

# Interoperabilidade entre Sistemas de Informação Universitários

Sérgio Sobral Nunes  
MGI/FEUP  
mgi01016@fe.up.pt

Gabriel David  
FEUP/INESC-Porto  
gtd@fe.up.pt

## Resumo

Neste artigo discute-se a interoperabilidade entre sistemas de informação universitários. Depois de uma revisão das principais iniciativas existentes na área, é apresentada uma análise aos tipos de interoperabilidade existentes num contexto universitário. São definidas 3 tipologias: agregação, concentração e difusão de informação. No contexto da agregação de informação é apresentada uma proposta de especificação em XML Schema para o registo académico do aluno. O trabalho apresentado faz parte de um projecto mais abrangente, que visa dotar a UP de infraestruturas que permitam a integração das diferentes instituições ao nível dos sistemas de informação.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação Universitários, Interoperabilidade, Agregação de Informação, XML Schema, Registo Académico do Aluno.

## 1 Introdução

Os sistemas de informação têm fronteiras que delimitam o seu âmbito. No caso dos sistemas de informação universitários, o contexto abrangido é vasto e resulta de uma organização complexa e fortemente descentralizada [15].

No entanto, tal como a própria organização, os sistemas de informação necessitam de interagir com outros sistemas externos. É essencial a possibilidade de troca de registo de alunos entre instituições, a consulta de informação institucional, a disponibilização de currículos ou estatísticas de desempenho. A estes processos de partilha e reutilização de informação e procedimentos entre sistemas, está associado o termo “interoperabilidade”. Beynon-Davies define interoperabilidade como “uma medida do grau segundo o qual os sistemas de informação são capazes de se coordenar e colaborar” [2].

A declaração de Bolonha [11], assinada em 1999 pelos ministros da educação dos países da UE, veio reafirmar a importância estratégica de uma aposta na interoperabilidade entre os sistemas de informação das instituições

de educação europeias. Dos objectivos traçados, destacam-se a aposta na promoção da mobilidade de alunos, docentes, investigadores e outro pessoal, e a aposta na cooperação entre as instituições.

Neste artigo, descreve-se o trabalho efectuado nesta área tendo por base o estudo dos mecanismos de interoperabilidade associados à partilha de informação académica relativa aos alunos. Na secção seguinte, enumeram-se as principais iniciativas no âmbito da interoperabilidade entre sistemas de informação no domínio da educação. Na secção 3, apresenta-se uma abordagem à estruturação dos diferentes tipos de interacção identificados. Na secção 4, e no contexto da agregação de informação, apresenta-se uma proposta para a representação do Registo Académico do Aluno usando XML Schema. No final (secção 5), apresentam-se as conclusões sobre o trabalho já desenvolvido e descrevem-se os planos para o trabalho futuro.

## 2 Iniciativas Existentes no Contexto Académico

São várias as iniciativas a nível mundial que exploram a colaboração entre instituições do ensino superior [1]. Nesta secção, faz-se uma breve apresentação de algumas das principais iniciativas existentes.

### 2.1 ANSI ASC X12A

O ACS X12 é um comité, certificado pela ANSI em 1979, que visa o desenvolvimento de normas para a implementação de transacções electrónicas entre empresas de uma mesma indústria. As normas definidas pelo ACS X12 são utilizadas para a definição da sintaxe, estrutura e ordenação das mensagens utilizadas nas referidas transacções e são designadas por *Electronic Data Interchange* (EDI).

O subcomité X12A [19] tem como âmbito de trabalho a administração escolar. As iniciativas levadas a cabo pelo X12A compreendem todos os níveis de escolaridade, desde o primário ao universitário, bem como casos especiais (privado, profissional ou outro). As normas já desenvolvidas abrangem a área administrativa, o registo académico dos alunos, informações relativa aos recursos humanos, a ajuda financeira e a gestão curricular. São os formatos mais usados nos EUA para a transferência de informação, maioritariamente administrativa, entre instituições académicas.

### 2.2 Postsecondary Electronic Standards Council

A *Postsecondary Electronic Standards Council* (PESC) [6] é uma organização dos EUA, constituída por cerca de 50 membros (instituições académicas e empresas comerciais), e que visa a promoção do uso de normas electrónicas na educação e a respectiva implementação. Destacam-se as actividades desenvolvidas no âmbito do grupo *XML Forum* [8], que se posiciona

como o grupo responsável pelas normas XML na área da educação. Um dos principais objectivos do PESC é o suporte à transição de tecnologias e mecanismos baseados em EDI para XML.

Nos documentos já publicados por este grupo, inclui-se a Especificação Técnica em XML para o Ensino Superior [9] e um conjunto de livros brancos sobre uso de chaves públicas, identificadores de estudantes e XML.

Algumas das normas já existentes e aplicadas no meio académico, em particular as que são definidas pelo ACS X12, estão a ser usadas como ponto de partida para o trabalho desenvolvido pelo *XML Forum*. No conjunto de tarefas agendadas, está incluída a conversão para XML de algumas das especificações em X12. Recentemente, foi publicada a versão 1.0 do *XML Postsecondary Transcript Schema* [7].

### 2.3 Sistema de Codificación Académica Normalizado en Red

O *Sistema de Codificación Académica Normalizado en Red* (SCANet) [17] é um projecto iniciado em 2001, na Universidade Espanhola de Lérida, que visa o desenvolvimento de normas para a representação e transferência de informação no contexto da gestão académica. O projecto tem como objectivo “tornar mais fáceis as relações entre as universidades, destas com os estudantes e docentes, trazendo valor acrescentado aos processos de gestão académica”.

O projecto está estruturado em 3 fases: definição de códigos de identificação únicos, especificação de requisitos para transferência de conteúdos electrónicos e harmonização das formas e procedimentos.

Actualmente o projecto conta com a participação de cerca de 50 universidades espanholas e com a colaboração do Governo Central Espanhol na elaboração de regulamentos administrativos.

### 2.4 Internet2 Middleware Initiative

A *Internet2 Middleware Initiative* (I2-MI) [14] é um projecto enquadrado na Iniciativa Norte Americana Internet2, que visa a promoção e desenvolvimento de serviços e infra-estruturas que permitam a integração entre aplicações no contexto universitário e comunidades relacionadas. Esta iniciativa abrange áreas como segurança, partilha de informação, autenticação e uso de chaves públicas.

Dentre as várias iniciativas desenvolvidas no contexto da I2-MI, destaca-se os projectos eduPerson, eduOrg [10] e DoDHE [13]. Os dois primeiros têm como objectivo a definição de objectos LDAP para a representação de indivíduos e organizações no contexto académico. O projecto *Directory of Directories for Higher Education* (DoDHE) insere-se no estudo de tecnologias que suportem a integração inter-institucional de pesquisas em directórios.

## 2.5 Schools Interoperability Framework

O *Schools Interoperability Framework* (SIF) [18] é um consórcio empresarial dos EUA que, desde 1997, procura desenvolver uma especificação para a integração de aplicações de âmbito educacional. A especificação publicada permite, por exemplo, a interoperabilidade entre aplicações relacionadas com a gestão de matrículas de alunos, a gestão da cantina ou a emissão de cartões. A especificação desenvolvida baseia-se na norma XML do W3C e a versão mais recente disponível é a 1.1. Este trabalho está direcionado para o ensino pré-universitário e tem uma forte adesão por parte dos principais fabricantes de aplicações.

A nível europeu, o projecto OASIS - *Open Architecture and Schools in Society* [16], enquadrado no programa de apoio às Tecnologias de Informação na Sociedade (IST), procura adaptar o trabalho desenvolvido pelo SIF ao contexto europeu [3].

## 3 Interoperabilidade entre Sistemas de Informação Universitários

Nesta secção, apresenta-se uma abordagem para a estruturação dos padrões de interacção encontrados, no contexto dos sistemas de informação universitários. Com base nos processos de partilha de informação identificados e na natureza das instituições de ensino superior, definiram-se dois grandes eixos de interoperabilidade: horizontal e vertical (Figura 1).

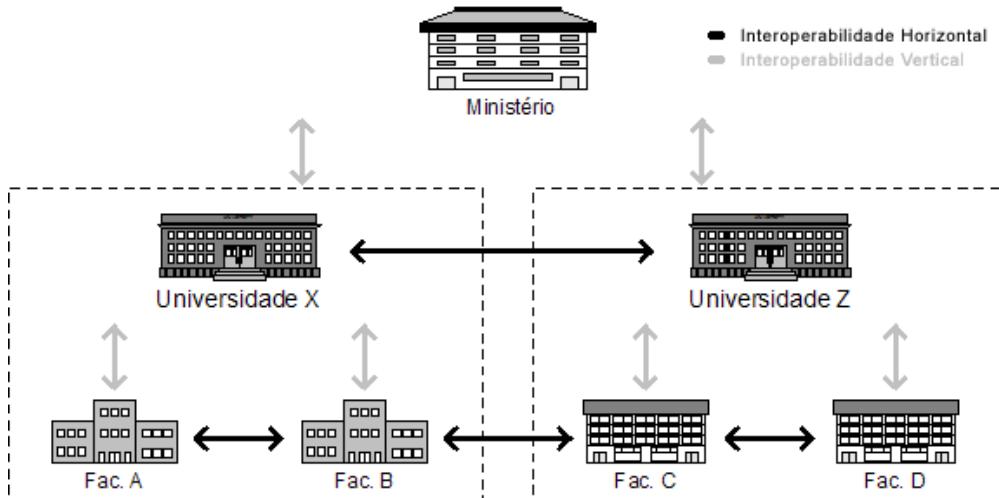


Figura 1: Interoperabilidade Vertical e Horizontal

A designação **Interoperabilidade Horizontal** identifica os fluxos entre

as instituições académicas no mesmo nível administrativo. Insere-se neste âmbito, a cooperação entre instituições, nomeadamente na implementação de cursos ou projectos multi-disciplinares. Neste contexto, a partilha de dados de uma forma automática constitui um factor importante; Um cenário concreto é o dos cursos partilhados por várias instituições, em que a informação sobre os conteúdos das disciplinas deve existir nos diversos SI.

A **Interoperabilidade Vertical** corresponde aos fluxos existentes entre as instituições académicas em níveis administrativos diferentes. Referem-se, a título exemplificativo, as trocas de informação entre uma faculdade e os órgãos centrais da universidade, ou entre um ministério e a reitoria de uma universidade.

No meio académico, os fluxos existentes segundo o eixo vertical são mais frequentes do que os que se verificam entre instituições ao mesmo nível. Este padrão resulta da natureza hierárquica, mas descentralizada, das estruturas académicas. O poder está disperso por unidades independentes, que recorrem a órgãos centrais com funções administrativas e coordenadoras [15].

As interacções estudadas foram agrupadas segundo 3 padrões:

**Agregação:** existe nos cenários em que informação dispersa é resumida num ponto central. Exemplo: compilação de estatísticas relativas a cursos e disciplinas.

**Concentração:** é semelhante à agregação, mas neste caso pretende-se replicar centralmente informação dispersa por várias instituições e não resumi-la através de indicadores estatísticos. Neste caso, é necessário considerar a coordenação das várias entidades envolvidas. Exemplo: reunião, na Reitoria, de informação relativa aos recursos humanos da Universidade.

**Difusão:** neste caso, as interacções ocorrem no sentido contrário, ou seja, da Reitoria para as faculdades. Exemplo: difusão de notícias, produzidas na Reitoria, por toda a Universidade.

Cada um destes tipos de interoperabilidade coloca diferentes problemas ao nível da definição da arquitectura e implementação da solução, quer pelas tecnologias envolvidas, quer pelos procedimentos de transferência induzidos em cada um dos cenários (p.e. sincronização a pedido versus sincronização automática e imediata).

## 4 Registo Académico do Aluno

Nesta secção, e no contexto da interoperabilidade horizontal, apresenta-se uma proposta para a representação do Registo Académico do Aluno usando XML Schema.

## 4.1 Apresentação do Contexto

O Registo Académico do Aluno reúne informação sobre todas as actividades académicas de um aluno, ao longo do seu percurso no ensino superior. Este registo acompanha sempre o aluno e é usado, por exemplo, para enviar informação sobre a sua situação, em caso de transferência entre instituições académicas. Normalmente, este registo não existe sob a forma de documento único; está disperso por vários documentos existentes em diferentes serviços.

A existência de um documento electrónico, escrito de acordo com regras bem definidas e que inclua todos os dados considerados essenciais, permite normalizar e automatizar o processo de transferência de informação. A normalização acontece porque existe uma especificação para o registo académico do aluno que funciona como “gramática” e permite o entendimento entre parceiros diferentes. É possível automatizar o processo porque, devido à existência deste documento “bem definido”, os dados podem ser processados sem intervenção humana. A automatização pressupõe uma normalização prévia.

## 4.2 Cenários de Aplicação

**Troca de registos entre facultades** De forma análoga à que se verifica com o registo académico do aluno em papel, as escolas podem solicitar o envio de registos de alunos em formato electrónico. Este pedido pode efectuarse durante o processo de transferência do aluno e o envio do documento electrónico pode ser feito em suporte físico (disco) ou por transferência eletrónica (Internet). O registo académico do aluno pode ser gerado de forma automática por um sistema de informação ou produzido manualmente, de acordo com a especificação.

**Troca de registos no contexto de programas de mobilidade internacional** Durante um processo de intercâmbio enquadrado nos programas de mobilidade (p.e. ERASMUS), existe necessidade de trocar, entre as facultades envolvidas (necessariamente de países diferentes), informações sobre os alunos. Esta informação, um subconjunto daquela que é necessária para o registo académico completo do aluno, pode ser produzida de forma semelhante.

## 4.3 XML Schema

Optou-se por usar a linguagem *XML Schema*, publicada pelo W3C [4], para a representação dos dados. Face à principal alternativa - *Document Type Definition* (DTD), a opção é justificada com base nos seguintes argumentos:

- O XML Schema permite usar *namespaces*, o que possibilita uma melhor estruturação dos documentos.

- O XML Schema oferece uma gama de tipos de dados base mais abrangente do que a que é oferecida pelos DTD. Com XML Schema é ainda possível definir tipos próprios.
- O XML Schema permite um maior controlo na validação dos documentos.
- O XML Schema tem um mecanismo de reutilização de dados, baseado em conceitos orientados a objectos (OO) mais sofisticado do que o que é oferecido pelos DTD.
- Os documentos em XML Schema são documentos XML “bem formados”, enquanto que os DTD são expressos usando outra sintaxe (EBNF). Quando se usam DTD, é necessário dominar duas linguagens distintas.
- O XML Schema é usado e suportado por várias organizações.

A mesma opção foi tomada no contexto de outras iniciativas, como é o caso no PESC [9].

#### 4.4 Especificação para o Registo Académico do Aluno

O esquema proposto pelo PESC para a representação de informação sobre estudantes [7] foi usado como ponto de partida para o trabalho aqui apresentado. Esta norma destina-se prioritariamente à partilha de dados e é dirigida a um número significativo de instituições. Assim, procurou-se relevar a semântica da informação e eliminar ambiguidades ao nível dos tipos de dados usados.

Seguiu-se o paradigma “*Venetian Blind Design*”, apresentado em [5] e utilizado em [9], que foca o desenvolvimento na utilização de tipos de dados reutilizáveis.

A raiz da especificação é o elemento **StudentRecord**, que representa um Registo Académico de Aluno (Figura 2). Este elemento é composto por dois subelementos obrigatórios: **DocumentInfo** e **Student**. O elemento **Note**, que pode não existir ou existir várias vezes, representa uma anotação.

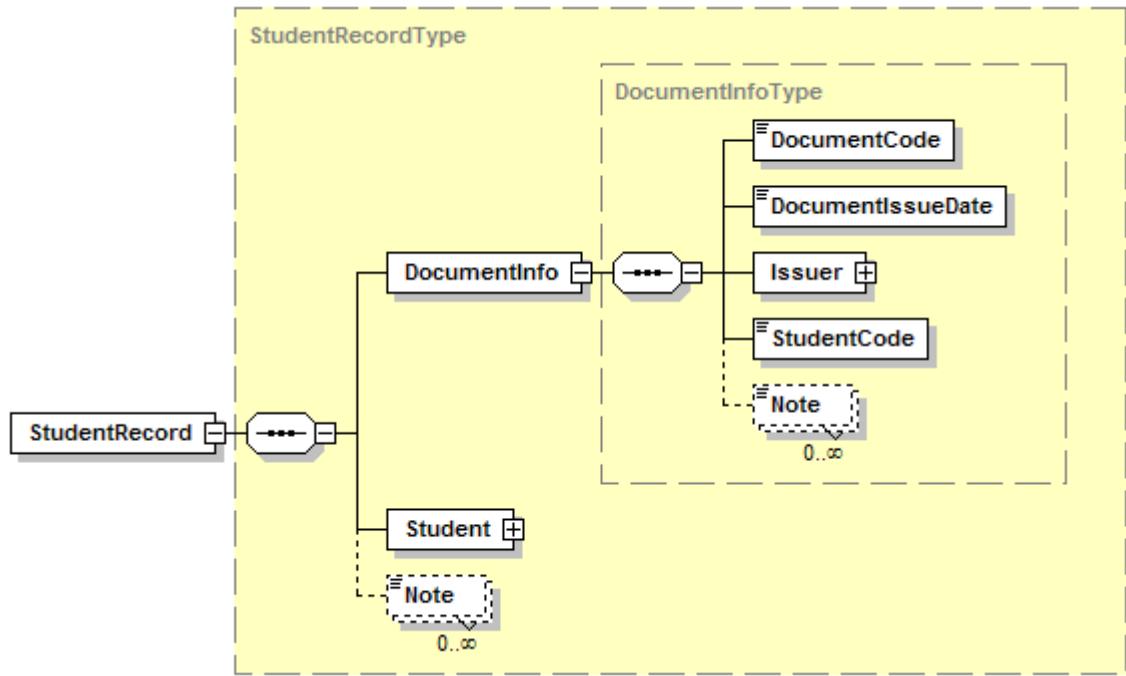


Figura 2: Elementos `StudentRecordType` e `DocumentInfoType`

O elemento `DocumentInfo` é do tipo `DocumentInfoType` e reúne informação sobre o documento (Figura 2). Este elemento é composto por 4 subelementos obrigatórios: referência interna do documento, data de criação, entidade responsável pelo documento e número do aluno definido pela entidade emissora.

Reunindo a informação da instituição (`Issuer`) e o identificador interno de cada aluno (`StudentCode`), é possível identificar de forma universal todos os alunos.

O elemento `Student` é do tipo `StudentType` (Figura 3), que define a estrutura para a informação relativa a um estudante, e inclui a informação base sobre a pessoa (elemento do tipo `PersonType`), a filiação do aluno, o conjunto de provas de admissão efectuadas para candidatura ao ensino superior, um conjunto de graus académicos que o aluno possui ou no qual está matriculado, o registo de saúde e a situação militar do aluno.

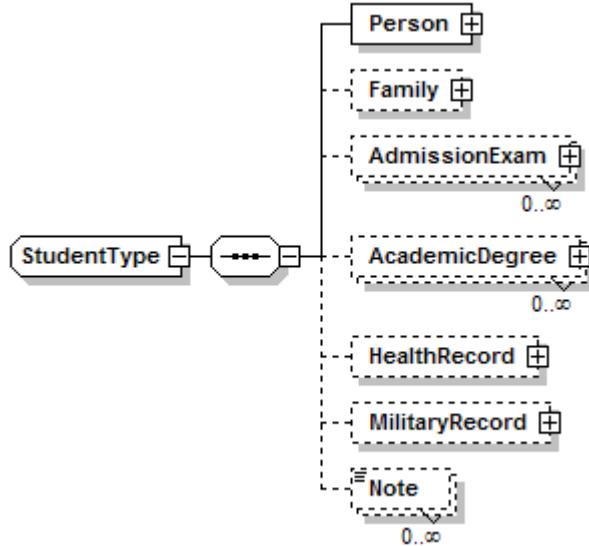


Figura 3: Elemento StudentType

O elemento **AcademicDegreeType** (Figura 4) representa uma inscrição num grau académico e inclui:

- **Degree**: Informação sobre o grau académico, do tipo **DegreeType**.
- **StudentCode**: Código do aluno na instituição responsável pelo grau.
- **DegreeAdmissionDate**: Data de matrícula no grau académico.
- **DegreeStudentStatus**: Estado da matrícula no grau académico (a frequentar, permutado, concluído, etc).
- **DegreeConclusionDate**: Data de conclusão do grau académico. A não existência deste subelemento significa que o grau não foi terminado.
- **DegreeAcademicGradeAverage**: No caso do curso estar concluído, representa a média final do aluno.
- **DegreeECTSGradeAverage**: A média final do aluno na escala do *Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos* (ECTS) [12].
- **AcademicSession**: Representa uma sessão académica do tipo **AcademicSessionType**. Cada sessão académica corresponde a um período lectivo.
- **AcademicAward**: Informação sobre prémio(s) académico(s) obtido(s).
- **ExtraActivity**: Informação sobre actividade(s) extra-curricular(es) de relevância.

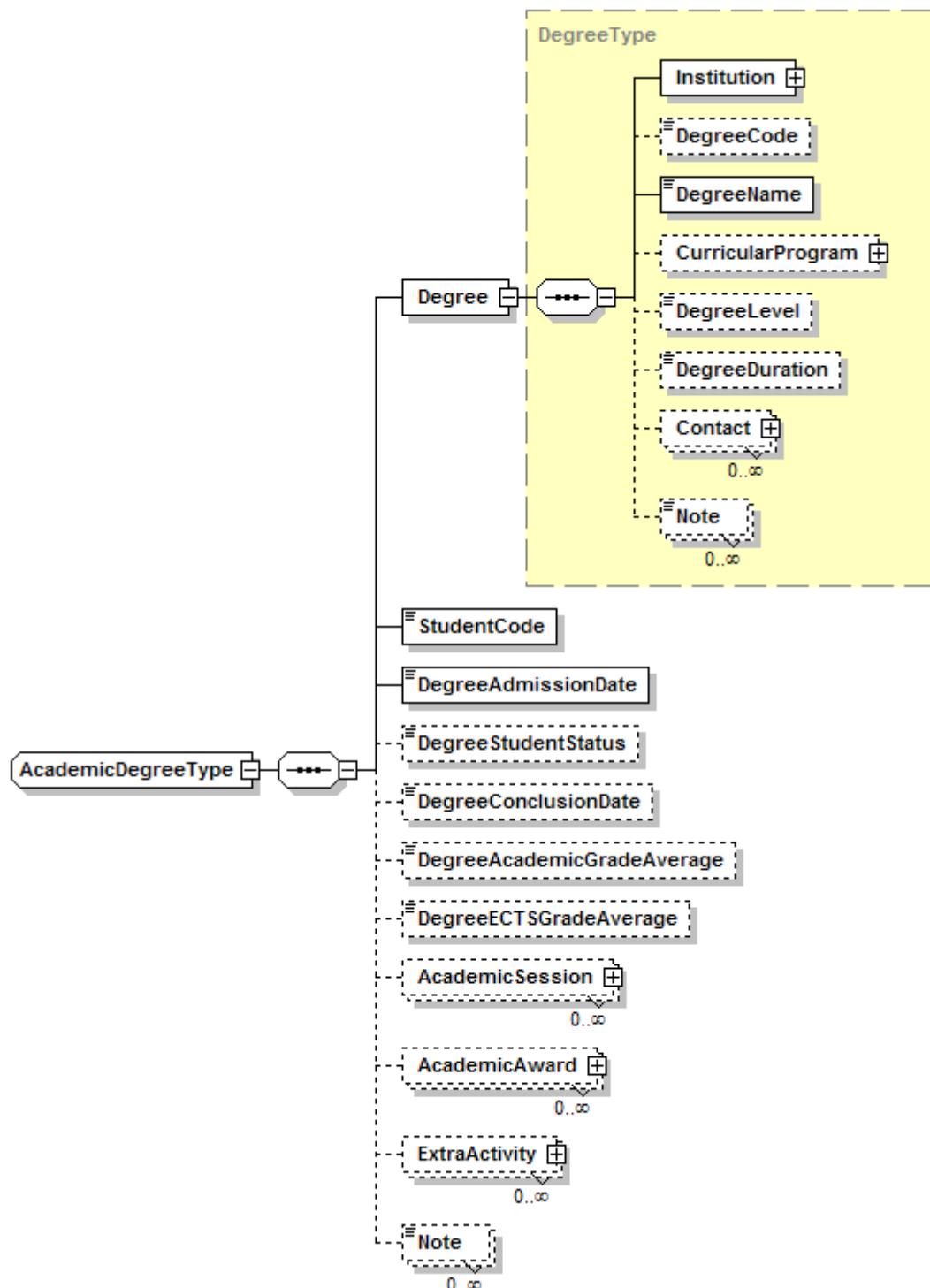


Figura 4: Elementos AcademicDegreeType e DegreeType

O **DegreeType** (Figura 4) reúne informação sobre o grau académico e inclui:

- **Institution**: Informação sobre a instituição responsável pelo curso.
- **DegreeCode**: Código do grau académico, atribuído pela instituição.
- **DegreeName**: Nome do grau académico.
- **CurricularProgram**: Referência para o plano de estudos. O código de cada plano é definido pela instituição.
- **DegreeLevel**: Nível académico deste grau, os valores possíveis são: bacharelato, licenciatura, pós-graduação, mestrado e doutoramento.
- **DegreeDuration**: Duração oficial deste grau académico.
- **Contact**: Conjunto de contactos do curso: morada, página Web, endereço de correio electrónico, etc.

Como já foi referido, cada período lectivo do aluno é representado pelo elemento **AcademicSessionType** (Figura 5). Este elemento contém:

- **AcademicSessionStartDate**: Data de início do período lectivo.
- **AcademicSessionEndDate**: Data de conclusão do período lectivo.
- **Course**: Conjunto de disciplinas em que o aluno se inscreveu durante o período lectivo. Cada disciplina é do tipo **CourseType**.
- **Thesis**: Informação sobre uma eventual dissertação realizada no âmbito deste período e que inclui: título da dissertação, nome do(s) supervisor(es) e avaliação.

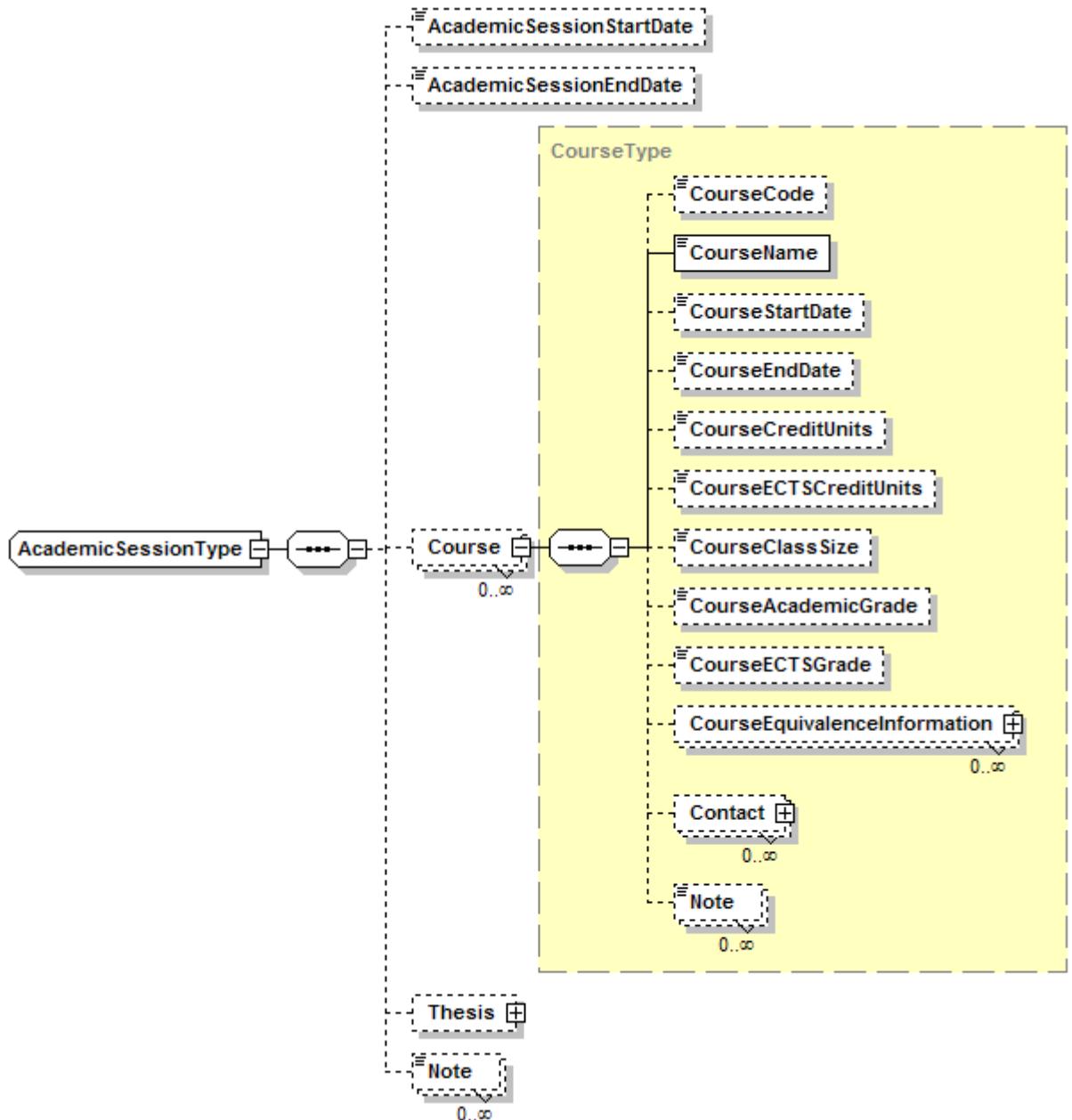


Figura 5: Elementos AcademicSessionType e CourseType

Cada disciplina é representada pelo elemento `CourseType` (Figura 5) e inclui: código atribuído pela instituição, nome, data de início, data de conclusão, unidades de crédito, unidades ECTS, número de alunos inscritos, classificação do aluno segundo a escala da instituição, classificação do aluno na escala ECTS, contactos e, caso exista, informação sobre a atribuição de

equivalência.

#### 4.5 Implementação

No protótipo já desenvolvido para a Faculdade de Engenharia da UP, a arquitectura usada é a que se apresenta na Figura 6.

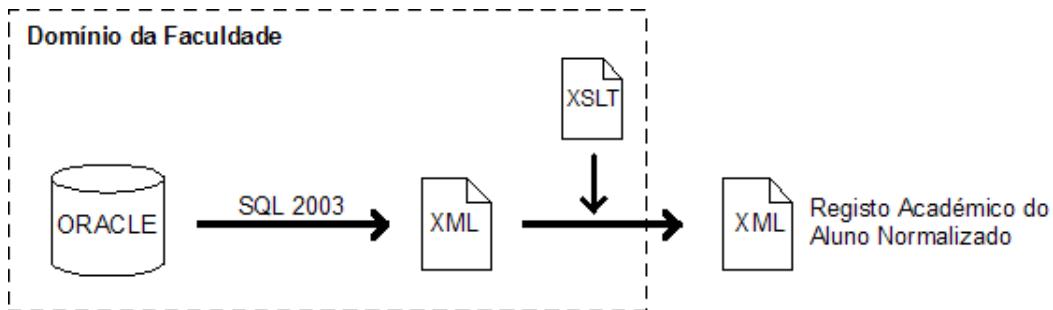


Figura 6: Arquitectura da solução implementada na FEUP

O sistema de informação da FEUP é construído sobre o SGBD Oracle. Utilizando as funções disponíveis para a produção de XML a partir de interrogações SQL à base de dados, foi possível extrair um documento XML com os dados necessários. Aplicando a esta saída uma transformação XSL produziu-se o documento final, segundo a norma especificada.

## 5 Conclusões e Trabalho Futuro

Neste artigo, apresentou-se uma norma direcionada para o problema concreto de agregação de informação em sistemas de informação universitários. A construção de um protótipo permitiu validar, numa primeira instância, a abordagem seguida.

Estão associados à criação desta norma para a representação do registo académico do aluno, o estudo e a definição de procedimentos relacionados com a autenticidade, a integridade e a confidencialidade dos dados. Esta fase de estudo está actualmente em curso.

Este trabalho enquadra-se num projecto mais abrangente que é o desenvolvimento de mecanismos de suporte à interoperabilidade, nos seus 2 eixos e 3 vertentes, entre os diversos sistemas de informação existentes na Universidade do Porto.

Nos planos de trabalho futuro inclui-se a análise e implementação dos casos de estudo relacionados com a concentração de informação relativa aos recursos humanos da UP e a disseminação de notícias publicadas pela Reitoria.

## Referências

- [1] Paul Bacsich, Andy Heath, Paul Lefrere, Paul Miller, and Kevin Riley. The Standards Fora for Online Education. *D-Lib Magazine*, 5(12), 1999. Available from: <http://www.dlib.org/dlib/december99/12miller.html>.
- [2] Paul Beynon-Davies. *Information Systems - An Introduction to Informatics in Organizations*. Palgrave, Bath, 2002.
- [3] CEN/ISSS. Interoperability frameworks for exchange of information between diverse management systems. *Learning Technology eBrochure*, (5), jan 2003. Available from: <http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/information%societystandardizationsystem/elearning/learning+technologies+workshop/ebrochur%enumber5.pdf>.
- [4] World Wide Web Consortium. XML Schema Part 0: Primer. Technical report, World Wide Web Consortium, 2001. W3C Recommendation. Available from: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/> [cited 16-05-2003].
- [5] Roger L. Costello. Global versus Local [online, cited 30-12-2003]. Available from: <http://xfront.com/GlobalVersusLocal.html>.
- [6] Postsecondary Electronic Standards Council. PESC - home page [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://www.standardscouncil.org>.
- [7] Postsecondary Electronic Standards Council. PESC - XML Postsecondary Transcript Schema [online]. 2003 [cited 10-10-2003]. Available from: <http://www.standardscouncil.org/XMLPostTranscript.asp>.
- [8] Postsecondary Electronic Standards Council. XML Forum for Education [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://www.pescxml.org>.
- [9] Postsecondary Electronic Standards Council. XML Technical Specification for Higher Education. Technical report, Postsecondary Electronic Standards Council, may 2003. Specification. Available from: <http://standardscouncil.org/docs/XML%20Forum%20Tech%20Specification%20v%202.5.doc>.
- [10] EDUCAUSE and Internet2 eduPerson Task Force. eduPerson Object Class [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://www.educause.edu/eduperson/>.

- [11] União Europeia. Declaração de Bolonha, 1999. Available from: [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna\\_declaration.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf).
- [12] União Europeia. Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos de Curso (ECTS) [online]. 2003 [cited 05-01-2004]. Available from: [http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects\\_pt.html](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_pt.html).
- [13] Internet2/MACE. Directory of Directories for Higher Education [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://middleware.internet2.edu/dodhe/>.
- [14] Internet2/MI. Internet2 Middleware [online]. 2003 [cited 04-04-2003]. Available from: <http://middleware.internet2.edu>.
- [15] Henry Mintzberg. *Estrutura e Dinâmica das Organizações*. Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1995.
- [16] OASIS. Open Architecture and Schools in Society [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://oasis.cnice.mecd.es>.
- [17] SCANet. SCANet [online]. 2003 [cited 30-05-2003]. Available from: <http://www.scanet.udl.es>.
- [18] SIF. Schools Interoperability Framework [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: <http://www.sifinfo.org>.
- [19] ASC X12. X12A - Education Administration Purpose and Scope [online]. 2003 [cited 15-03-2003]. Available from: [http://www.x12.org/x12org/subcommittees/sc\\_home.cfm?strSC=A](http://www.x12.org/x12org/subcommittees/sc_home.cfm?strSC=A).