

Construção e Uso de MOOCs: Uma Revisão Sistemática

Aracele Fassbinder^{1,2}, Márcio Eduardo Delamaro¹, Ellen Francine Barbosa¹

¹Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo
Caixa Postal 668 – 13560-970 – São Carlos – SP – Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Câmpus
Muzambinho - Muzambinho – MG - Brasil

aracele.fassbinder@usp.br, {delamaro, francine}@icmc.usp.br

***Abstract.** The general idea of Massive Open Online Courses (MOOCs), to serve as knowledge for anyone, anytime platforms, and anywhere, makes them an emerging and powerful learning strategy with effect on technological and educational areas. However, should be considered the current high dropout rate and the lack of requirements to facilitate their development and use. Therefore, characterize the current situation of MOOCs is presented as a need to build a scientific foundation that can support future studies. So, in this work we conducted a Systematic Literature Review in which 53 scientific articles published about MOOCs until May 2014 were analyzed. The results are relevant for market professionals and researchers working with educational platforms, because they present the current landscape of construction and use of MOOCs and they also highlight discussions that may guide future investigations in this area.*

***Resumo.** A ideia geral dos Massive Open Online Courses (MOOCs), de servirem como plataformas de conhecimento para qualquer um, a qualquer hora, e em qualquer lugar, faz deles uma emergente e poderosa estratégia de aprendizagem com repercussão nas áreas tecnológica e educacional. Entretanto, deve-se considerar a existência de uma elevada taxa de abandono de usuários e a ausência de requisitos que possibilitem o desenvolvimento e uso dos mesmos. Sendo assim, conhecer a situação atual dos MOOCs apresenta-se como uma necessidade para a construção de uma base científica que possa subsidiar trabalhos futuros. Neste trabalho foi conduzida uma Revisão Sistemática de Literatura, na qual foram estudados 53 artigos científicos publicados sobre MOOCs até maio de 2014. Os resultados obtidos são relevantes para profissionais do mercado e pesquisadores que atuam na área de plataformas educacionais, pois além de destacarem o panorama atual da construção e uso de MOOCs, apresentam discussões que podem nortear investigações futuras.*

1. Introdução

Massive Open Online Courses (MOOCs) estão em franca expansão e correspondem a uma modalidade de distribuição massiva de aprendizagem *online*. Segundo Pernias Peco e Lujan-Mora (2013) e Blanco et al. (2013), muitos especialistas consideram os MOOCs uma “revolução na educação”, uma tendência tecnológica e pedagógica

emergente, um termo relativamente novo e que está sendo tratado como um fenômeno generalizado. Outros acham que é muito cedo para fazer tal afirmação e ainda é necessário provar o seu valor efetivo no contexto de aprendizagem massiva e dentro de estratégias institucionais. Para Sivamuni e Bhattacharya (2013), por exemplo, o número de concluintes nos cursos do tipo MOOC ainda é muito pequeno e existe uma grande necessidade por pesquisas que validem e avaliem a efetividade de aprendizagem e as estratégias pedagógicas utilizadas nesse recurso.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o contexto atual dos MOOCs a partir da condução de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) [Biolchini et al. 2005]. A ideia é que os resultados obtidos apoiem as equipes de desenvolvimento e pesquisadores na construção e uso de plataformas educacionais baseadas no mesmo. Nessa perspectiva, os artigos mais relevantes foram categorizados e analisados, indicando quais estratégias estão sendo utilizadas e quais os rumos para futuras pesquisas no que se refere ao desenvolvimento e adoção de MOOCs.

O artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta a metodologia de Revisão Sistemática conduzida no contexto de construção e uso de MOOCs. Na Seção 3 são discutidas as evidências encontradas como respostas às questões de pesquisa definidas no protocolo da RSL. Por fim, na Seção 4 são apresentadas as conclusões e perspectivas para a continuidade do trabalho.

2. Revisão Sistemática sobre MOOCs: Visão Geral

De acordo com Biolchini et al. (2005), Revisão Sistemática de Literatura é uma técnica de pesquisa baseada em evidências da literatura científica, conduzida formalmente, seguindo as fases de um protocolo bem definido. Tais fases incluem a realização de atividades de planejamento, execução e sumarização dos resultados, a fim de responder às questões de pesquisa definidas. Considerando o intenso processo manual de uma RSL, a ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Review*) [Fabbri et al. 2012] foi utilizada como apoio à condução deste trabalho. Tal ferramenta apoia as três fases principais de uma RSL, conforme discutido a seguir.

2.1. Planejamento

O primeiro passo para a realização de uma RSL consiste na definição de um protocolo, visando diminuir a ocorrência de resultados enviesados ou tendenciosos. A versão completa do protocolo utilizado neste trabalho está disponível em <http://goo.gl/DIIAF1>, juntamente com toda a base de artigos obtidos. As questões primárias de pesquisa que nortearam a realização do trabalho são definidas a seguir.

- Q1. Como os MOOCs são definidos ou caracterizados?
- Q2. Quais os requisitos necessários para a condução de MOOCs?
- Q3. Quais os requisitos necessários para construir provedores e plataformas de MOOCs?
- Q4. Quais os desafios encontrados na construção e uso de MOOCs, provedores e plataformas ?

As buscas de artigos foram realizadas por meio da submissão de *strings* às bases de dados indexadas e máquina de busca eletrônica, conforme destacado na Tabela 1.

A *string* geral, submetida às fontes destacadas na Tabela 1, é apresentada a seguir, no formato de expressão lógica, utilizando os operadores *OR* e *AND*. Ela foi devidamente ajustada para cada base de dados eletrônica e máquina de busca selecionada, de acordo com as características e especificidades das mesmas.

(project OR design OR architecture OR development OR building OR experiment OR evaluation) AND (mooc OR moocs OR "massive open online course" OR "massive open online courses" OR "massively open online course" OR "massively open online courses")

Durante as etapas da RSL, os artigos foram categorizados conforme os critérios de inclusão (CI):

- CI.1. O Artigo ajuda a caracterizar MOOCs (definição, tipos, conceitos, dentre outros).
- CI.2. O Artigo relata experiências com a construção ou uso de MOOCs.
- CI.3. O Artigo discute aspectos relevantes na construção de plataformas e provedores.
- CI.4. O Artigo discute pesquisas específicas e aplicadas em MOOCs, tais como sistemas de recomendação, personalização, adaptação, segurança da informação e laboratórios massivos.

A fim de eliminar estudos considerados irrelevantes para as questões de pesquisa, as seguintes restrições foram adotadas: artigos que não estavam escritos na língua inglesa, artigos duplicados, de opinião, sem a versão completa e artigos que não foram publicados em periódicos ou anais de conferências.

2.2. Execução

Após a aplicação da *string* de busca às fontes de artigos definidas no protocolo da RSL, foram encontradas 179 publicações científicas. Seus principais dados, tais como título, autores, resumo, local e ano de publicação, dentre outros, foram exportados no formato BibTex, a partir do ambiente das fontes de busca, e importados na ferramenta StArt. Essa etapa é denominada Identificação de Artigos. Já a etapa de Seleção de Artigos consistiu na leitura do título, resumo e palavras-chave dos 179 estudos. Destes, 80 foram identificados e incluídos na próxima etapa, Extração de Dados. Nessa etapa, os 80 artigos foram lidos na íntegra pelos revisores, o que resultou em 53 artigos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão definidos na etapa de planejamento da RSL.

2.3. Sumarização

A Tabela 1 apresenta uma evolução da seleção dos artigos, em cada fonte de busca, iniciando com a etapa de Identificação de Artigos, na primeira coluna, seguida pelas etapas de Seleção e Extração de estudos e informações relevantes.

Tabela 1. Artigos identificados, selecionados e extraídos.

Fontes	Identificação	Seleção	Extração
IEEE Xplore	74	33	27
Scopus	63	31	17
ACM	21	7	4
Google Academic	10	2	1
Web of Science	6	2	2
Science Direct	5	2	2
Total	179	80	53

Além disso, 87% dos artigos identificados foram publicados em conferências e 13% em periódicos, sobretudo a partir do ano 2012.

A maior parte dos artigos identificados ao final da RSL abordam questões que foram categorizadas, neste trabalho, como Pesquisas Específicas (44,59%). Os demais artigos apresentam detalhes sobre experiências na condução de MOOCs (25,68%) ou relatam o estado da arte dos mesmos (14,86%). Poucos trabalhos discutem MOOCs do ponto de vista da arquitetura de software (10,81%) e metodologias adequadas para avaliá-los (4%), segundo critérios ergonômicos e pedagógicos.

Pesquisas Específicas, conforme apresentado na Figura 1, discutem questões de Acessibilidade, Segurança da Informação, aplicação de técnicas de Mineração de Dados e Inteligência Artificial para resolver questões pontuais em MOOCs, tais como automatização de *feedback*, correção automática de problemas, personalização e adaptação da plataforma, laboratórios massivos, apoio às atividades de colaboração e interação entre MOOCs, e abordagens pedagógicas, tal como o apoio ao *Flipped Classroom* [Szafir 2013]. A lista completa de trabalhos e suas respectivas classificações pode ser obtida em <http://goo.gl/DIIAF1>.

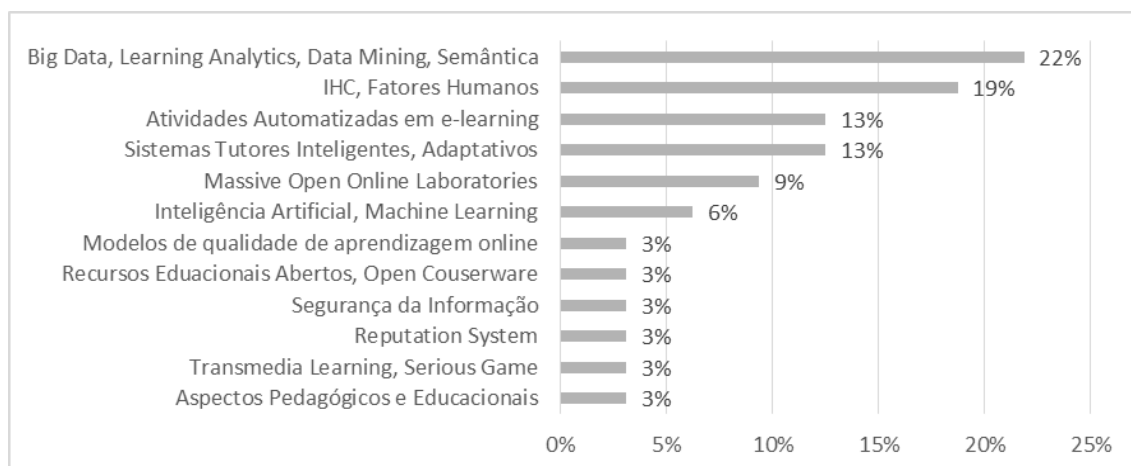


Figura 1. Artigos por Pesquisas Específicas aplicadas aos MOOCs

3. Análise e Discussão dos Resultados

As principais discussões apresentadas nesta seção são fundamentadas nos resultados obtidos a partir da análise dos 53 estudos primários identificados após a etapa de extração da RSL e fornecem respostas para as questões de pesquisa definidas no seu protocolo.

Q1: Como os MOOCs são definidos ou caracterizados?

A partir da RSL conduzida, observou-se que não existe uma definição comum, formalmente aceita para o termo MOOC e que seja amplamente utilizada pelos pesquisadores. Entretanto, existem indícios da distinção entre *MOOCs*, *provedores de MOOCs* e *plataformas de MOOCs*. Além disso, observou-se que um MOOC pode ser conduzido, enquanto um provedor e uma plataforma de MOOCs atuam como ambientes de armazenamento e entrega dos mesmos. Por fim, foi possível identificar que projetos de MOOCs, provedores e plataformas podem ser influenciados por diversos tipos de abordagens instrucionais. Esses resultados são discutidos a seguir.

De acordo com Sivamuni e Bhattacharya (2013), o dicionário Oxford define um MOOC como sendo um curso disponibilizado por meio da Internet, sem custo, oferecido para um número muito grande de pessoas. Para Subbian (2013), MOOC é um curso gratuito, baseado na *web*, com o registro aberto e currículo compartilhado publicamente. Já Siemens (2013) sustenta que MOOCs são uma continuação da tendência em inovação, experimentação e do uso da tecnologia iniciada pelo ensino a distância e *online*, para oferecer oportunidades de aprendizagem de forma massiva.

Enquanto a principal ação relacionada a um curso MOOC diz respeito à condução do mesmo, considerando os ambientes de armazenamento e entrega, apesar de existirem divergências entre o que caracteriza uma plataforma e um provedor de MOOCs, conforme pode ser observado nas definições apresentadas por Subbian (2013), Sivamuni e Bhattacharya (2013), Pernias Peco e Lujan-Mora (2013) e Stuchlikova (2013), foi possível identificar que:

- Plataforma de MOOCs corresponde a qualquer ambiente que permite a um indivíduo criar um MOOC, proporcionando-lhe as ferramentas necessárias para tal. Também pode ser denominado *Massive Open Online Education Platform* (MOOEP). As principais plataformas de MOOCs identificadas durante a RSL são Google Course Builder (<https://code.google.com/p/course-builder>), edX Platform (code.edx.org), OpenMOOC (openmooc.org) e openHPI (<https://openhpi.de>).
- Provedor de MOOCs ou MOOCs *Delivery Platform* corresponde a qualquer entidade ou ambiente que disponibiliza um MOOC para um grupo de participantes. Também é denominado como serviço MOOC (*MOOC Service*) ou um provedor de MOOC (*MOOC Provider*). Os principais provedores de MOOCs são Coursera, Udacity, edX, Udemy, MiriadaX. A lista completa pode ser encontrada em <http://goo.gl/DIIAF1>.

Além disso, considerando os artigos que apresentam relatos de experiência com o uso de MOOCs, foi possível identificar quatro tipos de abordagens de armazenamento e entrega:

- Utilização de provedores privados, tais como Coursera e edX, destacados em Schmidt e McCormick (2013), Stuchlikova e Kosa (2013), Johnson et al. (2013) e Ch and Popuri (2013), onde foram identificadas limitações nas funcionalidades disponíveis para os instrutores, tais como ausência de recursos de *learning analytics*, mineração e visualização de dados, customização do ambiente e subsídios para a realização de experimentação em MOOCs.
- Utilização de plataformas abertas para a criação dos próprios MOOCs, tais como Google Course Builder e edX Platform [Pernias Peco e Lujan-Mora 2013], que exigem conhecimento avançado na plataforma e infraestrutura para hospedá-la. Entretanto, podem-se utilizar recursos de computação em nuvem e acrescentar novas funcionalidades.
- Utilização de diversas ferramentas para construir o próprio provedor de MOOC, que agrega recursos abertos e *open source*, mas exige bastante conhecimento e integração entre os componentes [Claros et al. 2013].

- Utilização de *Learning Management System* (LMS) ou *Content Management System* (CMS) tal como o Moodle e Drupal [Santos et al. 2013], que pode ser percebida como a opção mais próxima para os instrutores que querem iniciar uma experiência com MOOCs, mas trata-se de uma estratégia com várias limitações, inclusive de filosofia e adequação à abordagem massivista.

Em relação à classificação de projetos de MOOCs, com foco no projeto instrucional, existe uma nítida convergência dos artigos analisados em dividi-los em cMOOCs e xMOOCs. Ambos os tipos compartilham muitas características, tais como uso de recursos multimídia, número massivo de aprendizes e conteúdo dividido em semanas. As principais diferenças decorrem sobre o papel dos professores e alunos no curso, além da forma como a aprendizagem é alcançada:

- cMOOCs (*Connectivism-based MOOCs*): seguem ideias da teoria Conectivista e cursos baseados em *networking* [Siemens 2013].
- xMOOCs: são extensões de cursos online convencionais. Seguem uma abordagem Behaviorista [Blanco et al. 2013].
- aMOOCs (*Adaptive MOOCs*): adaptam-se às preferências de aprendizagem individual do aluno e o conteúdo é apresentado com estratégias de aprendizagem diferenciadas e feedback inteligente em tempo real [Blanco et al. 2013].
- mMOOCs (*Mechanical MOOCs*): podem ser considerados exemplares de educação não-formal, de curto prazo e sem exigência de pré-requisitos educacionais. O atributo mecânico (primeiro “m”) refere-se à ausência de um professor ou tutor para oferecer ou conduzir o curso e o fornecimento de uma aprendizagem entre pares [Ponti 2014].
- quasi-MOOCs: abrangem uma infinidade de tutoriais baseados na *web*, tais como *Open Educational Resources* (OERs), que tecnicamente não são cursos, mas apoiam tarefas específicas de aprendizagem e são compostos por recursos de aprendizagem assíncronos, que não possuem a interação social dos cMOOCs ou a avaliação automatizada, ou um formato de *tutorial-driven* dos xMOOCs [Daradoumis et al. 2013].

Q2: Quais os requisitos necessários para a condução de MOOCs?

A condução de MOOCs pode ser guiada por quatro conjuntos de atividades: (1) análise das necessidades; (2) planejamento; (3) implementação; e (4) execução. Estratégias de avaliação devem ser adotadas em todos esses conjuntos.

A Figura 2 ilustra o processo de condução de MOOCs, proposto a partir de evidências identificadas durante a análise de estudos primários selecionados na fase de Extração de Dados da RSL. Entre os estudos considerados destacam-se Machun et al. (2012), Schmidt e McCormick (2013), Pernias Peco e Lujan-Mora (2013), Sivamuni e Bhattacharya (2013) e Daradoumis et al. (2013). Tais estudos apontam os principais aspectos que devem ser considerados no processo de construção de um MOOC, seja ele com foco no curso ou no conteúdo.

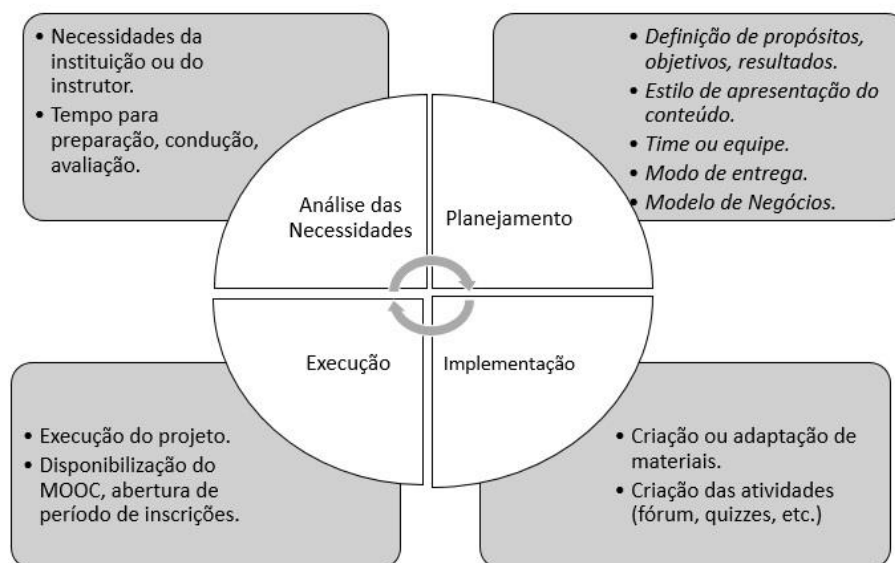


Figura 2. Processo de Condução de MOOCs, com foco no curso ou conteúdo.

De forma geral, após analisar as necessidades e interesses da instituição, com o MOOC que será conduzido, bem como o tempo disponível para prepará-lo e disponibilizá-lo, as atividades de planejamento devem ser executadas. Será necessário definir a abordagem de armazenamento e entrega, o modelo de negócios (com fins lucrativos ou não) e métodos de geração de renda (doações, patrocínio, certificação, publicidade, taxa de adesão de instituições parceiras), padrões de qualidade para vídeo, áudio, linguagem, além dos objetivos do MOOC e os resultados que devem ser alcançados pelos participantes, as formas para avaliar tais participantes, o estilo de apresentação do conteúdo, o planejamento de atividades online (fórum, webinar, boletins diários), a identificação da licença dos materiais utilizados, bem como as formas de promoção e divulgação do curso. Na etapa de implementação são criados os materiais didáticos (vídeos, apostilas, etc) e as atividades (fórum, quizzes, etc). Em seguida, tem-se a execução ou condução do MOOC, sua disponibilização, abertura do período de inscrições, dentre outras atividades inerentes ao contexto da instituição a qual o MOOC será vinculado.

Q3: Quais os requisitos necessários para construir provedores e plataformas?

Conforme identificado em Pernias Peco e Lujan-Mora (2013), Schmidt e McCormick (2013) e Machun et al. (2012), os principais requisitos que devem ser considerados por projetistas de plataformas e provedores de MOOCs são:

- Prover *feedback* instantâneo, que permite ao aprendiz avaliar seu próprio nível de compreensão e necessidades de correção da aprendizagem, ou seja, o que precisa ser melhorado ou qual conteúdo deve ser enfatizado.
- Fornecer estratégias de *quizzes* integrados aos vídeos, a fim de permitir uma avaliação parcial imediata do usuário, relacionada com a última parte do vídeo assistido, também denominado *in-video quizzes* ou *quizzification*.
- Fornecer apoio à aprendizagem móvel (*m-learning*), através da disponibilização de plataforma com *design* adaptado às limitações dos dispositivos móveis.

- Incluir atividades de estímulo e motivação, tais como *newsgroup*, gamificação e interação social, através da criação de espaços de colaboração entre os participantes.
- Permitir a integração com outras aplicações, tais como uso de e-mails.
- Garantir os requisitos de usabilidade básicos para sistemas educacionais.
- Apoiar vários tipos de usuários (grupos de alunos, administradores, departamento técnico, dentre outros).
- Possibilitar recursos avançados de visualização dos dados gerados pelas interações dos usuários no ambiente de aprendizagem.

Q4: Quais os desafios encontrados na construção e uso de MOOCs?

Os principais desafios encontrados no projeto de MOOCs estão relacionados à falta de informação ou *guidelines* que apoiem os instrutores a compreenderem os mecanismos necessários para criar um MOOC, tais como questões tecnológicas, pedagógicas e financeiras. Alario-Hoyos et al. (2014) propõe um *framework* conceitual para apoiar os educadores na descrição e projeto de MOOCs, denominado MOOC Canvas, mas ele ainda precisa ser testado em diversas plataformas ou provedores, a fim de identificar problemas que possam dificultar a tomada de decisões sobre projeto.

Considerando as plataformas e os provedores de MOOCs, eles também são limitados em sua capacidade de prover informações visuais ou mais detalhadas que possam ser utilizadas para auxiliar instrutores, administradores, *designers* e aprendizes nas suas tomadas de decisão. Percebe-se, ainda, a ausência de uma visão integrada do progresso do aprendiz, a sobrecarga de informações nos fóruns de discussão, e a falta de escalabilidade, que compromete o progresso do MOOC.

Outras perspectivas indicam a realização de estudos que conectem *Open Courseware* e MOOCs, *Learning Analytics* em MOOCs, colaboração em MOOCs, *Cloud Computing* e *Mobile Apps* para MOOCs. Customização e personalização do conteúdo, considerando a diversidade do público-alvo, também são lacunas que requerem investigação pelos pesquisadores da área [Blanco et al. 2013].

Outro grande desafio identificado nas pesquisas realizadas sobre MOOCs é se os modos de avaliação utilizados são suficientes para avaliar o grau de aprendizagem dos estudantes. Do ponto de vista da avaliação de plataformas e provedores, poucos são os trabalhos selecionados que tratam esta temática. Conforme destacado em Amo (2013), devem existir abordagens de avaliação sob o ponto de vista da pedagogia e do *design*, para que a qualidade dos MOOCs seja garantida [Sanchez-Gordon e Lujan-Mora 2013].

É importante observar que o projeto, o desenvolvimento e a facilitação do acesso aos MOOCs ainda estão nos estágios iniciais e que as características que definem um MOOC, ou plataforma e provedor de MOOC bem sucedido e com boa qualidade, ainda precisam ser definidas [Fyle 2013]. De forma geral, considerando a popular adoção de MOOCs, muitas pesquisas afirmam que mais experimentação e investigações sobre eles são necessárias, visto que poucos trabalhos se ocupam em estudar aspectos relevantes do projeto de MOOCs, provedores e plataformas [Siemens 2013].

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos a partir da realização da RSL apresentada neste trabalho forneceram evidências importantes sobre o panorama das atividades de construção e uso de MOOCs. De modo geral, tais resultados demonstraram que trata-se de uma área em expansão e com várias perspectivas para investigações futuras, tais como a integração com recursos educacionais abertos, aplicação de técnicas de mineração de dados e *learning analytics*, questões de escalabilidade, segurança, estudos avançados sobre os motivos das elevadas taxas de evasão. Além disso, requisitos que contribuam para o engajamento e motivação dos participantes, tal como a inclusão de estratégias de jogos ou gamificação, além de requisitos de implementação de plataformas de *Mobile MOOCs* também constituem aspectos importantes a serem considerados.

Como trabalhos futuros, baseados nos resultados obtidos, objetiva-se detalhar e validar o processo de construção e condução de MOOCs, inicialmente proposto na Figura 2, para que ele apoie o corpo docente nas principais reflexões e questões tecnológicas, pedagógicas e financeiras envolvidas no projeto de um MOOC. Aspectos relacionados com a efetividade da aprendizagem dos usuários em MOOCs também serão investigados, além de replicações ou atualizações da RSL conduzida.

Referências

- Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Cormier, D. and Delgado-Kloos, C. (2014). "Proposal for a Conceptual Framework for Educators to Describe and Design MOOCs". *Journal of Universal Computer Science*, 20(1), 6-23.
- Amo, D. (2013) "MOOCs: experimental approaches for quality in pedagogical and design fundamentals", In: *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality* (pp. 219-223). ACM, November.
- Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C. and Travassos, G. H. (2005). "Systematic Reviews in Software Engineering". Technical Report ES 679/05, 31 p.
- Blanco, A. F., García-Peñalvo, F. J. and Sein-Echaluze, M. (2013) "A methodology proposal for developing adaptive cMOOC", In: *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (TEEM '13)*, ACM, New York, NY, USA, 553-558.
- Ch, S. K. and Popuri, S. (2013) "Impact of online education: A study on online learning platforms and edX", In: *Innovation and Technology in Education (MITE)*, IEEE International Conference in MOOC (pp. 366-370), December.
- Claros, I., Cobos, R., Guerra, E., de Lara, J., Pescador, A. and Sanchez-Cuadrado, J. (2013) "Integrating open services for building educational environments", In: *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, IEEE (pp. 1147-1156), March.
- Daradoumis, T., Bassi, R., Xhafa, F. and Caballe, S. (2013) "A Review on Massive E-Learning (MOOC) Design, Delivery and Assessment", In: *P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC)*, pp.208,213, 28-30, October.
- Fabbri, S., Hernandez, E., Di Thommazo, A., Belgamo, A., Zamboni, A. and Silva, C. (2012). "Managing literature reviews information through visualization", In: *International Conference on Enterprise Information Systems.14th. ICEIS*, Wroclaw, Poland, Jun, 2012. Lisbon: SCITEPRESS.

- Fyle, C. O. (2013) "Teacher Education MOOCs for Developing World Contexts: Issues and Design Considerations". The Sixth Conference of MIT's Learning International Networks Consortium (LINC), p. 1-12.
- Johnson, D. H., Prandoni, P., Pinto, P. C. and Vetterli, M. (2013) "Teaching signal processing online: A report from the trenches", In: Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), IEEE International Conference on (pp. 8786-8790), May.
- Machun, P.A., Trau, C., Zaid, N., Wang, M. and Ng, J. (2012) "MOOCs: Is There an App for That? Expanding Mobilegogy through an Analysis of MOOCs and iTunes University", In: Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), IEEE/WIC/ACM International Conferences on, vol.3, no., pp.321,325, 4-7 December.
- Pernias Peco, P. and Lujan-Mora, S. (2013) "Architecture of a MOOC based on CourseBuilder", In: Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), International Conference on , vol., no., pp.1,8, 10-12, October.
- Ponti, M. (2014) "Hei Mookie! Where Do I Start? The Role of Artifacts in an Unmanned MOOC", In: System Sciences (HICSS), 47th Hawaii International Conference, pp.1625,1634, 6-9, January.
- Sanchez-Gordon, S. and Lujan-Mora, S. (2013) "Web accessibility of MOOCs for elderly students", In: *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2013 International Conference on* (pp. 1-6). IEEE, October.
- Santos, T., Costa, C. J. and Aparicio, M. (2013) "METAVERSIA: a proposal for a Drupal based MOOC publisher", In: Proceedings of the Workshop on Open Source and Design of Communication (pp. 25-32). ACM, July.
- Schmidt, D. C. and McCormick, Z. (2013) "Producing and delivering a coursera MOOC on pattern-oriented software architecture for concurrent and networked software", In: Proceedings of Systems, programming, & applications: software for humanity (SPLASH '13). ACM, New York, NY, USA, 167-176.
- Siemens, G. (2013) "Massive Open Online Courses: Innovation in Education?", eds. Commonwealth of learning, Perspectives on Open and Distance Learning: Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice, p. 5., retrieved from http://www.col.org/PublicationDocuments/pub_PS_OER-IRP_web.pdf on 21/5/13
- Sivamuni, K. and Bhattacharya, S. (2013) "Assembling pieces of the MOOCs jigsaw puzzle", In: Innovation and Technology in Education (MITE), 2013 IEEE International Conference in MOOC, pp.393,398, 20-22, December.
- Stuchlikova, L. and Kosa, A. (2013) "Massive open online courses-Challenges and solutions in engineering education", In: Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), IEEE 11th International Conference on (pp. 359-364). IEEE.
- Subbian, V. (2013) "Role of MOOCs in integrated STEM education: A learning perspective", In: Integrated STEM Education Conference (ISEC), IEEE, pp.1,4, 9-9.
- Szafir, D. and Mutlu, B. (2013) "ARTFul: adaptive review technology for flipped learning", In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1001-1010). ACM.