ANÁLISE DO MASSIVE OPEN ONLINE COURSE (MOOC) APLICADO AO ENSINO E APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA

Jeferson S. Böes – boes.jeferson@gmail.com
Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 Fortaleza-Ceará

Lia F. Cavalcante – liafontenelec@hotmail.com
Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 Fortaleza-Ceará

Ana P. L. Barbosa –lima.anapaula13@gmail.com
Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 Fortaleza-Ceará

Leonardo T. de Souza – leonardo.tavares@aridesa.com.br
Faculdade Ari de Sá, Curso de Engenharia Civil
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 Fortaleza-Ceará

Resumo: *Com os avanços da Tecnologia da Comunicação e Informação (TIC), a disseminação global em larga escala de computadores, dispositivos móveis e da internet, tornou possível o surgimento de novas plataformas e metodologias de ensino e pesquisa. O Massive Open Online Course (MOOC) se apresenta como uma plataforma alternativa para o ensino, viabilizado por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, que visem oferecer a um grande número de alunos a oportunidade de ampliar seus conhecimentos num processo de coprodução. O MOOC, apesar ser um conceito relativamente novo no processo de ensino, torna-se uma ferramenta com forte impacto e grande potencial para o ensino de extensão e complementar para alunos de graduação Engenharia, nos quais há vasta oferta de cursos de diversas instituições de ensino em nível mundial. O presente artigo apresenta um estudo bibliométrico sobre os cursos ofertados para Engenharia em plataformas MOOC, analisando os tipos de cursos, carga horária, universidades e professores envolvidos. Como resultados, constatou-se a oferta de 143 cursos, através de 17 plataformas MOOC, envolvendo 81 instituições de ensino de 25 países. Desta feita, obteve-se um mapeamento e análise da oferta educacional em MOOC para as áreas de Engenharia, evidenciando-se as plataformas disponíveis, as universidades envolvidas.*

Palavras-chave: *MOOC, Engenharia, Ensino, TIC.*

1. INTRODUÇÃO

Os cursos *Massive Open Online Course* (MOOC) vêm sendo disseminados por diversas plataformas espalhadas pelo mundo, atraindo milhares de adeptos (BARIN; BASTOS, 2013), com destaque para o Brasil, como o segundo país em número de inscritos em cursos online gratuitos oferecidos por alunos de universidades estrangeiras (IZUMI, 2013). A internet tem possibilitado alternativas criativas para a transformação dos espaços de ensinar e aprender por meio da Tecnologia da Comunicação e Informação (TIC). (ALISSON et al. 2012). A inovação tecnológica já é uma realidade em diversos ramos da sociedade como na indústria e no comércio, evidenciando que tais tecnologias possuem influências no modus operandi da sociedade, e consequentemente requer uma nova visão sobre os atuais paradigmas educacionais. (BARIN; BASTOS, 2013).

Nesta perspectiva, os cursos abertos massivos surgem como uma oportunidade de formação e capacitação da população, alterando os espaços de ensinar e aprender, requerendo assim uma nova postura das instituições de ensino e de seus profissionais. O que diferencia um MOOC de uma iniciativa tradicional de Educação a Distância (EaD) é principalmente sua abrangência, visto que são planejados para atender a um elevado número de estudantes, de forma gratuita e com curta duração. (BARIN; BASTOS, 2013).

O MOOC se apresenta como uma plataforma alternativa para o ensino, viabilizado por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, que visam oferecer a um grande número de alunos a oportunidade de ampliar seus conhecimentos por meio de um processo de coprodução. Os aprendizes desempenham um papel ativo na busca do conhecimento, desenvolvendo um percurso exploratório de ciclos de tentativa-erro-reflexão, oportunizando, assim, novas práticas educativas com elevado potencial de inteligência coletiva.

2. APORTE TEÓRICO

A EaD, segundo Anderson e Dron (2011), apresenta três gerações de tendências pedagógicas, a saber: a cognitivo-behavorista, a socioconstrutivista e a conectivista. A primeira, utiliza um modelo de design instrucional nos quais os objetivos de aprendizagem estão claramente identificados, alunos e contexto são elementos menos destacados, assim como o professor desempenha papel pouco vultuoso. Na pedagogia socioconstrutivista, a aprendizagem é percebida também a partir dos contextos e interações entre os aprendentes, e o professor é aquele que facilita as interações e orienta os alunos. No conectivismo, a aprendizagem é tida como desenvolvimento de conexões em rede, nas quais o aprendente constrói conhecimento e
é capaz de aplicá-lo; o professor, desta feita, não é mais percebido como o único responsável por propor conteúdo, uma vez que este é gerado com a colaboração dos alunos.

A despeito das especificidades da EaD, Anderson e Dron (2011) ressaltam as contribuições de construtos conceituais de teóricos da educação, tais como Dewey e Vygotsky. Este último, especialmente, empresta conceitos centrais para a discussão sobre a aprendizagem na educação à distância.

Para o psicólogo russo, a aprendizagem promove vários processos internos os quais se consubstanciam porque o sujeito interage com objetos e outros sujeitos em cooperação. Quando internalizadas essas aprendizagens tornam-se parte do desenvolvimento independente do aprendente. E esta interação não se restringe ao formato presencial, ocorrendo também a distância.

O aporte vygotskyano alinha-se, ainda, à perspectiva denominada conectivismo, defendida pelo canadense George Siemens sob o título Conectivismo: uma teoria de

aprendizagem para a idade digital, significando que as teorias da aprendizagem existentes seriam insuficientes para compreender as características do aprendiz do século XXI, face às novas realidades de desenvolvimento tecnológico e a organização da sociedade em rede. (SIEMENS, 2004).

De modo diverso do que propõem as demais teorias da aprendizagem – behaviorismo, cognitivismo e construtivismo – o conectivismo, segundo Siemens (2004), defende que a aprendizagem se desenvolve fora do indivíduo, a partir de informações externas e diversas de seus conhecimentos prévios, resultando das conexões estabelecidas nas redes das quais fazem parte. O conectivismo é, então,

> *É a interação de princípios explorados pelo caos, rede e teorias da complexidade e da auto-organização. A aprendizagem é um processo que ocorre dentro de ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança – não inteiramente sobre o controle das pessoas. A aprendizagem (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou base de dados), é focada em conectar conjuntos de informações especializados, e as conexões que nos capacitam a aprender mas são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento* (SIEMENS, 2004, s/p).

Kerr e Verhagen questionam o conectivismo enquanto nova teoria da aprendizagem sustentando que as bases fundamentais dessa perspectiva estariam já postas nas principais teorias da aprendizagem. Verhagen (2006) compreende o conectivismo como perspectiva pedagógica e de currículo à medida que se propõe a responder questões tais como o que se aprende e por que se aprende na instância curricular e não teórica. Reconhece-se, pois, que os conceitos centrais do conectivismo contribuam com a formação complexa e multifacetada requerida pelos alunos existentes no atual contexto educacional.

O MOOC insere-se na perspectiva conectivista, sendo caracterizado em termos gerais como um curso on line, aberto e massivo, e, ainda, com variada configuração em função da oferta diversa de cursos, plataformas, métodos pedagógicos, instituições e modelos de negócio. O cenário atual dos MOOCs, entretanto, põe em questão essas características gerais porque há cursos pagos, os quais ofertam certificação de participação e cursos realizados em plataformas fechadas, nas quais o aluno se inscreve. Há MOOCs, ainda, que utilizam materiais didáticos cuja propriedade intelectual é protegida, sendo, portanto, o uso livre do material um aspecto relevante na caracterização dos MOOCs.

Barin e Bastos (2013), investigando as potencialidades e desafios inerentes ao MOOC desenvolveram um mapa conceitual na atualidade, conforme ilustra a figura 1, o qual informa, dentre outras questões que estes cursos possibilitam a democratização do conhecimento por meio de um processo de coprodução e a transformação dos espaços de ensinar e aprender; requerem dos estudantes organização, autonomia e letramento digital. E como desafios apresenta-se a certificação dos estudantes e sua permanência, os novos papéis desempenhados, os quais exigem posturas diferentes dos professores, das instituições e dos alunos.

Mattar (2013) também refere os desafios propostos aos MOOCs, identificando os seguintes: a) sensação de falta de orientação em razão da falta de estrutura e objetivos de aprendizagem, assim como modo de interação com o professor; b) necessidade de domínio das ferramentas de informática; c) alto nível de autonomia e autorregulação da aprendizagem como possível fator impulsionador de evasão.

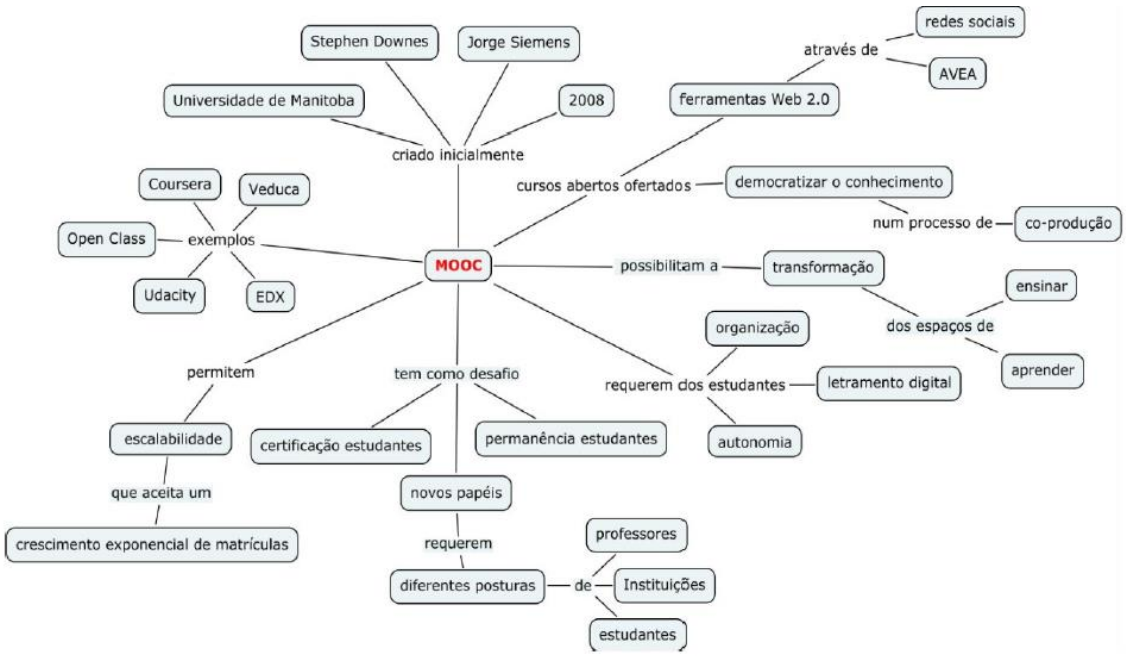
Os modelos pedagógicos dos MOOCs são discutidos, diferenciando-se os cursos que apenas parecem reproduzir no espaço virtual as tradicionais aulas expositivas, enquanto há

outra geração de MOOCs, as quais caracterizam-se pela elaboração de conhecimentos pelos alunos, evidenciando processos reconhecidamente criativos e autônomos.

Os MOOCs são divididos em três tipos: baseados em rede, em atividades e em conteúdo. (LANE, 2012, apud MATTAR, 2013, p. 34). Os primeiros têm o foco na conversa, no conhecimento socialmente construído e na exposição ao ambiente de aprendizagem na web aberta utilizando meios distribuídos; os segundos, enfatizam habilidades, desenvolvidas por meio das tarefas realizadas; os últimos têm foco no conteúdo, em detrimento da conclusão das atividades ou da rede. (MATTAR, 2013).

As especificidades dos MOOCs apresentadas aliam-se à sua atratividade em tempos de necessária flexibilização e busca por menores custos (sem a perda da qualidade do ensino) justificam a necessidade de investigações sobre esses cursos. As escolhas metodológicas assumidas são, então, evidenciadas na próxima seção.

Figura 1 – MOOC desafios e potencialidades



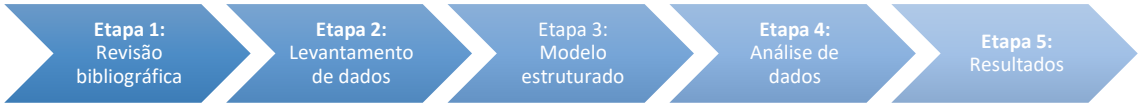
Fonte: Barin e Bastos (2013)

3. METODOLOGIA

Os dados da presente pesquisa têm caráter descritivo e quantitativo (COLLIS; HUSSEY, 2005). Pois a pesquisa visa identificar a disponibilidade de cursos assim como suas particularidades (quantitativo) e tem como objetivo caracterizar, mapear e descrever como a plataforma MOOC vêm sendo conduzida na área de Engenharia, descritivo (RICHARDSON, 2011).

A pesquisa foi realizada em 5 etapas, como ilustra a figura 2. Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica a fim de aprofundar os conhecimentos a respeito do tema. Em seguida houve um levantamento dos cursos relacionados à Engenharia, em plataformas MOOC, em que os dados foram extraídos e aplicados em um modelo estruturado para análise. Por fim, realizou-se a análise dos dados e apresentado os resultados encontrados.

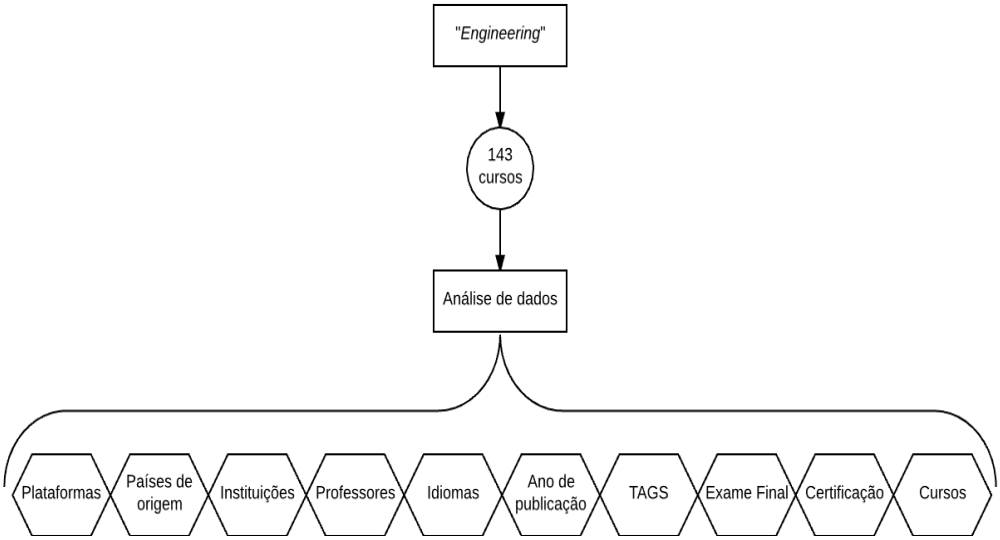
Figura 2 – Delineamento da pesquisa



3.1. Levantamento de dados

O levantamento de dados foi realizado por meio do portal MOOC *List*, que congrega e divulga as iniciativas mais relevantes das plataformas MOOC. O domínio possui filtros por plataformas, países, *tags*, categorias de áreas, universidades, idiomas, entre outros. Dessa forma, para triagem foi utilizada uma *tag* estabelecida no site, a saber, "*Engineering*".

Figura 3 – Esquema de pesquisa



3.2. Modelo estruturado para análise

Cândido, Barreto e Barros Neto (2014) desenvolveram o modelo de análise que foi utilizado neste estudo, contudo, tendo sido realizadas adaptações dos presentes autores, de forma que foi subdividido em: (*i*) identificação das plataformas MOOC; (*ii*) identificação dos cursos, duração, idioma, plataforma correspondente, ano de oferta, certificação, exames finais e gratuidade dos cursos; e, (*iii*) autores e instituições.

4. RESULTADOS

4.1. Identificação das plataformas

Ao total, foram encontrados 143 cursos, ofertados por meio de 17 plataformas MOOC's. Constata-se uma concentração da oferta em apenas duas plataformas, edX (48,25%) e Coursera (19,58%) conforme mostra a tabela 1, de forma que são responsáveis por 67,83% do total de cursos ofertados, sendo as demais plataformas (88,23%) representantes uma oferta de apenas 32,16%.

Tabela 1 – Relação de plataformas MOOC vs. Oferta de cursos voltados à engenharia

Plataformas	Quantidade de cursos	Plataformas	Quantidade de cursos
edX	69	Open2Study	2
Cousera	28	Kadenze	2
Future Learn	6	QUT	2
FUN	6	Open Education	2
Inversity	6	EDUlib	1
UNINETTUNO	6	openHPI	1
Miríada X	4	Lagunita	1
OpenLearning	3	TU9	1
Canvas.net	3		

4.2. Gratuidade dos cursos, certificação e exames finais

Dentre os cursos analisados apenas 20,27% confirmam sua gratuidade e os demais não apresentam informações a respeito. Em relação à certificação, 78,32% a disponibilizam, enquanto 31 cursos não oferecem ou não informam. Entre os cursos que disponibilizam certificados, 28,57% são gratuitos, por outro lado, 71,42% são cobrados. A realização de exames finais é feita em 32 cursos, representados por 22,37% do total, dentre eles 59,37% são gratuitos e os demais são cobrados, conforme apresenta a tabela 2. Entretanto, cabe aqui destacar que 67,83% dos cursos não fornecem a informação necessária para fazer a análise.

Tabela 2 – Relação de cursos quanto à emissão de certificado e aplicação de exames

Tipos	Exames Finais	Certificação
Gratuitos	19	32
Pagos	13	80
Não oferecem	14	11
Não há informação suficiente	97	20

4.3. Ano de oferta e idiomas

Em relação à análise da oferta anual de cursos, constatou-se que de 2013 a 2017 houve um crescimento de 4.600%. Entretanto, deve-se levar em consideração que 14,68% dos 143 cursos não disponibilizam as informações necessárias para a presente análise. De acordo com os dados levantados e analisados, foi constatada a oferta dos cursos em 7 idiomas, dos quais se destacam o inglês que representa 76,12%, o francês que representa 7,09%, e o espanhol representando 5,80%, como mostra a figura 4. Na figura 5 pode-se verificar o crescimento de idiomas disponíveis, juntamente com a oferta de cursos em função do tempo.

Figura 4 – Análise de idiomas ofertados

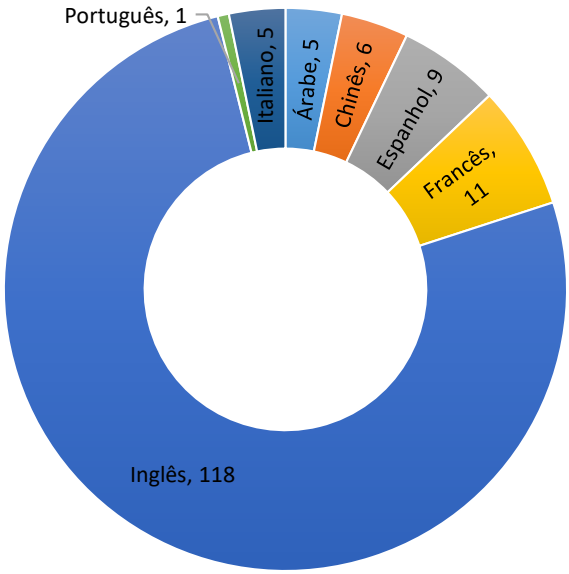
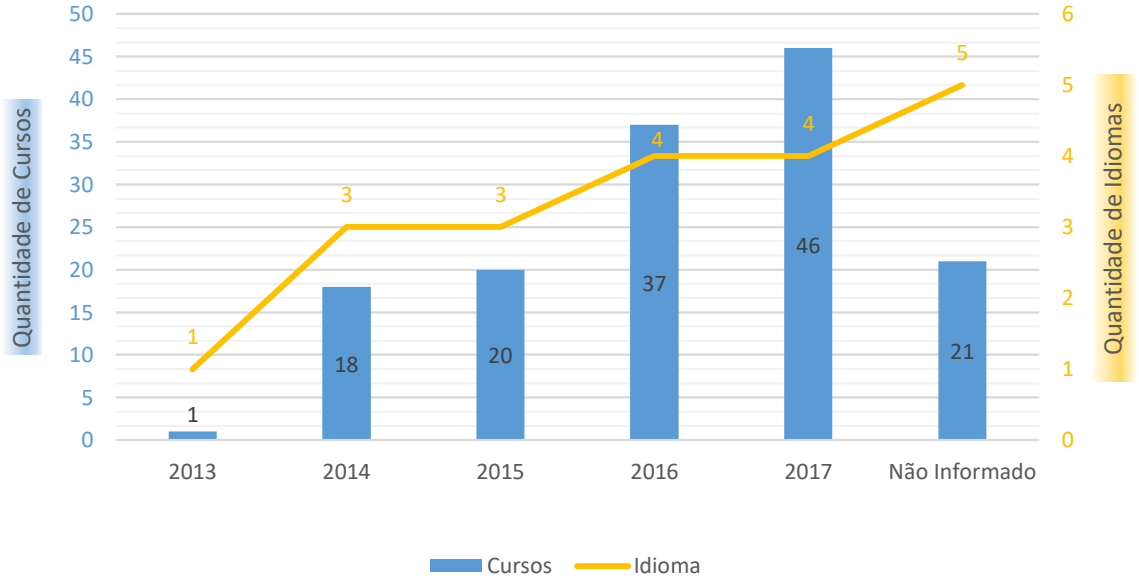


Figura 5 – Evolução da oferta dos cursos e idiomas



4.4. Países de origem e duração dos cursos

Ao total foram constatados 24 países emissores dos cursos, nos quais se destacaram os Estados Unidos, a Espanha e a Holanda, que ofereceram 37,06%, 6,99% e 6,99% cursos, respectivamente. As distribuições de cursos de acordo com os países de origem estão representadas na figura 6. Dessa forma, 12% dos países presentes na pesquisa representam 51,04% do total de cursos fornecidos. Em relação à duração dos cursos, foram divididos em intervalos, conforme ilustra a figura 7. Dentre os cursos analisados 67,13% estão concentrados no intervalo de 4 e 60h, demostrando que prevalecem os cursos de pouca e média duração.

Figura 6 – Países presentes na oferta de cursos

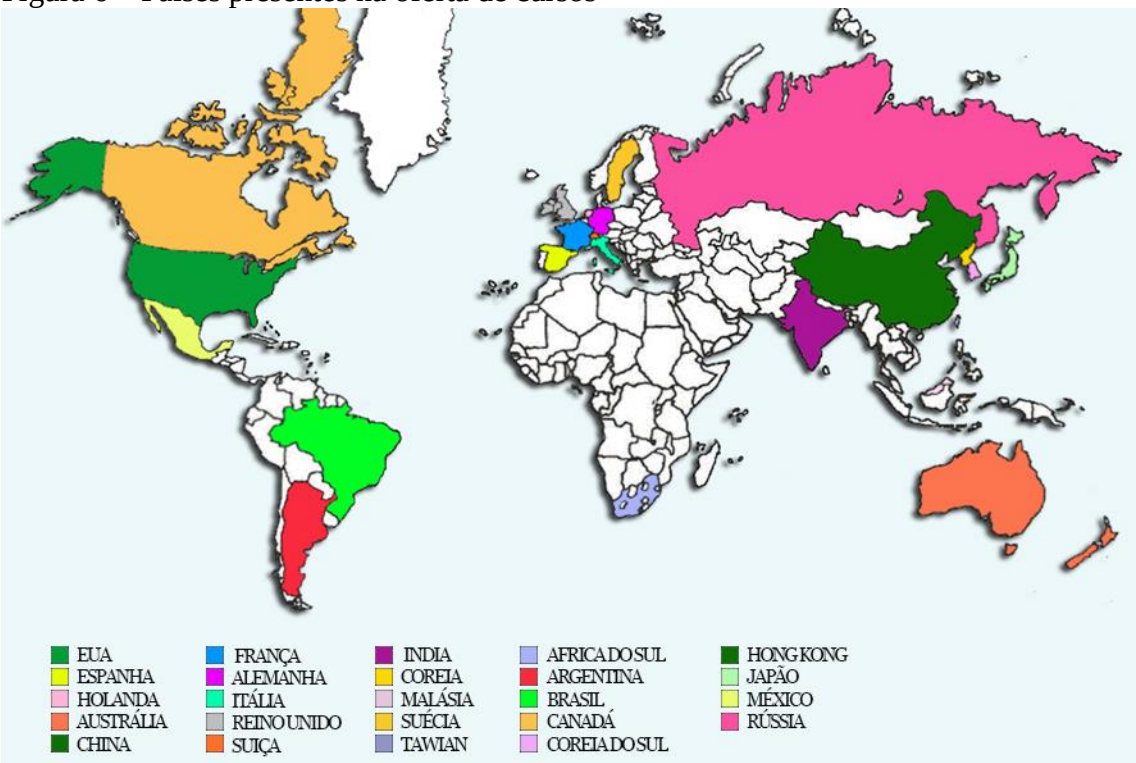
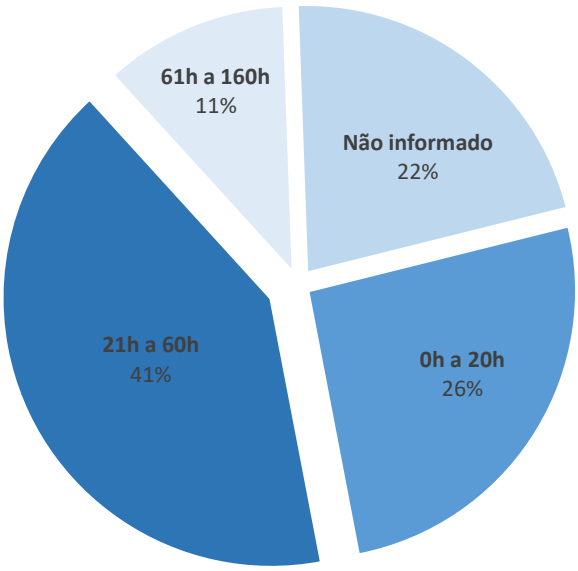


Figura 7 – Carga horária dos cursos ofertados



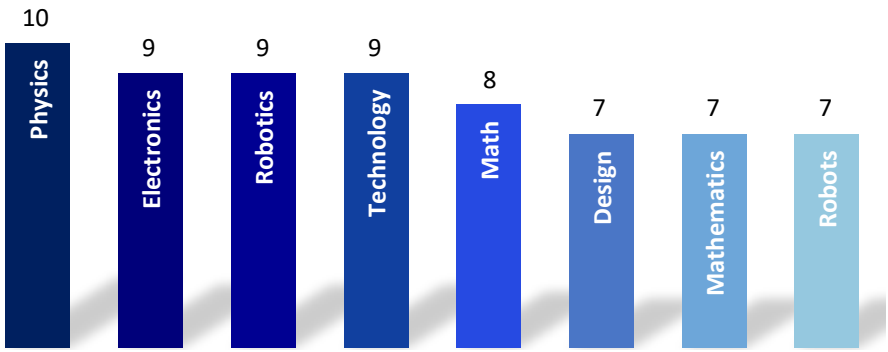
4.5. Instituições e professores

Foi constatada a presença de 81 Instituições de ensino, das quais se destacam *MIT* (10 cursos), *Delft University of Technology* (9 cursos), *Georgia Institute of Technology* (7 cursos), *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (5 cursos), *IEEE* (5 cursos), *International Telematic University* (5 cursos), *Stanford University* (5 cursos) e *Tsinghua University* (5 cursos). Em relação aos professores, foram identificados 250, contudo apenas 11,6%

ministraram mais de 1 curso, com destaque para Wayne E. Whiteman (4 cursos), Martin Meywerk (3 cursos) e Lorna J. Gibson (3 cursos).

Por fim, foi possível averiguar a presença de 370 *tags* distintas entre si nos 143 cursos fornecidos, as quais se destacaram seis, conforme a figura 8, representando 1,35% do total de *tags*. São elas: "*Engineering*" presente em todos os cursos, "*Physics*" presente em 10 cursos e "*Eletronics*", "*Robotics*" e "Technology" presentes em 9 cursos cada (6,29%). Entretanto, deve-se levar em consideração que 75,94% das *tags* averiguadas aparecem apenas uma vez.

Figura 8 – Ranking das *tags*



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a oferta dos cursos MOOC voltados para a Engenharia tem sido crescente uma vez que houve um aumento de 4.600% no período de 5 anos (2013 a 2015) com uma amostragem significante, contendo 143 cursos divididos entre 17 plataformas. Contudo, dentre as plataformas analisadas há uma concentração de 67,83% em apenas duas: edX (48,25%) e Coursera (19,58%), havendo uma discrepância muito grande em relação às outras. É possível observar o crescimento da oferta e da procura desses cursos uma vez que analisamos também a quantidade de idiomas disponíveis para cada curso, a qual teve um aumento de 400%, mostrando assim o caráter massivo do MOOC, que é uma característica que o diferencia dos cursos de EaD.

Em relação à carga horária constatou-se a predominância de 41,25% de cursos entre 21h e 60h horas. Foi constatado também que o intervalo total dos cursos é de 4h às 160h, mostrando outro aspecto importante dos MOOC's: o fornecimento de cursos de baixa e média carga horária. Apesar desse aspecto, há a realização de exames finais em 22,37% dos cursos fornecidos, assim como a certificação (78,32%), ambos podendo ser cobrados ou gratuitos. A gratuidade de ambos só é estabelecida em 9,09% dos cursos, sendo assim totalmente livre de cobranças no que diz respeito à certificação e avaliações, mesmo quando o conceito de MOOC refere-se a cursos completamente gratuitos.

A análise referente aos países mostra a crescente expansão dos Massive Open Open Courses, uma vez que há a presença de 81 instituições de ensino provenientes de 25 países e 250 professores que ministram as aulas. Entretanto, cabe aqui destacar a relevância dos Estados Unidos (37,06%), Espanha (6,99%) e Holanda (6,99%). Em relação às tags pôde-se constatar que em 6,99% dos cursos a tag "*Physics*" estava presente, destacando a predominância da física nos cursos fornecidos.

Dessa forma, percebe-se que existe uma grande demanda por parte da população mundial na plataforma MOOC, o que a torna uma grande promotora do processo de democratização

do ensino, uma vez que realiza capacitação em larga escala com custo essencialmente zero. Com isso, torna-se evidente a importância da plataforma tanto na área de Engenharia quanto nas demais, assim como a necessidade de crescimento da mesma a fim de ampliar as áreas de interesse. Por fim, destaca-se a importância da plataforma MOOC como potencial ferramenta no ensino de extensão e complementar para alunos de graduação de engenharia, criando ambientes virtuais de aprendizagem e oportunizando a ampliação dos conhecimentos em um processo de coprodução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, Colin et al. The Web in education. **Computer Networks**, v. 56, n. 18, p. 3811-3824, 2012.

ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three generations of distance education pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 12, n. 3, p. 80-97, 2011.

BARIN, Cláudia Smaniotto; DE BASTOS, Fábio da Purificação. Problematização dos MOOC na atualidade: Potencialidades e Desafios. **RENOTE**, v. 11, n. 3, 2013.

CÂNDIDO, Luis Felipe; BARRETO, José Maurício Lima; BARROS NETO, José de Paula. Análise da produção científica relacionada ao custeio-meta (target costing) na construção civil nos últimos 5 anos (2009-2013). **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 15, p. 1388-1397, 2014.

COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos degraduação e pós-graduação**. 2 ed. Poro Alegre: Bookman, 2005.

IZUMI, C.E. Brasil é o segundo país em número de inscritos em cursos online de universidades americanas. UOL Educação. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/01/28/brasil-e-o-segundo-pais-em-numero-de-inscritos-em-cursos-online-do-coursera.htm> . Acesso em: maio de 2017.

MATTAR, João. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCS. São Paulo: TECCOGS-PUC/SP, n. 7, p. 21-40, 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SIEMENS, George. **Conectivismo:** uma teoria de aprendizagem para a idade digital. Disponível em: <http://wiki.papagallis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo.> Acesso em: 15 out. 2010.

VERHAGEN, Plon. Connectivism: A new learning theory?. 2006.

ANALYSIS OF MASSIVE OPEN ONLINE COURSE (MOOC) APPLIED TO TEACHING AND LEARNING IN ENGINEERING

Abstract: *With the advances in Information and Communication Technology (ICT), the global spread of computers, mobile devices and the Internet has made possible the emergence of new platforms and methodologies for teaching and research. The Massive Open Online Course (MOOC) presents itself as an alternative platform for teaching, made possible through virtual learning environments, to offer a large number of students the opportunity to expand their knowledge in a coproduction process. The MOOC, despite being a relatively new concept in the teaching process, is a tool with a strong impact and great potential for extension and complementary teaching for undergraduate engineering students, in which there is a wide range of courses offered by several educational institutions In the world. The present article presents a bibliometric study of the courses offered for Engineering in MOOC platforms, analyzing the types of courses, workload, universities and teachers involved. As a result, 143 courses were offered through 17 MOOC platforms, involving 81 educational institutions from 25 countries. This way, a mapping and analysis of the educational offer in MOOC for the Engineering areas was obtained, evidencing the platforms available, the universities involved.*

Key-words: *MOOC, Engineering, Teaching, ICT.*