



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Tendências, Desafios e Potencialidades dos MOOC de Astronomia Presentes em Plataformas Internacionais

Trends, Challenges and Potentialities of Astronomy MOOC Present in International Platforms

Leandro Donizete Moraes^a; Ismar Frango Silveira^a

^a Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil – profleandromoraes@hotmail.com, ismar.silveira@cruzeirosul.edu.br

Palavras-chave:

MOOC.
Ensino de astronomia.
Conectivismo.

Resumo: Dentre as possibilidades atuais para difundir o conhecimento, os *Massive Open On-line Courses* (MOOC) permitem que muitas pessoas aprendam conteúdos específicos por meio da *internet*, em locais e horários acessíveis. O objetivo deste artigo é apresentar as tendências, desafios e potencialidades dos MOOC de Astronomia presentes em plataformas internacionais. Os 32 MOOC selecionados foram submetidos à análise de conteúdo através das categorias: Idioma, Carga horária, País, Instituição, Conteúdos e Aspectos da Teoria Conectivista. Dentre as tendências, estão o uso do idioma inglês, vídeos e fóruns e os principais conteúdos se referem à cosmologia e astrobiologia. Sobre os desafios, observa-se a ausência do Conectivismo; necessidade de maior diversidade de conteúdos de Astronomia básica; uso de atividades práticas, por meio de simulações, por exemplo, e participação de demais países. As principais potencialidades são a crescente demanda por esses cursos e maior diversidade de recursos tecnológicos e de instituições produtoras de MOOC.

Keywords:

MOOC.
Teaching of astronomy.
Connectivism.

Abstract: Massive Open On-line Courses (MOOC) give the opportunity to learn specific subjects through the internet and became an important way to spread knowledge, because they can be accessed at any time and place. This article intends to present the Astronomy MOOC trends, challenges and potentialities in international platforms. Were selected 32 MOOC which the contents were analyzed in the categories: Language, Course hours, Country, Institutions, Contents and Connectivism theory aspects. The trends observed were the presence of videos and discussion forums, the English use and the most present contents were about cosmology and astrobiology. The absence of Connectivism, lack of diversity about basic astronomy contents and practical activities such as simulations were the challenges found in the analyzed MOOC. Lastly, the main potentialities found were the diversity of technologic resources and institutions that provide this course modality and the increasing demand of MOOC.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A Astronomia é uma das ciências que mais instiga a curiosidade humana, devido ao seu emblemático laboratório, que é o céu, e à curiosidade a respeito dos fenômenos astronômicos que proporcionam muitas discussões, mitos, achismos e teorias científicas no decorrer da história da humanidade. Para Caniato (1974), a Astronomia possibilita uma visão global sobre o desenvolvimento humano, apresenta reflexões em relação ao funcionamento do Universo, investiga diversos problemas, dentre outros benefícios que tornam esta ciência importante para a humanidade. Pelo fascínio que a Astronomia desperta em muitas pessoas, o seu ensino também deveria ser fascinante, porém Langhi e Nardi (2012), por exemplo, destacam que o ensino de Astronomia é incipiente em muitas escolas.

Dentre os vários problemas enfrentados na educação em Astronomia, a formação de professores vem sendo destaque em trabalhos que analisam a área, como a pesquisa feita por Bretones e Compiani (2010) sobre a ausência, na legislação da formação de professores, de conteúdos específicos de Astronomia a serem ensinados nas licenciaturas. As concepções alternativas dos alunos também são um desafio no ensino desta ciência, pois muitos chegam à escola com diversas concepções. Langhi (2011) elaborou um catálogo com várias destas concepções e observou que os alunos possuem dificuldades no entendimento da causa das estações do ano e das fases da Lua, por exemplo. Dentre os demais problemas, se destacam os erros conceituais em livros didáticos, como analisado por Amaral e Oliveira (2011) e a ausência de estratégias diversificadas de ensino, como discutido por Longhini e Mora (2010).

A Astronomia pode ser estudada por meio da educação formal que, de acordo com Langhi e Nardi (2009), é um tipo de educação que possui obrigatoriedade garantida na lei e o conhecimento é sistematizado, através de um sistema de notas, frequência e cronograma específico. Marques (2017) explica que a educação não formal também é organizada e sistematizada, porém permite maior flexibilidade em relação ao tempo e aos locais utilizados para a aprendizagem. Esta educação ocorre, por exemplo, em planetários, centros de ciências, observatórios e cursos *on-line*. Por fim, Gaspar (2002) identifica a educação informal como aquela que não possui lugar, horário ou currículo específico. Ocorre espontaneamente em conversas com amigos, em notícias veiculadas nos jornais ou no trabalho, por exemplo.

Este artigo parte da problemática sobre os desafios enfrentados no ensino de Astronomia, como as deficiências na formação de professores, as concepções alternativas dos estudantes, a ausência da Astronomia nos currículos escolares, dentre outros. Diante destes desafios, são analisadas as possibilidades de aprendizado em diferentes tipos de educação, como os cursos *on-line* que se tornam importantes alternativas para que as pessoas aprendam conceitos e fenômenos astronômicos. Dentre os cursos *on-line*, os *Massive Open On-line Courses* – MOOC oferecem vários recursos tecnológicos para o aprendizado através da

internet. Desse modo, a questão de pesquisa deste artigo consiste na análise sobre as tendências, desafios e potencialidades dos MOOC para o ensino de Astronomia.

Neste artigo será dado destaque à educação não formal em Astronomia por meio da análise de cursos *on-line* abertos e massivos (MOOC) presentes em plataformas internacionais. A escolha pela análise de MOOC nacionais e estrangeiros em plataformas internacionais resulta da importância destas plataformas na atualidade. Zapata-Ros (2018), por exemplo, observa que a oferta de MOOC por essas plataformas está alterando o ensino, em especial, o ensino superior. O autor explica que a plataforma Coursera, por exemplo, já oferece até cursos de pós-graduação, como mestrados, que são reconhecidos em várias universidades. Mesquita et al. (2014) analisam que faltam MOOC acessíveis para pessoas que não falam inglês e Fournier e Kop (2015) explicam que são escassas as pesquisas empíricas sobre MOOC. Sendo assim, nas próximas seções serão apresentadas as principais características destes cursos, a metodologia da pesquisa, a análise dos MOOC encontrados e considerações a respeito das tendências, desafios e potencialidades do ensino de Astronomia por meio de MOOC.

Massive Open On-line Courses (MOOC)

Por meio da evolução da Educação a Distância (EaD), as oportunidades de aprendizagem estão cada vez mais abrangentes. Além das salas de aula das instituições formais de ensino, que são muito importantes para a educação, também podemos aprender diversos conteúdos através de outras modalidades de ensino, em ambientes e horários mais flexíveis. Dentre os vários meios de aprendizagem oriundos do avanço da EaD, os MOOC se destacam, por serem cursos *on-line* abertos, que permitem o acesso de muitas pessoas a conteúdos específicos.

Forno e Knoll (2013) explicam que os MOOC são uma modalidade de cursos ofertados para qualquer pessoa com acesso à *internet* e, geralmente, de forma gratuita. São cursos oferecidos, em geral, por instituições de ensino renomadas, através de plataformas virtuais com conteúdos de várias áreas do conhecimento.

Os MOOC estão relacionados ao Conectivismo, proposto por George Siemens e Stephen Downes. Conforme Siemens (2004, p. 8):

O Conectivismo apresenta um modelo de aprendizagem que reconhece as mudanças tectônicas na sociedade, onde a aprendizagem não é mais uma atividade interna, individualista. O modo como a pessoa trabalha e funciona são alterados quando se utilizam novas ferramentas. O campo da educação tem sido lento em reconhecer, tanto o impacto das novas ferramentas de aprendizagem como as mudanças ambientais na qual tem significado aprender. O Conectivismo fornece uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital (SIEMENS, 2004, p. 8).

No trabalho de Siemens (2012) é feita uma divisão dos cursos abertos entre cMOOC e xMOOC. Os cMOOC são MOOC conectivistas e possuem as características de criação, autonomia, geração do conhecimento e aprendizagem social em rede. Já os xMOOC se caracterizam pela duplicação do conhecimento, foco no uso de vídeos, exercícios e testes, reproduzindo o formato das aulas expositivas.

Em relação aos problemas enfrentados pelos MOOC, Matta e Figueiredo (2013) explicam que esses cursos recebem algumas críticas a respeito, por exemplo, da alta taxa de evasão e do método centrado em questionários objetivos.

Dentre as pesquisas a respeito de MOOC, Mattos (2015) pesquisou as convergências e divergências das produções nacionais e internacionais sobre esses cursos, verificando que os autores apresentam os MOOC como inovadores, as produções, em geral, são ligadas ao Conectivismo e se relacionam com a Educação Aberta e com uma grande rede de colaboração; também foram analisados MOOC para a formação continuada de professores de Matemática por Camponoz (2017) e de docentes das licenciaturas em Matemática por Andrade (2018); Oliveira (2017) investigou o desenvolvimento e avaliação de um MOOC para o ensino de biologia celular e Goto (2015) realizou um estudo exploratório sobre o impacto dos MOOC nas instituições de ensino superior.

A respeito dos MOOC de Astronomia, Souza e Cypriano (2016), por exemplo, elaboraram um estudo de caso múltiplo com cinco MOOC originários de plataformas diferentes, observando os aspectos estruturais e funcionais desses cursos e de suas respectivas plataformas. Dentre os resultados, os MOOC eram predominantemente baseados em vídeos com alguns materiais de apoio e a aprendizagem em rede não era contemplada totalmente.

Procedimentos metodológicos

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa por meio da análise de conteúdo de Bardin (2006). A autora aponta que a análise de conteúdo busca a explicitação, sistematização e expressão do conteúdo de mensagens e possui três fases, que são: pré-análise; exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Bardin (2006) salienta que a pré-análise é a fase de organização propriamente dita, por meio da escolha de documentos, formulação de hipóteses e objetivos e elaboração de indicadores para a fundamentação da interpretação final. De acordo com a autora, esta fase possui: a) leitura flutuante, através do contato inicial com os documentos a serem analisados; b) escolha dos documentos, que consiste na seleção dos materiais; c) formulação de hipóteses e objetivos, por meio de afirmações iniciais; d) referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores, através dos temas que se repetem, por exemplo.

A respeito dos critérios adotados na análise de conteúdo para a seleção de documentos, Silva et al. (2017) explicam que Bardin (2006) os divide em:

Exaustividade: atentar para esgotar a totalidade da comunicação; Representatividade: os documentos selecionados devem conter informações que representem o universo a ser pesquisado; Homogeneidade: os dados devem referir-se ao mesmo tema; Pertinência: os documentos precisam ser condizentes aos objetivos da pesquisa (SILVA et al., 2017, p. 171).

Dando continuidade às fases da análise de conteúdo, Silva et al. (2017) explicam que a segunda fase, exploração do material, consiste na codificação do material, definição de categorias de análise e identificação das unidades de registro e das unidades de contexto dos documentos. Estes autores reforçam que é uma etapa importante, por permitir o incremento de interpretações e inferências. Também ressaltam que é preciso a utilização do critério da exclusividade, não permitindo que um elemento seja classificado em mais de uma categoria.

Por fim, a terceira fase da análise de conteúdo, também de acordo com Silva et al. (2017), consiste no tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Analisam que nesta etapa ocorre a condensação e destaque das informações para a análise, resultando em interpretações inferenciais. Citam Bardin (2006) ao analisarem que esta fase é o momento da intuição e da análise reflexiva e crítica.

Para a seleção das plataformas de MOOC, foi dado destaque à seleção feita por Forno e Knoll (2013), na qual analisaram as plataformas *EdX*, *Coursera* e *Udacity*, dos Estados Unidos; *Future Learn*, do Reino Unido e *OpenupEd*, que consiste em uma plataforma originária da Comissão Europeia, através da parceria entre vários países.

À luz da análise de conteúdo de Bardin (2006), realizou-se a pré-análise, por meio da leitura flutuante dos MOOC presentes nas plataformas internacionais. Na formulação de hipóteses, formulamos que a maioria dos conteúdos presentes nos MOOC estavam relacionados com a Astronomia moderna e possuíam aspectos dos xMOOC.

Como objetivos desta pesquisa, buscamos investigar as características dos MOOC de Astronomia, suas tendências, desafios e potencialidades. Para a referência dos índices e elaboração de indicadores observamos que algumas características se repetiam, como os conteúdos de Astronomia moderna, o uso do idioma inglês, dentre outras características que possibilitaram a elaboração das categorias de análise.

Na sequência, ocorreu a pesquisa com o descritor “*Astronomy*” em cada plataforma em busca de MOOC de Astronomia. Em seguida, foi feita a leitura flutuante dos MOOC encontrados e como resultado, ao considerar apenas os cursos ativos no momento da pesquisa, foram selecionados 32 MOOC nas plataformas *Coursera*, *EdX* e *Future Learn*. As demais plataformas não apresentaram cursos ativos de Astronomia relativos ao descritor *Astronomy*.

Em seguida, deu-se início à segunda fase da análise de conteúdo, exploração do material, estabelecendo as seguintes categorias de análise: Idioma; Carga horária; País;

Instituição; Conteúdos e Aspectos da Teoria Conectivista. Após a exploração do material, foi feita a última etapa da análise de conteúdo, por meio do tratamento e interpretação dos resultados em busca de características dos MOOC que permitam reflexões sobre as tendências, desafios e potencialidades desses cursos para a educação em Astronomia.

Resultados e discussão

Ao pesquisar sobre o descritor *Astronomy* nas plataformas *EdX*, *Coursera*, *Udacity*, *Future Learn* e *OpemupEd*, foram encontrados 32 MOOC de Astronomia, sendo 23 cursos na plataforma *Coursera*, 7 na plataforma *EdX* e 2 na plataforma *Future Learn*.

Em relação às três plataformas que apresentaram MOOC de Astronomia, Padua et al. (2015), explicam que a plataforma *Coursera* (<https://www.coursera.org>) consiste em uma instituição americana com fins lucrativos. Esta instituição chegou ao Brasil em 2014, oferecendo cursos em português em parceria com a Unicamp, USP e Fundação *Lemman*. Os mesmos autores relatam que a plataforma *EdX* (<https://www.edx.org>) foi criada em uma parceria entre o Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* e a Universidade *Harvard*, diferente da *Coursera*, *EdX* é uma instituição sem fins lucrativos. Vera et al. (2015) analisam a plataforma *Future Learn* (<https://www.futurelearn.com>) como de iniciativa privada da Universidade Aberta do Reino Unido, que se preocupa, dentre outros aspectos, com a qualidade dos materiais quanto ao conteúdo pedagógico e produção audiovisual, por exemplo.

Para iniciar a análise dos MOOC, são apresentadas as principais características das plataformas *Coursera*, *EdX* e *Future Learn*, como os recursos disponíveis, organização dos cursos, emissão de certificados, dentre outros detalhes.

Em geral, os cursos da plataforma *Coursera* são iniciados através de uma breve descrição a respeito dos conteúdos, organização dos cursos e recursos que serão utilizados. As aulas são divididas, na maioria dos MOOC, em semanas por meio de módulos. Dentre os recursos mais utilizados se destacam os vídeos, textos, quiz e grande parte dos MOOC possui fóruns para dúvidas e discussões sobre os conteúdos. O acesso aos cursos é gratuito, porém é necessário o pagamento de uma taxa para a emissão de certificados. Alguns cursos apresentam palestras com especialistas da área a fim de enriquecer o aprendizado. No Quadro 1 são apresentados os MOOC de Astronomia da plataforma *Coursera*:

Quadro 1 – MOOC de Astronomia da plataforma *Coursera*.

Título do MOOC	Duração(h)	Idioma
<i>Astronomy: Exploring Time and Space</i>	51	Inglês
<i>The Evolving Universe</i>	47	
<i>Origins - Formation of the Universe, Solar System, Earth and Life</i>	29	
<i>Confronting the Big Questions: Highlights of Modern Astronomy</i>	23	
<i>Imagining Other Earths</i>	55	
<i>Analyzing the Universe</i>	29	
<i>A Brief History of Human Spaceflight</i>	10	
<i>Data-driven Astronomy</i>	20	
<i>Astro 101: Black Holes</i>	27	
<i>Astrobiology: Exploring Other Worlds</i>	18	
<i>The Sun and the Total Eclipse of August 2017</i>	9	
<i>Archaeoastronomy</i>	8	
<i>AstroTech: The Science and Technology behind Astronomical Discovery</i>	8	
<i>Big History - From the Big Bang until Today</i>	18	Inglês e Chinês
<i>Journey of the Universe: A Story of Our Times</i>	24	
<i>Journey of the Universe: The Unfolding of Life</i>	12	Inglês, Russo e Romeno
<i>From the Big Bang to Dark Energy</i>	14	
<i>Astrobiology and the Search for Extraterrestrial Life</i>	15	Inglês, Russo, Romeno e Alemão
<i>The Science of the Solar System</i>	46	Inglês e Francês
<i>走进天文学</i> (tradução nossa: Na Astronomia)	15	Chinês
<i>天文探秘</i> (tradução nossa: Exploração astronômica)	19	
<i>Origens da Vida no Contexto Cósmico</i>	7	Português
<i>Астрофизика: от звезд до границ Вселенной</i> (tradução nossa: Astrofísica: das estrelas às fronteiras do universo)	24	Russo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre a categoria Idioma, ao analisar o Quadro 1, observa-se a predominância de MOOC em inglês. Geralmente os MOOC são oferecidos em inglês com opções de legendas em outros idiomas. 11 cursos (47,8 %) são oferecidos apenas em inglês e 8 cursos (34,8 %) são oferecidos em inglês e demais idiomas.

Em relação à Carga horária, a plataforma apresenta uma estimativa do tempo necessário para a realização dos cursos, porém o participante não precisa necessariamente cumprir o curso nesse tempo. No Quadro 1, são apresentadas as cargas horárias máximas de cada MOOC, como apresentado na página de introdução dos mesmos. Fazendo uma média aritmética simples, obtêm-se, aproximadamente, 23 horas de carga horária máxima por curso.

A plataforma *EdX* apresenta seus MOOC por meio de uma breve descrição dos mesmos, mostrando os principais conteúdos que serão ensinados, idioma, instituição responsável e carga horária. Além disso, a *EdX* permite o acesso livre na maioria dos cursos, porém grande parte dos certificados são pagos. Os MOOC são divididos em seções, com vídeos ao início de cada assunto e grande parte com transcrições para facilitar o acompanhamento do áudio dos vídeos. Também são disponíveis imagens, textos, quiz com perguntas sobre o conteúdo e fóruns de discussão. Como diferencial, alguns MOOC

apresentam um mapa para o acompanhamento das etapas a serem realizadas. No Quadro 2 são exibidos os MOOC de Astronomia da plataforma *EdX*.

Quadro 2 - MOOC de Astronomia da plataforma *EdX*.

Título do MOOC	Duração (h)	Idioma
<i>Astrophysics: Cosmology</i>	30	Inglês
<i>Astrophysics: The Violent Universe</i>	27	
<i>Astrophysics</i>	30	
<i>Relativity and Astrophysics</i>	64	
<i>Super-Earths and Life</i>	75	
<i>Time Series Analysis</i>	150	
<i>Archaeoastronomy and Orologi Solari</i>	36	Italiano

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar o Quadro 2, observa-se que também existe a predominância do idioma inglês na plataforma *EdX*, com 6 MOOC em inglês e apenas um em italiano. De maneira análoga à plataforma *Coursera*, são apresentadas as durações dos cursos. Ao ser feita a média aritmética simples da carga horária obtêm-se, aproximadamente, 59 horas. O MOOC *Time Series Analysis* possui uma carga horária muito maior do que os demais. Caso fosse feita a média aritmética simples apenas dos outros cursos, resultaria em 44 horas, aproximadamente. Estes dados mostram que os cursos da plataforma *EdX* tendem a possuir uma carga horária maior do que da *Coursera*.

Os cursos da plataforma *Future Learn* também são apresentados por meio de uma breve descrição a respeito do conteúdo e com um vídeo inicial. Na introdução são divulgadas a duração e a instituição responsável pelo MOOC. O acesso é livre, porém a certificação é mediante o pagamento de uma taxa. Os cursos são divididos em semanas de estudo, sendo utilizados vídeos, textos e fóruns de discussão. Ao final de cada semana é proposto um quiz e um teste. Caso exista uma margem de acerto de, no mínimo, 70% no teste, há a possibilidade de certificação. Destaca-se como diferencial na plataforma *Future Learn* a possibilidade de participar de grupos no *Facebook* em alguns cursos específicos. No Quadro 3 são apresentados os dois MOOC de Astronomia encontrados na plataforma *Future Learn*:

Quadro 3 - Cursos de Astronomia da plataforma *Future Learn*.

Título do MOOC	Duração (h)	Idioma
<i>In the Night Sky: Orion</i>	12	Inglês
<i>Moons</i>	24	

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 3 apresenta novamente a disponibilidade de cursos em inglês e os dois MOOC da *Future Learn* possuem cargas horárias de 12 e 24 horas, respectivamente.

Ao analisar as três plataformas e os respectivos cursos, observam-se algumas tendências. Dentre elas, o idioma inglês está disponível em 27 (84%) MOOC. As traduções *on-line* podem auxiliar as pessoas na compreensão de vídeos e textos. Porém, os vídeos em

inglês sem legendas, ou transcrições, dificultam o acesso de pessoas que não sabem esse idioma. Por isto, um problema referente ao idioma dos cursos é a pouca flexibilidade quanto à possibilidade de serem traduzidos a mais idiomas, facilitando o acesso. Na categoria Carga horária, excetuando-se o MOOC *Time Series Analysis*, a média aritmética simples das cargas horárias é de 26,6 horas e com este MOOC é de 30,5 horas, aproximadamente.

Para analisar a categoria País, foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 1 que relaciona a quantidade de MOOC e os respectivos países de origem:

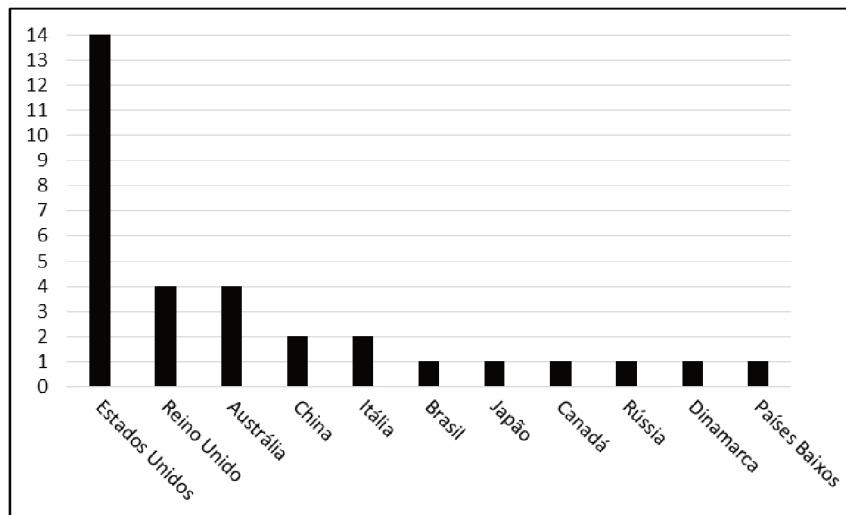


Figura 1 – Gráfico da distribuição de MOOC por país.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar o gráfico da Figura 1 observa-se que os Estados Unidos foram responsáveis pela produção de 14 MOOC (44%). Embora este país apresentou a maior produção em relação aos demais, esta produção está distribuída entre várias instituições. As instituições americanas produtoras de apenas um MOOC foram as universidades de *Rochester*, *Princeton*, *Rutgers*, *Houston*, *Colorado*, *Harvard*, *Georgia* e *Cornell*. As universidades do *Arizona*, *Caltech* e *Yale* produziram dois MOOC cada.

Foram produzidos quatro MOOC no Reino Unido, sendo dois na Universidade Aberta e dois na Universidade de *Edimburgo*. A Austrália também apresentou quatro MOOC, sendo três da Universidade Nacional da Austrália e um da Universidade de *Sydney*. A China disponibilizou dois cursos, ambos da Universidade de *Nanjing*, a Itália também apresentou dois cursos, com um MOOC do Politécnico de *Milano* e outro da Universidade de *Nápoles Federico II*. Os demais países apresentaram apenas um curso e as instituições foram: Universidade de São Paulo, no Brasil; Universidade de Tóquio, no Japão; Universidade de Alberta, no Canadá; Universidade Estatal de São Petersburgo, na Rússia; Universidade de *Copenhague*, na Dinamarca e Universidade de *Amsterdã*, nos Países Baixos.

As categorias País e Instituição exibem a diversidade de instituições e respectivos países que apresentam MOOC de Astronomia, demonstrando a importância da educação não formal por meio da *internet*. Porém, ao comparar a quantidade de países que produziram

MOOC e a quantidade de países do globo terrestre é evidente que existe a potencialidade de demais países e instituições contribuírem para a área de educação em Astronomia disponibilizando MOOC nestas e demais plataformas.

A escolha por investigar MOOC em plataformas internacionais também se deve ao fato de que este tipo de curso possibilita o acesso a diversos conteúdos em várias partes do mundo. Sendo assim, a Figura 1 apresenta a diversidade de países que apresentaram MOOC nestas plataformas e a necessidade de mais países também produzirem e oferecerem este tipo de curso. Dentre os exemplos presentes na Figura 1, o Brasil possui apenas um MOOC nesta pesquisa, mostrando que o país poderia oferecer mais cursos para pessoas interessadas.

Ao analisar a página inicial de cada MOOC, foram identificados os seguintes conteúdos e as respectivas quantidades de MOOC que os apresentaram: vida (13), estrelas (9), Universo (7), sistema solar (7), exoplanetas (6), galáxias (6), buracos negros (5), sistemas planetários (4), evolução cósmica (3), planetas (3), energia escura (3), *big bang* (2), Marte (2), telescópios (2), matéria escura (2), Astronomia moderna (2), Sol (2), Arqueoastronomia (2), Cosmologia (2), história da Astronomia (2) e inflação (2).

Observa-se a diversidade de conteúdos de Astronomia presentes nos MOOC, porém a maior parte dos cursos explicou a respeito de aspectos da Astronomia moderna, como a astrobiologia, estrelas, exoplanetas e buracos negros. Conteúdos relacionados à Astronomia básica, como a ocorrência das estações do ano, por exemplo, se mostraram escassos.

Quanto à categoria de análise Aspectos da Teoria Conectivista, Downes (2008), explica que o Conectivismo é uma teoria que visa a autonomia e a diversidade em redes colaborativas por meio das interações entre os sujeitos e a informação. Silva (2018) analisa que os xMOOC possuem uma estrutura tradicional e estável, com materiais multimídia, unidades e atividades delimitadas em um percurso e cronograma fechado. Geralmente está centrado no professor e seus principais recursos são videoaulas, animações e perguntas de múltipla escolha. Por outro lado, os cMOOC se fundamentam no Conectivismo, são mais flexíveis, com conexões entre alunos e tutores, possuem uma estrutura menos rígida de ensino, oferecem unidades menos estruturadas e os alunos percorrem um percurso individual.

Com base nestas e demais contribuições a respeito do Conectivismo e dos tipos de MOOC, observa-se que os cursos analisados neste artigo, em geral, possuem as características dos xMOOC. Este fato é justificado pela padronização dos MOOC quanto ao uso constante de videoaulas, perguntas de múltipla escolha e cronogramas rígidos, por exemplo. Porém, alguns MOOC apresentam interações entre professores e alunos por meio de fóruns. Além disso, alguns cursos apresentam grupos no *Facebook*, por exemplo, permitindo maior interação. Também existem conteúdos extras como a disponibilidade de palestras com especialistas.

Mesmo que existam MOOC com alguns aspectos da Teoria Conectivista, o ensino ainda é centrado na duplicação das aulas tradicionais com pouca interação entre os participantes do curso e uso tímido de demais recursos tecnológicos como simulações, animações e outros recursos que poderiam enriquecer os conteúdos estudados.

Considerações finais

Através da seleção, organização e análise dos MOOC, por meio das categorias utilizadas, observou-se que esses MOOC de Astronomia permitem que as pessoas aprendam em suas casas ou em outros locais com acesso à *internet* por meio de vários recursos disponíveis nos cursos como vídeos, textos, fóruns, quizzes, questionários e imagens.

O idioma inglês prevalece nos MOOC analisados e a falta de legendas ou transcrições nos vídeos dificulta o aprendizado por pessoas que não possuem domínio desse idioma. A possibilidade de serem feitas legendas e transcrições em outros idiomas, assim como as traduções dos textos, permitiria maior democratização no uso desses cursos. Pois, de acordo com Bastos e Giagiotti (2014), em 2014, por exemplo, os países emergentes já ocupavam 40% da audiência dos MOOC nas plataformas *EdX*, *Udacity* e *Coursera*.

Ao analisar todos os MOOC, conclui-se que os mesmos possuem um formato de apresentação padronizado, longe da proposta conectivista. Com raras exceções, os MOOC são apresentados por meio de uma descrição e um vídeo inicial. As aulas são divididas em seções ou semanas, com vídeos e textos de apoio. A maioria dos cursos apresenta um quiz ao final de cada tema e existe a possibilidade de certificados.

Embora grande parte dos MOOC exija o pagamento de uma taxa para a emissão de certificados, os mesmos permitem o acesso gratuito aos conteúdos. Porém, em geral, não apresentam atividades práticas como a resolução de exercícios, uso de simulações computacionais ou programas específicos que auxiliem na compreensão dos conteúdos disponíveis. Sendo assim, embora os MOOC analisados possuam uma série de vantagens, permanecem utilizando um ensino padronizado, com etapas pré-definidas e com os estudantes passivos, ao invés de criarem situações que enriqueçam seus conhecimentos.

Em relação aos conteúdos presentes nos MOOC, foi analisado que a maioria dos cursos investe na explicação de conteúdos de Astronomia moderna, existindo escassez de conteúdos sobre a Astronomia básica, como a Astronomia observacional, por exemplo. Este fato demonstra a necessidade de que existam MOOC que apresentem conteúdos ensinados na educação básica e que grande parte da população possui dificuldades. Langhi (2009), por exemplo, explica que até mesmo professores apresentam erros conceituais referentes a conceitos básicos de Astronomia. Esta análise possibilita perceber que a Astronomia moderna é importante e interessante, atraindo um grande público, porém diversas concepções

alternativas poderiam ser sanadas se existissem mais cursos no formato MOOC que abordassem os conceitos corretos de diversos fenômenos ensinados na Astronomia básica.

Os desafios enfrentados pelos MOOC de Astronomia são muitos, como a ausência de aspectos da Teoria Conectivista, pois vários cursos apenas utilizam o formato de aulas expositivas, com vídeos e perguntas de múltipla escolha. Também existe a necessidade de conteúdos de Astronomia básica e o uso de demais recursos tecnológicos como simulações e softwares. Além destes desafios, é necessária a utilização de atividades práticas e maior interação entre os estudantes e professores. Por fim e não menos importante, outros países também poderiam disponibilizar MOOC em plataformas internacionais, como o Brasil, por exemplo, que apresentou apenas um MOOC de Astronomia na pesquisa descrita neste artigo.

Dentre as tendências presentes nos MOOC de Astronomia, estão o uso constante do idioma inglês, de vídeos, fóruns e chats. Além disso, os conteúdos se referem geralmente ao estudo da Astronomia moderna.

A respeito das potencialidades, esses MOOC demonstram um universo de opções e aperfeiçoamentos a serem explorados, como a crescente demanda por MOOC e a diversidade de recursos tecnológicos que podem ser usados a fim de aperfeiçoar o ensino e a aprendizagem nas respectivas plataformas. Também a Teoria Conectivista, mesmo ainda não sendo consolidada, permite reflexões quanto à importância desses cursos para a democratização do aprendizado *on-line*. Além disso, uma maior disponibilidade de cursos em vários idiomas permite que mais pessoas possam aprender por meio de MOOC.

A pesquisa permitiu a reflexão a respeito da educação nos dias atuais, mostrando que a mesma está sofrendo diversas transformações e que a educação não formal em Astronomia, através de MOOC, vem ganhando espaço. Além disso, a tecnologia permite acesso mais facilitado ao conhecimento e a escolha do que aprender. Porém, os pesquisadores da área devem analisar criticamente o que está sendo ensinado nas diferentes modalidades de ensino, propondo melhorias para que as pessoas possam aprender corretamente conteúdos importantes para a compreensão do mundo ao qual vivem.

Referências

AMARAL, P.; OLIVEIRA, C, E. Q. V. Astronomia nos livros didáticos de ciências: uma análise do PNLD 2008. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, v. 12, n. 12, p. 31-55, 2011.

ANDRADE, M. V. M. *Aplicação dos Cursos Online Abertos e Massivos – MOOC – em processos de formação continuada para docentes dos cursos de Licenciatura em Matemática*. Tese de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2018.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2006.

BASTOS, R. C.; GIAGIOTTI, B. MOOCs: uma alternativa para a democratização do ensino. *RENOTE*, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2014.

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. A observação do céu como ponto de partida e eixo central em um curso de formação continuada de professores. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 173-188, 2010.

CAMPONEZ, L. G. B. *Evasão em cursos online abertos e massivos para formação continuada de docentes de Matemática*. Dissertação de mestrado profissional em Educação Matemática – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

CANIATO, R. *Um projeto brasileiro para o ensino de física*. Tese de Doutorado em Física – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1974.

DOWNES, S. Places to go: Connectivism & connective knowledge. *Innovate: Journal of online education*, v. 5, n. 1, p. 6, 2008.

FORNO, J. P. D.; KNOLL, G. F. G. Os MOOCs no mundo: um levantamento de cursos online abertos massivos. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 24, n. 3, p. 178-194, 2013.

FOURNIER, H.; KOP, R. MOOC learning experience design: Issues and challenges. *International journal on E-Learning*, v. 14, n. 3, p. 289-304, 2015.

GASPAR, A. *A educação formal e a educação informal em ciências*. Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

GOTO, M. M. M. *O impacto dos MOOCs (Massive Open Online Courses) nas instituições de ensino superior: um estudo exploratório*. Dissertação de mestrado em Administração – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

LANGHI, R. *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Tese de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2009.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. *Educação em astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4402-4412, 2009.

LONGHINI, M. D.; MORA, I. M. Uma investigação sobre o conhecimento de Astronomia de professores em serviço e em formação. In. LONGHINI, M.D. (Org.) *Educação em Astronomia—experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas: Átomo, p. 87-116, 2010.

MARQUES, J. B. V. *Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil: Atores e Dinâmica da área na Perspectiva da Complexidade*. Tese de doutorado em Educação – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

MATTA, C. E.; FIGUEIREDO, A. P. S. MOOC: transformação das práticas de aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 10., 2013, Belém. *Anais...* Belém, 2013. Disponível em: <https://nead.unifei.edu.br/images/conteudo/Artigos/ESUD_Claudia_AnaPaula.pdf>. Último acesso em: 20 ago. 2020.

MATTOS, A. C. G. *MOOC: Uma análise das produções nacionais e internacionais*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

MESQUITA, M. A.A.; TODA, A. M.; BRANCHER, J. D. BrasilEduca - An open-source MOOC platform for Portuguese speakers with gamification concepts. In: *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. IEEE, p. 1-7, 2014.

OLIVEIRA, M. L. *Desenvolvimento e avaliação de um MOOC interativo para ensino de Biologia Celular*. Tese de doutorado em Biologia Celular e Estrutural – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

PADUA, M. C.; NAKANO, N.; JORENTE, M. J. V. Análise de uma plataforma MOOC brasileira sob a ótica do Design da Informação: VEDUCA. *Blucher Design Proceedings*, v. 2, n. 2, p. 682-695, 2015.

SIEMENS, G. *Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a idade digital*. Trad. Bruno Leite, 2004.

SIEMENS, G. *MOOCs are really a platform*. Denver: Elearnspace, 2012.

SILVA, A. H.; MOURA, G. L.; CUNHA, D. E.; FIGUEIRA, K. K.; HÖRBE, T. A. N.; GASPARY, E. Análise de conteúdo: fazemos o que dizemos? Um levantamento de estudos que dizem adotar a técnica. *Conhecimento interativo*, v. 11, n. 1, p. 168-184, 2017.

SILVA, D. P. *Subsídios para Design Instrucional e-learning no contexto da produção e convergência: um estudo de caso de um cMOOCs*. Tese de doutorado em Linguística Aplicada – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

SOUZA, R. D.; CYPRIANO, E. F. MOOC: uma alternativa contemporânea para o ensino de astronomia. *Ciência & educação*, v. 22, n. 1, p. 65-80, 2016.

VERA, M. M. S.; LEÓN-URRTIA, M.; DAVIS, H. Desafíos en la creación, desarrollo e implementación de los MOOC: El curso de Web Science en la Universidad de Southampton. *Revista Científica de Educomunicación*, v. 22, n. 44, p. 37-44, 2015.

ZAPATA-ROS, M. La universidad inteligente. *Revista de Educación a Distancia*, n. 57, 2018.

SOBRE OS AUTORES

LEANDRO DONIZETE MORAES. Possui graduação em Matemática (2011), em Física (2014) e em Pedagogia (2019) pela Universidade de Franca, Especialização em Matemática pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2013), mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Alfenas (2016) e realiza doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul. Interessa-se pelo uso de recursos tecnológicos no ensino de Ciências e Matemática, pela educação formal e não formal em Astronomia, pelo ensino de Física e Matemática e formação de professores.

ISMAR FRANGO SILVEIRA. Possui Graduação em Matemática-Informática pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1994), Mestrado em Ciências (área: Computação Gráfica) pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1997) e Doutorado em Engenharia Elétrica (tema: Realidade Virtual Distribuída aplicada à Educação) pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é Professor Adjunto I da Universidade Presbiteriana Mackenzie, é Professor Titular II da Universidade Cruzeiro do Sul, onde coordena o Bacharelado em Ciência da Computação e atua nos Programas de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Informática na Educação, Jogos Digitais, Recursos Educacionais Abertos, Pensamento Computacional, Engenharia de Software e Processamento Gráfico.

Recebido: 05 de agosto de 2019.

Revisado: 25 de agosto de 2020.

Aceito: 04 de setembro de 2020.