

Modelo de fluxos de comunicação para sistemas colaborativos de objetos de aprendizagem

LÚCIA DE FREITAS MOREIRAⁱ
Universidade de Aveiro, Portugal
lmoreira@ua.pt

FERNANDO RAMOSⁱⁱ
Universidade de Aveiro, Portugal
framos@ua.pt

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de modelo de fluxos de comunicação como suporte à definição de um sistema de objetos de aprendizagem para cenários de formação profissional. Esta investigação centra-se na identificação do potencial dos fluxos e agentes de comunicação, como um contributo efetivo para o desenho de sistemas digitais de comunicação de suporte à atividade da formação profissional.

Como resultado da investigação efetuada, propõe-se que a análise das relações que se estabelecem entre os agentes em sistemas de aprendizagem, baseados em objetos de aprendizagem, se centre na interação entre agentes, focada em diferentes dimensões do fluxo comunicacional que a suporta, nomeadamente, padrão, contexto, domínio, nível, categoria, direção e iniciativa. Esta proposta baseia-se no princípio de que os novos contextos digitais de aprendizagem devem ser capazes de disponibilizar mecanismos funcionais de comunicação ajustados ao ambiente pretendido e adaptados aos agentes do processo. Toda esta dinâmica situa-se num cenário orientado à aprendizagem autorregulada, à colaboração e à pesquisa de informação; fatores que permitem o desenvolvimento de espaços que fomentam a personalização da formação em função das necessidades e perfis dos utilizadores, explorando novas dinâmicas para os canais de comunicação já conhecidos nestes contextos.

Palavras-chave: agentes de comunicação, fluxos comunicacionais; objetos de aprendizagem; e-learning; interação; modelo de fluxo de comunicação; formação profissional.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A convergência tecnológica e de conteúdos está a mudar a lógica de desenvolvimento das tipologias de soluções de formação e a conduzir a um tipo de modelo mais flexível e interativo, com vista a dar resposta aos novos contextos de formação e aprendizagem, muito baseados nos novos modelos de negócio que privilegiam a aprendizagem ao longo da vida, numa perspetiva de partilha do saber e do conceito de inteligência coletiva orientada ao contexto de utilização (Rosenberg, 2006).

De uma forma global, a omnipresença social das tecnologias da comunicação, o novo paradigma comunicacional e as novas formas de aprendizagem constituem os principais impulsionadores dos impactos da convergência tecnológica aplicada a contextos de formação profissional em regime de eLearning e bLearning e estão de tal forma já enraizados na dinâmica do dia-a-dia, que implicam uma mudança de comportamento e de modelos de negócio das organizações e, conseqüentemente, dos processos de desenvolvimento que estão subjacentes (Castells, 2000).

A capacidade de uma organização criar, adquirir, interpretar, reciclar informação e transformá-la em conhecimento, retendo-o de forma

inovadora, permite-lhe manter uma posição de liderança no mercado (Garvin, 1998), com implicações diretas na performance dos seus negócios (sustentabilidade).

Associado a uma necessidade acelerada de disseminação e partilha do conhecimento, e num contexto de formação profissional, surge a necessidade de formação rápida também designada por formação *just in time* ou *rapid learning*. Este tipo de formação é suportado por uma metodologia de ensino a distância (e-learning) em regime de autoformação, centrado em sistemas de objetos de aprendizagem ou ambientes web similares (Santos, A. 2010).

Destas novas necessidades emergentes do processo de aprendizagem surge o conceito de *Learning Object (LO)* (A. Ip, A. Young e I. Morrison 2002), como um recurso granular, com objetivos específicos associados à informação que integra.

Neste contexto, o principal objetivo deste estudo é a conceção e validação de um modelo que identifique e caracterize os fluxos comunicacionais mais relevantes em sistemas de objetos de aprendizagem colaborativos. A relevância desses fluxos foi estudada com base numa proposta de um modelo que permita a identificação e caracterização dos fluxos, assim como a perceção da sua eficácia formativa manifestada por utilizadores desse tipo de sistemas.

Com vista a operacionalizar o objetivo geral definido para este trabalho, foi realizada uma investigação teórica que enquadra a temática em análise, quer do ponto de vista conceptual, quer do ponto de vista mais prático. A componente empírica teve como base o desenvolvimento de um protótipo funcional de um sistema de objetos de aprendizagem (COLOR – *Collaborative Learning Objects Repository*), que foi testado em cenário interorganizacional com utilizadores de sistemas de gestão de aprendizagem (LMS).

2. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A investigação decorreu em duas grandes fases: a primeira fase centrou-se na conceção e desenho de um modelo que permitiu sistematizar os fluxos mais relevantes no sistema e a segunda, de carácter mais prático, onde se fez a conceção, desenvolvimento e validação do protótipo deste sistema em contexto interorganizacional.

A execução do plano metodológico foi suportada, na primeira fase, numa estratégia do tipo investigação-ação de natureza antecipatória (*Anticipatory Action Research*) e, na segunda, numa abordagem do tipo *design research*, como metodologias de investigação orientadoras, dado que se pretendia com esta investigação estudar o potencial transformador das práticas de aprendizagem através da sistematização e integração de novos conceitos de base comunicacional em sistemas de objetos de aprendizagem (Brown & McIntyre, 1981; Creswell, 2003).

Os resultados parcelares obtidos em cada uma das atividades de recolha de dados foram integrados progressivamente na especificação e conceção do protótipo funcional, que decorreu em paralelo com a primeira fase da investigação. Com base neste racional de análise, foi feito um exercício de ampliação do modelo para uma lógica global e replicável para cenários similares. A convergência destas visões resultou numa proposta de um modelo de fluxos de comunicação para sistemas de objetos de aprendizagem, em contexto de formação profissional, o qual foi aplicado na segunda fase de investigação (*design research*).

Atendendo ao facto da natureza deste estudo ser predominantemente de índole qualitativa, dado que se pretendia que existisse espaço para análise, interpretação e reflexão, mas também porque integra uma análise mais orientada a objetivos concretos, foi adotada uma abordagem mista, que concilia metodologia qualitativa com quantitativa (Creswell, 2003, Quivy & Campenhoudt, 2008).

De acordo com Creswell (2013), existem diversos tipos de projetos enquadrados nos métodos mistos de pesquisa. Este estudo seguiu o fluxo de implementação de um projeto paralelo convergente onde a coleta de dados quantitativos e qualitativos se cruza no tempo de acordo com a estratégia do investigador e onde se comparam e/ou relacionam os dados obtidos, para posterior cruzamento e interpretação.

Esta investigação foi executada tendo por base o racional das metodologias de *user centered design*, cujo posicionamento científico tem origem na norma ISO 9241-210:2010, a qual coloca o utilizador final no centro do processo.

3. ESTADO DA ARTE

A revisão de literatura teve por base um conjunto de fontes de informação de diferentes áreas de conhecimento e alicerçou-se na mudança de paradigma da aplicação da tecnologia a partir de necessidades comunicacionais ao invés de necessidades estritamente funcionais. Na sequência da primeira fase da revisão, baseada em indicadores de referência das principais correntes, modelos, estudos e autores transversalmente referenciados na literatura acerca das temáticas em análise, procedeu-se à sistematização das três áreas que funcionaram como pilares para este estudo: contextos de aprendizagem; espaços e sistemas de formação e processos de comunicação e interação.

A formação nas organizações deve ser pensada em função do contexto e das diferentes teorias de aprendizagem existentes para contribuir para a compreensão do fenómeno e para suportar uma eficiente e eficaz transmissão e aquisição de conhecimento. Pela análise de tendências mais construtivistas e conetivistas do saber, surge a necessidade de uma conciliação entre conteúdos e contextos, estruturas que permitam compreender um mundo de diversidade e referências que protejam contra a sobrecarga cognitiva. Verifica-se, igualmente, o surgimento de novos

cenários de aprendizagem e de um novo ciclo de desenvolvimento do conhecimento, focado no indivíduo, tendo por base uma fase mista de aprendizagem, tanto formal como informal e suportada por materiais pedagógicos constituídos por peças multimédia e construídos, numa lógica de objeto de aprendizagem. Tendo em conta a natureza dos objetos de aprendizagem nestes ecossistemas, considera-se expectável a sua intensificação em função das necessidades dos utilizadores, especialmente, para plataformas de *rapid learning* e de *cloud learning*.

Este ecossistema vem sublinhar a importância cada vez maior da rentabilização da partilha e disseminação do conhecimento (construção coletiva do saber), o que significa, em contexto organizacional e numa lógica instrumental, ser necessário desenvolver sistemas que suportem estes processos de forma expedita e eficaz. O contexto integra, para este processo, o domínio da gestão de conhecimento nas organizações (num registo de *learning organization*), a tipologia dos espaços de aprendizagem que o suporta (LMS, PLE ou sistemas de objetos de aprendizagem) e o ecossistema de serviços que transforma estes espaços em contextos inteligentes de aprendizagem, materializadas em funcionalidades disponibilizadas para os agentes comunicarem e construírem conhecimento.

Contextualizada a natureza do sistema, torna-se necessário refletir sobre os seus objetivos e motivações funcionais, que se prendem globalmente com a aquisição e partilha de conhecimento. Neste sentido, é necessário identificar quais as principais metodologias de formação e aprendizagem em cenários de mediação tecnológica (ensino a distância, *e-learning*, *rapid learning*, *b-learning* ou *m-learning*), e entender o seu contributo e forma de presença funcional, por um lado para o sistema em si e por outro para os componentes e indicadores do modelo de fluxos de comunicação que possam suportar a especificação e desenvolvimento de sistemas desta natureza.

Toda a dinâmica que se gera em torno destes sistemas pressupõe comunicação e interação, acabando por ter uma visibilidade maior face às restantes áreas, na medida em que não só está implícita no conceito e desenvolvimento do próprio sistema, como também por ser determinante no sucesso do mesmo, do ponto de vista da criação de espaços que fomentem a eficácia de aprendizagem através da geração de dinâmicas colaborativas. Esta visão integrada traduz-se no estudo do sistema, dos seus agentes, das funcionalidades existentes que sustentam fluxos de comunicação entre esses agentes e, finalmente, no estudo da própria dinâmica do objeto de aprendizagem (elemento principal do sistema).

As diferentes abordagens ao processo comunicacional (lineares, circulares e contextuais), a comunicação no contexto do paradigma digital e nos ambientes virtuais de aprendizagem, apontam para uma inter-relação entre os domínios temáticos analisados, num contexto de aquisição de conhecimento mediado por tecnologia em cenário organizacional e sublinham a importância de se desenvolverem modelos de fluxos de comunicação que suportem o desenvolvimento de soluções tecnológicas orientadas a contextos específicos de comunicação, interação e aprendizagem.

Reforça-se a necessidade desses modelos serem ajustados aos contextos onde os agentes de comunicação estabelecem interações, adequando-se com foco no domínio funcional (adaptação dos mecanismos funcionais aos fluxos); no domínio do espaço ou contexto (o sistema deve ser portador de valências de inferência para melhorar a assertividade de utilização funcional pelos agentes) e com foco no tipo de comunicação que se estabelece e é sugerido que seja operacionalizado (pelo sistema).

De acordo com a revisão de literatura efetuada, poder-se-á afirmar que assistimos a uma mudança no ecossistema de soluções de formação (tipo, serviços e sistemas), que ao refletirem e transportarem os conceitos supra

mencionados, aportam impacto direto (de forma potencial) na forma como pensamos, aprendemos e assimilamos informação.

Esta investigação cruza informação de diversas áreas do conhecimento, facto que aumenta o espectro informacional que deve ser considerado nas inter-relações semânticas e de interação que um modelo de fluxos de comunicação, para sistemas de objetos de aprendizagem colaborativos, deve refletir.

Este modelo foi construído iterativamente com os contributos recolhidos nas diversas técnicas de recolha de dados e de forma convergente, onde se relacionam os conceitos centrais do *corpus* teórico com as dimensões, componentes e indicadores estabelecidos para o conceito operativo do modelo de análise: fluxo de comunicação.

O enquadramento teórico associado aos conceitos de fluxo de comunicação e educomunicação foi desenvolvido a partir do trabalho conduzido por Sartori (2006).

Sartori (2006) introduz o conceito de educomunicação suportado em fluxos informacionais e comunicacionais, em ecossistemas de aprendizagem on-line e caracteriza esses fluxos como modos de interação, possibilitados pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Esta visão acomoda um distanciamento da tecnologia como instrumento, mais ou menos eficiente, em prol dos processos comunicacionais que viabilizam esta abordagem pedagógica.

Em sistemas de EaD, a comunicação ocorre suportada em dois tipos de mediação: tecnológica e humana e refere-se ao ciclo de vida de interações que se estabelecem entre os diversos atores que fazem parte destes ecossistemas de gestão, partilha e aquisição de conhecimento Sartori (2006). A caracterização das tipologias de mediação permite desenvolver lógicas de emissão e receção de fluxos de comunicação, a partir de agentes

humanos e agentes de software, facto que amplia o âmbito e papel do perfil de agente a considerar no desenho do modelo de fluxos de comunicação.

Trata-se de uma visão que valoriza e reposiciona o papel da interação mediada por tecnologia. Neste contexto Sartori (2006) refere que a garantia da continuidade dos fluxos se resume aos modos de comunicação “um-para-um”, “um-para-todos” e “muitos-para-muitos”, considerando para esta dinâmica de interação os próprios materiais didáticos, que fazem parte do ciclo de vida dos sistemas de EaD.

Stoilescu (2008) introduz o conceito de agente inteligente aplicado a contextos educacionais e atribui-lhe quatro características: autonomia (a capacidade de controlar as suas próprias ações); habilidade social (a reação sobre uma interação com agentes humanos ou de software é efetuada através de uma linguagem de comunicação de agentes); proatividade (este tipo de agentes não só executa tarefas, mas também tem a capacidade de tomar iniciativa) e capacidade de reação a estímulos externos (a capacidade de receber, interpretar e agir na mesma linha temporal em que recebe um estímulo externo).

Stoilescu (2008) refere que a existência deste tipo de agentes, em repositórios de objetos de aprendizagem, pode ser um fator de evolução para estes ecossistemas no que concerne a tutoria, acompanhamento das aprendizagens e promoção das dinâmicas de interação sociais. Cada um destes agentes, apesar de interligados, podem desempenhar individualmente, um papel distinto no sistema. De acordo com este autor, uma das formas de implementar este conceito é através da manipulação dos próprios objetos de aprendizagem, redefinindo algumas das suas propriedades, para acomodar as valências de agente inteligente de software.

Uma das limitações identificada pelo autor sobre a operacionalização deste conceito nos LMS e sistemas similares relaciona-se com o facto de

estas características só terem potencial efetivo de evolução e implementação se forem pensadas nativamente associadas aos organismos de normalização relacionados com este domínio de conhecimento. É considerada uma limitação, pois as referidas normas ainda não se encontram com um estágio de maturidade necessário e não reúnem o consenso da comunidade científica (Stoilescu, 2008).

Silveira et al (2004), procurando identificar estratégias que suportem a aprendizagem colaborativa em ambientes digitais, introduzem o conceito de agente pedagógico, ao qual atribuem um conjunto de características e funções, que num ambiente digital de aprendizagem se podem sistematizar nas seguintes categorias de agentes: diagnóstico; mediação; colaboração; semiótica e social. Esta sistematização denuncia, uma motivação comunicacional para a geração de fluxos entre os agentes do sistema igualmente associada a contextos ou potenciais cenários de aprendizagem.

Associado ao conceito de agente inteligente está a automatização (ou semi-automatização) de cenários de aprendizagem, baseada nas características dos objetos de aprendizagem. Rius et al (2008) introduz o conceito de catálogo automatizado de cenários de aprendizagem, baseado numa ontologia. Este autor defende que, quanto maior é a capacidade de conhecer e gerar cenários automatizados de aprendizagem, considerando para o efeito a extração de dados relevantes dos agentes que interagem no sistema, maior e melhor é a adequação do sistema às características e necessidades dos utilizadores.

A análise das relações que se estabelecem entre os agentes de um sistema de objetos de aprendizagem tem como princípio basilar a interação. Existem diversas abordagens ao conceito de interação em ambientes mediados por computador porém, para o contexto desta investigação, privilegiaram-se os que focam a interação em cenários de formação on-line.

Preocupado com o papel da interação em contextos pedagógicos de gestão e partilha de conhecimento, com foco particular nas modalidades de ensino a distância, Moore (1993) propõe três formas mais comuns de interação em cenário de educação a distância e associa a cada uma delas, um emissor e um recetor, assim como uma direção e iniciativa: interação aluno-aluno; aluno-professor e aluno-conteúdo.

Esta abordagem conceptual às dinâmicas de interação é enquadrada por Moore (1993) na teoria da distância transaccional, a qual identifica a existência de um novo espaço “pedagógico, psicológico e comunicacional” entre tutor e formando, que deve ser superado para garantir o sucesso da aprendizagem. Para este autor a separação “física” e por vezes “temporal” entre os vários atores no sistema, nomeadamente tutores e formandos, produz alterações comportamentais nesses agentes, com impacto direto na aprendizagem. A capacidade de ultrapassar essa barreira está frequentemente associada ao estabelecimento de fluxos de comunicação com eficácia na transferência da mensagem, assim como no meio através do qual se processa esse fluxo. Neste enquadramento considera-se determinante identificar e analisar a tipologia de interações registada nestes ecossistemas (numa lógica de adequação da melhor estratégia de interação ao contexto das transações estabelecidas on-line nestes espaços de formação).

Esta perspetiva da interação e da distância transaccional vem contribuir para o enquadramento conceptual do padrão (direção e a iniciativa dos fluxos comunicacionais) podem assumir.

O estabelecimento de qualquer fluxo no sistema tem sempre associado um estímulo a partir do qual nasce uma motivação, que pode ser expressa em categorias. No que concerne ao estímulo, Primo (2001) introduz o conceito de interação mútua e interação reativa. Para este autor, a interação mútua sucede quando existe uma construção social, uma interação colaborativa ou uma comunicação entre agentes, e a interação reativa surge

sempre que o fluxo gerado é desencadeado a partir do sistema para o utilizador.

No domínio da interação reativa, Primo (2001) considera que o fluxo de interação que se estabelece entre um fluxo desencadeado pelo sistema e um fluxo de retroação dado pelo agente recetor da mensagem, pode constituir elevado potencial para a geração de cenários de aprendizagem orientados às características particulares de cada agente. Esta visão é suportada pelo eminente papel da inteligência artificial aplicada a agentes inteligentes de software (Jaques et al, 2002).

À medida que a densidade informacional e semântica em cenário digital foi aumentado, novas abordagens aos modelos já trabalhados surgiram, como a de Anderson (2002), que baseado no trabalho desenvolvido por Moore (1993) propõe uma abordagem de seis cenários de interação educacional on-line: aprendente-aprendente; aprendente-instrutor; aprendente-conteúdo; instrutor-instrutor; instrutor-conteúdo e conteúdo-conteúdo. A visão de Andersen veio trazer novas perspetivas ao ciclo de vida das interações que se estabelecem nos ecossistemas digitais de gestão de aprendizagem, na medida em que explicita novas dinâmicas nos fluxos que se estabelecem entre os diversos atores do processo de aprendizagem on-line, designadamente entre os tutores, alunos e materiais de aprendizagem. Esta abordagem reflete também o padrão das interações mais frequentes entre estes agentes em sistemas de aprendizagem on-line.

Tratando-se de uma proposta de modelo de fluxos de comunicação, considerou-se determinante, para a sua conceção e desenho, recuperar um enquadramento de teorias e abordagens ao processo da comunicação.

Pela sua plasticidade de representação multidimensional identificou-se Rosengreen (2000) como autor central em termos de conceito de modelo, a partir do qual se poderia iniciar um processo de posicionamento das dimensões de análise anteriormente referidas.

Rosengreen (2000) apresenta o processo da comunicação de uma forma sistematizada, integrando conceitos de diversas áreas e propondo tipologias, dimensões e níveis para o fenómeno da comunicação, convergindo esta abordagem numa visão tridimensional do fenómeno da comunicação. Este autor propõe, como exercício do campo de aplicação do seu modelo, cenários de comunicação social. Não obstante, a definição que propõe para os atributos do modelo revestem-se de carácter geral, passível de ser adotado noutros ecossistemas que suportem dinâmicas do processo da comunicação, mediadas por tecnologia.

O entendimento do fenómeno comunicacional pressupõe uma análise sobre as principais teorias da comunicação e foi, neste sentido, que os contributos de Jakobson, Shannon, Weaver e Fiske surgem como âncora estrutural na representação e construção de um potencial modelo de fluxos. Shannon & Weaver são recuperados para este estudo pelo contributo que introduziram cientificamente para os elementos primários que representam o processo comunicacional. Jakobson foi incluído no estudo, pelos contributos ao nível das funções associadas às dimensões do processo da comunicação, que se articulam e complementam outras propostas e abordagens da representação do fenómeno da comunicação. Por outro lado, e numa lógica de integração multiconceito e de convergência do processo da comunicação, Fiske (1998) emerge da revisão de literatura com uma visão continuada destes conceitos, enquadrada nas principais escolas e movimentos que surgiram ao longo dos anos.

Este enquadramento amplia a perceção da evolução do fenómeno da comunicação nas suas diversas dimensões e âmbitos de análise, facto que permitiu perspetivar o conceito operativo para este estudo, o de fluxo de comunicação, em diversas abordagens teóricas e identificar padrões de harmonia no que concerne às suas características.

Peters (2006), com uma abordagem metodológica similar à de Fiske (1998), compara e analisa diferentes metáforas e abordagens à teoria e

prática da comunicação. Estes autores propõem alternativas para analisar os problemas da comunicação, centrados em contextos e situações do quotidiano, estabelecendo uma conexão forte para o ecossistema tecnológico, onde se processam múltiplas interações. Para o contexto deste estudo, e em particular para a construção de um modelo de fluxos de comunicação para sistemas de objetos de aprendizagem colaborativos, a abordagem da comunicação como disseminação foi a que ofereceu maior contributo conceptual para a dimensão de processo de um fluxo de comunicação.

De acordo com Peters (2006), perspetivar a comunicação como disseminação confere um grau relativo de autonomia de um agente no envio e receção de mensagens. As relações entre os participantes são definidas em duas dimensões (tempo e espaço) e podem ser resumidas nas seguintes categorias: diálogo (*dialogue*); audiência (*attendance*); transmissão (*broadcasting*) e disseminação (*dissemination*). O diálogo e a audiência ocorrem num só espaço embora o primeiro suceda uma vez no tempo e o segundo pode ocorrer múltiplas vezes. A transmissão e disseminação ocorrem em múltiplos espaços, contudo a primeira sucede num mesmo momento do tempo com os participantes dispersos no espaço e a segunda pode ocorrer múltiplas vezes em diversos espaços.

Esta visão do fenómeno da comunicação é particularmente relevante para compreender e caracterizar fluxos de informação e de comunicação que se processam digitalmente. A motivação associada às categorias apresentadas é, em grande parte dos casos distinta, pelo que as funcionalidades que permitem operacionalizar o estabelecimento do fluxo (e respetivo canal) também podem ser distintos, ou pelo menos, o seu uso deve ser adequado ao contexto.

4. MODELO DE FLUXOS

A proposta do modelo de fluxos comunicacionais para um sistema de objetos de aprendizagem colaborativo em contexto de formação profissional foi desenhada a partir:

- Da análise de sistemas de gestão de aprendizagem (LMS) existentes no mercado;
- De repositórios (portais e sistemas) de objetos de aprendizagem em cenário educacional;
- A partir da revisão do estado da arte (estudo de um conjunto de teorias, conceitos e modelos ligados à comunicação, à interação, ao e-learning e à gestão de conhecimento).

O conceito central do modelo é o de fluxo de comunicação, que mantém a definição anteriormente assumida. O seu racional de funcionamento assenta no contexto e, em função deste, o fluxo pode assumir dinâmicas e tipologias distintas entre agentes de naturezas diferentes.

No modelo, o fluxo de comunicação surge associado ao componente mensagem. Cada fluxo de comunicação que se estabelece no sistema apresenta três dimensões: agente de comunicação; processo comunicacional e contexto (tipologias e dinâmicas de interação) do fluxo comunicacional.

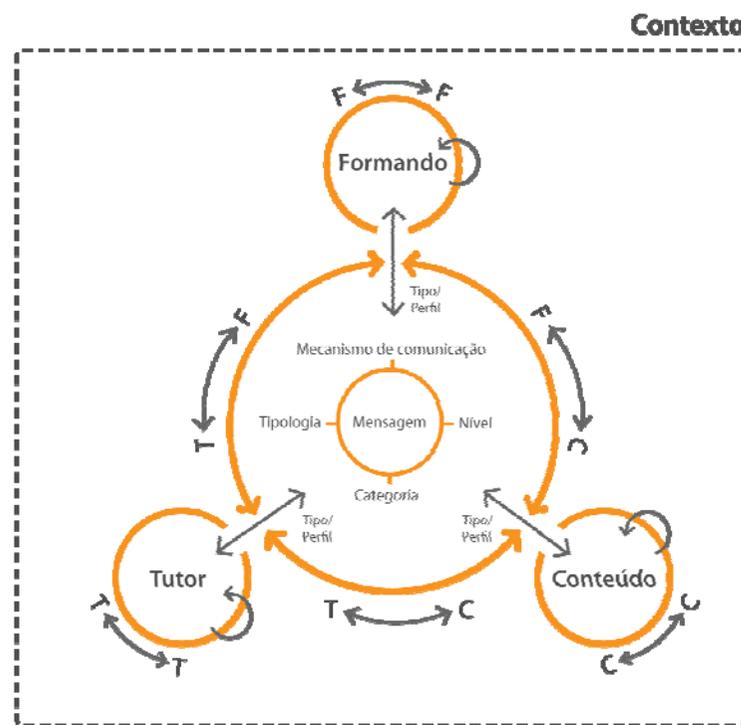
Este modelo baseia-se no princípio que os novos contextos digitais de aprendizagem devem ser capazes de disponibilizar mecanismos funcionais de comunicação ajustados ao ambiente pretendido e adaptados aos agentes do processo.

Para o efeito, considerou-se que a melhor forma de especificar um sistema de objetos de aprendizagem colaborativo para cenários de formação profissional, consistia na análise e identificação de agentes de

comunicação no sistema e na caracterização da forma como esses agentes interagem (fluxos comunicacionais).

Trata-se de uma forma de exploração do fluxo comunicacional que se estabelece entre vários interlocutores, num dado espaço, com um determinado sentido, e que propõe uma formalização de diversas tipologias de comunicação.

Figura I: Modelo de fluxos de comunicação para um sistema de objetos de aprendizagem colaborativo



Como resultado da investigação efetuada, propõe-se que a análise das relações que se estabelecem entre os agentes se centre na interação e comunicação, focada em diferentes dimensões (padrão, contexto, domínio,

nível, categoria, direção e iniciativa) do fluxo comunicacional que a suporta.

Partindo deste modelo, e com base na informação previamente recolhida, procedeu-se à sistematização dos principais fluxos de comunicação por grandes casos de uso, registados em sistemas desta natureza, e a partir desta informação, avançou-se para a segunda fase de investigação.

4.1 Fluxo de Comunicação

Tendo em conta as questões de investigação, e com base no pressuposto da necessidade de desenvolvimento dos sistemas de informação suportados nas necessidades informacionais e comunicacionais apresentado por Le Coadic (2004), o conceito operativo identificado foi o de fluxo de comunicação.

Um fluxo de comunicação consiste na interação que se regista entre um ou mais agentes de comunicação de um sistema. Este processo de interação pode apresentar várias tipologias e pode ser desencadeado por comportamentos ativos e/ou passivos dos seus agentes. Um fluxo decorre num domínio de interação e é suportado, operacionalmente, por um ou mais mecanismos de comunicação (funcionalidades do sistema).

Este olhar convergente e transdisciplinar do fluxo de comunicação emergiu de um conjunto de referências que sustentam a definição das principais dimensões do conceito operativo, ou seja, a dimensão agente, processo e domínio de interação, detalhados na tabela 1.

TABELA 1: Dimensões, Componentes e Indicadores da proposta de modelo de fluxos de comunicação

| | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| Agente de comunicação | Tipologia | Entidades humanas |
| | | Entidades de <i>software</i> |
| | Perfil | Administrador, Coordenador, Gestor de conteúdos, Formando (...) |
| | Perceção da eficácia formativa | Nível de satisfação |
| Processos comunicacionais | Tipologia | Interpessoal |
| | | Intrapessoal |
| | | Grupo/Comunidade |
| | Nível | Intracomunicação |
| | | Intercomunicação |
| | Mecanismo de comunicação | Funcionalidades: pesquisa, visualização de um OA, e-mail; relatórios... |
| | Categoria | Diagnóstico |
| Mediação | | |
| Colaboração | | |
| Social | | |
| Aquisição de conhecimento | | |
| Disseminação de informação | | |
| Contexto e domínio de interação | Padrão | Direção/Iniciativa |
| | | Mútua ou reativa |
| | Domínio | Intraorganizacional |
| | | Interorganizacional |
| | | Exterior |

4.2 Agente de Comunicação

Um agente de comunicação é uma entidade que tem a capacidade de criar, receber e interpretar fluxos de comunicação, de forma ativa e/ou passiva, podendo modificar o seu comportamento no sistema em função dos estímulos de informação a que está exposta. (Rius et al, 2008). No modelo, esta dimensão do conceito operativo surge associada ao emissor e ao destinatário da mensagem (fluxo).

Outra abordagem que auxiliou a definição e caracterização desta dimensão de análise do fluxo foi a de Silva & Silveira (2008) e Silveira et al (2004) que explora o conceito de agente num sistema com valências humanas e de software, atribuindo-lhe portanto uma tipologia associada ao conceito de objeto inteligente de aprendizagem.

Os principais componentes da dimensão agente de comunicação são: tipologia (entidade humana ou entidade de software), perfil (consiste genericamente em permissões de acesso a funcionalidades. Identificam-se à partida os seguintes perfis: administrador, gestor de conteúdos, conceptor, formando, entre outros possíveis perfis) e percepção da eficácia formativa (grau de satisfação que o agente tem sobre o contributo do fluxo para a formação). O último indicador para a dimensão percepção da eficácia formativa só é aplicável para agentes do tipo humano.

Considera-se relevante referir que esta caracterização das dimensões do agente prevê a possibilidade do objeto de aprendizagem ser considerado um agente de comunicação no sistema.

Numa perspetiva global, um agente pode emitir e receber fluxos de comunicação no sistema, desempenhando para o efeito o papel de emissor e recetor. A capacidade de interpretação da mensagem que recebe e/ou envia é o que lhe confere autonomia para operar mudança no seu comportamento e em consequência desencadear novos fluxos.

No caso de o agente ser do tipo software (objeto de aprendizagem), a mudança a operar situa-se ao nível dos conteúdos que transporta e sobre a sua tipologia e caracterização. Observando um exemplo de aplicação: quando um agente do tipo software receciona um fluxo de comunicação que tem como objetivo classificar e avaliar esse mesmo OA, é expectável que sejam desencadeados novos fluxos que promovam essa linha de mudança, designadamente notificações para o agente que criou esse OA no sistema; alteração de atributos da sua classificação; alteração de metadados, entre outros fluxos encadeados semanticamente com o estímulo recebido.

No caso de o agente ser do tipo humano, o âmbito em que se podem promover mudanças é naturalmente mais alargado. Embora a percepção da eficácia formativa seja um indicador associado no modelo a agentes do tipo humano, com a evolução da inteligência artificial aplicada a agentes inteligentes, é expectável que esse indicador também evolua para um estado de associação a esta tipologia de agentes e em consequência a dinâmica de geração de novos fluxos possa ser mais automatizada, embora sempre com preocupações de assertividade de destinatário da mensagem.

4.3 Processo Comunicacional

Rosengren (2000) apresenta o processo da comunicação de uma forma sistematizada integrando conceitos de diversas áreas e propondo tipologias, dimensões e níveis para o fenómeno da comunicação. De uma forma geral, os exemplos apresentados são direcionados para os *mass media* e para as organizações, explorando o autor, por isso, os papéis da comunicação na sociedade na perspetiva de atores na mudança social.

De acordo com Rosengren, a comunicação pode ser representada num plano tridimensional, o qual integra as principais tipologias de comunicação (intrapessoal, individual, interpessoal, grupo), os respetivos

níveis em que se processa esse fluxo e as arenas (local, regional, nacional e internacional) onde decorre o processo.

Trata-se de uma visão que tenta desconstruir a complexidade do processo comunicacional e propor uma dimensão e um padrão para o contexto onde decorre essa mesma interação.

Este modelo despertou particular interesse para o cenário desta investigação, na medida em que evidencia e formaliza o papel da comunicação e da interação, o que facilmente se pode estender a análise de cenários com mediação tecnológica.

A dimensão processo comunicacional explora os componentes do fluxo de comunicação, ou seja, caracteriza a mensagem que está a ser transmitida no sistema entre agentes de comunicação. Do ponto de vista dos componentes que integra, salientam-se os seguintes: tipologia, níveis e mecanismos de comunicação.

Face à matriz de funcionalidades elaborada na primeira fase da investigação, integraram-se mais componentes e atributos a esta dimensão, nomeadamente a categoria, que emergiu de alguns resultados obtidos durante as entrevistas.

A tipologia do fluxo comunicacional é caracterizada pelos seguintes indicadores: intrapessoal (quando o fluxo que se gera é do agente para ele próprio), interpessoal (entre agentes do sistema) e de grupo/comunidade (entre agentes e grupos e/ou entre grupos).

De acordo com esta tipologia, o nível do fluxo comunicacional poderá ser do tipo: intracomunicação (quando se estabelece entre instâncias de comunicação do mesmo nível, como por exemplo: de formando para formando) e intercomunicação (quando se estabelece entre instâncias de comunicação de níveis distintos, designadamente: de gestor de conteúdos para conceptor).

A operacionalização dos fluxos comunicacionais é suportada por um ou mais mecanismos funcionais de comunicação, como por exemplo: envio de mensagens, envio de sugestões, fórum, marcação de objeto de aprendizagem como favorito, pesquisa, entre outras funcionalidades que o sistema disponibiliza. A integração deste indicador no modelo justifica-se pela necessidade de analisar as funcionalidades que estão mais associadas a determinados fluxos de comunicação e consequentemente a determinados agentes, que representam um perfil específico no sistema.

O último componente associado à dimensão do processo comunicacional é a categoria do fluxo. Este componente visa aferir a razão da existência de um dado fluxo no sistema, propondo uma categoria para o mesmo. Os indicadores afetos a este componente são o fluxo de diagnóstico; mediação; colaboração; social; aquisição de conhecimento e disseminação de informação.

A categoria diagnóstico estabelece-se quando o fluxo que se regista entre agentes tem como objetivo selecionar determinada informação, que funcionará como diagnóstico para a execução de um segundo objetivo afeto. Este indicador está relacionado com todas as interações que questionam agentes ou que analisam a informação gerada pelos agentes. Um exemplo deste indicador são os resultados apresentados nos fluxos de relatórios/indicadores e de pesquisa.

A categoria mediação estabelece-se quando a interação entre agentes pretende mediar uma mensagem para concretizar um segundo objetivo associado, como é o caso do fluxo “sugestão de melhoria de objeto de aprendizagem”, que sucede entre o agente formando e o agente OA. O fluxo que se gera tem um impacto indireto na tarefa de revisão de conteúdo implementada pelo conceptor.

A categoria colaboração estabelece-se quando o fluxo que se regista entre agentes tem como propósito promover a colaboração em torno de um

objetivo pedagógico. Esta tipologia de fluxo pode ser gerada de forma passiva e/ou ativa, na medida em que os agentes podem ser envolvidos na interação por fazerem parte de um grupo ou porque se trata de uma ação planificada para um grupo de agentes desempenhar tarefas colaborativamente. Em ambas as situações, o objetivo pelo qual se unem para interagir é pedagógico.

A categoria social estabelece-se quando o fluxo que se regista entre agentes tem como objetivo a promoção de interação/sociabilidade. Um exemplo da aplicação desta categoria é a comunidade que se gera em torno de um objeto de aprendizagem. O objetivo desta comunidade é, por um lado, melhorar o OA, mas por outro partilhar conhecimento sobre esse mesmo OA socializando digitalmente no mesmo espaço pedagógico partilhado.

A categoria aquisição de conhecimento estabelece-se quando o fluxo que se regista entre agentes apresenta um cariz pedagógico, quer do ponto de vista do conteúdo, quer da transmissão da mensagem e do papel do agente. Este indicador reflete cenários em que o fluxo existe para apresentar a explicação de uma determinada informação sobre um objeto de aprendizagem (dimensão pedagógica/tutorial) e cenários em que o fluxo incide sobre os próprios conteúdos (dimensão pedagógica/semiótica). Um exemplo deste indicador é a frequência de um objeto de aprendizagem.

A categoria disseminação de informação estabelece-se quando o fluxo que se regista entre agentes tem como objetivo disseminar uma mensagem para um agente, um grupo ou para toda a comunidade do sistema. A principal diferença entre a categoria social e a de disseminação de mensagem incide sobre a motivação e direção do fluxo. A categoria social tem inerente uma condição de retroação sobre a mensagem enviada, enquanto a categoria disseminação não tem necessariamente essa implicação. De uma forma global, poder-se-á considerar que esta categoria está mais próxima do conceito de informação do que comunicação.

Globalmente, a dimensão processo comunicacional permite identificar e caracterizar a mensagem que é transferida entre os agentes de comunicação no sistema. Observando um exemplo de aplicação: um fluxo de comunicação surge e estabelece-se no sistema sempre ancorado numa determinada motivação, no modelo designada de categoria, ou seja, a categoria expressa diretamente a principal motivação pela qual uma mensagem será enviada para um agente.

De acordo com o trabalho desenvolvido na primeira fase da investigação, as categorias anteriormente apresentadas foram as principais categorias identificadas, porém e de acordo com o contexto em que se instancie e operacionalize um sistema de objetos de aprendizagem colaborativo, outras categorias podem emergir.

O fluxo de comunicação estabelece uma conexão entre quem emite e quem recebe essa mensagem, características que no modelo se enquadram nos componentes tipologia e nível. Sempre que o fluxo tem como destinatário o próprio emissor deve ser considerado como indicador para a sua tipologia o nível intrapessoal. Tendo em conta a pluralidade de ecossistemas digitais em que os utilizadores coabitam nas interações que estabelecem nos ambientes virtuais, nomeadamente nas incursões em sistemas de objetos de aprendizagem colaborativos, onde a aquisição de conhecimento ocupa um lugar central, é cada vez mais relevante compreender que tipos de fluxos podem ser desencadeados por esses agentes, para que se consigam desenvolver funcionalidades mais ajustadas ao contexto, às necessidades e comunicação desses agentes. Um exemplo de um contexto de aplicação desta tipologia de fluxos é a interação com funcionalidades como o bloco de notas, cuja utilização se circunscreve ao próprio agente.

Por outro lado, se o destinatário é outro agente que não o emissor, o nível deve ser considerado de interpessoal ou grupo/comunidade no caso de o fluxo ser direcionado a mais do que um agente e que se enquadre

numa dinâmica de comunidade (do sistema ou temática – neste caso grupo).

Nesta dinâmica de interação considerou-se que seria relevante incluir no modelo nível associado a cada fluxo do ponto de vista do papel dos agentes, ou seja, é importante perceber se o fluxo que se estabelece é entre instâncias do mesmo nível (intracomunicação), como por exemplo de tutor para tutor, ou se o fluxo é estabelecido entre instâncias de níveis distintos, designadamente entre tutor e formando.

A operacionalização do fluxo decorre sempre associada a um mecanismo de comunicação, que pode ser diferente em função dos restantes componentes da dimensão do processo de comunicação, nomeadamente da tipologia, nível e categoria. Os mecanismos de comunicação identificados como indicadores no modelo correspondem às principais funcionalidades recuperadas durante a primeira fase de investigação, quer na revisão de literatura quer durante as entrevistas e atividade de *card sorting* aplicadas.

4.4 Contexto, Tipologia e Domínio de Interação

Esta dimensão foi contemplada no modelo, na medida em que é necessário aferir sempre que se estabelece um fluxo de comunicação, a origem da iniciativa do fluxo bem como a sua direção, ou seja, é importante perceber quem toma a iniciativa de falar com quem no sistema e que implicações do ponto de vista da direção do fluxo essa iniciativa tem (poderá abranger mais agentes ou não, dependendo da intenção e/ou canais e funcionalidades utilizados para operacionalizar o fluxo).

O objetivo da análise desta dimensão é encontrar padrões e associá-los a fluxos específicos. Os seus principais componentes são: padrão e domínio de interação.

O componente padrão apresenta os seguintes indicadores: direção (identifica o sentido/destinatário do fluxo); iniciativa (identifica o agente responsável pelo fluxo produzido no sistema) e tipologia de interação. Este indicador apresenta duas categorias de interação: mútua (quando existe uma construção social, uma interação colaborativa ou comunicação entre agentes) e reativa (sempre que o fluxo gerado surge a partir do sistema para o utilizador) (Jaques et al 2002).

Seguidamente apresenta-se uma matriz representativa da interação entre agentes elaborada durante a revisão de literatura, que auxiliou o desenho do modelo sobre o componente padrão.

O componente domínio apresenta os seguintes indicadores: intraorganizacional (sempre que os fluxos de comunicação se geram dentro do próprio sistema de objetos de aprendizagem), interorganizacional (sempre que os fluxos de comunicação se geram entre o mesmo sistema de OA disperso por várias entidades) e exterior (quando os fluxos de comunicação se estabelecem entre o sistema de OA e outros sistemas externos, com entidades distintas e de várias tipologias).

A integração desta dimensão no modelo de análise deve-se fundamentalmente à necessidade de se perceber, por um lado as regras de negócio associadas à construção, alimentação e manutenção do sistema e por outro, de se considerar as fontes de informação desejadas pelos agentes.

Considerar a integração desta dimensão poderá permitir a operacionalização de abordagens mistas de formação nestes ecossistemas digitais, as quais contemplam, por um lado, uma aproximação do cenário educacional (fonte externa de informação) e por outro a disponibilização dos recursos de acordo com os modelos de gestão do conhecimento de cada organização.

O componente contexto e domínio de interação aportam para a proposta de modelo uma visão mais holística das possibilidades de integração de sistemas de objetos de aprendizagem em domínios organizacionais similares e distintos, inclusive outras tipologias de sistema.

No desenho do modelo considerou-se que identificar e incluir estes contextos como possibilidades de operacionalização destes sistemas permite desenvolver novas lógicas associadas a funcionalidades do sistema orientadas fundamentalmente a necessidades comunicacionais, colocando o utilizador no centro do processo, facto que pode ajudar a transformar a experiência de utilização num domínio de personalização (quer do agente quer da organização onde o agente se enquadra).

A construção da proposta do modelo de fluxos de comunicação teve reflexos complexos no desenvolvimento do protótipo, tendo sido identificados requisitos que foram alterados e outros que foram removidos da sua planificação, considerando os resultados obtidos durante esta primeira fase de investigação, que contempla novos fluxos de comunicação entre os agentes.

5. PRINCIPAIS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO DE FLUXOS NO PROTÓTIPO FUNCIONAL

5.1 Construção do protótipo

Com base nos dados recolhidos na primeira fase da investigação (*workshop*, questionário, entrevista, *card sorting*) procedeu-se à identificação das principais funcionalidades a implementar no protótipo, com vista à realização de um piloto com utilizadores finais, que permitissem validar o modelo de fluxos de comunicação especificado.

Do conjunto de funcionalidades identificadas para implementação no protótipo funcional, por razões de janela temporal disponível para a

execução da investigação, foi necessário seleccionar um conjunto de cenários que ficaram excluídos desta análise, mas que foram previstos no modelo, designadamente:

- O modelo de fluxos de comunicação para sistemas de OA colaborativos prevê três domínios espaciais de interação: intraorganizacional; interorganizacional e com o exterior. Para efeito de execução do piloto com utilizadores finais foi necessário escolher um destes contextos para ser analisado (por questões de falta de elasticidade temporal). Por se considerar que a heterogeneidade aportava mais riqueza para o estudo, optou-se por executar o cenário interorganizacional.
- Implementação do conceito de agente de comunicação inteligente, no sistema representados por objetos de aprendizagem. Do ponto de vista do modelo, seria relevante avaliar os processos comunicacionais que se registam decorrentes dos fluxos que os OA estabelecem com outros agentes, assim como obter um entendimento mais amplo sobre a perceção da eficácia formativa que os agentes do tipo humano têm do sistema, quando os OA assumem um comportamento de agente de comunicação. Trata-se de uma temática que tem surgido de forma emergente e transversal a diversas áreas de conhecimento, como fator diferenciador na recuperação, assertividade e adequação da informação para os utilizadores finais.
- Mecanismos funcionais de comunicação que não foram implementados e testados destacam-se o fórum de mensagens e a *wiki* sobre um OA. Como alternativa a estes mecanismos de comunicação assíncrona optou-se por implementar uma área de comentários reservada aos utilizadores que frequentam um determinado objeto de aprendizagem.

Este piloto tinha como principal objetivo avaliar os indicadores do modelo de fluxo de comunicação que suportou a construção do protótipo,

as funcionalidades implementadas e aferir a perceção da eficácia formativa deste sistema na perspetiva dos utilizadores.

Foram enviados 45 convites para participação no piloto a utilizadores das organizações que já haviam participado nas fases anteriores de recolha de dados e outras instituições que fazem parte da rede de clientes e parceiros de investigação e desenvolvimento da PT Inovação, porém somente 32 utilizadores participaram ativamente no piloto.

Tendo em conta a diversidade de perfis de utilizador prevista para o sistema e a inexperiência dos participantes na interação com esta tipologia de sistemas (de acordo com os resultados do inquérito por questionário realizado na fase 1 da investigação), foi necessário selecionar-se um perfil para se efetuar a avaliação do protótipo. Neste sentido, e enquadrado no modelo de fluxos, optou-se por avaliar o perfil *conceptor*.

Este perfil retrata as principais dimensões de utilização desta tipologia de sistemas, em termos de caracterização genérica do público-alvo associado, uma vez que integra a componente de criação e a de consumo e partilha de formação e informação. Exclui-se de avaliação direta deste instrumento metodológico os perfis: *administrador* e *gestor de conteúdos*, muito embora durante as várias fases da investigação tenham sido recolhidos dados a seu respeito, nomeadamente principais tarefas que lhes estão associadas e respetivos fluxos de operação em contexto de interação no sistema.

Para este perfil foi solicitado ao utilizador que contribuísse com a criação de novos objetos de aprendizagem no sistema, assim como desempenhasse o papel de um *formando*, realizando um conjunto de tarefas que estavam dispostas no guião que lhes foi entregue.

5.2 Principais resultados obtidos na execução do piloto (protótipo funcional e questionário de satisfação)

Para a execução do piloto, os 32 utilizadores acederam a 132 objetos de aprendizagem criados no ambiente tecnológico e informativo. Pela análise e acompanhamento dos participantes na utilização do sistema de objetos de aprendizagem, foi possível verificar o estabelecimento dos fluxos de comunicação entre os diversos agentes, recorrendo aos mecanismos de comunicação (funcionalidades) implementados nesta versão do protótipo e foi, igualmente, possível registar um conjunto significativo de sugestões, importantes para a melhoria contínua do processo e para a avaliação final do mesmo.

O questionário para análise da satisfação sobre a participação no piloto permitiu avaliar e recolher a opinião global dos participantes sobre a utilização do sistema, identificar e conhecer a perceção e a satisfação dos utilizadores sobre as principais funcionalidades e aferir a adequação do modelo de fluxos de comunicação às expectativas que os utilizadores tinham sobre o modelo de funcionamento. Pela análise das respostas em cada uma das quatro secções do questionário poder-se-á afirmar que os participantes acolheram o sistema com satisfação, com uma média global de média global de 4,06 (Bom), tendo apontado um conjunto de vantagens e *mais-valias* em processos de aprendizagem rápidos.

Pela atividade de recolha de dados (*logs do piloto*), especificada e desenhada antes da realização do piloto, concluiu-se que as diferentes interações no sistema entre os diferentes agentes refletem uma utilização integral da funcionalidade e o cumprimento exato das tarefas descritas no guião.

Os fluxos de comunicação estabelecidos entre agentes, para suportar a execução das tarefas de índole mais colaborativa, foram processados entre agentes que ou pertenciam à mesma organização ou entre agentes que,

embora de organizações diferentes, se conheciam fora do sistema. Este comportamento, contextualizado num cenário empresarial, sugere que os fluxos de comunicação mais relevantes num sistema desta natureza podem estar dependentes diretamente do domínio espacial de interação onde o sistema se integra e de alguma proximidade de conhecimento ou reconhecimento dos agentes que estão envolvidos nesse fluxo.

Na ausência desse conhecimento, a entidade que os agentes estão organicamente ligados, assume um papel mais relevante para o estabelecimento de novos fluxos entre esses agentes. Tal como anteriormente referido, durante a execução do piloto foi notória a timidez digital dos participantes, quer pelo receio da exposição no que respeita à produção de peças digitais de conhecimento, quer pelo contexto de interação interorganizacional.

A credibilidade e confiança na informação que é disponibilizada no sistema são igualmente fatores que surgem no mapa de respostas como uma condição para a utilização e sucesso do sistema. Esta dimensão é apresentada pelos utilizadores a dois níveis: credibilidade nos objetos pedagógicos disponibilizados e confiança na comunidade que faz parte do sistema.

Sublinha-se que este é um desconforto que os utilizadores manifestam desde o início da investigação (no *workshop* e no questionário). As soluções apresentadas passam sempre por canalizar o modelo de gestão do sistema e respetivo fluxo de criação de objetos de aprendizagem em agentes com funções específicas de validação dos materiais pedagógicos, antes de estarem publicados e pesquisáveis pela comunidade.

Por outro lado, é possível observar nos restantes comentários a criticidade que os utilizadores atribuem à existência de mecanismos de feedback associado a diversas funcionalidades do sistema, contribuindo

para a dinâmica colaborativa de conhecimento e aprendizagem relacionadas com a interação.

A aplicação deste atributo na mediação da comunicação em cenários digitais assume ainda mais importância, pois o tempo de resposta pode influenciar a distância transacional que se estabelece entre os agentes, diminuindo assim o potencial de colaboração e partilha. Neste caso específico pode também ter uma consequência, sem esta dimensão, nem a autoaprendizagem nem a aprendizagem colaborativa poderia almejar ter bons níveis de eficácia e de satisfação.

No que concerne ao modelo de operação do sistema, embora não se tenha registado unanimidade de opinião a este respeito, a maior parte dos utilizadores valoriza cenários abertos de acesso e disponibilização de informação, porém para o seu ecossistema profissional e sobretudo por questões relacionadas com garantia da qualidade e rigor dos materiais disponibilizados, bem como confidencialidade de alguma informação só considera que esta tipologia de sistemas seja útil em cenário fechado ou semifechado (com controlo de acessos associado).

Relativamente a perfis de utilizador, foi igualmente possível observar que os participantes reconhecem que os formandos podem ser potenciais conceptores, e que isso traria uma riqueza em termos de dinâmica, diversidade e atualização dos materiais disponíveis no repositório. Porém, não foram consensuais as regras associadas à implementação do modelo de perfis que prevê esta configuração de participação de vários agentes no processo de criação de objetos de aprendizagem.

6. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta uma proposta de modelo de fluxos de comunicação para sistemas colaborativos de objetos de aprendizagem, tendo por base a informação analisada durante a revisão de literatura, os

contributos e a informação recolhidos nas diversas técnicas de recolha de dados aplicados no decorrer das duas fases de investigação e o racional dos conceitos existentes noutros modelos similares como sistemas de gestão de aprendizagem e repositórios de objetos de aprendizagem.

Durante este ciclo construiu-se uma visão convergente de uma proposta de um modelo de fluxos de comunicação para sistemas de objetos de aprendizagem, em contexto de formação profissional, potencialmente replicável a cenários globais de aquisição de conhecimento mediado por tecnologia.

Cada fluxo de comunicação que se estabelece no sistema apresenta três dimensões: agente de comunicação; processo comunicacional e contexto (tipologias e dinâmicas de interação) do fluxo comunicacional.

A entidade agente de comunicação tem a capacidade de criar, receber e interpretar fluxos de comunicação, de forma ativa e/ou passiva e caracteriza-se, na proposta de modelo, pela sua tipologia (entidade humana ou entidade de software), perfil (consiste genericamente em permissões de acesso a funcionalidades, para os quais se identificaram à partida os seguintes perfis: administrador, gestor de conteúdos, conceptor, formando, entre outros possíveis perfis) e perceção da eficácia formativa (grau de satisfação que o agente tem sobre o contributo do fluxo para a formação).

O processo comunicacional explora os componentes do fluxo de comunicação e caracteriza a mensagem que está a ser transmitida no sistema entre agentes de comunicação, com particular relevo para os seguintes componentes: tipologia, níveis, mecanismos de comunicação e categoria. Salienta-se o facto de cada tipologia poder ser caracterizada por indicadores do tipo intrapessoal, interpessoal e de grupo, de acordo com o nível do fluxo comunicacional, designadamente: intracomunicação, (entre instâncias de comunicação do mesmo nível) e intercomunicação (entre instâncias de comunicação de níveis distintos).

A operacionalização dos fluxos comunicacionais é suportada por mecanismos funcionais de comunicação (funcionalidades do sistema). Existem diversas motivações que estão na origem da emissão de um fluxo, sendo que as principais categorias identificadas neste estudo são: diagnóstico; mediação; colaboração; social; aquisição de conhecimento e disseminação de informação.

O contexto e domínio de interação permitem aferir a origem da iniciativa do fluxo de comunicação bem como a sua direção, isto é, perceber quem toma a iniciativa de falar com quem no sistema e que implicações poderão ocorrer. Para o efeito, tentou-se encontrar padrões e domínios de interação e associá-los a fluxos específicos. O componente padrão apresenta os indicadores da direção, iniciativa e tipologia de interação, que pode ser mútua (quando existe uma construção social, uma interação colaborativa ou comunicação entre agentes) ou reativa (sempre que o fluxo gerado surge a partir do sistema para o utilizador). A componente domínio apresenta indicadores de fluxo de comunicação que podem ser intraorganizacional, interorganizacional ou exterior, de acordo com as tipologias das diferentes entidades que utilizam o sistema. A integração desta dimensão no modelo de análise deve-se à necessidade de se perceberem as regras de negócio associadas à construção, alimentação e manutenção do sistema, assim como as fontes de informação desejadas pelos agentes.

O conceito central do modelo apresentado é o de fluxo de comunicação, associado à componente mensagem e a um racional de funcionamento com base num contexto, que pode assumir dinâmicas e tipologias distintas entre agentes de naturezas diferentes. Os seus parâmetros e principais componentes serviram de base para a construção e para a validação do protótipo funcional para aferir a sua sustentabilidade e operacionalidade.

Relativamente ao modelo em si, para o contexto analisado no piloto (domínio espacial de interação interorganizacional), as dimensões e indicadores definidos adequam-se ao padrão testado. O carácter orgânico do modelo implica que a sua aplicação tenha em conta que interações não previstas/observadas possam gerar necessidades diferentes de interface para suportar fluxos de comunicação novos. Isto significa que em termos de plasticidade o modelo potencialmente terá validade de replicação, mas pressupõe uma dinâmica mais inteligente e proactiva funcional no desenvolvimento tecnológico.

Este pressuposto reposiciona o *objeto de aprendizagem* como peça central e enquanto agente de comunicação, o qual em função dos estímulos que recebe pode mudar o seu comportamento e influenciar as interações geradas a partir dos fluxos que desencadeia. Tecnicamente estima-se, então, que a investigação associada a esta área integre cada vez mais resultados da evolução do estado da arte nas áreas de inteligência artificial, ontologias e web semântica.

Por outro lado, é também possível afirmar que estes sistemas devem prever um modelo de interação entre agentes que respeite várias orientações comunicacionais (tipos de comunicação), entre os diversos tipos de agentes previstos no funcionamento do sistema.

Considerando os dados recolhidos, pode observar-se que existem diferenças em termos de desenho e especificação de sistemas de objetos de aprendizagem para contextos educacionais e organizacionais, com particular relevância para a parametrização que deve estar em sintonia com a estratégia de gestão do conhecimento de cada organização. Tendo por base o modelo de negócio de cada organização, o fluxo de criação e validação de objetos de aprendizagem deve ter como preocupações principais: os grupos de utilizadores; o sistema de alertas e notificações e finalmente definir o âmbito dos domínios espaciais de interação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, T., & Elloumi, F. (2004). *Theory and practice of online learning*. Athabasca, Alta: Athabasca University.
- Alsultanny, Y. (2006). e-Learning System Overview based on Semantic Web. *The Electronic Journal of e-Learning*, 4(2), 111-118. Acedido em: 12/08/2011. Disponível em: <http://www.ejel.org/volume-4/v4-i2/alsultanny.pdf>.
- Anderson, T., & Elloumi, F. (2004). *Theory and practice of online learning*. Athabasca, Alta: Athabasca University.
- Anderson, T. (2003) Modes of interaction in distance education: Recent developments and research questions. In M. Moore & G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education* (pp. 129-144). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Anderson, T. (2002) *Getting the mix right: An updated and theoretical rationale for interaction*. ITFORUM, Paper #63. Acedido em: 27/06/2012. Disponível em: <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper63/paper63.htm>.
- Araújo, M. (2003). Educação à distância e a WEB Semântica: modelagem ontológica de materiais e objetos de aprendizagem para a plataforma COL. São Paulo. 178p. *Tese de Doutorado*. Acedido em: 27/08/2013. Disponível em: <http://www.interlab.pcs.poli.usp.br/artigoWebSemantica4.pdf>.
- Brown, S. & McIntyre, D. (1981). An action-research approach to innovation in centralized educational systems. *European Journal of Science Education*. 3(3), 243-258.
- Bruno, A., Pesce, L., & Bertomeu, J. (2012). Teorias da Educação e da Comunicação: fundamentos das práticas pedagógicas mediadas por tecnologias. *Revista Teias*, 13(30) 119-143. Acedido em 20/01/2013. Disponível em: <http://www.periodicos.proped.pro.br/index.php/revistateias/article/view/1366>

- Creswell, J. (2013). *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3.^a ed.) Porto Alegre: Bookman.
- Creswell, J. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Castells, M. (2000). *A Sociedade em Rede*. (4.^a ed.) Brasil: Editora Paz e Terra. Vol. 1, A era da informação: economia, sociedade e cultura.
- Elliot, J. (1991). *Action research for educational change*. Buckingham: Open University Press.
- Esteves, A. J. (1986). A investigação-acção. In Silva, A.S. & Pinto, J.M. (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. (pp. 251-278) Porto: Afrontamento.
- Fiske, J. (1998). *Introdução ao estudo da Comunicação*. Lisboa: Edições ASA.
- Garvin, D. (1998). Building Learning Organizations. In *Harvard Business Review on Knowledge Management* (pp. 47-80). Boston: Harvard Business School Press.
- Gomes, E. R., Silveira, R. A., & Vicari, R. M. (2004). Objetos Inteligentes de Aprendizagem: uma abordagem baseada em agentes para objetos de aprendizagem. In *XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 389-398). Manaus: UFAM.
- Gorard, S. & Taylor, C. (2004). *Combining methods in educational and social research*. London: Open University Press.
- Hearn, G., Tacchi, J., Foth, M., & Lennie, J. (2009). *Action Research and New Media: Concepts, Methods and Cases*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- International Organization for Standardization (2008) – ISO 9241-151:2008: Ergonomics of human-system interaction - Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces. Geneva: ISO.
- International Organization for Standardization (1999) – *ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems*. Geneva: ISO.
- Ip, A., Young, A., & Morrison, I. (2002). Learning Objects - Whose are They? In *Proceedings of the 15th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications* (pp. 315-320). Hamilton: NACCQ.
- Jaques, P., Andrade, A., Jung, J., Bordini, R., & Vicari, R. (2002). Using pedagogical agents to support collaborative distance learning. In Gerry Stahl (Ed.). *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community: Proceedings of the CSCL*
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, Ed. Graó.
- Laurel, B. (2003). *Design research: Methods and Perspectives*. Los Angeles: Massachusetts Institute of Technology.
- Le Coadic, Y. (2004). Principios científicos que direcionam a ciência e a tecnologia da informação digital. *Transinformação*. V.16, n3, (pp. 210), Campinas.
- Moore, M. (1993). Three types of interactions. In: C. Harry, J. Magnus & Keegan D. (Eds.) *Distance education: new perspectives* (pp. 19-24). Londres: Routledge.
- Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa: métodos y técnicas*. Buenos Aires: Editorial Docencia.
- Peters, J. (2006). "Communication as Dissemination". In G.J. Shepherd, J.St.John & T. Striphas. *Communication as ...: Perspectives on Theory* (pp. 211-222). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3(4), Article 164. Acedido em: 14-06-2011. Disponível em: <http://journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/89/88>.

- Primo, A. (2001) *Ferramentas de interação em ambientes educacionais mediados por computador*. Educação, 34(44), (pp. 127-149). Acedido em: 19/11/2011. Disponível em: http://www.pesquisando.atraves-da.net/ferramentas_interacao.pdf
- Primo, A. (2000). Interação mútua e interação reativa: uma proposta de estudo. *Revista da Famecos*, 12, (pp.81-92), Acedido em: 19/11/2011. em: http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/int_mutua_reativa.pdf.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L.V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5.^a ed.). Lisboa: Gradiva.
- Rius, A., Sicília, M-A, & García-Barriocanal, E. (2008). An Ontology to Automate Learning Scenarios? An Approach to its Knowledge Domain. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 4, (pp. 151-165). Acedido em: 11/02/2011. Disponível em: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/1301/1/Rius_IJELO2008_Ontology.pdf .
- Rosenberg, M. (2006). *Beyond e-learning: Approaches and Technologies to Enhance Organizational Knowledge, Learning, and Performance*. San Francisco: Pfeiffer.
- Rosegren, K.E. (2000). *Communication: an Introduction*. London: Sage Publications.
- Santos, A. (2010) *As tecnologias da comunicação no suporte a ambientes de e-learning e b-learning: O ambiente Formare em contexto de formação profissional*. (Tese de Doutoramento em Ciências e Tecnologias da Comunicação). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sartori, A.S. (2006). Inter-relações entre comunicação e educação: a educomunicação e a gestão dos fluxos comunicacionais na educação a distância. *UNIrevista*, 3(1).
- Shannon, C.E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Silva, J. M. C., & Silveira, R. A. (2008). Projeto e desenvolvimento de um sistema multi-agentes para objetos inteligentes de aprendizagem baseado no padrão SCORM. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, (pp. 19-27), 16(1).
- Silveira, R.A., Gomes, E.R., Pinto, H.V., & Vicari, R. M. (2004). Intelligent learning objects: an agent-based approach of learning objects. In Lester J. C. et al. (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems: 7th International Conference, ITS 2004, Maceió, Alagoas, Brazil, August 30 - September 3, 2004: Proceedings* (pp.886-888). Berlin: Springer-Verlag.
- Stoilescu, D. (2008). Modalities of Using Learning Objects for Intelligent Agents in Learning. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 4, (pp. 49-64). Acedido em: 06/06/2013. Disponível em: <http://www.ijklo.org/Volume4/IJELLOv4p049-064Stoilescu394.pdf>.
- Wiley, D. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects: online version*. Acedido em 09/09/2013 Disponível em: <http://reusability.org/read/>

Model communication flows for collaborative learning object systems.

Abstract:

This article presents a proposal for a communication fluxes' model to support the definition of a system of learning objects in professional training scenarios. This investigation focuses on indentifying the potential of communication fluxes and agents, as an effective contribution to the design of digital communication systems that support professional activities.

In result of the conducted research, one proposes that the analysis of the relations established between agents in learning systems, based on learning objects, centers on the agents' interaction, focused on different dimensions of the communication flux that supports it, namely, pattern, context, domain, level, category, direction and initiative. This proposal is based on the assumption that the new digital learning contexts must be able to offer functional communication mechanisms that are adjusted to the desired environment and adapted to the agents in the process. All this dynamics is set in a scenario oriented towards self-regulated learning, collaboration and information research, factors which allow the development of spaces that promote the training's customization according to users' needs and profiles, exploring new dynamics in communication channels that are already known in these contexts.

Keywords: communication flows; communication actors, learning object; e-learning; interaction; communication fluxes model; professional training; self-regulated learning.

Texto:

- Submetido: setembro de 2014.
- Aprovado: outubro de 2014.

Para citar este artigo:

Moreira, L. F., & Ramos, F. (2014). Modelo de fluxos de comunicação para sistemas colaborativos de objetos de aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, 7 (2), 53-73 [Online], disponível a partir de <http://eft.educom.pt>.

Notas biográficas dos autores

ⁱ **Lúcia de Freitas Moreira:** PhD in Information and Communication in Digital Platforms. Head of Corporate Training Center in telecommunications. Specialist in information architecture and user experience for OSS digital ecosystems. Author of scientific and technical papers in multimedia communication, user experience, eLearning and new contexts of learning. Manager of I&D projects in usability and eLearning areas.

ⁱⁱ **Fernando Ramos:** Full Professor of Communication Sciences and Technologies at the University of Aveiro, Portugal. Author of over 200 scientific and technical papers and coordinator of several research projects and PhD thesis in the intersection of the scientific fields of Communication Technologies and Education. International consultant in Knowledge Media and Distance Education.