetura geral do que poderá ser o *Academic Analytics* da atividade pedagógica da Católica - Porto. Este sistema tem como *input* todas as fontes de dados com informação sobre a atividade pedagógica aos vários níveis da organização (Católica - Porto > Faculdade > Departamento > Curso > UC) e sobre os atores mais diretamente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (professores e alunos).

Depois de definido o objetivo geral do *Academic Analytics*, realizou-se o levantamento dos subsistemas tecnológicos da instituição que contêm dados relacionados com a atividade pedagógica. O procedimento passou por utilizar os dados já existentes e conferir o tipo de informação que deles se pode obter, para a partir daí concretizar os objetivos mais específicos [18], ou seja, a informação que se pretende retirar do *Academic Analytics*.

Assim, foram identificadas as seguintes fontes de dados:

- *Blackboard* que contém dados provenientes dos relatórios sobre o acesso e a utilização da plataforma que vêm incorporados na plataforma e dados do LA apresentado na secção III (matriz de integração do LCMS no processo de ensino e aprendizagem)

- *Google Analytics* com dados sobre o acesso e atividade no LCMS;

- O *Mobile Analytics* que fornece dados sobre o acesso móvel à plataforma;

- O *SIGIQ* tem dados com a apreciação das UC e dos professores realizados por questionário aos estudantes;

- Sistema de *Gestão Administrativa Escolas* (SOPHIA), com dados demográficos, atividade académica e resultados escolares.

Todos estes dados são cruzados no *Academic Analytics* – aqui importa escolher uma plataforma tecnológica robusta, fiável, que garanta a integridade dos dados e a interoperabilidade das fontes –, existindo um importante desafio que se coloca: integrar múltiplas bases de dados com formatos e organizações diferentes. Este desafio implica um trabalho a dois níveis:

- *Nível tecnológico* - garantir a interoperabilidade de fontes de dados autónomas e heterogéneas, localizadas em variados ambientes de *hardware* e *software*;

- *Nível organizacional* - estabelecer correspondências entre códigos e nomenclaturas dos elementos das várias fontes de dados, de modo a que o sistema perceba que códigos diferentes podem referir-se ao mesmo elemento. Um exemplo: as UC têm diferentes códigos na *Blackboard*, SOPHIA e SIGIQ importa garantir que o sistema os trate como sendo o mesmo.

No canto direito da Fig. 10 está sintetizado o *output* do sistema e o seu papel no suporte à tomada de decisão que se pode traduzir em relatórios com tabelas e gráficos, que podem ser usados no planeamento, no controle de processos e na definição de ações de intervenção nas várias escalas da IES.

V. ANALYTICS EM PRÁTICA: ACADEMIC ANALYTICS, UM CONCEITO PARALELO AO BUSINESS ANALYTICS

A. O Cenário Futuro

Depois de se ultrapassar os desafios tecnológicos e organizacionais, associados ao *Academic Analytics* descritos na secção IV, o passo seguinte será integração de todas as fontes de dados com interesse para a gestão da IES num único sistema – estamos no campo do *Academic Analytics* enquanto instrumento de gestão/ negócio (*Business*). Basicamente, todos os tipos de organizações, desde empresas a IES, têm as mesmas razões para adotarem sistemas de *Analytics*: aumentar a eficácia operacional e os dividendos financeiros; expandir a sua estratégia; e estabelecer mais rapidamente novos modelos durante períodos que exijam mudanças”[2].

Este paralelismo entre mundo empresarial e o mundo das IES, entre o *Business Analytics* e o *Academic Analytics*, é concretizado na afirmação: “Luan [19] ilustrou como muitas das questões críticas da área do negócio estão presentes, de forma paralela, no ensino superior. Por exemplo, enquanto o negócio pode questionar-se sobre ‘Quais são os meus mais leais consumidores?’ ou ‘Quem é capaz de aumentar o seu volume de compras?’; a academia pode questionar-se ‘Quais são os estudantes mais persistentes na instituição ao longo da sua formação?’ ou ‘Quais são os *alumni* que potencialmente podem fazer maiores doações?’”(tradução livre dos autores) [2].

Na Fig.11 estão representadas as fontes de dados que podem ser agregadas no *Academic Analytics*, estabelecendo o paralelismo com o *Business Analytics*.

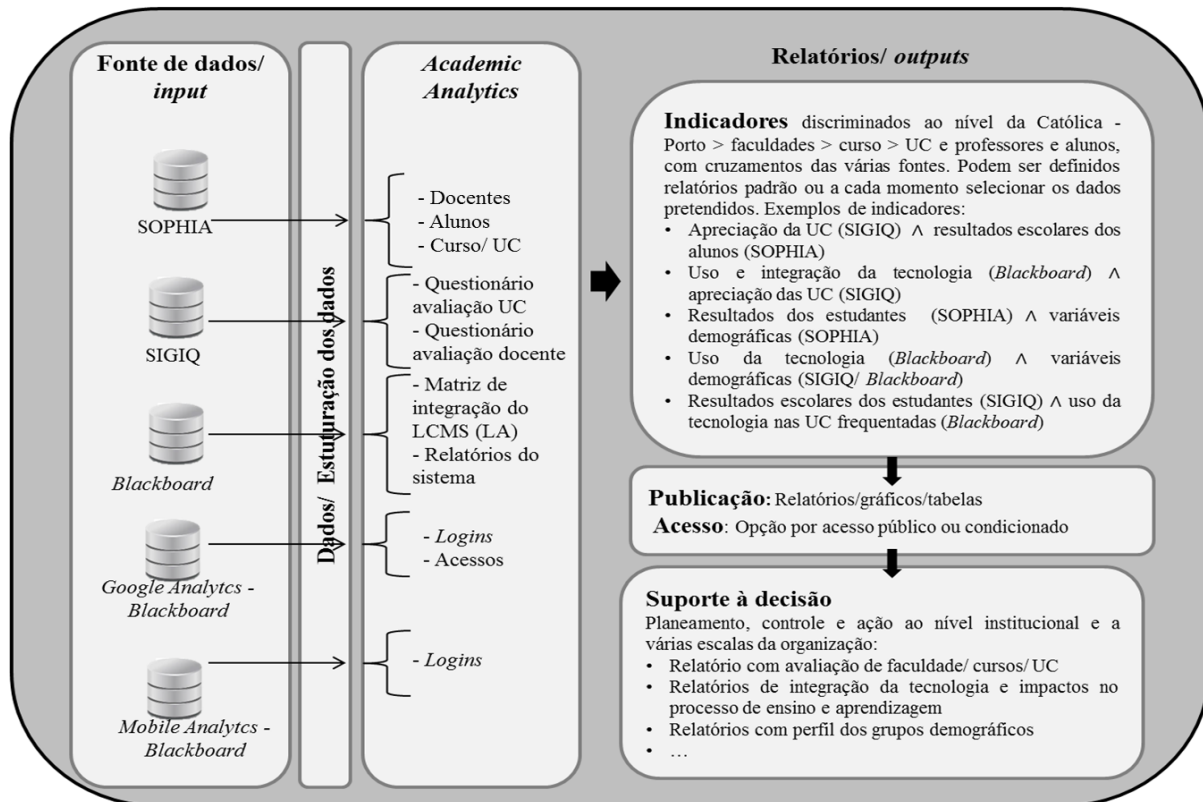


Fig. 10. Arquitetura do Academic Analytics das fontes de dados da Atividade Pedagógica

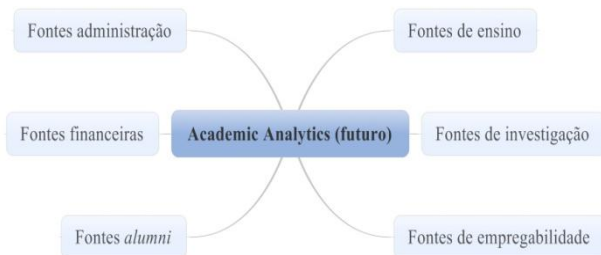


Fig. 11. Fontes de dados a integrar o Academic Analytics enquanto conceito paralelo ao Business Analytics

Alguns exemplos possíveis de operacionalização do Academic Analytics numa IES semelhante à Católica - Porto:

- Cruzamento das fontes de investigação – que fornecem informações sobre a produção científica relativas aos diversos centros de investigação da IES – com as fontes financeiras pode permitir extrair indicadores como: n.º de candidaturas a projetos/ montantes financiados; montantes financeiros disponibilizados pela instituição aos centros de investigação/ indicadores de produção científica
- Cruzamento de dados das fontes administrativas com fontes financeiras pode permitir fazer o rácio despesas de determinado curso e a receita das propinas.
- A informação extraída das fontes alumni (antigos alunos) e empregabilidade pode ser utilizada na divulgação de ações de marketing da instituição.

VI. CONCLUSÕES

O uso do Analytics na Educação é um tema emergente e com grande potencial para a gestão das IES a várias escalas e numa multiplicidade de dimensões. Neste trabalho

utilizou-se a metáfora do genoma para colocar em equação a importância e as implicações do Analytics: genoma, vocábulo com origem no grego (*geo* = que forma e *ma* = ação), é a sequência de milhares de genes (DNA), que contém a informação necessária para a expressão e adaptação do organismo ao ambiente. Por analogia, os dados (*Big Data* = genes da organização), existentes cada vez num volume maior nos vários subsistemas tecnológicos das IES, se devidamente mapeados podem ajudar a compreender a atividade dentro da organização (*geo* = que forma), potenciando uma tomada de decisão mais informada na definição de políticas e ações (*ma* = ação).

Neste trabalho, perspetivou-se a aplicação do Analytics nas IES desde o nível micro (aluno/UC) até à escala de gestão global do negócio (escala macro). Partindo da realidade da Católica - Porto foi evidenciado o uso do Analytics com níveis de integração e abrangência crescentes: i) o LA centrado no uso e integração do LMCS no processo de ensino e aprendizagem. Este projeto de LA está listado nos *Horizons Projects – The New Media Consortium* [20]; ii) a apresentação de uma arquitetura com foco nos aspetos de ensino e aprendizagem, que prevê a integração de diferentes fontes com informações sobre esta atividade; iii) perspetiva do Academic Analytics do futuro com toda a informação com interesse para a gestão da IES (integração de fontes de ensino, mas também de investigação, administrativas, financeiras, isto é, todas as fontes com interesse para a gestão da organização).

A concretização de um sistema de Analytics efetivo que permita mapear o genoma da Católica - Porto, dando resposta às reais necessidades de informação da instituição, pressupõe: i) a definição – pelos decisores e demais partes interessadas da IES – das dimensões e dos dados que devem integrar o modelo de Academic Analytics; ii) desenvolvimento do sistema numa base tecnológica, que permita agregar as várias fontes.

AGRADECIMENTOS

Fundação para a Ciência e Tecnologia (Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/75815/2011). Secretaria Regional da Educação e Formação dos Açores.

REFERENCES

- [1] Biology_Online. (2012, 06-06). *Biology online: Genome*. Available: <http://www.biology-online.org/dictionary/Genome>
- [2] A. Barneveld, K. Arnold, and J. Campbell, "Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language, EDUCAUSE Learning Initiative (ELI)," *EDUCAUSE Learning Initiative (ELI) White Paper*, 2012.
- [3] G. Ravishanker, "Doing Academic Analytics Right: Intelligent Answers to Simple Questions " EDUCAUSE Center for Applied Research, Boulder, Colorado 2011.
- [4] SoLAR. (2012, 01-16). *Society for Learning Analytics Research*. Available: <http://www.solaresearch.org/mission/about/>
- [5] P. Long and G. Siemens. (2011, Penetrating the fog: analytics in learning and education. *Educause Review Online (46)*, 31-40. Available: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM1151.pdf>
- [6] R. Ferguson, "The State Of Learning Analytics in 2012: A Review and Future Challenges. Technical Report KMI-12-01," Knowledge Media Institute, The Open University, Milton Keynes, UK 2012.
- [7] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, and H. Ludgate, "NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition," Austin, Texas 2013.
- [8] SoLAR. (2013, 06-24). *Third Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Available: <http://lakconference2013.wordpress.com/>
- [9] L. Johnson, S. Adams, and M. Cummins, "Horizon Report: 2012 Higher Education Edition," The New Media Consortium., Texas, Austin 2012.
- [10] G. Siemens, "The data-intensive university," in *American Association of State Colleges and Universities Conference*, San Francisco, California, 2012.
- [11] J. Campbell and D. Oblinger. (2007, Academic Analytics. *Educause Review Online*
- [12] J. Campbell, P. DeBlois, and D. Oblinger. (2007, Academic Analytics: A New Tool for a New Era. *Educause Review 42(4)*, 40-57. Available: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0742.pdf>
- [13] S. A. Ferreira and A. Andrade, "Desenhar e implementar um sistema de Learning Analytics no ensino superior," *Revista Gestão e Desenvolvimento*, pp. xxx-xxx, 2013.
- [14] SNAHE, "E-learning quality: Aspects and criteria for evaluation of e-learning in higher education," Luntmakargatan 2008.
- [15] (2011). *Technology Florida Center for Instructional -Technology Integration Matrix*. Available: <http://fcit.usf.edu/matrix/matrix.php>
- [16] S. A. Ferreira and A. Andrade, "Ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia - arquitetura e contributos para a gestão," *Revista Portuguesa de Investigação Educacional*, vol. 12, pp. 241-272, 2012.
- [17] S. A. Ferreira and A. Andrade, "Desenvolvimento e validação de uma escala para avaliação da integração do LCMS no processo formativo no Ensino Superior," in *CISTI'2013 - 8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, Lisboa, Portugal, 2013, pp. 65-74.
- [18] C. Dziuban, P. Moskal, T. Cavanagh, and A. Watts, "Analytics that Inform the University: Using Data You Already Have," *Journal of Asynchronous Learning Networks*, vol. 16, pp. 21-38, 2012.
- [19] J. Luan, "Data Mining Applications in Higher Education, SPSS Executive Report (DMHEWP-1004)," SPSS Inc. 2004.
- [20] NMC. (2012, 01-16). *Horizon Project Navigator - Technology, Innovation and Education*. Available: <http://navigator.nmc.org/node/15533>



Sérgio André Ferreira MSc em Ciências da Educação, Especialização em Informática Educacional. Estudante PhD na mesma área. Os seus interesses de investigação centram-se nos Ambientes Ricos de Aprendizagem (*Technology Enhanced Learning Environments*), com foco na temática do *Learning Analytics* e *Academic Analytics*.
Webpage: <http://www.sergioandreferreira.com/>



António Andrade Professor da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade Católica Portuguesa - Porto. PhD em Tecnologias e Sistemas de Informação, MSC em Informática de Gestão. Diretor do mestrado em Informação e Documentação. Os seus interesses de investigação centram-se nos Ambientes Ricos de Aprendizagem (*Technology Enhanced Learning Environments*).
Webpage: <http://www.porto.ucp.pt/feg/docentes/aandrade/>