

Rumo a um Ecossistema Educacional Apoiado por Computador e Socialização em Rede Descentralizada*

Germana M. da Nóbrega¹, Fernando W. Cruz²

¹Departamento de Ciência da Computação (CIC) – Universidade de Brasília (UnB)
Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte – 70.910-900 – Brasília – DF

²Faculdade UnB Gama (FGA) – Universidade de Brasília (UnB)
Campus Gama, Setor Leste – 72.444-240 – Gama – DF

gmnobrega@unb.br, fwcruz@unb.br

Abstract. *Computer-supported educational ecosystems address challenges such as interoperability of services in order to improve educational management and/or pedagogical processes. On the other hand, gathering of public data from social networks have also been exploited to the design of services with educational purposes. However, a significant amount of these initiatives focus in centralized or private social networks. In our current research, we investigate the benefits of decentralized and open-source social networks when interoperating with dedicated services in such ecosystems.*

Resumo. *Os ecossistemas educacionais apoiados por computador endereçam desafios como interoperabilidade de serviços a fim de incrementar a gestão educacional e/ou os processos pedagógicos. Por outro lado, a inspeção de dados públicos de redes sociais também tem sido explorada na concepção de serviços educacionais. Entretanto, parte significativa dessas iniciativas investe em redes centralizadas ou privadas. Na pesquisa ora proposta, busca-se investigar benefícios das redes sociais descentralizadas e de código aberto quando interoperam com serviços dedicados em tais ecossistemas educacionais.*

1. Introdução

Trabalhos em sistemas colaborativos têm contribuído com a abordagem de ecossistemas de software que, por sua vez, vem se disseminando por diversos contextos de aplicação, a exemplo de desenvolvimento de software [Lima et al. 2014] ou ainda de aprendizagem humana [Veiga et al. 2016]. Nesse último, os ecossistemas educacionais apoiados por computador endereçam desafios como interoperabilidade de serviços a fim de incrementar a gestão educacional e/ou os processos pedagógicos.

Por outro lado, a utilização de redes sociais e a inspeção de seus dados públicos também têm sido exploradas na concepção de serviços de apoio à aprendizagem humana. Entretanto, parte significativa dessas iniciativas investe em redes já implantadas, de uso em larga escala, porém centralizadas ou privadas [Almeida et al. 2015]. As redes sociais descentralizadas surgem como uma alternativa que pode trazer a seu

*Agradecimentos ao DPI/UnB pelo apoio ao projeto “Redes Sociais Sérias em Ambiente Acadêmico”.

usuário benefícios como uma maior confiança quanto à exploração de seus dados [Nagulendra and Vassileva 2014]. Além disso, em sendo de código aberto, tais redes oferecem a possibilidade de personalização de serviços colaborativos ao contexto acadêmico.

Neste artigo, propõe-se o desenho de um projeto que busca investigar benefícios das redes sociais descentralizadas e de código aberto quando interoperam com serviços dedicados em *ecossistemas educacionais apoiados por computador*, também conhecidos como *ecossistemas de e-Learning*. Tal investigação insere-se no âmbito maior do projeto smartUnB.ECOS, no qual *ecossistemas de e-Learning* são estudados sob vários aspectos.

Na Seção 2, apresentamos trabalhos relacionados à pesquisa ora desenhada, a fim de destacar contribuições e lacunas identificadas, à luz dos objetivos em tela. Na Seção 3, são apresentados os pilares (técnicos) que dão suporte à solução vislumbrada, e justificadas as escolhas. Na Seção 4, o composto da solução pretendida é apresentado em grandes linhas. Finalmente, considerações finais encerram o artigo na Seção 5.

2. Trabalhos Relacionados: identificando contribuições e lacunas

2.1. ECOS educacionais apoiados por computador

Há quase duas décadas, a noção de *ecossistemas de software* emergia no âmbito do desenvolvimento de software como um aparato sócio-técnico no qual intervêm múltiplas visões: usuários, engenheiros de software e desenvolvedores, gestores, industriais, juristas e economistas [Messerschmitt and Szyperski 2003]. À mesma época, aparecem também trabalhos no âmbito da aprendizagem humana apoiada por computador, em torno dos chamados “*ecossistemas de e-Learning*”. Conforme relato em [Veiga et al. 2016], o termo fora utilizado já em 2002 por Cowley e equipe para projetar ECOS centrados em atores/papéis envolvidos em cenário educacional e artefatos relacionados.

Abordagens mais holísticas em ECOS de *e-Learning*, incluindo aspectos culturais e sociológicos são destacados apenas posteriormente, em 2007 conforme ainda relatado em [Veiga et al. 2016]. Nesse trabalho, são identificadas características relevantes de ECOS até então não contempladas na literatura. Veiga e equipe propõem uma arquitetura conceitual de referência a fim de favorecer a integração de serviços educacionais com sistemas de gestão de aprendizagem existentes (LMS, do inglês, *Learning Management Systems*), a exemplo de *Moodle*. Tal trabalho traz uma contribuição relevante na direção de reuso de serviços educacionais, muito embora a instalação de *plugin* ainda se faça necessária do lado do LMS adotado.

Uma outra iniciativa relevante a nível nacional é o SOLAR e o LMS homônimo [Coutinho and Bezerra 2019]. O projeto conta com utilização em larga escala, em contexto conhecido como *blended learning*, ou misto educação à distância e presencial. Segundo os autores, a disponibilização de uma API para facilitar o aporte de soluções para o LMS contribuiu para a difusão do ambiente e para o surgimento do ECOS. Apesar da já consolidada contribuição junto aos atores integrantes do referido ECOS, e do contínuo investimento na sua manutenção e expansão, a iniciativa ainda carece de padronização que possa favorecer o reuso das tantas iniciativas já empreendidas no domínio.

Com essa pauta de reuso em foco, uma iniciativa recente e relevante em termos de ECOS de *e-Learning* é apresentada em [González-Amarillo et al. 2019]. Os autores endereçam sobretudo, em termos de propósito pedagógico, a implantação e a gestão de

laboratórios virtuais e/ou remotos, dada a relevância de experimentos para os cursos de engenharia. É proposta uma arquitetura para ecossistema de e-Learning que permite, entre outros, a implantação e o compartilhamento de laboratórios virtuais em ambientes federados. Como decisão de projeto, adota-se o padrão IMS-LTI, uma especificação que permite lançar uma aplicação externa (provedora) a partir de um LMS (consumidor).

Em trabalho de tese recente [Kuss 2020], o autor emprega o termo “ecossistema educacional apoiado por computadores” em sua proposta de arquitetura que busca unificar características de certos ambientes de e-Learning como ubiquidade, sensibilidade ao contexto e continuidade (combinando aprendizagem on-line e off-line) com propriedades de ecossistemas. Ao materializar tais características, incluindo as possibilidades que a chamada “Internet das Coisas” tem aportado para a aprendizagem humana, o trabalho traz uma relevante contribuição à consolidação dos ECOS de e-Learning. Quanto à questão da exploração de padrões, entretanto, o autor parece privilegiar mais aqueles genéricos para sistemas em geral do que um específico ao domínio.

Também recentemente, e buscando lidar mais holisticamente com a complexidade do aprender humano, em [Kawagoe 2019], os autores enxergam, no conceito de ecossistemas de aprendizagem, caminhos para explicitar eventos de aprendizagem não-formal e informal, como uma maneira de endereçar uma aprendizagem ao longo da vida (LLL, do inglês *Lifelong Learning*). Uma contribuição desse trabalho para fins de nosso projeto é a identificação de interfaces que permitam a captura de eventos de aprendizagem informal e não-formal. Para tanto, os autores fazem apelo a arcabouços conceituais de aprendizagem humana clássicos tais como aprendizagem significativa, e a pressupostos de afetividade e de socialização como inerentemente determinantes para processos efetivos.

Em nossa leitura, possivelmente por serem complexos em si, esses aspectos são muitas vezes providos de maneira fragmentada por soluções tecnológicas individuais, citem-se, como exemplo, os sistemas tutores afetivos, e as ferramentas de comunicação humana (chat, fórum, etc.), muitas vezes embutidas no próprio LMS em uso. Entretanto, as abordagens de ecossistemas de e-Learning visitadas são unânimes quanto à relevância de interface entre as soluções tecnológicas. E não somente para ampliar as possibilidades de utilização, como também para permitir uma assistência personalizada aos atores por parte do sistema, a partir de estratégias de inferência semi-automática.

De volta a ECOS no desenvolvimento de software, em [Lima et al. 2014] os autores propõem uma abordagem para organizar os elementos de ECOSs por meio de redes socio-técnicas. Estas seriam engendradas da fusão das redes sociais e das redes técnicas, dada a intensidade da interação entre atores e artefatos no ambiente. Nos ECOSs de e-Learning visitados, observamos que os aspectos sociais são majoritariamente considerados em ferramentas embutidas nos LMSs participantes. Mesmo no caso do ECOS de e-Learning proposto por [González-Amarillo et al. 2019], que explicita uma rede social na sua arquitetura, esta não se faz explorar em termos das trocas entre os atores e seus potenciais benefícios para a aprendizagem (artificial e humana) no ambiente.

Partindo de tais inspirações e das contribuições de [Kawagoe 2019], inclui-se na agenda de pesquisa a seguinte suposição: é possível promover encontros acadêmicos para além dos contextos formais individuais (de disciplinas específicas), mas que complementariam sobremaneira a formação de cada estudante ao longo de seu percurso acadêmico.

2.2. Redes Sociais em contexto educacional

Dos ECOS de e-Learning visitados, apenas o trabalho de [González-Amarillo et al. 2019] considera explicitamente uma rede social na arquitetura proposta. Por um lado, a exploração das trocas sociais transcende o escopo daquele trabalho. Por outro lado, a rede considerada é centralizada e de código fechado, embora permita a concepção de serviços via API. Em [Almeida et al. 2015] mostra-se uma década de contribuições em sistemas de recomendação educacionais a partir de perfis de grupos em redes sociais.

Uma limitação da abordagem de rede de código fechado para fins pedagógicos é que a API permite a aplicações-clientes o acesso apenas aos dados públicos e, por consequência, os serviços são passíveis de personalização apenas a partir destes. Alternativamente, em uma rede de código aberto, serviços de núcleo poderiam ser adaptados ao contexto e personalizados, e.g.: “encontrar um amigo” no sentido acadêmico, indo ao encontro do perfil explicitado pelo usuário e do inferido de suas ações.

A descentralização oferece ao usuário um grau de confiança quanto à exploração de seus dados, relativamente ao nó-servidor de sua conta, além de manter o foco no propósito da rede. Essas vantagens de redes sociais descentralizadas já eram defendidas há mais de uma década, inclusive pelo criador da WWW e colegas [Yeung et al. 2009].

As vantagens da personalização em menor ou maior grau (via APIs ou serviços de núcleo) têm seu contraponto no chamado “efeito da bolha” em sistemas de recomendação. Em âmbito pedagógico tal problema poder se configurar em perdas de oportunidade de aprendizagem, porém já fora endereçado, c.f. [Nagulendra and Vassileva 2014].

3. Métodos e fundamentação teórico-técnica

A pesquisa ora proposta insere-se no projeto SmartUnB.ECOS, que investiga ecossistemas de e-*Learning*, conforme Seção 1. Nesse projeto visamos à concepção de artefatos computacionais originais e dedicados à Educação Superior. Considerando que *Design Science Research* (DSR) é adequada para projetos de artefatos originais (independentemente de domínio de aplicação), adota-se DSR para guiar o ciclo de vida do ambiente de socialização e aprendizagem pretendido [Pimentel et al. 2019].

Para o caso específico de artefatos que participam de ecossistemas de e-*Learning*, e no tocante a avaliação de qualidade, prevemos explorar os indicadores de saúde de ECOS recomendados em [Carvalho et al. 2017]. Ademais, planeja-se a disponibilização contínua de serviços e a avaliação reiterada do ECOS.

3.1. Friendica: uma rede social descentralizada e de código aberto

Friendica¹ é um projeto aberto de rede social, caracterizado principalmente por: (i) *Descentralização*, dada sua arquitetura descentralizada sem autoridade ou propriedade central, que permite a interação entre usuários através de diferentes nós; (ii) *Privacidade*, sendo os dados pessoais de propriedade d@usuári@ e podendo ser individualmente salvaguardados; provê troca de mensagem 1-para-1 e em grupos privados; (iii) *Interoperabilidade*, oferecendo suporte a vários protocolos, permitindo importação de sítios Web e blogs por meio de feeds RSS/Atom e oferecendo suporte a serviços via plugins.

¹<https://friendi.ca>

3.2. LTI como padrão para prover interoperabilidade de serviços educacionais

O padrão *Learning Tools Interoperability* é uma especificação de tecnologia educacional desenvolvida pelo IMS *Global Learning Consortium*². Ele permite a comunicação entre provedores e consumidores de serviços educacionais sem instalação de plugin pelo consumidor, bastando ao Administrador da instância deste último autorizar a comunicação com o provedor (em tempo de execução). Versões recentes de LMSs mais populares como Moodle e Sakai já contam com a certificação requerida.

4. Rumo a um ECOS de e-Learning com comunicação via RS descentralizada

O projeto smartUnB.ECOS busca a concepção do ECOS ilustrado na Figura 1, além de implantação, avaliação e manutenção em âmbito de pesquisa. Sua arquitetura é adaptada de [González-Amarillo et al. 2019]. Em uma etapa inicial inclui-se a implantação de (i) um provedor de serviços LTI e (ii) mais de um nó local de Friendica.



Figura 1. Artefatos e atores no ECOS, adapt. de [González-Amarillo et al. 2019].

O provedor LTI deverá permitir à produção discente local ser disponibilizada para LMSs consumidores (e.g. Moodle institucional ou de outras instituições). Trata-se de soluções independentes porém interoperáveis, que já começam a ser empreendidas e servem de *testbeds* para as tecnologias em torno do ECOS [Cardoso 2020].

Quanto a Friendica, os nós locais deverão permitir o estudo de interações entre usuários (estudantes, professores, técnico-administrativos) de uma mesma Unidade Acadêmica, mas também entre Unidades distintas nos vários campi. Já explorando o código aberto, serviços de núcleo poderão ser adaptados ao ambiente acadêmico (e.g. “encontrar amigo”), ou ainda tirando-se proveito da expertise da comunidade CSCL, e.g. [Wang and Kim 2019], para classificação de participações.

5. Considerações finais

Neste artigo, propõe-se investigar benefícios das redes sociais descentralizadas e de código aberto quando interoperam com serviços em ecossistemas educacionais apoiados por computador. Estão previstas atividades como implantação, adaptação, testes e avaliação de um ECOS em mais de uma unidade acadêmica na instituição dos autores.

²<http://www.imsglobal.org/>

Referências

- Almeida, R., Campos, F., David, J., and Stroele, V. (2015). Sistemas de recomendação de recursos educacionais para grupos de redes sociais: um mapeamento sistemático. In *Anais do XXVI SBIE*.
- Cardoso, C. (2020). VisCC: uma aplicação Web LTI-compliant de apoio em ensino/aprendizagem de análise sintática em Tradutores. Monografia Bacharelado em Ciência da Computação. Universidade de Brasília (UnB).
- Carvalho, I., Veiga, W., Campos, F., Braga, R., and Ströele, V. (2017). Qualidade de um ecossistema de e-learning: Indicadores de saúde. In *Anais Principais do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 230–237. SBC.
- Coutinho, E. F. and Bezerra, C. I. M. (2019). Um estudo sobre a variabilidade de aspectos dinâmicos no ecossistema de software educacional solar. In *Anais do I Workshop em Modelagem e Simulação de Sistemas Intensivos em Software*, pages 59–68. SBC.
- González-Amarillo, Á. M. et al. (2019). Ecosystem for the deployment and management of virtual laboratories based on the standard ims lti. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(53):79–99.
- Kawagoe, A. L. (2019). O que aprendemos em silêncio: Aprendizagem informal e ecossistemas de aprendizagem. Master's thesis, Universidade de Brasília (UnB).
- Kuss, F. S. (2020). *Ecossistema educacional apoiado por computadores : um modelo para uso de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem*. PhD thesis, Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Informática.
- Lima, T., Barbosa, G., dos Santos, R. P., and Werner, C. (2014). Uma abordagem socio-técnica para apoiar ecossistemas de software. *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, 7(3):19–37.
- Messerschmitt, D. G. and Szyperski, C. (2003). *Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry*. The MIT Press.
- Nagulendra, S. and Vassileva, J. (2014). Understanding and controlling the filter bubble through interactive visualization: a user study. In *Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media*, pages 107–115.
- Pimentel, M., Filippo, D., and Santoro, F. M. (2019). Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa*. Porto Alegre: SBC.
- Veiga, W., Campos, F., David, J. M., and Braga, R. (2016). Uma abordagem de ecossistemas de software para o domínio de e-learning. In *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 574–581, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wang, Y. and Kim, M. K. (2019). Identifying learning leaders in collaborative learning. In *13th Int. Conf. on CSCL*, volume 2, pages 883–884, Lyon (France). ISLS.
- Yeung, C.-m. A., Liccardi, I., Lu, K., Seneviratne, O., and Berners-Lee, T. (2009). Decentralization: The future of online social networking. In *W3C Workshop on the Future of Social Networking Position Papers*, volume 2, pages 2–7.