

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas  
Departamento de Astronomia

**Rodrigo de Souza**

**Origens da vida no contexto cósmico: estudo sobre o  
desenvolvimento de MOOC em Astronomia**

São Paulo

2016



**Rodrigo de Souza**

**Origens da vida no contexto cósmico: estudo sobre o desenvolvimento de MOOC em Astronomia**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

Linha de Pesquisa: Astronomia na educação básica.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elysandra Figueredo Cypriano

Versão corrigida: Original encontra-se disponível na Unidade.

São Paulo

2016



*“Nós somos a forma que o Universo usou  
para conhecer a si mesmo”*

*Carl Sagan*



## Agradecimentos

---

A Deus por ter permitido a conclusão deste trabalho, superando todas as dificuldades que a vida me impôs nesta jornada.

A minha família e amigos, que me deram apoio em todos os momentos em que mais precisei e estiveram ao meu lado, me ajudando em todos os desafios enfrentados.

A professora Elysandra, visionária, que ajudou a transformar uma pequena ideia, restrita e quase sem fundamento, em um grande projeto que transcendeu todas as dimensões por mim imaginadas anteriormente. A Lys também foi uma grande amiga, que com seu espírito materno, soube orientar-me em tudo o que foi necessário, mantendo sempre a sutileza característica.

Aos professores Amâncio Friaça, Amélia Santos, Augusto Daminieli, Douglas Galante pelo empenho no desenvolvimento do projeto. Sem a participação destes grandes pesquisadores, não teríamos o elevado nível técnico que conseguimos alcançar.

Aos professores Ademir Sales, Eduardo Janot, Silvio Ferraz, Sergio Pilling, Jorge Horvath, Enos Picazzio e João Steiner que com sua grande experiência e notório saber contribuíram, enriquecendo o trabalho nos pontos mais cruciais.

A toda equipe técnica, Fernanda Sabia e Edson (STI), Alexandre Lima (IAG) que deram forma à uma ideia e a transformaram em um produto pioneiro.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, que fomentou, estimulou e deu suporte a este trabalho, em especial, à Claudia Fuller.

## Resumo

---

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a aplicação da metodologia *Massive Open Online Course* (MOOC) no ensino de Astronomia, como uma estratégia contemporânea de ensino a distância (EAD). Os MOOC são oriundos da corrente de pensamento Conectivista, desenvolvida por George Siemens, segundo a qual, em um mundo altamente conectado por meio da internet, o conhecimento passa a ser um fenômeno extrínseco ao ser, disponibilizado na web e acessado pelos indivíduos de acordo com suas necessidades pessoais e profissionais, ou seja, as pessoas aprendem o que precisam aprender. As redes sociais e outros meios de conexão entre as pessoas neste mundo virtual também são fatores determinantes para o processo de aprendizado, uma vez que a comunicação entre as pessoas tende a diminuir as fronteiras entre aquele que sabe e aquele que precisa aprender, portanto, o conhecimento deixa de ser uma característica do indivíduo e passa a ser uma contribuição dos indivíduos, conectados, os quais fornecem o conhecimento propriamente dito aos grandes bancos de dados, transformam e atualizam este conhecimento e o distribuem através das redes. Os MOOC são o reflexo mais objetivo desta linha de pensamento. São cursos abertos, livres de pré-requisitos e massivos. O termo massivo vem do fato de que, ao contrário de uma sala de aula tradicional, não há limites para a inclusão de alunos nesta modalidade, que tem sido utilizada com sucesso por grandes universidades, como Harvard, MIT e Berkeley. A proposta geral do trabalho é transformar o curso “Origens da vida no contexto cósmico”, de autoria do professor Augusto Damineli em um MOOC, utilizando a plataforma Coursera. O processo de desenvolvimento do curso envolveu diversos professores, inclusive de outras instituições de fora da USP, além de uma equipe técnica para a produção e edição dos vídeos. Como resultados, identificou-se que os MOOC podem ser aplicados no ensino de astronomia, trazendo resultados positivos, não só na perspectiva quantitativa, quanto na qualitativa, sendo o curso “Origens da vida no contexto cósmico” avaliado positivamente por parte dos alunos em relação a sua experiência de aprendizado e alcançando um público, em sua primeira sessão, de mais de 4.000 alunos.

Palavras-chave: MOOC, ensino a distância, ensino de astronomia, origens da vida





## **Abstract**

---

This study aims to present one application of the methodology Massive Open Online Course (MOOC) for Astronomy teaching, as a contemporary strategy for distance learning (ODL). The MOOC came from the connectivism, developed by George Siemens. According to it, in a world highly connected through the Internet, knowledge becomes extrinsic to the being, to be made available on the web and accessed by individuals according to their personal and professional needs, that is, people learn what they need to learn. Social networks and other means of connection between people in this virtual world are also determining factors for the learning process, since the communication between people tends to diminish the boundaries between the one who knows and the one who needs to learn. Therefore, knowledge is no longer a feature of the individual and becomes a contribution of many individuals, connected, which provide the knowledge itself to large databases, transform and update this knowledge and distribute it via networks. The MOOC are the most objective reflection of this line of thought. Those are open courses, free of prerequisites and massive. The term Massive comes from the fact that, unlike a traditional classroom, there are no limits to the inclusion of students in this mode, which has been used successfully by major universities such as Harvard, MIT and Berkeley. The general purpose of this study is to transform the course "Life Origins of the cosmic context", by Professor Augusto Damineli in a MOOC, using the Coursera platform. The development process involved several teachers, from USP and other institutions, plus a technical team for the production and editing of videos. As a result, it was identified that the MOOC can be applied in astronomy education, bringing positive results, not only in quantitative terms, but in qualitative terms as well. The course "Origins of life in the cosmic context" was evaluated positively by the students relative to their learning experience and reached a large audience, at its first session, more than 4,000 students.

**Key words:** MOOC, distance learning, astronomy education, origins of life

# Sumário

---

<b>Capítulo 1</b> .....	<b>1</b>
Apresentação .....	1
1.1 Percepção geral do trabalho .....	1
1.1 Origem e evolução histórica do conceito da Educação à Distância .....	1
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>6</b>
Do Conectivismo ao xMOOC.....	6
2.1 cMOOC e xMOOC .....	9
2.2 O perfil do aluno de um xMOOC.....	17
2.3 Desafios tecnológicos e pedagógicos dos xMOOC .....	23
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>30</b>
Estudos de caso de xMOOC em diversas plataformas.....	30
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>39</b>
O design instrucional de um xMOOC.....	39
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>47</b>
Desenvolvendo o xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” .....	47
<b>Capítulo 6</b> .....	<b>57</b>
Análise dos dados do curso pós-realização .....	57
6.1 O perfil dos alunos do curso “Origens da vida no contexto cósmico” .....	72
<b>Capítulo 7</b> .....	<b>80</b>
Conclusões .....	80
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>85</b>

## **Lista de Siglas**

---

EaD – Educação a distância

MOOC – Massive open online course

REA – Recursos educacionais abertos

## **Lista de Figuras**

---

Figura 1. Modelo conceitual de cronograma segundo a Universidade de British Columbia .....43

Figura 2. Modelo de desenvolvimento de um xMOOC segundo a Universidade de Toronto .....45

## Lista de Tabelas

---

Tabela 1. Características de cMOOC e xMOOC .....	10
Tabela 2. Modelo de integração entre cMOOC e xMOOC.....	11
Tabela 3. Diferenças entre os xMOOC e a EaD Tradicional .....	13
Tabela 4. Características positivas e negativas dos MOOC .....	166
Tabela 5. Perfis de alunos de xMOOC.....	25
Tabela 6. Avaliação da qualidade dos xMOOC .....	28
Tabela 7. Planejamento dos estudos de caso múltiplos.....	32
Tabela 8. Resultado da avaliação dos xMOOC em diversas plataformas .....	37
Tabela 9. Expectativas da fase exploratória e o resultado encontrado .....	38
Tabela 10. Modelo de planejamento e produção de um xMOOC .....	46
Tabela 11. Planejamento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” .....	48
Tabela 12. Metas de aprendizado por semanas .....	49
Tabela 13. Resultado da avaliação dos xMOOC em diversas plataformas, incluindo “Origens da vida no contexto cósmico” .....	54
Tabela 14. Avaliação da eficácia do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” .....	55
Tabela 15. Taxa de conclusão da visualização por vídeo.....	58
Tabela 16. Avaliações dos vídeos por parte dos alunos .....	63
Tabela 17. Evolução da quantidade de alunos inscritos até o encerramento da primeira sessão .....	65
Tabela 18. Inclusão de alunos e avaliações positivas em função do tempo .....	67
Tabela 19. Percentual médio de acertos em cada quizz semanal .....	69
Tabela 20. Percentual de aulas por tema semanalmente .....	69
Tabela 21. Quadro sintético de temática semanal .....	70
Tabela 22. Variáveis para o cálculo da regressão .....	71

## Lista de Gráficos

---

Gráfico 1. Participantes dos xMOOC por grau de escolaridade .....	18
Gráfico 2. Faixa etária dos participantes de um xMOOC .....	18
Gráfico 3. Alunos de um xMOOC por gênero .....	19
Gráfico 4. O que os alunos de um xMOOC consideram importante para o sucesso do curso .....	26
Gráfico 5. Evolução de visualização completa por semana. ....	59
Gráfico 6. Proporção geral das aulas do curso por assuntos .....	60
Gráfico 7. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 1.....	60
Gráfico 8. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 2.....	61
Gráfico 9. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 3.....	61
Gráfico 10. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 4.....	62
Gráfico 11. Vídeos visualizados por completo, por área .....	62
Gráfico 12. Evolução temporal das avaliações positivas .....	64
Gráfico 13. Evolução da quantidade de alunos inscritos até o encerramento da primeira sessão .....	66
Gráfico 14. Nível de escolaridade dos alunos .....	72
Gráfico 15. Alunos por gênero .....	73
Gráfico 16. Distribuição geográfica dos alunos .....	74
Gráfico 17. Situação profissional dos alunos .....	75
Gráfico 18. Temas com maior avaliação positiva por parte dos alunos .....	76

# Capítulo 1

---

## Apresentação

### 1.1 Percepção geral do trabalho

Este trabalho tem por objetivo demonstrar como a metodologia MOOC (*Massive open online course*) pode ser aplicada no ensino de Astronomia para os públicos *outreach* e *midreach*<sup>1</sup>, conforme classificação de Mahoney (2005), porém no formato denominado xMOOC (formato predominante nas plataformas mundiais, baseado em exposição do conteúdo por vídeos).

A motivação para este trabalho deu-se em função da baixa quantidade de material disponível para o ensino de Astronomia na modalidade EaD no Brasil, além do acesso relativamente restrito e de conteúdos que, na verdade, se enquadrariam como materiais de divulgação, restando ao aspirante a estudante da área, poucas opções em linguagem adequada, mas que mantenham o rigor científico de um material de uso didático. Para isso optou-se pelo método xMOOC, pelo fato que esta abordagem ser a mais empregada nas plataformas atuais, exigindo do estudante apenas o acesso à internet e, além disso, trata-se de um método voltado à grande quantidade de pessoas, o que elimina as barreiras geográficas e temporais do aprendizado tradicional e mesmo em relação ao EaD tradicional, apresenta-se como uma alternativa viável pela estrutura flexível do material e do próprio curso.

Com base nisso, este estudo visa responder a seguinte questão: Como o método xMOOC pode ser empregado no ensino de Astronomia, com ênfase no estudo da origem da vida, para os públicos *outreach* e *midreach* de forma que se promova o aprendizado e o rigor científico do conhecimento desenvolvido?

### 1.1 Origem e evolução histórica do conceito da Educação a Distância

A Educação à Distância (EaD) é uma modalidade de ensino na qual não ocorre a presença física de aluno e professor em um ambiente escolar, esta relação se fundamenta na

---

<sup>1</sup> Mahoney (2005) define três tipos de público em um curso EaD: *outreach* (público geral, sem conhecimentos sobre o assunto), *midreach* (público já iniciado no assunto) e *inreach* (especialistas no assunto). Maiores detalhes serão apresentados adiante.



mediação por algum tipo de tecnologia (Anderson; Dron, 2012). Costa e Faria (2008) enfatizam a ideia de que a EaD, sempre esteve baseada em algum tipo de mídia, das analógicas às digitais. A EaD tem sido, inclusive, explorada pelo poder público como alternativa para a resolução dos problemas educacionais dos países (Behar, 2009), tamanho seu potencial de alcance geográfico. De fato, a maior vantagem da EaD em relação à educação tradicional é seu alcance e a ausência de barreiras temporais. Com relação a este aspecto, Salvucci, Lisboa e Mendes (2012) afirmam que a EaD aproxima o alunado com disponibilidades específicas de tempo, do processo educacional. A EaD cria um novo ambiente e uma nova forma de interação, se comparada à educação presencial, no entanto isso não a impede de criar uma relação entre alunos, professores e o fato estudado, imprescindível para o processo de aprendizagem (Pallof; Pratt, 2002).

A EaD possui, assim como a educação presencial, três agentes claramente definidos (Rodrigues, 2011):

- a) Professores: são os elementos direcionadores do processo de aprendizagem, que devem estar preparados para desenvolverem materiais e métodos adequados às necessidades de seus alunos;
- b) Alunos: são os elementos ativos da construção do conhecimento. Devem estar preparados para o desenvolvimento de um aprendizado autônomo, direcionado pelo professor, mas acima de tudo, o aluno deve se revestir do protagonismo de sua aprendizagem;
- c) Gestores e instituições: são os responsáveis pelas políticas de estímulo e suporte à professores e alunos, bem como devem disponibilizar os recursos para que ocorra o processo de ensino aprendizagem.

Na definição anterior, vemos que Rodrigues (2011) enfatiza uma das principais características da EaD, que é a capacidade de o aluno atuar de forma ativa na construção de seu conhecimento, diferente da perspectiva tradicional, na qual o professor era visto como o detentor do conhecimento e os alunos eram os receptores.

A EaD passou por três fases distintas, que refletiam as principais características sociais, educacionais e tecnológicas de seu tempo. São elas:

- a) Fase Cognitivo-Behaviorista;
- b) Fase Sócio construtivista;

c) Conectivista.

Na fase Cognitivo-Behaviorista, originada em meados do século XX, existe uma percepção de linearidade do processo de desenvolvimento do conhecimento. Esta abordagem é especialmente empregada em processos de treinamento, que se diferenciam do processo educacional formal pela abrangência, profundidade e foco na repetição, e não na reflexão (Anderson; Dron, 2012).

A fase sócio construtivista, por sua vez, baseia-se na linha de pensamento desenvolvida por Jean Piaget, em meados da década de 1970. Esta fase diferencia-se da anterior pelo foco em uma abordagem comunicativa bidirecional (ao passo em que na primeira etapa a comunicação apenas fluía da instituição – e do professor, para o aluno). Neste período há o surgimento de uma preocupação com o processo de construção do conhecimento por parte do aluno, de tal forma que o ensino EaD deveria prover os recursos necessários para que este aluno, através de um processo reflexivo e comunicativo, possa criar sua percepção acerca do fato estudado.

A fase conectivista surge com o trabalho de George Siemens e Steven Downes, no início do século XXI, fundamentando-se na ideia de que as redes sociais, originadas dos avanços das tecnologias da informação e comunicação, são os instrumentos mais arrojados em se tratando de interatividade humana, além disso, neste período, o conhecimento passa a ser um fenômeno originado, mantido e transformado nas redes, portanto, aprender é recorrer às conexões (Siemens, 2002).

Embora a fase conectivista seja o momento atual, ainda no século XX, Illich (1985) já previa uma transformação expressiva no processo ensino aprendizagem. Sua obra “Sociedade sem escolas” causou polêmica pelo fato de que o autor afirmava a ideia de que o avanço das tecnologias computacionais permitiria uma integração humana em rede tão intensa, que o aprendizado ocorreria espontaneamente entre os indivíduos participantes desta rede.

Uma das características da fase conectivista, são os recursos educacionais abertos (REA). Segundo Santana, Rossini e Preto (2012) os REA são materiais de ensino que podem ser alterados e adaptados livremente, tanto em sua totalidade, quanto parcialmente, em relação às necessidades do professor e de seu alunado. O termo surgiu no final do ano 2000, através de um documento oficial da Unesco, a qual referia-se aos REA como uma expressão da democratização do conhecimento. Na abordagem de Neto e Garcia (2013) os REA permitem

a expansão do processo de ensino aprendizagem, tornando os indivíduos muito mais ativos em relação à produção e desenvolvimento do conhecimento.

Os REA possuem um ciclo incremental característico:

- a) Criação do material;
- b) Adaptação do material;
- c) Uso do material;
- d) Compartilhamento do material;
- e) Divulgação do material para outros usuários.

Estas etapas não são necessariamente sequenciais, podem ser simultâneas e refletem a natureza essencialmente aberta e adaptativa dos REA.

Em meados da primeira década do século XXI e após a difusão dos REA, surge a mais nova expressão da fase conectivista da EaD: os MOOC, que é o tema abordado neste trabalho, o qual está estruturado da seguinte forma:

No capítulo 2, apresenta-se um panorama geral dos MOOC, conceitos básicos, sua fundamentação conectivista e os tipos existentes (xMOOC e cMOOC), além do perfil médio do alunado de um xMOOC.

No capítulo 3, apresenta-se um estudo de caso múltiplo, no qual cursos na área de Astronomia ou áreas correlatas em diferentes plataformas foram estudados. Uma classificação qualitativa em relação aos cursos foi desenvolvida, com o objetivo de mensurar o que seria, em nosso entendimento, a opção mais adequada em relação ao MOOC planejado.

No capítulo 4, apresenta-se os conceitos de design instrucional de um xMOOC, quais as abordagens empregadas, além dos métodos adotados para o desenvolvimento de um MOOC. Como resultado deste capítulo, um modelo de projeto e desenvolvimento de xMOOC é sugerido.

No capítulo 5, o processo de projeto, desenvolvimento e lançamento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” é apresentado.

No capítulo 6, os resultados encontrados no xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”, além de comparações com outros estudos sobre xMOOC são demonstrados.

No capítulo 7, temos a conclusão do trabalho, com a percepção geral sobre os resultados e elucidação de perspectivas futuras.

## Capítulo 2

---

### Do Conectivismo ao xMOOC

O conectivismo tem origem no trabalho de Siemens e Downes (Siemens, 2002). Downes (2007) afirma que o conectivismo é o conhecimento distribuído através das conexões existentes em uma rede e o aprendizado consiste em construir e participar destas redes.

Siemens (2003) afirma que o aprendizado ocorre em função de uma necessidade prévia, ou seja, é orientado por tarefas, deixando de ser focado na memorização e passando a ser mais voltado à aplicação. Mattar (2013) reitera a percepção de Siemens (2002) em relação ao fato de que as redes mudaram a percepção do conhecimento, que deixou de ser simplesmente memorizado para ser construído a partir das conexões em rede.

O mundo contemporâneo, na percepção de Siemens (2003) e Downes (2007) é caracterizado por uma intensa formação e modificação de redes de relacionamento entre indivíduos. Estas redes são mediadas por recursos informacionais, dos quais o mais importante é a internet. Siemens (2006) reitera a ideia de que o conhecimento é um fenômeno externo ao ser humano devido à capacidade computacional de armazenamento em rede, portanto, ao aluno, cabe desenvolver seus mecanismos de busca e construção do conhecimento através de suas conexões.

O conhecimento deixou de ser um aspecto exclusivamente humano e passou a ser um fenômeno não dependente diretamente do homem (Siemens, 2006).

Para a fundamentação de uma quebra de paradigma em reação aos métodos convencionais de aprendizagem, Siemens (2004) postula os seguintes aspectos definidores de nosso contexto social, cultural e tecnológico:

- a) O aprendizado não é mais linear, ou seja, baseado na interação direta entre aluno e professor. O conhecimento está nas redes e as redes não possuem topologia linear;
- b) A tecnologia substituiu o homem em determinadas atividades cognitivas, como a retenção e classificação do conhecimento;
- c) O conhecimento evolui muito mais rapidamente do que o homem é capaz de atualizar-se;

- d) O aprendizado só ocorre se o indivíduo tiver a capacidade de identificar no caos de uma rede, padrões que facilitem seu trajeto em relação ao conhecimento;
- e) O aprendizado é fortemente influenciado pelas conexões entre as diversas áreas do conhecimento e suas relações de causalidade.

Esta contextualização de nossa realidade por parte de Siemens (2004) pode ser resumida na expressão “aprendizado em rede”, ou seja, o aprendizado, dadas as condições do contexto atual, ocorre através da conexão entre o aluno e as redes. Nestas redes os nós não são necessariamente outras pessoas, podem ser bancos de dados ou repositórios, ao estilo *data warehouse*, no entanto, cabe ao aluno descobrir o caminho mais curto para a construção de seu conhecimento, além disso, o conhecimento surgirá em função de uma necessidade específica do aluno, diferentemente do ensino tradicional, no qual o conhecimento é ofertado em função do que as políticas públicas julgam ser necessário.

Embora o conectivismo pareça, na perspectiva de Siemens (2006) e Downes (2007) ser uma resposta definitiva à questão educacional do mundo contemporâneo, há fortes críticas em relação a diversos aspectos desta abordagem. Verhagen (2008) afirma que, ao contrário do que preconizam Siemens (2006) e Downes (2007), o conectivismo não é uma nova teoria do aprendizado devido aos seguintes aspectos:

- a) Trata de aspectos amplamente discutidos no construtivismo e cognitivismo;
- b) Mecanismos não humanos apenas armazenam o conhecimento desenvolvido pelo homem, portanto assim como os livros eram anteriormente, as redes são apenas um dispositivo de registro;

Os pontos explorados por Verhagen (2008) são relevantes, já que, de fato, aspectos como o armazenamento de informações em mídias, ocorre desde que a humanidade criou a escrita, portanto, não se trata de uma exclusividade de nossa época. Observa-se também que, construtivismo e cognitivismo, em especial este último, realmente trataram de assuntos relacionados ao aprendizado como uma construção do indivíduo a partir de suas percepções sensoriais, o que não relega ao conectivismo o ineditismo nestas questões.

Outro autor que critica explicitamente o conectivismo é Kerr (2007), ao afirmar que o conceito de sociedade em rede já foi proposto por Illich (1985), além de uma abordagem

denominada “construtivismo social”, de Lev Vygostiky, que trata do aluno como integrante de um meio social aprendendo através de suas relações.

Evidentemente, as críticas, tanto de Verhagen (2008) quanto de Kerr (2007) estão muito bem fundamentadas, no entanto, isso não inviabiliza a proposta conectivista de Siemens (2006) e Downes (2007).

Talvez um aspecto a ser pontuado em relação aos defensores do conectivismo, seja o fato de não valorizarem mais as contribuições de pensadores de outras épocas, em especial Illich (1985), já que é notória a inspiração em seu conceito de sociedade em rede, para a confecção do que viria a ser o conectivismo. Outro aspecto a ser relatado é a percepção de Siemens (2006) e Downes (2007) em relação à uma sociedade completamente conectada cujo conhecimento flui livremente pelas redes, percepção esta que pode ser questionada.

Embora o contexto social e tecnológico tenha criado, de fato, uma “aldeia global”, acreditar que as redes são a solução e a única fonte adequada ao aprendizado é um tanto quanto utópico. Não se pode esquecer que nem todos tem acesso às redes, em especial nos países subdesenvolvidos.

Na perspectiva deste autor, pode-se encarar o conectivismo como uma nova perspectiva de aprendizado, desde que os seguintes fatores sejam considerados:

- a) O aprendizado em rede existe, como já preconizado por Illich (1985), no entanto, o que diferencia a ideia conectivista do conceito original de Illich (1985) é o fato de que a tecnologia disponibilizou mecanismo do tipo *data mining* (técnica de mineração de dados, ou seja, busca otimizada), por exemplo, que tornam as redes muito mais que sujeitos passivos, ou meros armazenadores de dados, assim como eram os livros. As redes não só armazenam a informação, como determinam os padrões de busca de um aluno e sugerem, a partir deste padrão, buscas relacionadas que podem aumentar a profundidade de sua pesquisa, além de permitir correlacioná-la com assuntos relevantes;
- b) O aprendizado oriundo de uma necessidade específica existe, mas deve ser contextualizado de forma que o aluno não aprenda somente o que lhe convém, mas tenha acesso a informações pertinentes para criar uma visão holística do fato estudado, além de um senso crítico em relação ao conhecimento adquirido;

c) A figura do professor não pode ser extinta. Ao contrário disso, como vemos nos MOOC, o professor é um dos elementos chave da relação ensino aprendizagem, no entanto, o professor deve sair de uma perspectiva de “detentor do conhecimento” para uma perspectiva de agente construtor do conhecimento junto ao aluno.

## 2.1 cMOOC e xMOOC

Mackness *et al.* (2014) definem os cMOOC como os verdadeiros representantes do conceito conectivista, já que se baseiam em comunidades de aprendizado nas quais o conhecimento é criado de forma coletiva, havendo menor importância dos vídeos e maior relevância das discussões e interações. Este modelo surgiu primeiro e foi a expressão prática da proposta de Siemens e Downes. Este formato preconiza que aprendizado ocorre a partir das interações na rede. Críticas aos cMOOC, oriundas de Blanco, Echaluze e Peñalvo (2015), ressaltam o fato de que, quando o aluno determina por si próprio suas metas de aprendizagem, sem a supervisão de um professor, ele corre o risco de desenvolver um aprendizado superficial e pouco robusto. O modelo cMOOC ficou restrito a alguns grupos específicos, dada a complexidade de realização desta modalidade.

Em 2012 surge um novo modelo, denominado xMOOC, o qual não apresenta um embasamento na abordagem de Siemens e Downes (Conectivismo) e se distancia do modelo cMOOC. Este modelo (xMOOC) é baseado na exposição de conteúdo a partir de vídeos, com baixa interação entre os alunos e um processo objetivo de avaliação.

Almenara, Cejudo e Martínez (2014) explicam que os xMOOC são o formato mais difundido, característico das grandes plataformas. Neste formato, o foco é na apresentação do conteúdo de forma a alcançar o maior número possível de alunos, deixando a interação em segundo plano.

Abordando a questão sob o ponto de vista conceitual, obviamente os cMOOC representam a proposta mais adequada em relação às ideias conectivistas, no entanto, existem pontos que podem ser melhorados, em se tratando do excesso de autonomia do aluno. Por outro lado, os xMOOC, apresentados como os mais distantes da proposta conectivista, por não valorizarem o aprendizado em rede e por estimularem uma cultura individualista, em um processo de ensino de mão única, são os mais utilizados.



De uma forma geral, tanto cMOOC quanto xMOOC apresentam pontos positivos e negativos em relação ao processo ensino-aprendizagem.

Os xMOOC atendem à demanda de um público específico, focado na visualização de conteúdos e não no aprofundamento das relações em rede (Anderson *et al*, 2014), fato a ser aprofundado mais adiante neste trabalho.

A tabela 1 exemplifica as principais características dos dois formatos de MOOC.

Tabela 1. Características de cMOOC e xMOOC

cMOOC	xMOOC
Aprendizagem surge a partir do compartilhamento	Aprendizagem surge a partir da exposição do professor
Aprendizagem ativa e participativa	Aprendizagem linear e guiada
As tarefas dependem dos questionamentos dos participantes	As tarefas são padronizadas e visam a verificação do conhecimento adquirido
Comunicação é a principal forma de conexão com os demais participantes da comunidade de aprendizado	Comunicação não é essencial para o aprendizado. Este pode até ocorrer de forma individual

Fonte: adaptado de Almenara, Cejudo e Martínez (2014).

Conforme se observa na tabela 1, há clara diferença em relação ao foco do processo de ensino-aprendizagem propostos por cMOOC e xMOOC. No caso dos cMOOC, uma crítica frequente é o fato de que, cabe ao aluno a definição de suas metas de aprendizado. Como o aluno é um indivíduo que não possui um conhecimento profundo do assunto, pode ele não definir adequadamente a profundidade e a extensão dos conhecimentos necessários para sua formação, portanto, o aprendizado pode tornar-se um processo superficial. Em relação aos xMOOC, a principal crítica é o fato de não instigar a cooperação e a construção conjunta do conhecimento, tornando a relação de aprendizagem linear (Almenara; Cejudo; Martínez, 2014).

Dentro deste quadro de polarização do conceito MOOC, Blanco, Echaluze e Peñalvo (2015), fazem um estudo que objetiva a determinação das melhores práticas de cMOOC e xMOOC. Como resultado, a síntese exposta na tabela 2 exemplifica estes pontos.

Tabela 2. Modelo de integração entre cMOOC e xMOOC

<b>Aspectos Integrativos</b>
Integração entre as atividades formais e não formais através da integração entre as atividades propostas pelos professores e as discussões espontâneas no fórum
Realização de incremento do conhecimento a partir do conteúdo e das exposições em fórum
Integração entre instrucionismo e aprendizado social através do incremento em espiral do conhecimento, impedindo o fluxo em mão única e as discussões infinitas sem foco
Desenvolvimento de atividades de reflexão entre as propostas instrucional e social de aprendizado
Criação de comunidades de aprendizado por parte de professores e alunos, de forma a manter o fluxo incremental e ampliar o alcance do curso
Utilização das comunidades para a divulgação e análise do curso

Fonte: adaptado de Blanco, Echaluze e Peñalvo, 2015.

A proposta dos autores baseia-se em uma ideia de melhoria contínua através de um fluxo incremental, no qual são amarradas as principais características de cMOOC e xMOOC. O que se observa claramente é uma crítica velada ao modelo excessivamente conteudista dos xMOOC e uma sutil crítica ao modelo colaborativo dos cMOOC. Sob este aspecto, Koedinger *et al.* (2015) corroboram a ideia de que o modelo conteudista tende a ser mais problemático que o modelo colaborativo. Este autor ainda enfatiza a ideia de que a apresentação de conteúdo por vídeos em sua maioria, tende a tornar o xMOOC pobre didaticamente, ao passo em que deveria valorizar a interação entre os indivíduos.

A partir de então, o trabalho será focado na apresentação de aspectos dos xMOOC, que é o modelo sobre o qual o curso “Origens da vida no contexto cósmico” foi desenvolvido. Em citações nas quais os autores consideraram apenas o termo MOOC, sem definição de tipo (xMOOC ou cMOOC), o autor tomou o cuidado de avaliar o contexto para determinar o tipo a que se refere a citação.

Almenara, Cejudo e Martínez (2014) afirmam que os xMOOC representaram uma evolução natural do conceito de EaD.

Viswanathan (2012) define os xMOOC como sendo a mais expressiva inovação em EaD, e representando o futuro da educação em uma abordagem não exclusiva, característica de outras modalidades de ensino, inclusive a EaD tradicional. Já Rojas *et al.* (2014) apresentam os xMOOC como uma alternativa viável para a formação superior e formação profissionalizante, devido a sua estrutura, baseada em especificidade e profundidade.

Para Gance, Forsey e Riley (2013), os xMOOC caracterizam-se pelos seguintes aspectos:

- a) Acesso aberto ao curso;
- b) Possibilidade de acesso dos alunos em qualquer momento do curso, ou acesso em sessões contínuas (escalabilidade);
- c) Participação assíncrona dos alunos.

As três principais características dos xMOOC expressas por Gance, Forsey e Riley (2013), o diferenciam da EaD tradicional, além disso, ressalta-se o expresso por Mazoue (2013), que afirma que a principal característica dos MOOC é a possibilidade de ingresso de aluno sem limites por turma, o que evidencia sua característica “massiva”. Blanco *et al.* (2014) afirmam que o principal aspecto de um xMOOC é o fato de serem abertos, ou seja, permitirem o ingresso de qualquer aluno, em qualquer momento do oferecimento e sem nenhuma exigência preliminar. Segundo estes autores, os xMOOC são a maior experiência de educação aberta do mundo.

McAuley *et al.* 2010 afirmam que uma das características dos xMOOC é sua baixa amplitude, ou seja, os MOOC tratam de assuntos específicos, com certo nível de profundidade, portanto, individualmente, não tem um aspecto *lato sensu*. A tabela 3 expressa as principais diferenças entre os xMOOC e a EaD tradicional, com base na percepção destes autores.

Tabela 3. Diferenças entre os xMOOC e a EaD Tradicional

xMOOC	EaD Tradicional
Acesso aberto	Acesso restrito
Escalabilidade	Ingresso em momentos específicos
Participação assíncrona (100%)	Participação síncrona em diversas atividades
Público ilimitado	Público limitado
Eventual uso de REA	Eventual uso de REA
Foco restrito	Foco amplo

Fonte: adaptado de Glance, Forsey e Riley (2013); Mazoue (2013); McAuley (2010)

Um dos aspectos que deve ser ressaltado em relação aos xMOOC, em seu comparativo com a EaD tradicional, é o foco limitado. Isso se explica pela própria estrutura de um xMOOC (UK Department for Business Innovation and Skills, 2014). Segundo o Guia de Desenvolvimento de Produção de MOOC da Universidade de British Columbia (2014), os xMOOC possuem as seguintes características:

- a) Conteúdo apresentado predominantemente por vídeo;
- b) Atividades de verificação da aprendizagem predominantemente baseadas em *quizzes*;
- c) Metas de aprendizado definidas por módulo.
- d) Duração de 4 a 8 semanas.

No caso dos vídeos, o referido guia sugere a duração variando entre 6 e 12 minutos, com a presença de um ou mais professores e ilustrações que facilitem a compreensão dos assuntos tratados. Quanto aos *quizzes*, é sugerida a sua inserção após os vídeos, ou em avaliações semanais, com perguntas simples, mas que retratem os principais tópicos apresentados nos vídeos. Em relação às metas de aprendizado, cabe aos professores, definirem o que é essencial para um aluno saber, de forma que possa seguir no módulo adiante. Isso deve ser expresso nos *quizzes* e fóruns e o aluno deve ter a clara noção do que precisa aprender.

Como é percebido, os xMOOC possuem toda uma estrutura voltada a atender uma necessidade de aprendizado específica, o que é pode ser verificado na própria duração dos xMOOC, ou seja, cursos cuja principal ferramenta de informação são vídeos de 6 a 12 minutos, cujas atividades de avaliação baseiam-se em *quizzes* e sua duração não ultrapassa

dois meses. Neste contexto, é de se esperar que não sejam abrangentes, mas que tendam a tratar um ponto específico.

Em editorial do periódico *Educause Learning Initiative* (2013), os xMOOC são apresentados como uma extensão do ensino superior e uma estratégia das universidades para atrair alunos e atender demandas, já que a maioria dos MOOC são releituras de cursos já oferecidos pelas universidades.

Quanto a percepção da comunidade acadêmica sobre os MOOC, há basicamente dois pontos de vista contraditórios: os que consideram os xMOOC como uma revolução no conceito de EaD e os que consideram que os xMOOC nada mais são do que uma etapa evolutiva natural da EaD. Esta polarização pode ser sintetizada da seguinte forma:

a) xMOOC são uma revolução: Taneja (2014) trata claramente os xMOOC como uma revolução no conceito de EaD, afirmando que este tipo de curso rompe definitivamente com a estrutura tradicional ao ser aberto e integrativo (massivo), tornando o conhecimento acessível a qualquer um, o que até então jamais ocorreu na história da EaD;

b) xMOOC não são uma revolução: Kolowich (2013), Christensen *et al.* (2013), Almenara, Cejudo e Martínez (2014) e Bali (2014), afirmam de forma contundente que os xMOOC são apenas um novo estágio da EaD e que não rompem com o conceito tradicional de *e-learning*. Para estes autores, os xMOOC apenas trouxeram uma nova dimensão de alcance para a EaD. Sob este ponto de vista, cabe ressaltar que Blanco *et al.* (2014) enfatizam a ideia de que a educação aberta começou com os REA e depois foi apropriada pelos xMOOC. Dutra e Tarouco (2007) também corroboram esta questão sobre a origem dos REA ocorrendo antes dos xMOOC e sendo os REA os primeiros instrumentos a, de fato, tornarem o conhecimento acessível de forma ampla e aberta.

Revolucionários ou não, o fato é que os xMOOC representam uma mudança expressiva em relação à forma de ensinar e aprender na EaD, conforme descrito na tabela 1. Sem sombra de dúvidas, os REA foram os primeiros instrumentos de abertura do conhecimento, no entanto, há uma diferença muito grande entre REA e xMOOC. Os REA são recursos educacionais, que podem ser aplicados a qualquer modalidade ou tipo de ensino. Os xMOOC são um tipo de curso EaD, portanto, ambos (xMOOC e EaD tradicional) apresentam naturezas completamente distintas que dificultam qualquer comparativo.

Ao avaliar a evolução da EaD em suas três fases apresentadas anteriormente, observa-se que o xMOOC está na fronteira da terceira fase com uma eventual quarta fase, na qual o foco não está somente no conceito conectivista (aprendizado em rede), mas acima de tudo, na massificação do conhecimento aberto, já que a própria definição de “fase conectivista” está amplamente baseada nos REA, portanto, em uma pretensa quarta fase da EaD, apropria-se dos conceitos de conhecimento aberto e conectividade para dar forma ao ensino massivo, proposto pelos xMOOC.

Os xMOOC não são fundamentados na abordagem conectivista, proposta por Siemens (2002), segundo a qual, o aprendizado ocorre através das conexões entre os indivíduos em uma rede, o que é observado no formato final encontrado nos xMOOC, já que os alunos deste tipo de curso não priorizam nem mesmo os métodos de interação propostos nas plataformas, conforme evidencia DeBoer *et al.*(2013) em estudo que mostrou que cerca de 75% dos alunos de um xMOOC não recorrem às interações para a resolução de atividades e problemas propostos nos cursos, pois estes alunos preferem uma atuação individual.

O fato exposto por DeBoer *et al.*(2013) ressalta o fato de que os xMOOC não representam uma prática do conectivismo, no entanto este formato atende uma demanda específica, conforme demonstram Khalil e Ebner (2015), para os quais, cerca de 67% dos alunos estão satisfeitos com o nível de interação entre eles e 80% estão satisfeitos com o nível de interação entre professores e alunos nas plataformas xMOOC.

Estes dados corroboram o perfil do xMOOC, em oferecer baixa interação e foco na apresentação de conteúdo, atendendo a necessidade de aprendizado de um alunado pouco focado na interação e na construção de comunidades de aprendizagem e mais propenso a aprender sozinho.

Berrocoso (2014) faz uma análise crítica dos MOOC como um todo (sem diferenciar os cMOOC dos xMOOC), demonstrando o que seriam os pontos positivos e negativos gerais desta modalidade de EaD. A tabela 4 demonstra a síntese deste levantamento.

Tabela 4. Características positivas e negativas dos MOOC

Características Positivas	Características Negativas
Formação online pode suprir as lacunas do ensino superior	Uso excessivo de métodos antiquados de ensino
Cursos oferecidos tem elevado nível de qualidade	Valorização excessiva de pseudo inovações tecnológicas
Representam a democratização do conhecimento	Padronização do ensino
Apresentam uma revisão do papel docente no ensino superior	Ausência de mecanismo de assistência individualizada ao aluno
Estratégias de avaliação permitem ao aluno aprender com os erros	Falta de preparo dos professores para desenvolver conteúdos de e-learning
Possuem flexibilidade e adaptabilidade	Professor passa a ser visto como um mero instrutor
Permitem a colaboração entre universidades	A comunicação é unidirecional
Possibilitam o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas ao ensino	Conteúdos com abordagem conceitualista e não reflexiva
Apresentam uma ideia de aprendizado colaborativo	Requer competências digitais e autonomia dos alunos
	Há fortes interesses financeiros por parte das instituições

Fonte: adaptado de Berrocoso, 2014.

Como se verifica na tabela 4, há determinados pontos contraditórios em relação à qualificação dos aspectos dos MOOC, como por exemplo:

- a) Se os cursos oferecidos possuem elevado nível de qualidade, como poderiam ser baseados em métodos tão antiquados?
- b) Se representam a democratização do conhecimento, como seria possível democratizar sem padronizar para evitar distorções?
- c) Se apresentam uma revisão positiva do papel docente no ensino superior, como poderiam desvalorizá-lo, tratando-o como um mero instrutor?

- d) Se são flexíveis e adaptáveis, como a padronização é excessiva?
- e) Se permitem o desenvolvimento de novas tecnologias, como se baseiam em “pseudoinovações tecnológicas”?

Enfim, o que se verifica é uma abordagem crítica que não expõe claramente os pontos positivos e negativos sem se anular mutuamente, ou seja, para cada ponto positivo, há um negativo de mesmo sentido e significado, portanto esta nulidade qualitativa gera dúvidas quanto à percepção real dos pontos positivos e negativos de um MOOC a partir deste estudo, mesmo porque seria esperado uma separação entre os modelos xMOOC e cMOOC, uma vez que são completamente distintos.

De qualquer forma, o que se observa nas críticas de Berrococo (2014) e que é ratificado por outros autores (DeBoer *et al.*, 2013 e Khalil; Ebner, 2015), é uma percepção na qual estes pesquisadores tendem a não compreender claramente as características de cMOOC e xMOOC, muitas vezes não os distinguindo e tratando os MOOC como se fossem apenas uma modalidade, isso influencia muito nas críticas, uma vez que tendem a avaliar os xMOOC na expectativa de encontrar nestes, características dos cMOOC.

## 2.2 O perfil do aluno de um xMOOC

Mahoney (2005) classifica o público de um curso EaD em três grupos:

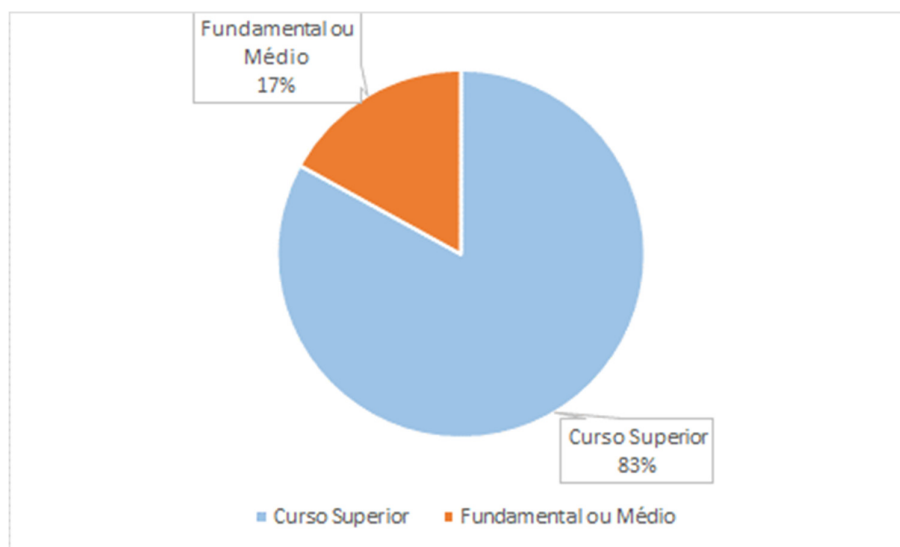
- a) *Outreach*: público geral sem requisitos;
- b) *Midreach*: público composto por iniciados no assunto, com algum conhecimento;
- c) *Inreach*: público formado por especialistas no assunto.

Quando se fala dos aspectos massivo e aberto de um xMOOC, presume-se que estes cursos são planejados para o público *outreach*, já que se trata da grande maioria dos indivíduos, desta forma atenderia os dois critérios que são o curso aberto, ou seja, qualquer um pode se inscrever e massivo, ou seja, a maior quantidade de alunos possível. Conforme afirmam McAuley *et al.* (2010), os xMOOC são para qualquer cidadão em busca de conhecimento, ou seja, não há pré-requisitos.



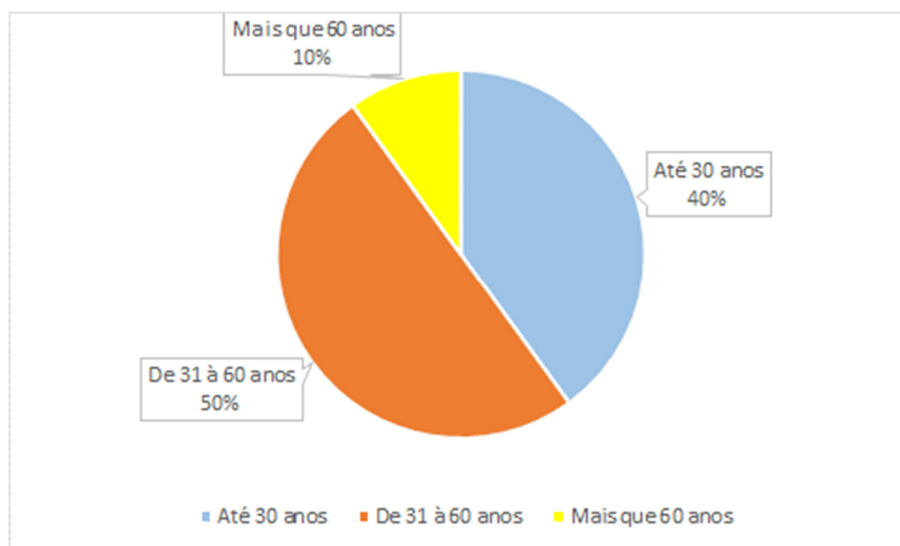
Estudos em populações de alunos de xMOOC tem demonstrado que, embora os xMOOC sejam voltados ao público geral, há uma tendência de composição do alunado com indivíduos com curso superior, conforme verifica-se por exemplo o estudo de Christensen *et al.* (2013), que identificou os seguintes aspectos ilustrados nos gráficos a seguir:

Gráfico 1. Participantes dos xMOOC por grau de escolaridade



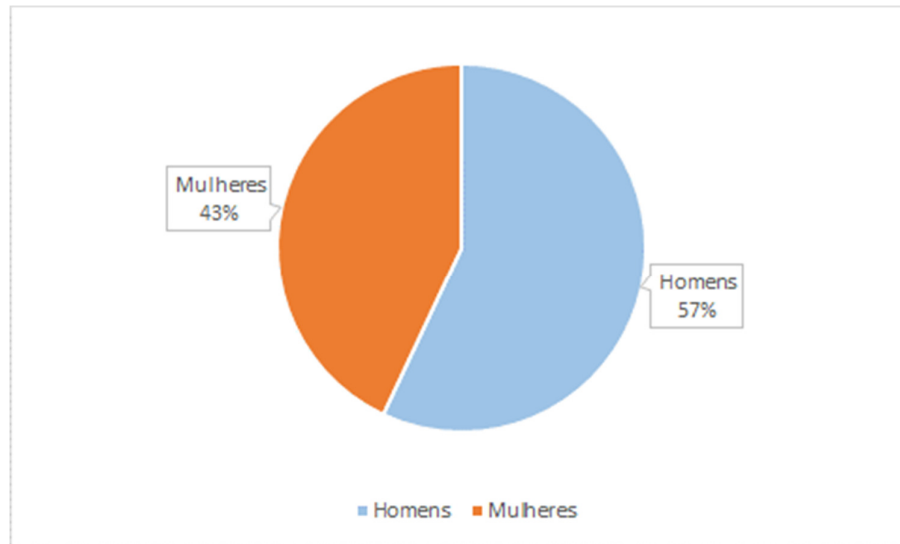
Fonte: adaptado de Christensen *et al.* (2013).

Gráfico 2. Faixa etária dos participantes de um xMOOC



Fonte: adaptado de Christensen *et al.* (2013).

Gráfico 3. Alunos de um xMOOC por gênero



Fonte: adaptado de Christensen *et al.* (2013).

A conclusão a que chegaram Christensen *et al.* (2013) é a de que o perfil médio do alunado de um xMOOC é um homem jovem com formação superior (83% com formação superior), o que contraria a ideia de que os xMOOC possuem penetração em todos os perfis de estudantes.

Estudo similar foi desenvolvido por Colvin *et al.* (2014) que identificou que o alunado de um curso xMOOC é composto por cerca de 70% de indivíduos com formação em nível superior. DeBoer *et al.* (2013) também chegaram a proporção de 70% dos alunos com formação em nível superior, além de Fidalgo, Echaluze e Peñalvo (2015), com 71% dos alunos com curso superior. Christensen *et al.* (2013), também identificaram a predominância de alunos com curso superior e a composição predominante (57%) de homens.

Esta sucessão de dados apontando que o perfil médio do alunado de um xMOOC possui formação em nível superior, leva ao questionamento da ideia original de McAuley *et al.* (2010) de que um xMOOC é voltado para o público em geral. O que se verifica é que o alunado médio de um xMOOC possui formação acima da média da população.

Embora o xMOOC normalmente seja composto por alunos mais qualificados, não se pode afirmar que estes alunos possuem conhecimentos em relação aos assuntos tratados nos

curso em que eles participam, portanto, embora este aluno seja bem qualificado, ainda sim pode ser *outreach*.

O aluno de um xMOOC possui uma diversidade expressiva. Mackness *et al.* (2014) afirmam que esta diversidade é um aspecto positivo, já que segundo estes autores, o aprendizado em um MOOC depende da diversidade de alunos e de pluralidade de seus pontos de vista. Neste aspecto os autores não diferenciam se esta pluralidade seria benéfica nos xMOOC ou cMOOC. Nesta perspectiva e com base nas características de xMOOC e cMOOC, observa-se que o aprendizado em um cMOOC está intrinsecamente relacionado à capacidade de compor o quadro estudantil por alunos de diferentes origens, pontos de vista e opiniões, o que levaria, a uma síntese dos pontos mais positivos dos diferentes indivíduos envolvidos, no entanto, em um xMOOC isso talvez não seja tão relevante.

Por outro lado, Esposito (2012) faz críticas a abordagem massiva dos xMOOC, pois segundo a autora, isso gera um conflito entre o individual e o coletivo, já que existe a supressão do indivíduo diante da necessidade de padronização para atender o maior número de alunos possível. A autora ainda enfatiza o fato de que, por mais que o público pareça homogêneo, há diferenças acentuadas entre os alunos e o tratamento padronizado pode prejudicar aqueles que não se adaptam à esta regra. Esposito (2012) conclui que, o fato de ser massivo e padronizado são características inexoráveis de um xMOOC e que, portanto, isso possivelmente não será alterado, por outro lado estas características pétreas não impedem a criação de um protocolo para lidar com a questão das individualidades e dos pequenos grupos componentes do aluno de um xMOOC.

Nesta linha, Fidalgo, Echaluze e Peñalvo (2015) também consideram que a massificação e a heterogeneidade são problemas a serem resolvidos.

Seria a diversidade positiva ou negativa? Conforme apresentado, há pontos de vista divergentes em relação a este aspecto, em especial a preocupação de Esposito (2012) em relação ao tratamento do indivíduo e das minorias em meio a um curso massivo. Neste ponto encontra-se Mazoue (2013) que, ao propor aspectos gerais a serem atendidos pelos xMOOC, sugere:

a) xMOOC devem maximizar o aprendizado através da atenção individual ao aluno;

- b) Devem basear-se em arquiteturas que otimizem o aprendizado (individual e coletivo);
- c) Devem basear-se no desenvolvimento de competências por parte dos alunos.

Conforme se verifica no primeiro tópico exposto por Mazoue (2013), a importância do tratamento ao aluno como indivíduo deve ser uma das principais preocupações de quem planeja um xMOOC. Com relação a este atendimento individualizado, temos então, Mazoue (2013), Esposito (2012) e Fidalgo, Echaluze e Peñalvo (2015) reforçando a ideia da valorização do aluno “em meio à multidão”, com um tratamento personalizado. Por outro lado, ao se levantar as características do xMOOC, percebe-se que o individual não pode se sobrepor ao coletivo, porque isso era a abordagem empregada nos métodos anteriores (Siemens, 2002). Este ponto também se aplica aos cMOOC, que tratam o indivíduo como componente de uma rede (Guàrdia; Maina; Sangrá, 2013).

Observa-se aí mais uma polarização de pontos de vista em relação aos xMOOC. Neste aspecto este autor considera que a perspectiva de Siemens (2002), Guàrdia, Maina e Sangrá, (2013) e Mackness *et al.* (2014) é a mais adequada, tendo em vista o fato de que um xMOOC é massivo por definição, assim como reconhecido por Esposito (2012), para o qual a padronização apresenta-se como uma característica *sine qua non* e que reflete a própria natureza deste tipo de curso, expressa no próprio nome (massivo), portanto, qualquer tentativa de tentar “individualizar” o xMOOC poderia desconfigurá-lo como metodologia de ensino. Isso por outro lado, não impede o atendimento de determinadas necessidades específicas dos alunos.

Coetzee *et al.* (2014) afirmam, em um estudo que procurou compreender as interações entre alunos e alunos e professores nos fóruns de xMOOC, que as sistemáticas de pontuação de questões (do tipo *like*) são úteis para sanar as dúvidas dos alunos, porque priorizam o que é mais importante para o grupo, sem desmerecer o que é relevante para o individual, pois desta forma, questões mais populares servem como fio condutor para o relacionamento entre alunos e seus professores, criando um esboço de identidade que permitiria o tão esperado aprendizado em rede, portanto, caberia ao professor que planeja um xMOOC, encontrar um equilíbrio entre o massivo e o individual, sem desviar-se do fator que é essencialmente característico dos MOOC: a grande quantidade de alunos.

Um dos aspectos tratados em relação aos xMOOC é o aprendizado por competências, conforme Mazoue (2013), que enfatizava a necessidade de um xMOOC seja planejado tendo em vista o desenvolvimento de competências nos alunos.

Guàrdia, Maina e Sangrá, (2013) em seu estudo, também tratam desta situação.

A questão do desenvolvimento de competências é um dos pontos mais discutidos na educação formal contemporânea. O documento “Breves considerações sobre a aprendizagem por competências” do Ministério da Educação e Cultura (2015) define competência como “esquemas mentais de caráter cognitivo, sócio afetivo ou psicomotor, que, mobilizadas e associadas a saberes teóricos ou a experiências, geram um saber fazer”. Nesta definição verifica-se então que a competência é baseada em três pilares:

- a) Saberes teóricos;
- b) Experiências;
- c) Saber fazer (prática).

Fala também o referido documento que “O jovem aprende a enfrentar desafios através da mobilização de competências frente a problemas significativos para ele. Logo, terão significado para o aluno os problemas referentes ao seu contexto”.

Tendo em vista a definição de competências e seu objetivo, identifica-se alguns desafios para a adoção desta abordagem em um xMOOC:

- a) Experiências e saber fazer: em cursos com uma quantidade grande de alunos, nos quais não há um contato direto entre aluno e professor, como desenvolver a capacidade de aplicar na prática aquilo que foi visto de forma adequada? Como assegurar que as variáveis de uma determinada observação, experimento ou prática estão controladas a ponto de não interferirem no método e no resultado final? Ou seja, se o aluno está em processo de aprendizagem, demanda a presença de um professor para orientar com relação a qualquer prática, o que é complicado, no caso dos xMOOC;
- b) Terão significado para o aluno os problemas referentes ao seu contexto: como compreender o contexto de cada aluno? Como ajuda-lo a relacionar o conhecimento adquirido em seu

contexto particular? Já discutimos a impossibilidade de se tratar “o indivíduo” em um xMOOC e como isso contraria, inclusive, a própria essência da metodologia.

Isso então quer dizer que é muito difícil um aprendizado por competências em um xMOOC? A resposta é: não. O que deve ser verificado e não é apontado pelos autores que propõe a adoção de competências em um xMOOC (Mazoue, 2013 e Guàrdia; Maina; Sangrà, 2013) é como este modelo por competências pode ser aplicado em um xMOOC.

Behar (2009) nos dá indícios de como poderíamos tratar a questão das competências em rede. Para esta autora, o aprendizado neste modelo ocorre em fluxo inverso ao tradicional, ou seja, da vida do aluno para a sala de aula, no caso, sala virtual.

Na perspectiva de Behar (2009), a competência é criada tendo-se em vista que a prática, muitas vezes já faz parte da vida do aluno e o professor atuaria como um orientador, lapidando a prática e embasando-a com o conhecimento e as técnicas necessárias. Isso pode servir como ponto de partida para futuras investigações nesta linha, já que até o momento, só conseguimos identificar as dificuldades relacionadas.

### **2.3 Desafios tecnológicos e pedagógicos dos xMOOC**

Neste ponto trataremos apenas dos xMOOC pelo fato de que o curso a ser desenvolvido (Origens da vida no contexto cósmico) será neste formato.

Um problema levantado por Gómez (2013) e Almenara, Cejudo e Martínez (2014) é a autenticidade dos alunos diante das atividades propostas, ou seja, como assegurar que é o aluno quem realiza as atividades e não um terceiro em seu lugar. Como forma de resolver, ao menos parcialmente este problema, a plataforma Coursera criou, na inscrição de um aluno em qualquer curso, um registro de seu padrão de digitação e de sua foto. O objetivo é identificar se há terceiros respondendo as questões dissertativas em nome deste aluno. Com relação à foto, será empregada em uma futura sistemática de reconhecimento facial durante a realização de atividades objetivas (*quizzes*), já que nestas não há como identificar um padrão de digitação. No entanto, esta questão continua em aberto e não há, até o momento, uma sistemática que iniba completamente alguma situação de fraude.

Esta situação mal resolvida abriu precedente para questionamento mais sérios em relação ao compromisso das plataformas e desenvolvedores de xMOOC com a qualidade do ensino oferecido. Gómez (2013) e Berrocoso (2014) indagam duramente o nível de qualidade dos cursos xMOOC e o, segundo os autores, pouco esforço por parte dos desenvolvedores, em melhorar esta situação. Estes autores enfatizam o fato de que o principal objetivo das plataformas xMOOC é a manutenção de seus resultados financeiros e os resultados de seus parceiros e investidores, através de uma atuação muito mais midiática do que pedagógica.

Partindo desta situação um tanto crítica, denunciada por Gómez (2013) e Berrocoso (2014), um outro problema diretamente derivado deste tem surgido em coro na argumentação de vários pesquisadores. Fidalgo, Echaluze e Peñalvo (2013), Almenara, Cejudo e Martínez (2014), Taneja (2014) e Ross *et al.* (2014) enfatizam que a taxa média de conclusão de um xMOOC está em torno de 10% em cursos de diversas áreas, um número alarmante, segundo os autores. De fato, a questão do baixo nível de concluintes de um xMOOC é preocupante e, além destes autores, também já foi evidenciada por outros, como Christensen *et al.* (2013). No entanto, Bali (2014) vai na contramão destes autores e afirma que o foco em um xMOOC está no aprendizado e não na quantidade de alunos formados, ou seja, este autor dissocia a ideia de “não aprendizado” da elevada evasão.

Bali (2014) também considera que, tendo em vista o formato aberto e massivo de um xMOOC, elevados índices de não conclusão são esperados, já que muitos alunos não tem um compromisso com o aprendizado. Corroborando a ideia de Bali (2014) o estudo promovido por Bentley *et al.* (2014) que concluiu que, para um aluno de xMOOC, em sua perspectiva [do aluno] o sucesso no curso não se caracteriza pela sua conclusão formal e está mais relacionado ao aprendizado obtido, mesmo que tenha sido pontual e pouco profundo.

Com o objetivo de compreender as causas das elevadas taxas de não conclusão em um xMOOC, Anderson *et al.* (2014) realizaram um estudo mapeando os perfis de alunos de um xMOOC. Neste estudo, Anderson *et al.* (2014) identificou os seguintes perfis:

- a) Espectadores: só veem os vídeos e não interagem com outras atividades propostas;
- b) Visualizadores: veem os vídeos e interagem fracamente, normalmente de forma decrescente, com as atividades propostas;

c) Colecionadores: focam-se em fazer download dos vídeos e materiais suplementares, mas em sua grande maioria, não fazem as atividades;

d) Moderados: apresentam equilíbrio entre a visualização de vídeos, download e realização de atividades;

e) Resolvedores: focam-se em resolver as atividades sem terem visto os vídeos e lido os materiais suplementares.

Ainda no estudo de Anderson *et al.* (2014), seis cursos xMOOC foram avaliados para se conhecer a proporção entre estes perfis de alunos. A tabela 6 mostra a relação encontrada por estes autores.

Tabela 5. Perfis de alunos de xMOOC

Cursos	Perfis de alunos					
	Espectadores	Visualizadores	Colecionadores	Moderados	Resolvedores	Total
A	28.623	15.246	8.850	8.067	378	61.164
B	27.948	13.920	7.314	9.298	550	59.030
C	62.020	24.411	15.282	13.417	786	115.916
D	13.486	6.742	6.147	2.365	25	28.765
E	22.767	6.689	5.727	1.507	116	36.806
F	15.920	4.816	3.772	1.287	157	25.952
<b>Total</b>	<b>170.764</b>	<b>71.824</b>	<b>47.092</b>	<b>35.941</b>	<b>2.012</b>	<b>327.633</b>
% Total Geral	52,12%	21,92%	14,37%	10,97%	0,61%	

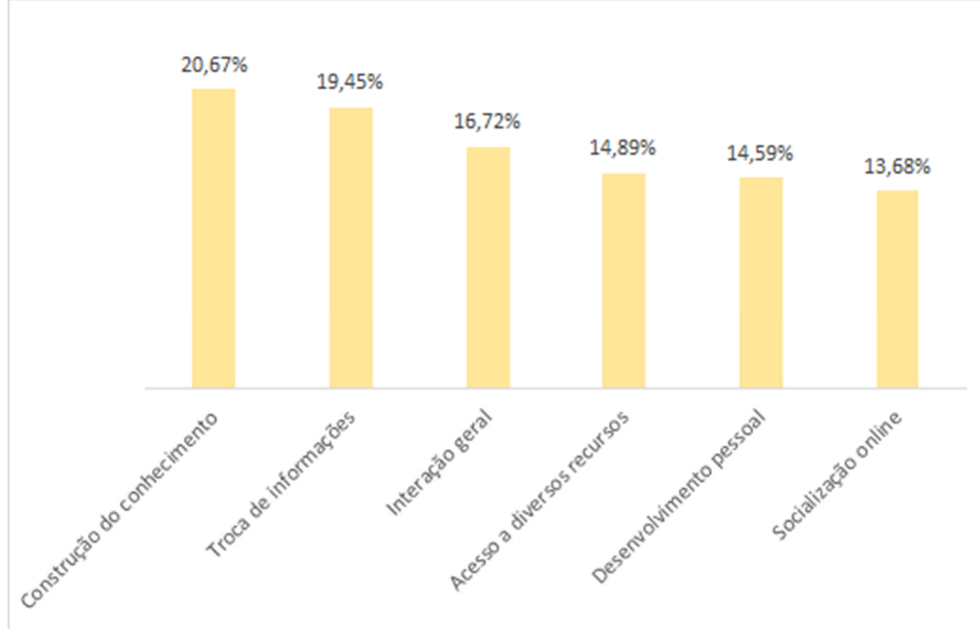
Fonte: adaptado de Anderson *et al.* (2014)

Conforme a tabela 5 elucidada, a maior parte dos alunos, cerca de 90% é composta por perfis do tipo espectador e visualizador, que são perfis com baixa propensão a concluir o curso. Por conclusão de curso, assume-se a realização de todas as atividades com nota satisfatória e a visualização de todos os vídeos.

Tentando compreender as causas do problema do nível de concluintes dos cursos xMOOC, Khalil e Ebner (2015) fizeram um estudo para identificar o que os alunos acreditam ser importante em um xMOOC para que ele tenha sucesso. A síntese dos resultados é demonstrada no gráfico 4.



Gráfico 4. O que os alunos de um xMOOC consideram importante para o sucesso do curso



Fonte: adaptado de Khalil e Ebner, 2015.

Como se verifica no gráfico 4, a maioria dos alunos considera importante os aspectos “construção do conhecimento” e “troca de informações”, embora todos os itens tenham ficado relativamente equilibrados, não havendo uma preponderância expressiva em algum deles. De qualquer forma, pode-se observar que os alunos tendem a deixar o aspecto “socialização online” em último lugar, ou seja, o típico perfil do alunado do xMOOC, embora o item “Troca de informações” possa ser considerado um tipo de interação entre os alunos e professores.

Isso de certa forma permite traçar um perfil dos anseios deste alunado: seu objetivo é aprender, trocar informações, possivelmente dentro do que for necessário para ele, mas não tem grande interesse em socializar e construir o conhecimento a partir de então, já que no conectivismo a profundidade das interações determina o maior nível de aprendizado. Portanto, intuitivamente, observa-se que este alunado está mais interessado “em aprender e ir embora”, sem a construção de laços mais profundos. É interessante comparar este aspecto com o levantamento de Anderson *et al.* (2014) que elucidou que os alunos mais numerosos do curso são do tipo espectadores e visualizadores, ou seja, aqueles com baixa propensão a aprofundar-se no curso e, conseqüentemente, nas interações.

De qualquer forma, o problema da baixa taxa de concluintes continua em aberto, já que o estudo de Khalil e Ebner (2015) não aponta possíveis soluções para o problema. A falta

de propostas para este problema, dada a sua dimensão, demonstra a complexidade do assunto. De fato, não há respostas prontas ou simples capazes de dar, ao menos, indícios da resolução do problema.

Um dos aspectos que poderiam influenciar a baixa taxa de concluintes é a pouca disponibilidade de cursos em línguas locais (Bárcena *et al.* 2014). A maioria dos cursos está em inglês e nem todos possuem legenda. Isso poderia representar uma barreira à continuidade dos alunos (Taneja, 2014). Este ponto pode ser confrontado com os dados encontrado por Cisel (2014), ao estudar o primeiro xMOOC francês, com predominância de alunos franceses. Também neste caso, a taxa de concluintes foi de cerca de 12%, o que mostra que a barreira da língua não é tão determinante, quanto Taneja (2014) propõe. De qualquer forma, é notória a necessidade de desenvolvimento de xMOOC com conteúdo e linguagens locais, que possam se aproximar mais dos grupos de alunos de outros pontos do globo.

Skrypnik (2015) buscou compreender a relação entre as atividades propostas em um xMOOC e a taxa de conclusão. O autor concluiu que existe uma clara relação entre o nível de dificuldade das atividades propostas e sua extensão e a taxa de conclusão. Fato corroborado por Anderson *et al.* (2014). Kellog (2013) também reforça a ideia de que os materiais e atividades de um xMOOC devem ser desenvolvidos para pessoas que não são especialistas no assunto, pois caso contrário, isso pode desencorajar os alunos. Este é um indício forte que pode ajudar aqueles que planejam xMOOC a repensar o nível e a extensão das atividades propostas, de forma que possam ao menos, minimizar as taxas de não conclusão. Em relação à maximização da taxa de conclusão, Halawa, Greene e Mitchell (2014) afirmam que resultados positivos podem ser obtidos com um maior nível de interação dos professores com os alunos no decorrer do curso.

Vila, Andrés e Guerrero (2014) realizaram uma pesquisa com alunos de diversos xMOOC tendo como objetivo avaliar a qualidade dos cursos, seus recursos e conteúdos. Os autores identificaram os seguintes aspectos para análise:

- a) Metodologia de ensino;
- b) Organização do curso;
- c) Qualidade do conteúdo;
- d) Recursos disponíveis;

- e) Motivação a continuar;
- f) Recursos multimídia;
- g) Linguagem;
- h) Respeito aos valores éticos;
- i) Originalidade do curso.

Os critérios foram pontuados pelos alunos, resultando na tabela 6. Nesta avaliação os autores consideraram valores mínimos aceitáveis para cada critério, tendo como base outras avaliações de cursos EaD e confrontaram os valores obtidos pelos alunos com o mínimo aceitável.

Tabela 6. Avaliação da qualidade dos xMOOC

Aspecto	Fator Mínimo Esperado	Pontuação alcançada	Superação / Não alcance do mínimo
Metodologia de ensino	1,00	1,186	18,58%
Organização do curso	1,00	1,190	19,00%
Qualidade do conteúdo	1,00	0,863	-13,67%
Recursos disponíveis	1,00	0,963	-3,75%
Motivação a continuar	1,00	1,376	37,60%
Recursos multimídia	1,00	1,259	25,86%
Linguagem	1,00	1,482	48,17%
Respeito aos valores éticos	1,00	1,505	50,50%
Originalidade do curso	1,00	1,142	14,17%

Fonte: adaptado de Vila, Andrés e Guerrero, 2014.

Nesta tabela adaptada, os percentuais referem-se à superação ou não alcance da nota mínima determinada pelos autores (fator mínimo, neste caso, 1). No caso os percentuais positivos indicam o quanto a pontuação foi superior ao mínimo e os percentuais negativos indicam o quanto falta para a pontuação alcançar o mínimo esperado. Curiosamente, em uma pesquisa sobre a qualidade dos xMOOC, a menor pontuação em relação ao mínimo necessário foi no item “qualidade do conteúdo”, além de pontuação menor que o mínimo no item

“recursos disponíveis”. Isso indicaria um problema didático. Neste ponto não há indicações se a percepção dos alunos em relação à qualidade refere-se a uma avaliação positiva ou negativa da qualidade. Além das avaliações negativas, observa-se uma avaliação positiva em relação ao respeito aos valores éticos e adequação da linguagem do curso.

A avaliação de Vila, Andrés e Guerrero (2014) também não dá indícios claros de como o problema da evasão pode ser contornado. Reitera-se que, por ora, este problema da baixa taxa de formação de alunos continua em aberto, no entanto, é importante ressaltar que nem todos consideram este aspecto um problema, conforme vimos no posicionamento de Bali (2014), que enfatiza que o mais importante é o aprendizado daqueles que concluem.

## Capítulo 3

---

### Estudos de caso de xMOOC em diversas plataformas

Após a compreensão dos conceitos relacionados aos xMOOC, neste capítulo será apresentado uma série de estudos de caso sobre cursos na área de Astronomia ou áreas correlatas em diversas plataformas xMOOC.

Pádua (2003) afirma que o processo de pesquisa se caracteriza pelas seguintes fases:

- a) Planejamento da pesquisa;
- b) Coleta de dados;
- c) Análise de dados;
- d) Redação.

O estudo de caso, segundo Pádua (2003) enquadra-se na etapa de “coleta de dados” e caracteriza-se como uma análise qualitativa de um fenômeno social, biológico ou físico. O estudo de caso permite conhecer as principais características do fenômeno estudado, mas não a sua totalidade. Um dos benefícios do estudo de caso é permitir que o pesquisador saia da perspectiva meramente descritiva para a interpretativa. Pádua (2003) ressalta que, como qualquer técnica de estudo com intervenção direta, o estudo de caso corre o risco de deixar a esfera da imparcialidade em função do envolvimento excessivo do pesquisador e suas preferências em relação aos aspectos estudados.

Em relação ao aspecto da impessoalidade e interpretação do objeto estudado, Severino (2002) afirma que interpretar é assumir um posicionamento próprio em relação ao fato estudado, a partir da compreensão de suas características. A interpretação, segundo Severino (2002) leva invariavelmente, à crítica, que é tomada de posição em relação às abordagens qualitativas do fato observado.

Lüdke e André (2013) afirmam que um estudo de caso é sempre muito bem delimitado socialmente e temporalmente, além disso, suas principais características são:

- a) Estudos de caso visam à descoberta de características de um fenômeno. Mesmo que o pesquisador tenha uma percepção inicial sobre o assunto, o estudo de caso traz maior

profundidade em relação ao conhecimento desenvolvido, ou seja, caracteriza-se aqui o conhecimento como algo em constante construção, incremento e transformação;

b) O estudo de caso enfatiza a interpretação do fenômeno em um contexto, ou seja, para a adequada compreensão do fenômeno estudado, é fundamental contextualizá-lo em um panorama mais amplo, de forma que relações de causalidade sejam compreendidas adequadamente;

c) O estudo de caso compreende um fenômeno de forma profunda, ou seja, identificando todas as características e a multiplicidade de eventos envolvidos no fenômeno estudado, enfatizando a complexidade natural das situações estudadas, sem retratá-las de forma pitoresca e estática;

d) Estudos de caso usam diversas fontes de informação, tais como observações, dados escritos, relatos de experiência entre outros, de forma a possibilitar a construção de uma imagem completa sobre o fenômeno estudado;

e) Estudos de caso permitem generalizações a partir do fenômeno estudado, ou seja, leitores de um estudo de caso partem dos resultados alcançados para identificar se sua situação específica se enquadra nas características estudadas;

f) Estudos de caso apresentam pontos de vista divergentes sobre um mesmo aspecto. Neste ponto, cabe ressaltar o que foi dito por Severino (2002) em relação à construção de um ponto de vista crítico a partir da interpretação. Obviamente cabe ressaltar que o pesquisador deve assumir um posicionamento dentro do maior nível de isenção possível;

g) Estudos de caso são desenvolvidos com linguagem mais acessível que outros relatórios de aspecto mais técnico, portanto, tornam-se mais abrangentes devido à sua narrativa.

Lüdke e André (2013) ainda determinam as etapas para a construção de um estudo de caso:

a) Fase exploratória: identificação dos pontos iniciais mais críticos do fenômeno a ser estudado;

b) Delimitação do estudo: restrição temporal, social, tecnológica, etc. dos fatores que vão diminuir a amplitude do fenômeno estudado;

c) Análise sistemática e elaboração do relatório: levantamento de todas as informações características do fenômeno estudado em seu contexto, interpretação e crítica. Por fim, redigese de forma clara e coesa o caso e seus resultados.

Neste estudo de casos múltiplos, utilizaremos a proposta de três etapas propostas por Lüdke e André (2013), enquadrando os fenômenos estudados nestes três passos. Para tanto, consideraremos as etapas (a) e (b) como etapas de planejamento e a etapa (c) como etapa de execução. A tabela 7 demonstra este processo de planejamento.

Tabela 7. Planejamento dos estudos de caso múltiplos

Fase exploratória	Delimitação do estudo
Cursos MOOC tendem a ser, em sua maioria xMOOC	Plataformas: Coursera, Udacity, edX, Khan e Inversity
Plataformas enfatizam o aspecto quantitativo da formação	Cursos: Astronomia ou áreas correlatas
Interação entre participantes é restrita	Período de oferecimento dos cursos: 2013 a 2014
Foco está na apresentação de conteúdo por vídeos	Tipo de análise: sob a perspectiva do aluno
Atividades são predominantemente <i>quizzes</i>	Objetivo da análise: identificar as principais características dos cursos em suas plataformas
Aspectos gerais dos cursos seguem os critérios propostos por Souza e Cypriano, 2016	Resultado esperado: qualificação dos cursos quanto aos recursos oferecidos aos alunos

Fonte: o autor

É importante ressaltar que as linhas da coluna “Fase exploratória” não tem relação com as linhas da coluna “Delimitação do estudo”. Ambas estão juntas por uma questão conceitual já definida anteriormente (as duas foram categorizadas como fases de planejamento).

Na coluna “Delimitação do estudo” existe a linha “Objetivo da análise” que é a identificação das principais características dos xMOOC em suas plataformas. Para isso será empregado como critério de avaliação, os itens propostos por Souza e Cypriano (2016), relatados a seguir:

*Aspectos Estruturais*

- a) Interação entre participantes;
- b) Interação com professores;
- c) Realização assíncrona (flexibilidade);
- d) Aprendizado autônomo e em rede (conectividade);
- e) Conteúdo em formato REA.

*Aspectos Funcionais*

- a) Aulas em formato de vídeo;
- b) Download de vídeo;
- c) Disponibilidade de conteúdo textual;
- d) Transcrição de textos (arquivo com legendas);
- e) Disponibilidade de conteúdo em slides;
- f) Sugestão de materiais de apoio;
- g) Quadro de performance do aluno;
- h) Avaliação por pares ou crowdsourcing;
- i) Emissão de certificado.

*Percepção sobre a plataforma*

- a) Facilidade de navegação;
- b) Qualidade dos vídeos;
- c) Clareza e objetividade na linguagem empregada;
- d) Meios de comunicação com os alunos.



Um outro aspecto avaliado nos cursos, em uma quarta categoria, é a proximidade do curso com o formato cMOOC ou xMOOC, uma vez que, mesmo sendo um curso em uma plataforma xMOOC, ainda sim, é possível que este curso tenha características presentes nos cMOOC, portanto, faz-se necessária esta avaliação. Neste caso levou-se em consideração os seguintes aspectos:

- a) Curso mais próximo do conceito de cMOOC: curso que enfatiza o aprendizado em rede, sendo este o principal mecanismo de aprendizado por parte do aluno, baseado em suas metas. Este tipo de curso dá menor ênfase aos vídeos (Almenara; Cejudo; Martínez, 2014)
- b) Curso mais próximo do conceito de xMOOC: curso que enfatiza a apresentação de conteúdos por meio de vídeos e eventuais recursos adicionais, nos quais o aprendizado não depende das interações do aluno (Almenara; Cejudo; Martínez, 2014)

Os cursos estudados e avaliados quanto aos critérios anteriormente descritos são:

a) *Plataforma:* Khan Academy

*Curso:* *Life on Earth and in the universe*

*Início:* 16/09/13

*Meio de apresentação do conteúdo:* vídeo

*Sistemática de avaliação:* somente *chat* para tirar dúvidas em um sistema parecido com o *crowdsourcing*, no qual especialistas voluntários ou alunos em estágios mais avançados tiram dúvidas dos mais novos.

*Percepção sobre a plataforma:* Embora o curso disponha de *chat*, as interações entre os participantes limitam-se à perguntas e respostas isoladas sobre o conteúdo, não havendo nenhuma interação mais profunda que sugira um aprendizado nos moldes conectivistas. A apresentação de conteúdo ficou muito limitada à visualização de slides.

b) *Plataforma:* Coursera

*Curso:* *Astrobiology and the search of the extraterrestrial life*

*Início:* 24/09/13

*Meio de apresentação do conteúdo:* vídeo

*Sistemática de avaliação:* questionários objetivos e fórum

*Percepção sobre a plataforma:* a plataforma possui navegação muito intuitiva. Os vídeos apresentam o professor em ambientes variados e a linguagem é simples. As atividades são muito claras e não deixam espaço para dúvidas sobre o que se pretende.

c) *Plataforma:* Udacity

*Curso:* *Introduction to Physics*

*Início:* 16/10/13

*Meio de apresentação do conteúdo:* vídeo

*Sistemática de avaliação:* questionários objetivos e chat.

*Percepção sobre a plataforma:* a plataforma possui interface amigável e de fácil compreensão das funcionalidades. O desenvolvimento do curso é informado ao aluno também por e-mail e cada novo tópico é apresentado em um *briefing* no e-mail, embora não exista a possibilidade de baixar os conteúdos.

d) *Plataforma:* EdX

*Curso:* *Quantum mechanics and quantum computation*

*Início:* 21/10/13

*Meio de apresentação do conteúdo:* vídeos e texto

*Sistemática de avaliação:* questionários objetivos e chat.

*Percepção sobre a plataforma:* a plataforma possui interface bem próxima do Udacity, no entanto, no curso estudado, os vídeos não são o principal recurso de exposição do conteúdo, sendo apenas utilizados como um mecanismo introdutório nos capítulos.

e) *Plataforma:* Inversity

*Curso:* *Dark matter in galaxies: the last mystery*

*Início:* 12/11/13

*Meio de apresentação do conteúdo:* vídeos e notas de aula.

*Sistemática de avaliação:* questionários objetivos e chat.

*Percepção sobre a plataforma:* a plataforma possui navegação muito intuitiva. A linguagem apresentada é de fácil compreensão. Não há possibilidade de download de conteúdos.

No processo de avaliação, foi adotado o método conhecido como Escala Likert. Segundo Silva Junior e Costa (2014) este tipo de avaliação, a mensuração é dada por um nível

de concordância em relação ao fato questionado, oscilando do “discordo totalmente”, ao “concordo totalmente”. Esta qualificação também pode ser definida como “atende plenamente” à “não atende”. Este será o critério empregado para a mensuração nestes casos estudados. Consideraremos a nota 0 como “não atende” e 10 como “atende plenamente”, passando pelo gradiente central 5 “atende parcialmente”, portanto, para cada requisito avaliado, as notas somente poderão ser 0, 5 ou 10. Os outros valores intermediários não são considerados devido à dificuldade em mensurar “o quanto não atende” ou o “quanto atende” cada critério, em função disso, vamos considerar apenas o conceito de “atende parcialmente” como aquele empregado para definir quanto um aspecto não é atendido por completo, sem considerar o quanto ele não é atendido. Por fim, uma média aritmética será atribuída ao conjunto de notas, de forma a verificar o quanto os cursos estudados atendem dos requisitos empregados. Esta média não inclui aí as avaliações do critério “cMOOC ou xMOOC” porque um curso pode ter características de ambos, como foi evidenciado, portanto, seria incorreto considerar duas notas para a mensuração de um mesmo aspecto.

Cabe ressaltar ainda que, a avaliação ocorreu mediante a realização dos cursos, portanto, o estudo de caso reflete características do curso, o que intuitivamente, pode levar à uma ideia da plataforma, no entanto reforça-se a ideia de que avaliação ocorreu para determinar as características dos cursos estudados. A tabela 8 demonstra a terceira etapa de realização de um estudo de caso, conforme definido por Lüdke e André (2013), que trata da análise sistemática e elaboração do relatório.

Tabela 8. Resultado da avaliação dos xMOOC em diversas plataformas

Aspectos Avaliados		Cursos estudados nas plataformas				
		Khan	Coursera	Udacity	edX	Inversity
Estruturais	Interação entre participantes	5	10	10	5	10
	Interação com professores	5	5	5	5	5
	Realização assíncrona (flexível) do curso	10	10	10	10	10
	Aprendizado autônomo e em rede	5	5	5	5	5
	Conteúdo em formato REA	0	0	0	0	0
Funcionais	Aulas em formato de vídeo	10	10	10	5	10
	Download de vídeo	0	10	0	0	0
	Disponibilidade de conteúdo textual	0	10	0	10	5
	Transcrição de texto (legendas)	0	10	10	0	5
	Disponibilidade de conteúdo em slides	0	5	0	10	5
	Sugestão de materiais de apoio	0	10	0	10	10
	Disponibilidade de quadro de performance do aluno	10	10	10	10	10
	Autoavaliação	0	5	5	5	5
	Avaliação por pares ou crowdsourcing	0	10	10	10	10
	Emissão de certificado	0	10	10	0	0
Percepções	Facilidade de navegação	10	10	10	10	10
	Qualidade dos vídeos	5	10	10	5	10
	Clareza e objetividade da linguagem empregada	5	10	10	10	10
	Meios de comunicação com os alunos	5	10	10	5	5
<b>Média</b>		<b>3,68</b>	<b>8,42</b>	<b>6,58</b>	<b>6,05</b>	<b>6,58</b>
cMOOC ou xMOOC	Proximidade com cMOOC	0	5	5	5	5
	Proximidade com xMOOC	5	10	10	10	10

Fonte: o autor

Conforme evidenciado na tabela 8, o curso *Astrobiology and the search of the extraterrestrial life* da plataforma Coursera recebeu a maior pontuação em relação ao atendimento dos requisitos avaliados. O curso *Life on Earth and in the Universe* da plataforma Khan Academy, por sua vez recebeu a menor pontuação de todos, além disso, este curso sequer atende os requisitos mínimos de um MOOC, não conseguindo se enquadrar como cMOOC ou xMOOC. Este curso está mais parecido com um repositório de informações do que um curso xMOOC propriamente dito, devido a baixa interatividade existente e a estrutura

basicamente fundamentada na apresentação de vídeos, sem atividades claras de verificação do aprendizado.

A tabela 9 demonstra a verificação das expectativas, levantadas na fase exploratória, com os resultados encontrados.

Tabela 9. Expectativas da fase exploratória e o resultado encontrado

Fase exploratória	Aspectos observados após os estudos de caso
Cursos MOOC tendem a ser, em sua maioria xMOOC	Todos os cursos estudados são xMOOC
Plataformas enfatizam o aspecto quantitativo da formação	Todos os cursos estudados tem ênfase na quantidade de pessoas inscritas
Interação entre participantes é restrita	Interação é restrita a poucas atuações nos fóruns. No caso do curso na plataforma Khan, é praticamente inexistente
Foco está na apresentação de conteúdo por vídeos	Excetuando o curso da edX, os demais tem apresentação baseada em vídeos
Atividades são predominantemente <i>quizzes</i>	Excetuando a plataforma Khan, todas as demais enfatizam a avaliação por <i>quizzes</i> , embora também haja avaliação por pares
Aspectos gerais dos cursos seguem os critérios propostos por Souza e Cypriano, 2016	Avaliação seguiu a proposta, mas incluiu a avaliação da proximidade do curso com cMOOC ou xMOOC

Fonte: o autor.

De uma forma geral, pode-se dizer que os estudos de caso reforçaram as ideias propostas pelos autores do referencial teórico deste trabalho, que serviram de base para a formulação das expectativas iniciais da fase exploratória dos estudos de caso, ou seja, em especial, corroborou-se a ideia de que os MOOC oferecidos atualmente são predominantemente do tipo xMOOC e cuja interação é restrita a situações pontuais, fugindo da ideia inicial do conectivismo, de que a interação promove o aprendizado.

## Capítulo 4

---

### O design instrucional de um xMOOC

O desenvolvimento de um xMOOC é um projeto, com etapas, responsabilidades, prazos e metas bem definidos, no entanto, este processo de desenvolvimento deve basear-se em práticas consolidadas que podem ajudar o xMOOC a ter sucesso, além de serem práticas que auxiliam os organizadores a empregarem a menor quantidade de recursos possível para a maximização dos resultados de aprendizado esperados. Mattar e Nesteriuk (2016) afirmam que o design instrucional, a partir do advento de novas metodologias de ensino-aprendizagem, como o conectivismo, passou a ter menos ênfase no conteúdo e maior foco na colaboração e interação.

Ebner, Lacker e Kopp (2014) afirmam que um xMOOC deve ser desenvolvido com base em um tripé, constituído de:

- a) Fatores didáticos: aspectos relacionados à relação ensino aprendizagem propriamente dita, tais como linguagem empregada, nível de dificuldade das atividades propostas, entre outros;
- b) Fatores técnicos: aspectos relacionados à infraestrutura da plataforma, como a quantidade de acessos simultâneos suportados, velocidade de conexão com banco de dados, layout da plataforma e afins;
- c) Fatores administrativos: relacionados à gestão dos cursos, tais como assistência aos alunos em fóruns, manutenção e disponibilização de recursos.

Ainda segundo Ebner, Lacker e Kopp (2014), a não observância destes fatores, pode colocar em risco a qualidade de um xMOOC, tanto no aspecto didático, quanto no aspecto de desenvolvimento propriamente dito. No entanto, a abordagem destes autores é um tanto quanto generalista e não trata de características específicas relevantes, tais como o aspecto da interação entre os alunos.

Guàrdia, Maina e Sangrá (2013) propõem um modelo de desenvolvimento de xMOOC baseados nos seguintes aspectos:

- a) Design baseado em competências;

- b) Empoderamento dos alunos;
- c) Aprendizado em metas planejadas;
- d) Orientação ao aluno suficientemente clara em todas as etapas;
- e) Aprendizado colaborativo;
- f) Relacionamento em rede;
- g) Ajuda e aprendizado por pares;
- h) Definição de critérios de qualidade para o conteúdo;
- i) Valorização dos pequenos grupos de discussão que surgem espontaneamente;
- j) Tecnologia propícia ao aprendizado.

Já discutimos anteriormente o aspecto das “competências” proposto neste modelo de Guàrdia, Maina e Sangrà (2013), no entanto, os demais pontos tratam basicamente de uma lista de requisitos que os autores julgam ser importantes, dentre eles, ressalta-se a ênfase dada aos aspectos de conexão em rede (itens e, f, g, i), ou seja, é notória na abordagem destes autores a preocupação em garantir a interatividade dos alunos, respeitando o preceito básico do conectivismo, que é a interação, no entanto, a adoção do conceito de design baseado em competências, torna como já discutido anteriormente, a aplicação deste modelo um tanto quanto difícil.

Mazoue (2013) afirma que um xMOOC deve ser desenvolvido, considerando-se:

- a) Uso de arquiteturas de otimização de aprendizado;
- b) Maximização do aprendizado através da atenção individual;
- c) Basear-se em competências;
- d) Possuir escalabilidade (ingresso ao curso em qualquer momento);
- e) Ser gratuito ou de baixo custo ao aluno.

O modelo de Mazoue (2013) trata de aspectos muito relevantes, como por exemplo, as arquiteturas de otimização de aprendizado, no entanto, o autor não deixa claro como seriam estas arquiteturas de forma que pudessem maximizar o aprendizado. Além disso, esta proposta de Mazoue (2013), seria inviável por tratar do desenvolvimento de competências, assunto

amplamente desenvolvido anteriormente e enfatiza a atenção individual ao aluno, o que, em discussões anteriores, foi apresentado como uma situação relativamente complexa de ser realizada em um xMOOC, tendo em vista a quantidade de alunos e a própria teoria conectivista que embasa os xMOOC.

Outro modelo conceitual é proposto por Kellog (2013), segundo o qual o xMOOC deve ser desenvolvido com base nas seguintes premissas:

- a) Participação de especialistas em desenvolvimento de cursos e currículos online;
- b) Definição de uma série de metas de aprendizado;
- c) Desenvolver materiais de qualidade, sem pecar pelo excesso;
- d) Filmar cenas em diversos ambientes, como laboratórios e centros de pesquisa, de forma a atrair a atenção do aluno;
- e) Inserir, nos vídeos, animações e ilustrações;
- f) Permitir acesso a todos os materiais do curso em todos os momentos;
- g) Estimular a leitura de materiais complementares;
- h) Determinar um professor para acompanhamento dos fóruns;
- i) Criar expectativa sobre os conteúdos seguintes;
- j) Encorajar a interação entre participantes e professores;
- h) Coletar dados para prover a melhoria contínua do curso.

O modelo de Kellog (2013), embora seja conceitual, é mais objetivo que os demais e trata de aspectos mais factíveis no planejamento e realização de um xMOOC, além disso, sua abordagem voltada aos incrementos de qualidade através da coleta e análise de dados provenientes do curso, é especialmente interessante, tendo em vista o modelo que será apresentado a seguir.

O MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia (2014), trata dos fatores críticos para sucesso de um xMOOC, conforme descrito a seguir:

- a) Definição de metas de aprendizado: as metas devem ser claras e objetivas. Devem ser pensadas para atender a maioria de um grupo heterogêneo, portanto devem ser niveladas em



função daquilo que seria considerado desafiador para o alunado médio, sem excessos e sem serem pouco desafiadoras;

b) Definição de uma equipe de projeto: a equipe de projeto é a responsável pela preparação dos materiais, produção, pós-produção, análise de conteúdo e eventuais correções. É uma equipe multidisciplinar que deve interagir e atuar em torno de metas globais, conhecidas por todos;

c) Preparação de um cronograma: o tempo médio de desenvolvimento de um xMOOC varia de 4 a 6 meses. Não é possível fazer um xMOOC nos moldes “*just in time*”, porque a quantidade de recursos envolvidos, além das disponibilidades individuais, inviabiliza este tipo de produção. O ideal é desenvolver todo o xMOOC antes de seu lançamento.

No MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia (2014), também há um modelo conceitual genérico de cronograma, ilustrado na figura 1 a seguir:

Figura 1. Modelo conceitual de cronograma segundo a Universidade de British Columbia



Fonte: adaptado de MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia, 2014.

Como se verifica na figura 1, o modelo proposto pelo MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia (2014) é um modelo incremental e bem prescritivo, ao contrário dos modelos anteriores, que fazem sugestões mais generalizadas e conceituais, ou seja, podemos considerar que há basicamente dois grupos de modelos: conceituais e práticos. Os conceituais são úteis no sentido de apresentar as linhas gerais de um xMOOC. Os práticos são úteis no sentido de dizer “o que fazer” dentro destas linhas. Além disso, o modelo proposto no MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia (2014) corrobora e especifica os pontos tratados pelo modelo de Kellog (2013), em especial no aspecto do incremento de qualidade do curso.

A Universidade de Northwestern (2013) desenvolveu uma proposta de modelo para o desenvolvimento de xMOOC, que leva em consideração os aspectos estruturais, fundamentais para um xMOOC e os critérios que devem ser considerados na avaliação final do sucesso, ou não, do xMOOC. Nesta proposta, observa-se os seguintes aspectos a serem considerados no planejamento e desenvolvimento de um xMOOC:

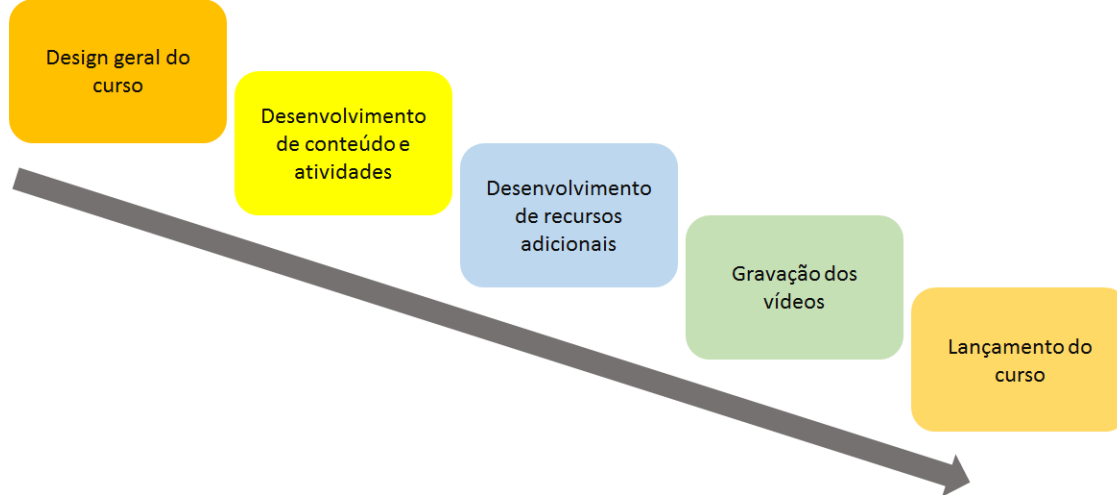
- a) Cada semana de um xMOOC deve ter uma meta clara, que deve ser refletida nas atividades propostas e, por sua vez, devem estar em consonância com o conteúdo apresentado;
- b) Nenhuma restrição temporal ou geográfica pode impedir a participação dos alunos;
- c) Os xMOOC devem ser desenvolvidos sob um rígido controle da qualidade em relação ao conteúdo, recursos e nível de aprendizado esperado;
- d) A comunicação com os alunos deve ser clara e objetiva, não dando margem a interpretações dúbias;
- e) Os professores devem encorajar o surgimento de comunidades de aprendizagem externas ao curso.

Com relação ao processo de avaliação da eficácia de um xMOOC, o documento da Universidade de Northwestern (2013) prevê os seguintes aspectos:

- a) O xMOOC deveria ter recrutado e retido uma grande quantidade de alunos;
- b) Os estudantes que completaram o curso tiveram bom desempenho nas atividades;
- c) Estudantes apresentam participações positivas nos fóruns;
- d) O professor deve sentir que seu trabalho foi realmente efetivo.

Outro modelo prático é proposto pela Universidade de Toronto, com seu MOOC: Design and Development Process Guidelines (2013). Este modelo é exemplificado na figura 2.

Figura 2. Modelo de desenvolvimento de um xMOOC segundo a Universidade de Toronto



Fonte: adaptado de MOOC: Design and Development Process Guidelines, 2013.

O modelo proposto no MOOC: Design and Development Process Guidelines (2013) é um modelo ao estilo “cascata”, ou seja, as etapas são desenvolvidas sequencialmente sem a possibilidade de incrementos, diferenciando-se do modelo proposto pelo MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia (2014), que propõe uma sistemática incremental. Além disso, no modelo da Universidade de Toronto, não se verifica uma grande especificidade na definição das etapas, que são mais agregadoras.

Com base nos modelos apresentados, para o desenvolvimento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”, se propõe um modelo integrativo entre a proposta de Kellog (2013) e a proposta da Universidade de British Columbia (2014). Nesta proposta, o modelo de Kellog (2013) servirá como base para os requisitos de um xMOOC e o modelo da Universidade de British Columbia (2014) servirá como base para as etapas de realização do xMOOC. O modelo da Universidade de Northwestern (2013) servirá como guia para a avaliação da eficácia do xMOOC, após sua realização. A tabela 10 demonstra a estrutura conceitual do modelo misto entre a perspectiva de Kellog (2013) e da Universidade de British Columbia (2014), empregados para o planejamento e desenvolvimento do xMOOC.

Tabela 10. Modelo de planejamento e produção de um xMOOC

Requisitos	Etapas						
	Determinação do plano de aprendizado	Pesquisa de materiais	Criação de roteiros e gravação de vídeos	Edição dos vídeos e elaboração das atividades	Correção e adequação das atividades	Upload de materiais e testes	Lançamento do curso
Participação de especialistas em desenvolvimento de cursos e currículos online							
Definição de uma série de metas de aprendizado							
Desenvolver materiais de qualidade, sem pecar pelo excesso							
Filmar cenas em diversos ambientes, como laboratórios e centros de pesquisa							
Inserir, nos vídeos, animações e ilustrações							
Permitir acesso a todos os materiais do curso em todos os momentos							
Estimular a leitura de materiais complementares							
Determinar um professor para acompanhamento dos fóruns							
Criar expectativa sobre os conteúdos seguintes							
Encorajar a interação entre participantes e professores							
Coletar dados para prover a melhoria contínua do curso							

Fonte: adaptado de Kellog (2013) e Universidade de British Columbia (2014).

Neste modelo buscou-se a correlação entre os requisitos e as etapas, demonstrando em qual etapa cada um dos requisitos é atendido. O objetivo deste modelo é prover o maior nível de assertividade no planejamento e desenvolvimento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”. Este modelo serviu como guia para todas as etapas.

## Capítulo 5

---

### Desenvolvendo o xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”

O curso “Origens da vida no contexto cósmico”, originalmente é um curso presencial, oriundo do trabalho de pesquisa de alguns professores do IAG – USP. O curso tem o objetivo de apresentar esta área de pesquisa da Astrobiologia em uma abordagem multidisciplinar, envolvendo Astrofísica, Biologia, Astroquímica, além do arcabouço histórico, filosófico e cultural que envolve o tema. O curso foi formatado para apresentar as diferentes perspectivas em relação ao fenômeno da origem da vida, sem desprezar pontos de vista não científicos, mas deixando claro que é a abordagem científica a adotada. A plataforma escolhida para a inserção do curso é a plataforma Coursera, devido à sua pontuação na avaliação dos cursos e conforme sugerido no trabalho de Souza e Cypriano (2016), devido à disponibilidade de recursos desta plataforma.

Para o projeto deste curso será empregado, como já citado anteriormente, um modelo híbrido de planejamento, baseado nas propostas de Kellog (2014) e da Universidade de British Columbia (2014). Após a realização do curso, uma nova avaliação comparativa sobre os cursos xMOOC, conforme sintetizado na tabela 8, será realizada com a inclusão do curso “Origens da vida no contexto cósmico”, comparando-o com os demais cursos já analisados.

O primeiro passo do projeto é o planejamento do atendimento dos requisitos do xMOOC, definidos por Kellog (2013). Nesta etapa, a equipe deve definir como cada um dos requisitos será atendido e, a partir de então, iniciar as atividades de desenvolvimento propriamente dito. A tabela 11 demonstra esta etapa do planejamento.

Tabela 11. Planejamento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”

Requisitos	Como atender estes requisitos?
Participação de especialistas em desenvolvimento de cursos e currículos online	Envolver professores de Biologia, Astronomia e Astrobiologia explicando a eles a ideia do xMOOC e como sua participação ocorrerá. O artigo "Origens da vida" (Damineli e Damineli, 2007) será a espinha dorsal do curso.
Definição de uma série de metas de aprendizado	Separar o curso por semanas (4 no total), identificando os pontos chave (do conteúdo) de cada semana.
Desenvolver materiais de qualidade, sem pecar pelo excesso	Envolver os professores no desenvolvimento dos roteiros e materiais de apoio. Para recursos audiovisuais, só utilizaremos aqueles de uso livre, sem direitos autorais.
Filmar cenas em diversos ambientes, como laboratórios e centros de pesquisa	Devido às restrições técnicas, as locações de filmagem serão o estúdio, recepção do IAG e Laboratório LASA (cortesia do professor Sergio Pilling e da Univap). Entrevistas com especialistas reforçarão os conteúdos da semana.
Inserir, nos vídeos, animações e ilustrações	Buscar ilustrações auxiliares nas ferramentas de busca de conteúdo livre. Materiais devem ter liberdade de uso (licença creative commons).
Permitir acesso a todos os materiais do curso em todos os momentos	Disponibilizar materiais auxiliares para download na primeira aula. Vídeos podem ser baixados livremente no Coursera.
Estimular a leitura de materiais complementares	Deixar claro que o artigo "Origens da vida" (Damineli e Damineli, 2007) é de leitura imprescindível para o aprofundamento no curso.
Determinar um professor para acompanhamento dos fóruns	O instrutor Rodrigo de Souza foi designado para o acompanhamento dos fóruns e gestão do curso na plataforma.
Criar expectativa sobre os conteúdos seguintes	Aulas de encerramento da semana serão estruturadas como um "teaser" para estimular os alunos a continuarem no curso na próxima semana.
Encorajar a interação entre participantes e professores	O responsável pelo fórum vai atuar no sentido de estimular a participação dos alunos em discussões, com e-mails e intervenções diretas.
Coletar dados para prover a melhoria contínua do curso	Rodrigo de Souza será o responsável pela coleta, análise dos dados, correções e implementações adicionais, no contexto deste trabalho de pesquisa.

Fonte: o autor

Observa-se que, para cada requisito, uma ou mais ações gerais foram propostas. A especificidade destas ações será tratada em cada requisito, conforme demonstrado a seguir:

a) Participação de especialistas no desenvolvimento de cursos e currículos online: neste ponto começou o trabalho em equipe do projeto. Foram envolvidos professores de astronomia, professores de astronomia com experiência em projetos educacionais EaD, professores de

biologia e química, professores de astrobiologia e pesquisadores de áreas afins, além da equipe técnica da STI/USP (Superintendência de Tecnologia da Informação);

b) Definição das metas de aprendizado: neste ponto o artigo que deu origem ao curso, “Origens da vida” (Damineli; Damineli, 2007) foi separado em 4 grupos que comporiam as quatro semanas. Cada grupo possui suas metas específicas de aprendizado, conforme ilustrado pela tabela 12.

Tabela 12. Metas de aprendizado por semanas

Objetivos		Metas de aprendizado
Semana 1	Apresentar o universo, nossa localização e a vida na Terra	O aluno deve ser capaz de compreender as escalas de medida cósmicas, a idade do universo e compreender a variedade de vida na Terra
Semana 2	Apresentar a origem dos elementos químicos e do sistema solar	O aluno deve ser capaz de compreender as escalas de tempo da formação dos elementos CHON, o processo de fusão nuclear e a formação do sistema solar a partir de uma nebulosa primordial
Semana 3	Apresentar a ausência de fósseis da primeira forma de vida na Terra. O surgimento de RNA e DNA e o conceito de Zona de Habitabilidade	O aluno deve ser capaz de compreender o conceito de fóssil, seu processo de identificação, além das hipóteses sobre a formação dos ácidos nucleicos e sua característica de mantenedor das características dos seres vivos e transcritores destas características, além de como a vida pode surgir em outros pontos do universo com características propícias
Semana 4	Apresentar a possibilidade de a vida surgir em outros pontos do universo, os métodos de detecção de exoplanetas e de bioassinaturas e as tecnologias promissoras nesta busca	O aluno deve compreender o conceito de exoplaneta, seus métodos de detecção, bem como o conceito de bioassinatura e os esforços no desenvolvimento de tecnologias de busca e identificação destas bioassinaturas

Fonte: o autor.

c) Desenvolvimento de materiais de qualidade: conforme já informado anteriormente, o curso foi todo desenvolvido sobre o artigo “Origens da vida” (Damineli e Damineli, 2007). Este artigo será disponibilizado juntamente com a primeira aula do curso para download. Em relação aos roteiros, cada professor desenvolveu seu texto levando em consideração as orientações da equipe técnica quanto ao desenvolvimento de roteiros. Leandro (2003) salienta



que cabe ao roteiro escrito o grande mérito dos sucessos de Hollywood e apresenta uma estratégia de elaboração dos roteiros baseada em imagens, proposta por Jean-Luc Godard a partir dos anos de 1980. Neste trabalho adotaremos um modelo híbrido entre a proposta de roteirização por imagens e roteirização tradicional, por texto. As imagens serão os principais elementos de guia dos alunos pelo texto do professor. Para isso um processo minucioso de busca de imagens e outros recursos livre de direitos autorais foi feito a cada roteiro escrito. A ideia das imagens não é somente ajudar a edição dos vídeos a compreender a sequência da aula, mas também ajudar os próprios alunos, espectadores das aulas a compreender a sequência de forma mais visual;

d) Filmar cenas em diversos ambientes: a ideia inicial do trabalho envolvia a gravação de diversas cenas externas, no entanto, restrições técnicas levaram à adaptação desta ideia. Para isso, adotou-se como modelo padrão das aulas, a gravação em estúdio com fundo em *chroma key* (fundo monocromático que permite a inserção de imagens ou vídeos). Para as entrevistas, utilizou-se a sala de recepção do IAG, que possui um visual muito acolhedor e passa uma sensação de maior informalidade, esperada para este tipo de vídeo e contando com a colaboração do Prof<sup>o</sup> Dr. Sergio Pilling e da Univap, foi produzido um vídeo nas dependências do Laboratório de Astrobiologia e Astroquímica desta universidade. Este vídeo mostra o ambiente de trabalho de um pesquisador experimental em Astrobiologia e as pesquisas oriundas deste laboratório;

e) Inserir animações e ilustrações nos vídeos: os vídeos foram produzidos fundamentalmente sobre imagens, no entanto, algumas imagens, devido à sua especificidade, não são encontradas em formato livre, o que levou ao desenvolvimento próprio, como pode ser observado nas ilustrações do experimento de Urey e Miller e da Equação de Drake, entre outras;

f) Permitir acesso a todos os materiais do curso: a plataforma Coursera foi escolhida, entre outros aspectos, por permitir ao aluno a realização de download de todos os conteúdos inseridos em qualquer momento da realização do curso;

g) Estimular a leitura de materiais complementares: nos textos de apresentação do curso para os alunos, foi enfatizado em diversos momentos, a leitura do artigo complementar, esclarecendo ao aluno a necessidade de aprofundar-se nos assuntos abordados nos vídeos. O texto a seguir foi inserido na abertura da primeira semana do curso: *“Olá! Nesta primeira semana do curso “Origens da vida no contexto cósmico” seremos guiados pelo fantástico*

*espetáculo da diversidade da vida na Terra. Seria a vida fruto de um ato de criação ou o resultado de transformações químicas? E o nosso sistema solar? Sempre existiu? Sempre foi assim, ou surgiu em um determinado momento, por meio de processos cósmicos que poderíamos observar em outros pontos do universo? Compreenderemos um pouco melhor o que é o nosso universo e as escalas de distância envolvidas na medição dos grandes fenômenos cósmicos, como o nosso sistema solar, as galáxias e aglomerados. Será que podemos medir o tamanho do universo? E sua idade, seria possível sabermos o quão antigo é? Inicie sua jornada assistindo os vários vídeos que foram disponibilizados essa semana. Leia o artigo “Origens da vida”, que é um recurso extra muito importante para seu aprofundamento no curso. Em seguida faça o teste proposto. Estaremos esperando vocês em nosso fórum ! A grande jornada vai começar. Venha conosco!”* O objetivo deste texto é ressaltar a importância da leitura do artigo e da participação no fórum;

h) Determinar um professor para acompanhamento do fórum: o aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e um dos professores do curso, Rodrigo de Souza, foi designado para o acompanhamento do fórum, solução de dúvidas dos alunos e estímulo à discussão e interação por parte do maior número possível de alunos. O acompanhamento do fórum foi diário, na primeira sessão do curso, tendo em vista a realização desta pesquisa, embora o curso, em seu fluxo normal, será auto-regulado, com o menor nível possível de intervenção de professores, estimulando a ajuda mútua entre os alunos em diferentes níveis;

i) Criar expectativa sobre os conteúdos seguintes: para isso utilizamos as aulas de encerramento da semana. Estas aulas tem o objetivo de fazer a “amarração final” do conteúdo apresentado, criando um senso de unicidade multidisciplinar entre os diversos conteúdos e, além disso, estas aulas servem para despertar a curiosidade do aluno em relação aos conteúdos da próxima semana. Para isso, toda aula de encerramento teve, como frase final, uma pergunta chave, a ser respondida nas aulas da próxima semana, além disso, os títulos das aulas também foram empregados para despertar a curiosidade do aluno, como por exemplo, a aula de encerramento da segunda semana que se chama “As evidências de um crime perfeito”, em alusão a ausência de evidências fósseis da primeira forma de vida;

j) Encorajar a interação entre participantes e professores: o principal recursos para isso foi a atuação do professor no fórum. Uma das estratégias empregadas é o lançamento de questões problematizadoras, para instigar a atuação dos alunos, como por exemplo: “A vida tal qual a conhecemos, baseia-se no carbono como o principal elemento químico e na água como o

*solvente fundamental, no entanto, alguns estudos buscam compreender hipóteses alternativas, tais como a possibilidade de alguma forma de vida baseada em silício ou na utilização de determinados hidrocarbonetos como solventes fundamentais por hipotéticas formas de vida de outros planetas. Qual sua percepção em relação a isso?”*. Esta pergunta foi criada com o objetivo de instigar os alunos a aprofundar-se na questão da bioquímica terrestre e procurarem se informar em relação à estudos hipotéticos que buscam compreender outras formas de arranjo químico possíveis;

k) Coletar dados para a melhoria do curso: a plataforma Coursera dispõe de um painel limitado de dados sobre diversos aspectos do curso, o que permite, após determinado período, o levantamento e análise dos pontos fortes e fracos do curso e a inserção de medidas corretivas nos pontos de melhoria, dentro daquilo que é possível extrair de informação.

Um aspecto relevante a ser tratado é o fato de que, diferente do que propõe o guia da Universidade de British Columbia (2014) em que o processo de planejamento e desenvolvimento de um xMOOC leva em torno de 6 meses, no caso do curso “Origens da vida no contexto cósmico”, levou cerca de um ano até o lançamento oficial na plataforma Coursera. Este aumento no prazo deve-se aos seguintes fatores:

- a) Trocas de instituição para a gravação dos vídeos em função de convênios da universidade;
- b) Ausência de experiência dos participantes no desenvolvimento prático de um xMOOC, o que levou a equipe a construir o conhecimento de forma autônoma;
- c) Presença de uma equipe muito grande e multidisciplinar, o que levou ao ajuste em função de agendas profissionais;
- d) Gravação e regravação de determinadas aulas em função de pontos de melhoria observados no ato;
- e) Atualização da plataforma Coursera no mês em que o lançamento do curso havia sido planejado. Esta alteração foi drástica e mudou toda a sistemática de upload e lançamento do curso, o que demandou algum tempo adicional para o lançamento da primeira sessão.

Independente dos fatores que levaram à extensão do prazo em relação ao modelo proposto pela Universidade de British Columbia (2014), o período de projeto e desenvolvimento do curso foi considerado aceitável pela Universidade de São Paulo, já que se trata da primeira iniciativa deste porte nesta universidade (apenas dois xMOOC foram

desenvolvidos e lançados antes de “Origens da vida no contexto cósmico”, mas não envolviam a diversidade de elementos encontrados neste curso).

Após o lançamento do curso “Origens da vida no contexto cósmico”, este tornou-se passível de análise conforme realizado no estudo de caso deste trabalho. O objetivo é comparar o curso “Origens da vida no contexto cósmico” com os demais cursos já estudados. A tabela 13 ilustra este comparativo. Nesta tabela, considerou-se como “Coursera 1” o curso já estudado “Astrobiology and the search of the extraterrestrial life” e como “Coursera 2”, o curso “Origens da vida no contexto cósmico”.

Tabela 13. Resultado da avaliação dos xMOOC em diversas plataformas, incluindo “Origens da vida no contexto cósmico”

Aspectos Avaliados		Cursos estudados nas plataformas					
		Khan	Coursera 1	Coursera 2	Udacity	edX	Iniversity
Estruturais	Interação entre participantes	5	10	5	10	5	10
	Interação com professores	5	5	5	5	5	5
	Realização assíncrona (flexível) do curso	10	10	10	10	10	10
	Aprendizado autônomo e em rede	5	5	5	5	5	5
	Conteúdo em formato REA	0	0	0	0	0	0
Funcionais	Aulas em formato de vídeo	10	10	10	10	5	10
	Download de vídeo	0	10	10	0	0	0
	Disponibilidade de conteúdo textual	0	10	10	0	10	5
	Transcrição de texto (legendas)	0	10	10	10	0	5
	Disponibilidade de conteúdo em slides	0	5	5	0	10	5
	Sugestão de materiais de apoio	0	10	10	0	10	10
	Disponibilidade de quadro de performance do aluno	10	10	10	10	10	10
	Autoavaliação	0	5	5	5	5	5
	Avaliação por pares ou crowdsourcing	0	10	5	10	10	10
	Emissão de certificado	0	10	10	10	0	0
Percepções	Facilidade de navegação	10	10	10	10	10	10
	Qualidade dos vídeos	5	10	5	10	5	10
	Clareza e objetividade da linguagem empregada	5	10	10	10	10	10
	Meios de comunicação com os alunos	5	10	10	10	5	5
<b>Média</b>		<b>3,68</b>	<b>8,42</b>	<b>7,63</b>	<b>6,58</b>	<b>6,05</b>	<b>6,58</b>
cMOOC ou xMOOC	Proximidade com cMOOC	0	5	5	5	5	5
	Proximidade com xMOOC	5	10	10	10	10	10

Fonte: o autor.

Em relação ao curso “Astrobiology and the search of the extraterrestrial life”, “Origens da vida no contexto cósmico” obteve uma pontuação média menor. Isso deve-se aos seguintes fatores:

- a) Baixa interação entre participantes no fórum;
- b) Ausência de avaliação por pares;
- c) Problemas com a qualidade do áudio dos vídeos de entrevistas.

Com relação ao aspecto da baixa interação entre os alunos, verificou-se o que havia afirmado DeBoer *et al.* (2013), sobre a tendência de os alunos realizarem suas atividades sozinhos recorrendo o mínimo possível aos fóruns, que são os ambientes propícios ao surgimento do aprendizado conectivista, além de ser uma característica dos xMOOC, fato amplamente discutido neste texto. Quanto à ausência de avaliação por pares, esta foi uma opção da equipe de desenvolvimento do curso, uma vez que este tipo de avaliação demanda uma expressiva maturidade por parte dos alunos em ambientes xMOOC e um controle muito mais apurado sobre a atuação destes alunos, o que se mostrou inviável em função da criticidade do tema, que pode gerar polêmica. Em relação ao problema de áudio das entrevistas, deu-se em função de aspectos técnicos não corrigidos em função do pouco tempo disponível para a produção e lançamento do curso, além da ausência de recursos humanos para a produção e manutenção do curso.

Para a avaliação do xMOOC também foi empregado o modelo proposto pela Universidade de Northwestern (2013), que tem o objetivo de avaliar a eficácia de um xMOOC com base em quatro fatores. Novamente, para esta avaliação, recorreu-se a Escala Likert, para determinar um gradiente de atendimento ou não atendimento dos itens preconizados. A tabela 14 demonstra esta avaliação.

Tabela 14. Avaliação da eficácia do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico”

Item	Não atendido	Atendido Parcialmente	Atendido
O MOOC deveria ter recrutado e retido uma grande quantidade de alunos		x	
Os estudantes que completaram o curso tiveram bom desempenho nas atividades			x
Estudantes apresentam participações positivas nos fóruns		x	
O professor deve sentir que seu trabalho foi realmente efetivo			x

Fonte: adaptado de Universidade de Northwestern, 2013.

Em relação aos aspectos avaliados, a seguir apresenta-se a síntese dos pontos observados:

- a) O xMOOC deveria ter recrutado e retido uma grande quantidade de alunos: foi efetivo em relação à captação de uma quantidade expressiva de alunos, no entanto, em relação a sua retenção, não logrou-se êxito, corroborando o exposto por Fidalgo (2013), comparando-se os valores de ingresso e conclusão. No entanto, com a conclusão de mais de 400 alunos em um mês, cabe ressaltar que não há precedentes em outras modalidades de ensino que tenham alcançado tal marca de alunos formados em tão curto período de tempo;
- b) Os estudantes que completaram o curso tiveram bom desempenho nas atividades: aqueles que completaram o curso conseguiram pontuação acima de 75% em todos os *quizzes* propostos;
- c) Estudantes apresentam participações positivas nos fóruns: embora a quantidade de alunos nos fóruns fosse pequena, houve participações muito positivas, com discussões em relação aos diversos pontos tratados no curso;
- d) O professor deve sentir que seu trabalho foi realmente efetivo: o resultado final do curso, na perspectiva dos professores foi de superação em relação aos objetivos inicialmente planejados.

## Capítulo 6

---

### Análise dos dados do curso pós-realização

Os dados aqui apresentados são aqueles disponíveis no painel do gestor da plataforma Coursera. Eventuais deficiências analíticas podem ter surgido em função da restrição de dados disponíveis.

O curso “Origens da vida no contexto cósmico” está sendo oferecido de forma contínua, com sessões sendo abertas automaticamente, mensalmente, no entanto, para este estudo, o curso foi oferecido em uma sessão preliminar entre os dias 20 de junho de 2016 e 25 de julho de 2016. Esta sessão preliminar contou com a participação de 4.121 alunos e 440 destes concluíram dentro do prazo da sessão inicial, correspondendo a 10,67%, corroborando os dados encontrados por, Anderson *et al* (2014) que afirmam que a taxa média de concluintes de um xMOOC é de cerca de 10%. Cisel (2014) também encontrou um percentual parecido (12%) no primeiro curso em língua francesa. No caso específico de astronomia, não há nenhum levantamento sobre estes números, além do fato que deve ser considerado, que se trata apenas da sessão inicial do curso, já que o mesmo se encontra em oferecimento contínuo na plataforma Coursera. Em relação à conclusão da visualização por vídeo, a tabela 15 apresenta os dados.



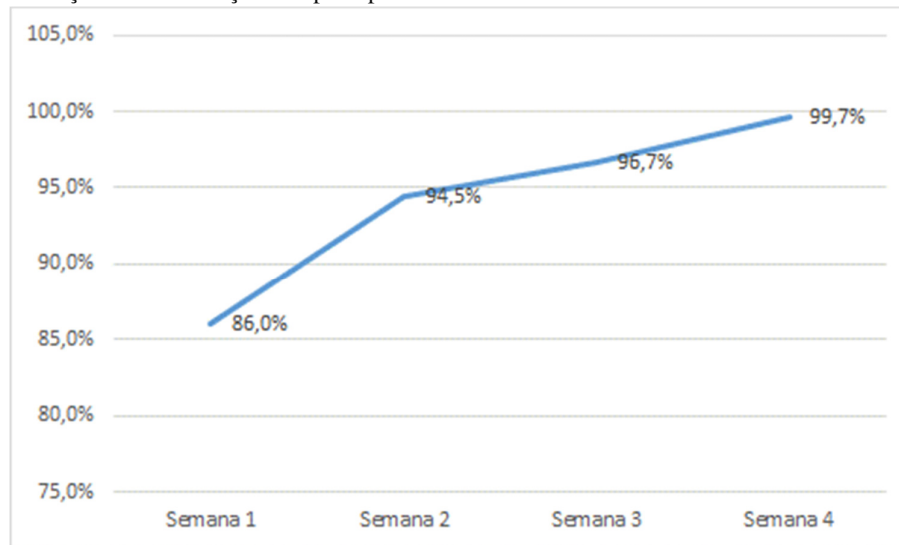
Tabela 15. Taxa de conclusão da visualização por vídeo

Aula		Disciplina	% Conclusão
Semana 1	Quão grande é o universo	Astronomia	65%
	A vida e sua diversidade	Biologia	86%
	Formação de sistemas planetários	Astronomia	90%
	Teoria da evolução e os criacionismos	Biologia	91%
	Teoria geral da vida	Biologia	89%
	Origem do universo na perspectiva da cosmologia	Cosmologia	92%
	A vida em um contexto mais amplo	Geral	89%
Semana 2	A química da vida	Bioquímica	93%
	O sistema solar e a vida	Astronomia	100%
	Da biogênese à abiogênese	Biologia	95%
	Experimentos de Urey e Miller	Bioquímica	97%
	Os cometas e a origem da vida	Astronomia	84%
	Experimentos com moléculas pré-bióticas	Bioquímica	100%
	As evidências de um crime perfeito	Geral	91%
Semana 3	Os fósseis e a origem da vida	Paleobiologia	98%
	Os fatores ambientais na origem da vida	Paleobiologia	95%
	Habitabilidade	Astronomia	98%
	A primeira célula	Biologia	96%
	O DNA	Biologia	97%
	A astrobiologia e a origem da vida	Astrobiologia	95%
	Estamos sós no universo?	Geral	98%
Semana 4	Detecção de exoplanetas	Astronomia	99%
	Bioassinaturas	Astrobiologia	99%
	A vida no sistema solar	Astrobiologia	100%
	Equação de Drake	Astrobiologia	100%
	Os novos telescópios e a busca pela vida	Astronomia	100%
	Indo além das fronteiras - perspectivas para o futuro	Astronomia	100%
	Exoplanetas e as super terras	Astronomia	100%
	Nós e o universo	Astrobiologia	99%
	A cada resposta uma nova pergunta	Geral	100%

Fonte: o autor

A taxa de conclusão mostra o percentual dos alunos que iniciaram e concluíram a visualização de um vídeo. Isso não quer dizer que todos os inscritos começaram os vídeos. Este percentual refere-se àqueles que, de fato, iniciaram e terminaram, ou seja, este percentual não se refere aos mais de 4.000 alunos, já que a plataforma não disponibiliza este dado. Resumidamente, por semana, temos a seguinte evolução:

Gráfico 5. Evolução de visualização completa por semana.

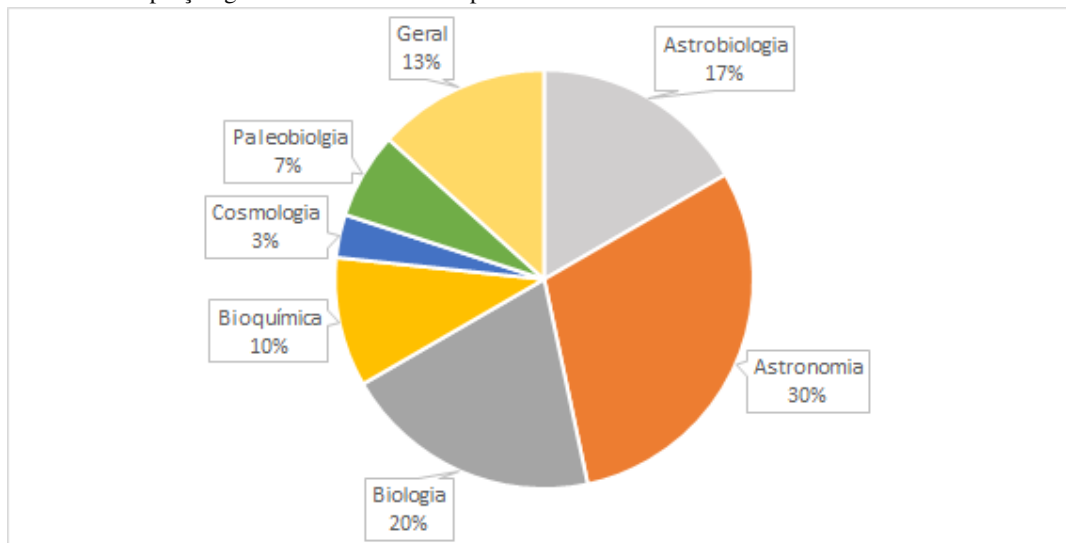


Fonte: o autor

Observa-se que houve um incremento de alunos que visualizaram os vídeos, iniciando e concluindo os vídeos, de cerca de 13 pontos percentuais em relação aos vídeos da primeira semana. Uma explicação para este fato é que alguns alunos teriam uma tendência a ver os vídeos finais do curso sem passar pelos vídeos iniciais, embora o critério para a conclusão do curso seja a visualização de todos os vídeos e a aprovação dos 4 *quizzes* semanais. Outro ponto que pode ser levantado é a possibilidade de que, por se tratar de conteúdo introdutório, a primeira semana tenha atraído pouco a atenção dos alunos.

Outro aspecto importante é a estrutura do curso. Este fator pode influenciar no nível de visualização dos alunos de acordo com o nome da aula ou o tema de interesse deste. Os assuntos das aulas eram: Astronomia, Cosmologia, Biologia, Astrobiologia, Paleobiologia, Bioquímica e Geral (aulas de revisão da semana), distribuídas na seguinte proporção:

Gráfico 6. Proporção geral das aulas do curso por assuntos

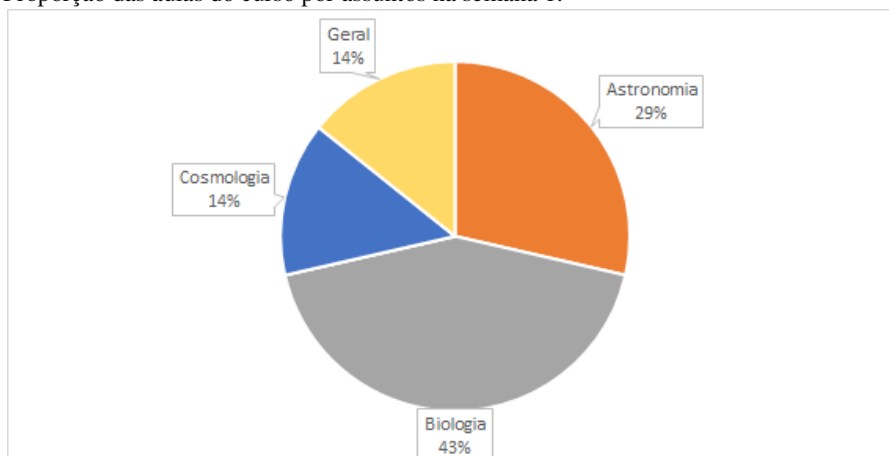


Fonte: o autor

O gráfico 6 mostra que, no geral temos a maioria das aulas de astronomia (30%), seguida das aulas de biologia (20%), no entanto há uma divisão expressiva entre as diversas áreas do conhecimento envolvidas, já que não há uma área com predominância (participação maior que 50%)

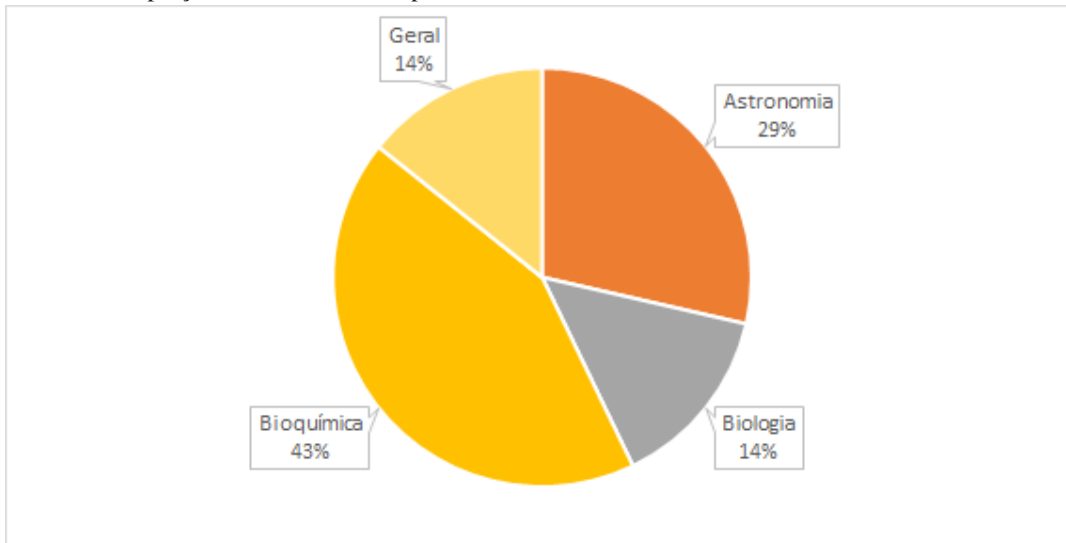
Outro aspecto relevante, é a distribuição temática destas aulas por semana, o que é demonstrado nos gráficos a seguir:

Gráfico 7. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 1.



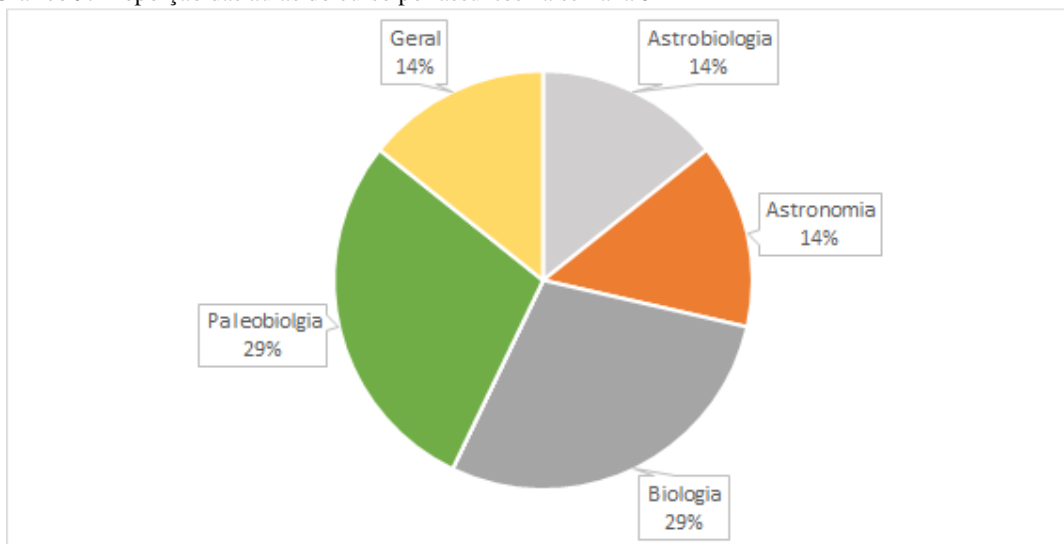
Fonte: o autor

Gráfico 8. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 2.



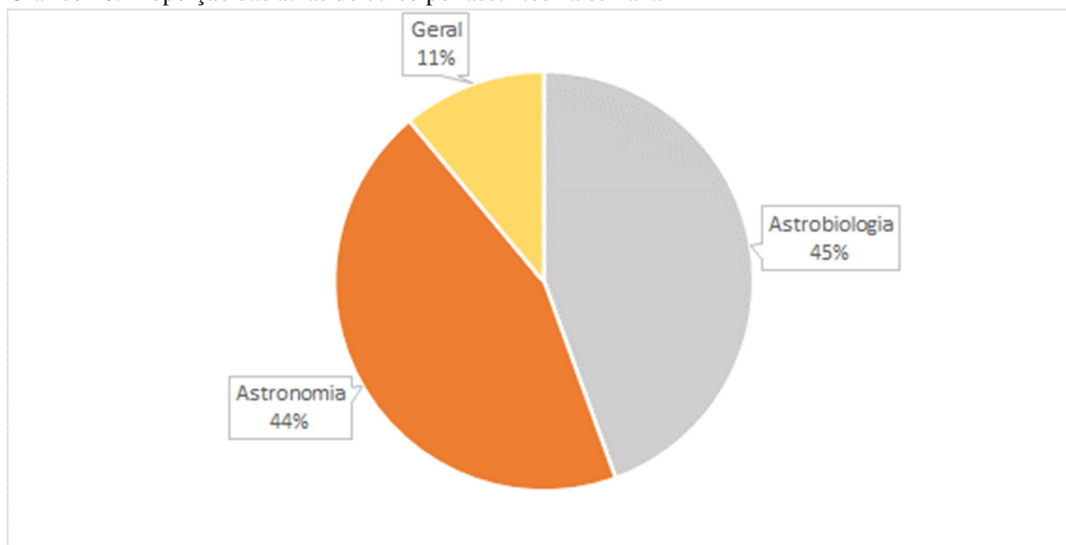
Fonte: o autor

Gráfico 9. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 3



Fonte: o autor

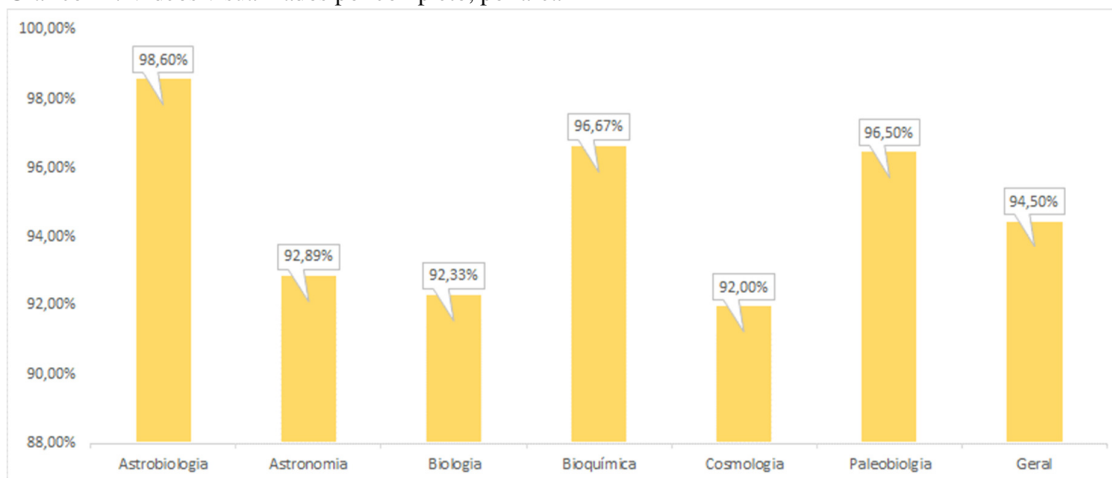
Gráfico 10. Proporção das aulas do curso por assuntos na semana 4



Fonte: o autor

Um aspecto relevante é a predominância, nas semanas 1, 2 e 3, de vídeos de ciências biológicas, como biologia, paleobiologia e bioquímica, ao passo em que na semana 4, há predominância de vídeos de astronomia e astrobiologia. Com relação ao nível de vídeos completos visualizados, o gráfico 7 demonstra estes dados.

Gráfico 11. Vídeos visualizados por completo, por área



Fonte: o autor

A partir do gráfico 11, verifica-se que o maior nível de visualização completa é dos vídeos de astrobiologia, embora todos tenham um nível superior a 90%.

A avaliação dos vídeos por parte do aluno é um recurso disponível na plataforma Coursera. A tabela 16 apresenta as avaliações por vídeo:

Tabela 16. Avaliações dos vídeos por parte dos alunos

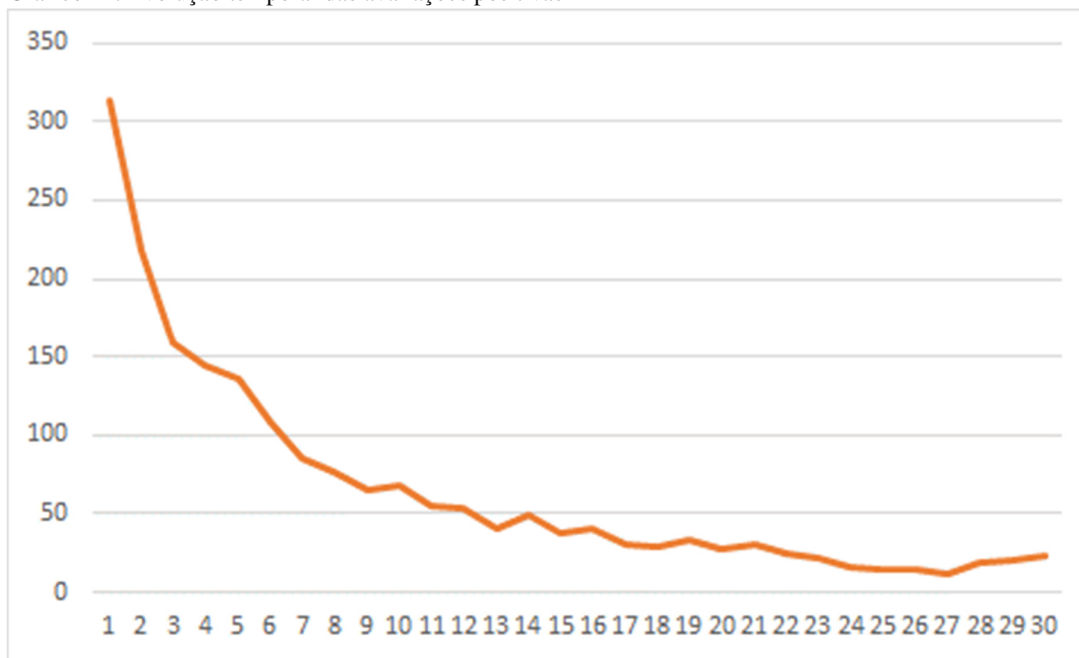
Aula		Disciplina	Avaliações Positivas	Avaliações Negativas
Semana 1	Quão grande é o universo	Astronomia	314	1
	A vida e sua diversidade	Biologia	218	4
	Formação de sistemas planetários	Astronomia	159	0
	Teoria da evolução e os criacionismos	Biologia	145	1
	Teoria geral da vida	Biologia	136	0
	Origem do universo na perspectiva da cosmologia	Cosmologia	108	2
	A vida em um contexto mais amplo	Geral	86	0
Semana 2	A química da vida	Bioquímica	77	2
	O sistema solar e a vida	Astronomia	65	1
	Da biogênese à abiogênese	Biologia	68	0
	Experimentos de Urey e Miller	Bioquímica	55	0
	Os cometas e a origem da vida	Astronomia	53	2
	Experimentos com moléculas pré-bióticas	Bioquímica	41	1
	As evidências de um crime perfeito	Geral	49	0
Semana 3	Os fósseis e a origem da vida	Paleobiologia	37	0
	Os fatores ambientais na origem da vida	Paleobiologia	40	0
	Habitabilidade	Astronomia	31	0
	A primeira célula	Biologia	29	1
	O DNA	Biologia	34	0
	A astrobiologia e a origem da vida	Astrobiologia	28	0
	Estamos sós no universo?	Geral	30	0
Semana 4	Deteccção de exoplanetas	Astronomia	24	0
	Bioassinaturas	Astrobiologia	22	0
	A vida no sistema solar	Astrobiologia	16	0
	Equação de Drake	Astrobiologia	14	0
	Os novos telescópios e a busca pela vida	Astronomia	14	0
	Indo além das fronteiras - perspectivas para o futuro	Astronomia	12	0
	Exoplanetas e as super terras	Astronomia	19	0
	Nós e o universo	Astrobiologia	21	0
	A cada resposta uma nova pergunta	Geral	23	0

Fonte. o autor

O percentual de avaliações positivas é de cerca de 99,9% (avaliações do tipo “like” que os alunos realizam a cada vídeo), no entanto a quantidade de alunos que avaliaram os vídeos não foi expressiva, tendo em vista o total de alunos inscritos no curso.

O gráfico 12 mostra a evolução temporal da quantidade de avaliações positivas, no decorrer do curso. No eixo x temos as aulas e no eixo y temos a quantidade de votos positivos.

Gráfico 12. Evolução temporal das avaliações positivas



Fonte: o autor

Observa-se uma diminuição de cerca de 90% entre a quantidade de votos favoráveis da primeira aula e da última aula. Este fato é proporcional ao número de alunos concluintes do curso (cerca de 10%), embora as avaliações tratem de uma amostra (cerca de 10% do total de alunos), no entanto é quase inversamente proporcional à evolução do número de alunos inscritos. A tabela 17 demonstra dia a dia, a evolução da quantidade de inscritos.

Tabela 17. Evolução da quantidade de alunos inscritos até o encerramento da primeira sessão

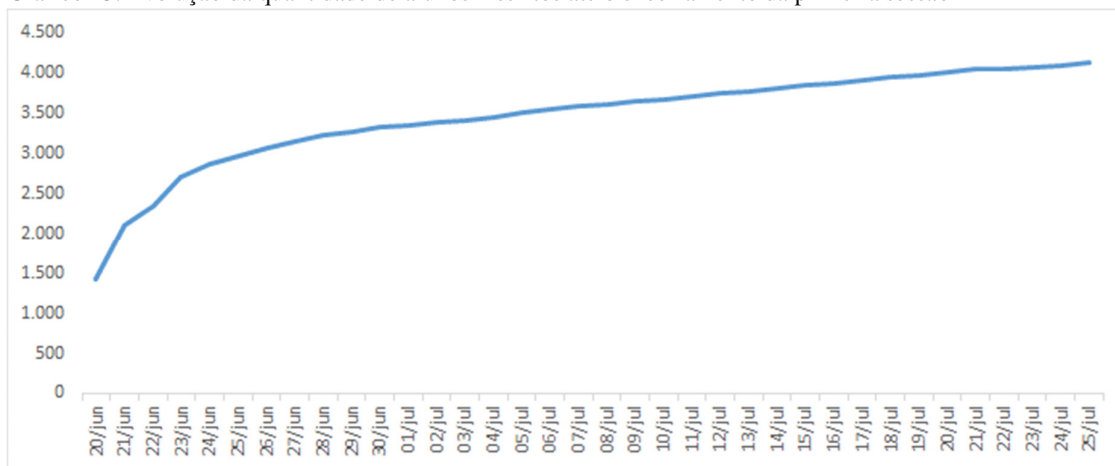
<b>Dia</b>	<b>Quantidade de Inscritos</b>	<b>% Sobre o total no encerramento</b>
20/jun	1.427	34,63%
21/jun	2.091	50,74%
22/jun	2.336	56,69%
23/jun	2.703	65,59%
24/jun	2.856	69,30%
25/jun	2.961	71,85%
26/jun	3.060	74,25%
27/jun	3.148	76,39%
28/jun	3.224	78,23%
29/jun	3.265	79,23%
30/jun	3.313	80,39%
01/jul	3.345	81,17%
02/jul	3.377	81,95%
03/jul	3.407	82,67%
04/jul	3.450	83,72%
05/jul	3.504	85,03%
06/jul	3.545	86,02%
07/jul	3.576	86,78%
08/jul	3.607	87,53%
09/jul	3.633	88,16%
10/jul	3.654	88,67%
11/jul	3.697	89,71%
12/jul	3.733	90,58%
13/jul	3.764	91,34%
14/jul	3.798	92,16%
15/jul	3.841	93,21%
16/jul	3.867	93,84%
17/jul	3.898	94,59%
18/jul	3.934	95,46%
19/jul	3.970	96,34%
20/jul	4.004	97,16%
21/jul	4.033	97,86%
22/jul	4.049	98,25%
23/jul	4.065	98,64%
24/jul	4.073	98,84%
25/jul	4.121	100,00%

Fonte: o autor

Observa-se na tabela 17 um aumento de cerca de 65% da quantidade alunos, considerando o último e o primeiro dia de aula. O gráfico 13 demonstra a evolução destes números.



Gráfico 13. Evolução da quantidade de alunos inscritos até o encerramento da primeira sessão



Fonte: o autor

Partindo da premissa que o curso foi planejado para ter um vídeo visualizado por dia, presume-se que o tempo ideal para a conclusão seria de 30 dias, e que havia trinta vídeos, pode-se tentar correlacionar estas duas variáveis, de forma a verificar se há, estatisticamente, alguma relação entre a quantidade de inscritos e a quantidade de avaliações positivas. Para isso recorreu-se ao método denominado Correlação Pearson. Segundo Vieira (2003) a correlação Pearson é um método empregado para a aferição linear da possível correlação entre duas grandezas. O nível de correlação oscila entre 1 (correlação diretamente proporcional) e -1 (correlação inversamente proporcional). Este valor é obtido através da equação:

$$r = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot (\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Na equação da correlação Pearson, tem-se os seguintes dados:

r: valor da correlação (oscilando entre -1 e 1);

x: primeira variável;

y: segunda variável.

Para este cálculo não se leva em consideração os conceitos de variável dependente e independente, já que nem sempre há uma relação de causalidade entre as variáveis, apenas uma relação de comportamento em função do tempo. No caso dos dados estudados (quantidade de alunos inscritos e quantidade de votos positivos), não é possível estabelecer

uma relação de causalidade, embora a relação de oscilação do comportamento em função do tempo possa ser estabelecida.

Partindo desta premissa, optou-se por manter as mesmas bases de dados, ou seja, consideraremos 30 dias de inclusão de alunos para 30 aulas oferecidas, lembrando a estratégia pedagógica de uma aula por dia. Com base nisso, obtém-se os dados expressos na tabela 18.

Tabela 18. Inclusão de alunos e avaliações positivas em função do tempo

<b>Dia</b>	<b>Quantidade de Inscritos</b>	<b>Votos Positivos</b>
20/jun	1.427	314
21/jun	2.091	218
22/jun	2.336	159
23/jun	2.703	145
24/jun	2.856	136
25/jun	2.961	108
26/jun	3.060	86
27/jun	3.148	77
28/jun	3.224	65
29/jun	3.265	68
30/jun	3.313	55
01/jul	3.345	53
02/jul	3.377	41
03/jul	3.407	49
04/jul	3.450	37
05/jul	3.504	40
06/jul	3.545	31
07/jul	3.576	29
08/jul	3.607	34
09/jul	3.633	28
10/jul	3.654	30
11/jul	3.697	24
12/jul	3.733	22
13/jul	3.764	16
14/jul	3.798	14
15/jul	3.841	14
16/jul	3.867	12
17/jul	3.898	19
18/jul	3.934	21
19/jul	3.970	23

Fonte: o autor

Aplicando-se estes dados na equação da correlação Pearson, chega-se à um coeficiente de -0,98, o que se traduz em correlação inversamente proporcional. Evidentemente isso é só uma comprovação estatística de um fato que pode ser verificado claramente através da visualização da tabela 5. Um aspecto que eventualmente explicaria a causa desta relação inversa é que, conforme afirma Anderson *et al.* (2014), a maior parte dos alunos de um xMOOC é caracterizada como “visualizador” ou “espectador”, ou seja, um aluno que se prende apenas a visualização de conteúdo e a realização de poucas atividades, geralmente as atividades iniciais. No caso dos espectadores, estes não se prestam a realização de nenhuma atividade.

Haug *et al.* (2014) corroboram os fatos observados no curso “Origens da vida no contexto cósmico”, em estudo que identificou que a participação dos alunos em um xMOOC diminui expressivamente no decorrer do curso, em uma média de 60%.

Levando em consideração que os alunos nos perfis espectador, visualizador e colecionador tem baixa interação com o curso, chega-se a proporção de 88,42% dos alunos com grande propensão a não concluir o curso. Se considerarmos que os resolvedores não possuem embasamento suficiente para a realização das atividades, a proporção dos alunos propensos a não concluir o curso passa para 89,03%, ou seja, conforme elucidado por Anderson *et al.* (2014), apenas cerca de 11% dos alunos de um xMOOC possuem chances reais de concluírem o curso. Isso explicaria dois fatores já descritos neste trabalho: a baixa quantidade de alunos concluintes do curso (cerca de 10%) e a diminuição gradual da quantidade de alunos avaliando as aulas (diminuição de cerca de 90%), fato que também é descrito no estudo de Anderson *et al.* (2014), o qual mostra a diminuição quase exponencial do número de votos em avaliação do curso no decorrer do curso

Com relação à avaliação (*quizzes*), cada semana possui um *quizz* com questões versando sobre as aulas da semana. Cada questão possui uma alternativa correta e o percentual mínimo para aprovação é de 80%. Cabe ressaltar que o aluno pode fazer os *quizzes* de qualquer semana na sequência que quiser e que não há uma seleção, entre o *quizz* de uma semana e o de outra. O critério para a conclusão do curso é a aprovação em todos os *quizzes*, no entanto a ordem de resolução é livre ao aluno. Com base nisso, o percentual médio de acertos em cada *quizz* é descrito na tabela 19 a seguir.

Tabela 19. Percentual médio de acertos em cada *quizz* semanal

Semana	% Médio de Acertos
1	75%
2	84%
3	77%
4	85%

Fonte: o autor

Observa-se na tabela 19 que há uma oscilação entre o percentual médio de acertos, ficando similar entre as semanas 1 e 3, com 76% de média e 84,5% nas semanas 2 e 4. Um fator relevante é que nas semanas 1 e 3, o *quizz* apresentava de 10 questões e nas semanas 2 e 4, o *quizz* apresentava 6 questões. Novamente podemos recorrer à correlação Pearson para verificar a possível relação entre estas duas condições. Neste caso, chegamos a um fator de correlação de -0,97, o que indica novamente uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o número de questões, menor o nível de acertos. Estes dados são perceptíveis na tabela, mas a correlação comprova estatisticamente esta percepção. Um aspecto que poderia justificar esta distribuição de notas é a distribuição do conteúdo nas quatro semanas (desconsiderando as aulas de finalização da semana, que tratam de um resumo dos conteúdos apresentados nesta semana). A tabela 20 mostra este percentual de forma sintética.

Tabela 20. Percentual de aulas por tema semanalmente

Semana	Astronomia	Cosmologia	Biologia	Bioquímica	Paleobiologia	Astrobiologia
1	29%	14%	43%			
2	29%		14%	43%		
3	14%		29%		29%	14%
4	44%					45%

Fonte: o autor

Por lógica dedutiva, podemos agrupar os conteúdos de astronomia e cosmologia em um grupo de “exatas”, biologia, paleobiologia e bioquímica, no grupo de “biológicas” e astrobiologia em um grupo misto. Utilizando esta definição, observa-se o seguinte quadro sintético, demonstrado na tabela 9.

Tabela 21. Quadro sintético de temática semanal

Semana	Exatas	Biológicas	Misto
1	43%	43%	0
2	29%	57%	0
3	14%	58%	14%
4	44%	0%	45%

Fonte: o autor

Ao observar-se a tabela 21, verifica-se claramente que não há nenhuma relação de predominância repetida por área do conhecimento nas semanas 1 e 3 e 2 e 4, o que descarta a possibilidade de ser a distribuição dos temas um fator causador do menor nível de acertos nas semanas 1 e 3.

Sobre a questão do desempenho dos alunos nos *quizzes*, ressalta-se o fato de que, conforme afirmam Anderson *et al.* (2014), atividades mais extensas podem gerar desmotivação nos alunos, o que também é levantado por Skrypnik (2015), portanto, se considerarmos a correlação encontrada entre a quantidade de questões e a performance dos alunos, esta afirmação dos autores pode explicar tal fenômeno. Baker *et al.* (2014) também reforçam o exposto pelos demais autores em relação às atividades. Segundo estes autores, os alunos não estão dispostos a usar muito tempo para a realização de atividades em um xMOOC.

É importante ressaltar que o painel de gerenciamento do curso na plataforma Coursera não apresenta outros dados (mais específicos, por questão, por exemplo) em relação ao nível de acertos e erros dos alunos nos *quizzes*, o que leva o pesquisador a trabalhar com os números genéricos, portanto, partindo dos dados encontrados em relação à quantidade de questões e desempenho dos alunos, além do expresso por Anderson *et al.* (2014), que alegam que atividades mais extensas tendem a ser desmotivadoras, pode-se arguir que existiria um número ótimo de questões que, hipoteticamente, maximizaria o rendimento dos alunos. Para isso pode-se empregar a regressão linear.

Vieira (2003) descreve a regressão linear como um método que possibilita a determinação da equação que permite a previsão estatística de uma das variáveis a partir de um dado futuro de uma delas. A regressão linear é o caminho para o desenvolvimento de uma equação do tipo  $y = a + bx$ , em que “y” é a variável dependente e “x” é a variável independente. As constantes da relação são “a” e “b”. Na regressão chegamos aos valores das constantes e

consideramos um valor futuro para a variável independente, de forma a chegar em uma variável dependente. O cálculo da regressão ocorre conforme as equações abaixo:

$$b = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n}$$

Aplicando a equação acima para os dados da tabela 22, a seguir, o cálculo da regressão foi realizado.

Tabela 22. Variáveis para o cálculo da regressão

Semana	Número de questões	% Médio de Acertos
1	10	0,75
2	6	0,84
3	10	0,77
4	6	0,85

Fonte: o autor

Considerou-se como a variável independente (x) o “número de questões” e a variável dependente (y) o “percentual médio de acertos”. Calculando a regressão linear, chegou-se à equação  $y = 0,97 - 0,01x$ .

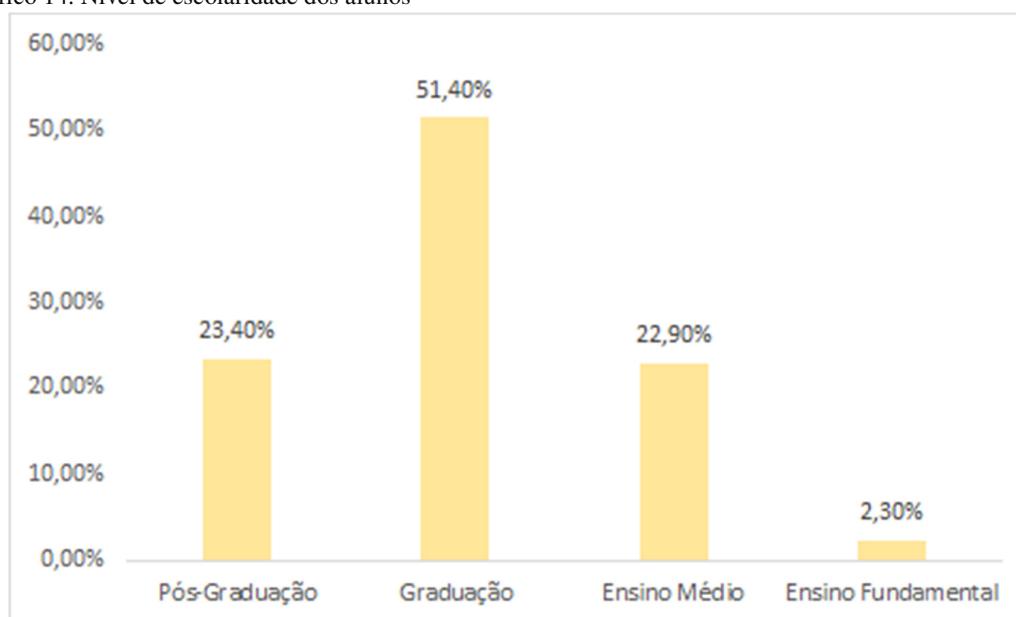
O autor considerou que o número mínimo de questões de um *quizz* seria de 3, tendo em vista que este é o número médio de questões encontradas nos *quizzes* dos cursos dos estudos de caso, no entanto, na maioria dos cursos estudados, havia ao menos, 2 *quizzes* por semana. Partindo desta premissa, consideraremos o número de 3 questões por *quizz*. Após a realização do cálculo, chegou-se ao resultado de um índice de acertos de 94%. Como precisávamos dos dados da sessão preliminar do curso para esta análise, este ajuste na quantidade de questões não pode ser feito para este trabalho, mas em sessões futuras, o ajuste será feito para verificar se o apontamento estatístico tem validade na realidade do curso, embora os dados disponíveis apontem para isso.

## 6.1 O perfil dos alunos do curso “Origens da vida no contexto cósmico”

Neste ponto, serão tratados todos os dados disponíveis aos professores na plataforma Coursera, portanto, eventuais restrições de dados, devem-se à esta limitação.

Um dos fatores relevantes do perfil do alunado do curso “Origens da vida no contexto cósmico” é o nível de instrução. Os alunos do curso apresentam um nível de escolaridade que varia do ensino fundamental à pos-graduação *strictu-sensu*, conforme apresentado no gráfico 14.

Gráfico 14. Nível de escolaridade dos alunos



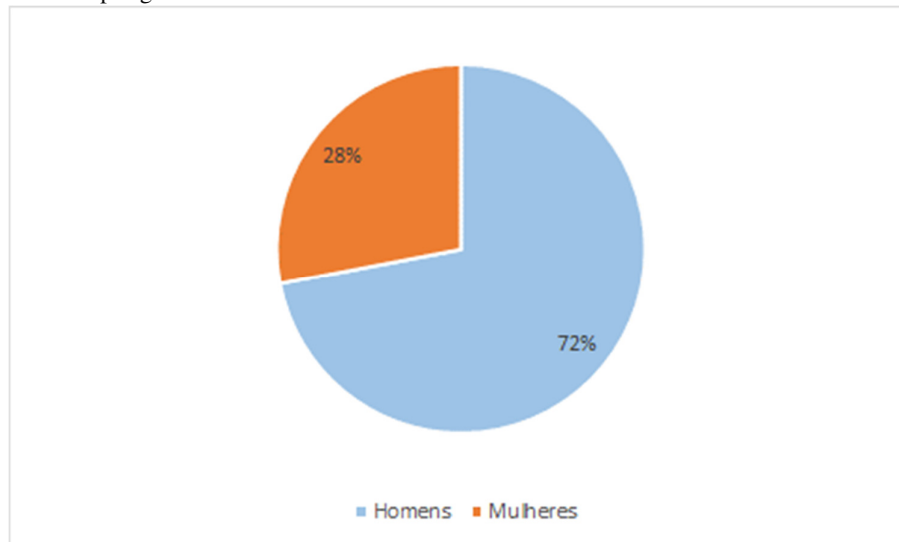
Fonte: o autor

Conforme observa-se no gráfico 14, a maioria dos alunos do curso tem nível superior. Considerando os alunos com graduação e pós-graduação, temos cerca de 74% do total de alunos. Em segundo lugar, temos alunos com ensino médio e, por fim, alunos com ensino fundamental. Isso significa que o curso, teve seu alunado médio composto por pessoas com nível superior, assim como evidenciado em outros estudos apresentados no capítulo 2 deste trabalho. Em relação ao público atuante nos fóruns, verifica-se que este é predominantemente *midreach*, já que as discussões no fórum não foram para tirar dúvidas, mas sim para fazer análises e comparativos de pontos de vista, teorias e conceitos mais sofisticados apresentados no decorrer do curso, o que demonstra que, ao menos os alunos participantes do fórum, possuíam algum embasamento sobre os temas apresentados nas aulas. De uma forma geral, a

composição dos alunos por escolaridade corrobora a os dados de DeBoer *et al.* (2013), Fidalgo, Echaluze e Peñalvo (2015), Colvin (2013 e Christensen *et al.* (2013), que encontraram um percentual próximo de 70% dos alunos de xMOOC com curso superior.

Com relação à distribuição dos alunos por gênero, o gráfico 15 apresenta as proporções.

Gráfico 15. Alunos por gênero



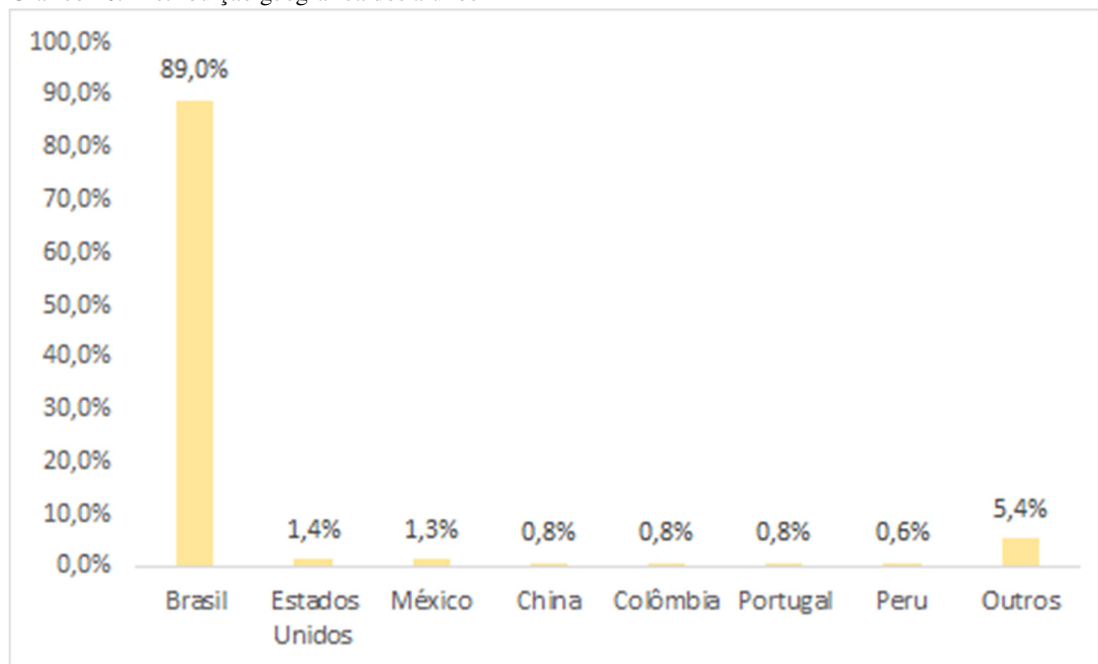
Fonte: o autor

O gráfico 15 apresenta a predominância de alunos do gênero masculino, além do fato de que a proporção de homens é maior do que o encontrado por Christensen *et al.* (2013).

Em relação à distribuição geográfica, o curso foi desenvolvido em português, pensando em atender o público brasileiro, no entanto a composição nacional dos alunos saiu das fronteiras nacionais, alcançando outros países da América Latina, América do Norte, Europa e Ásia. O Coursera dispõe de voluntário que fazem traduções das legendas em diversos idiomas, mas até o encerramento da primeira sessão, o curso não possuía tradução em nenhum idioma, o que leva a conclusão de que estes alunos de países com outro idioma, tem algum conhecimento de português. O gráfico 16 demonstra a distribuição geográfica dos alunos do curso “Origens da vida no contexto cósmico”.



Gráfico 16. Distribuição geográfica dos alunos

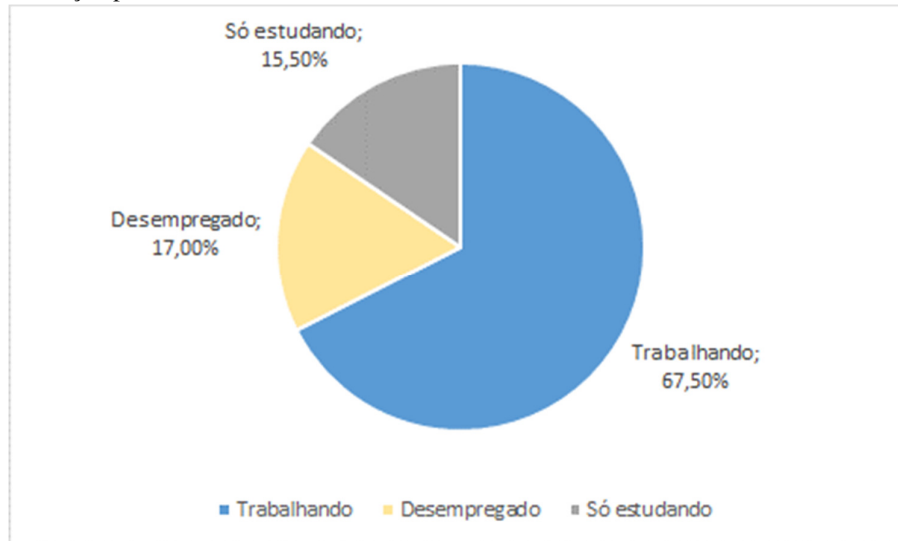


Fonte: o autor

O gráfico 16 mostra a predominância de alunos brasileiros, no entanto há alunos de mais de 15 países no quadro total, o que leva a conclusão de que o curso superou os objetivos de penetração junto ao público no sentido geográfico.

Os alunos do curso “Origens da vida no contexto cósmico” eram, em sua maioria, estudantes em tempo parcial, porque desenvolviam atividades profissionais. O gráfico 17 demonstra esta característica do perfil do alunado.

Gráfico 17. Situação profissional dos alunos

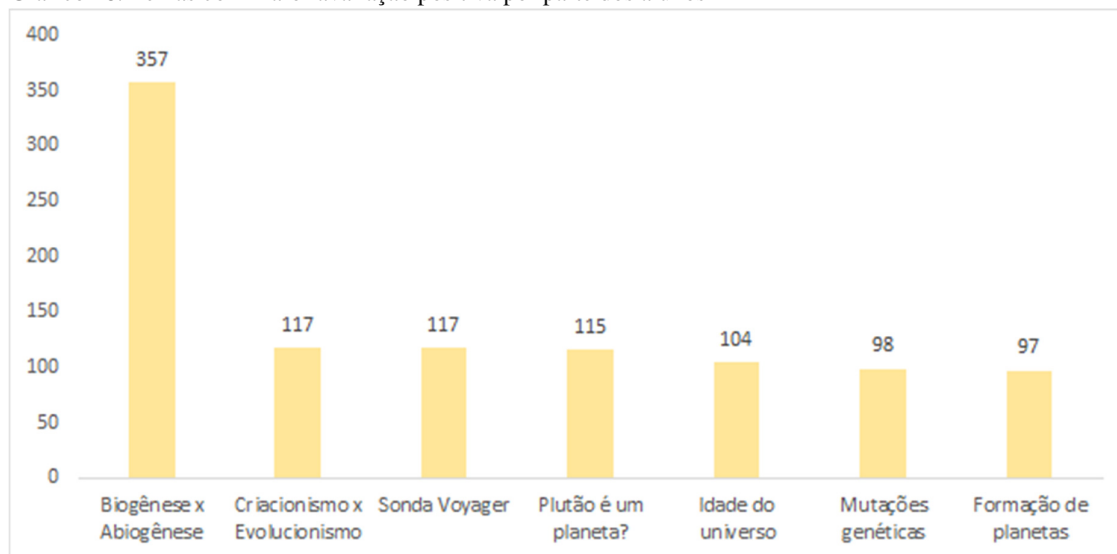


Fonte: o autor

Observa-se no gráfico 17 que a maioria dos alunos exerce algum tipo de atividade profissional, além disso alunos em busca de colocação profissional (desempregados) também figuravam e, por fim, alunos dedicados apenas a estudar.

Com relação à participação no fórum, houve uma quantidade pequena de alunos interagindo, tendo em vista a quantidade total de alunos inscritos no curso, corroborando a percepção de DeBoer *et al.* (2013), no entanto, conforme já descrito, as temáticas discutidas no fórum, em sua maioria, estavam relacionadas à análise dos temas apresentados e não relacionadas a dúvidas sobre o conteúdo, embora muitas vezes os alunos apresentavam concepções alternativas sobre os fenômenos físicos e biológicos apresentados que foram trabalhadas, no sentido de mostrar os fatos científicos que explicam tais fenômenos. O gráfico 19 demonstra os principais assuntos tratados no fórum em relação ao número de avaliações positivas por parte dos alunos.

Gráfico 18. Temas com maior avaliação positiva por parte dos alunos



Fonte: o autor

Observa-se que os dois principais temas discutidos no fórum (Biogênese x Abiogênese e Criacionismo x Evolucionismo) são temas que apresentam polarização dos pontos de vista, embora o tópico “Biogênese x Abiogênese” tenha participação muito maior que os demais, que estão com números relativamente parecidos. Em sua maioria, os alunos tendiam a aceitar a versão científica dos fatos, no entanto, entre uma grande quantidade destes alunos, observou-se uma tendência a aceitar a ideia do design inteligente, que é uma corrente de pensamento que tenta explicar o surgimento do universo e da vida como consequências da atuação de uma inteligência superior.

No tópico da sonda Voyager, os alunos questionaram o real posicionamento desta sonda, porque a maioria deles acreditava na versão apresentada pela imprensa, de que a sonda Voyager seria o primeiro instrumento construído pelo homem a sair do sistema solar, no entanto, quando era apresentado o real limite do sistema solar (Nuvem de Oort), os alunos então entravam em conflito com as informações da grande mídia. Observa-se que houve um trabalho de desconstrução dos conceitos alternativos sobre os limites do sistema solar através de intervenções por parte dos professores.

No tópico “Plutão é um planeta?”, novamente verificou-se grande confusão, por parte dos alunos em relação aos conceitos de planeta e planeta anão. Boa parte deles questionava o fato de que se Plutão é esférico, logo deveria ser um planeta, no entanto, ao visualizarem as aulas de sistemas planetários, eles viam os critérios para a definição de “planeta”. No fórum

as intervenções foram no sentido de apresentar outras evidências (como a divisão de órbita com Caronte) que justificassem o rebaixamento de Plutão.

No tópico “Idade do universo”, o principal motivo de dúvida era em relação aos critérios para a definição da idade do universo e a dissociação, por parte dos alunos, do conceito de espaço-tempo. As intervenções no fórum ocorreram com o objetivo de demonstrar mais claramente os métodos de definição de idade do universo, dentre os quais o método baseado na constante de Hubble, cujo cálculo detalhado foi apresentado pelos professores no fórum.

Em relação ao tópico “Mutações genéticas”, os alunos apresentavam uma concepção alternativa sobre o fenômeno. Muitos alunos acreditavam que mutações genéticas são fenômenos frequentes que conferiam características fisicamente distintas. As intervenções foram no sentido de mostrar que mutações são um processo lento e pouco frequente e que nem sempre provocam alterações físicas perceptíveis.

Quanto ao tópico “Formação de planetas”, as principais dúvidas giravam em torno da diferença nos processos de formação de planetas gasosos e rochosos. As intervenções ocorreram para explicitar o processo em maiores detalhes.

Um dos aspectos relevantes da plataforma Coursera é a possibilidade de o aluno criar um depoimento sobre o curso. No total, houve 58 depoimentos, todos favoráveis ao curso, dos quais alguns são apresentados a seguir:

*“Finalizei o curso, estou mais do que entusiasmado, toda a minha família ficou feliz com minha conquista, e eu ainda estou sem acreditar, haha...!!! É sem dúvidas um dos cursos mais importante da minha vida por ser o primeiro e por elucidar muita coisa, desencadear interesses e tudo mais. Obrigado professores”*

*“Muito honrado em poder fazer esse curso! Sou graduando em Física (Licenciatura) e o conhecimento adquirido nesse foi de enorme valia pra mim. Instrutores nota 10!”*

*“Acabei de concluir a minha primeira licenciatura em História, durante o meu primeiro ano de estudo, trabalhei para o estado nas escolas, no regime de eventual, onde lecionei diversas disciplinas afins. A origem do sistema solar, como ocorreu, e as atuais descobertas, motivaram-me à buscar ampliar meus conhecimentos sobre o assunto, quando visualizei este curso em português, foi a oportunidade de integrar conhecimento e melhorar a minha*

*compreensão sobre o tema. Obrigado aos professores que fizeram parte desta jornada incrível . Foi muito realizador, mesmo que apenas introdutório, conhecer um pouco mais sobre o nosso universo. Obrigada.”*

*“Esse curso foi maravilhoso! Muito esclarecedor!*

*“Eu optei pelo curso por ser professora e estudante do curso de licenciatura em física. O material foi superdidático o que facilitou a minha aprendizagem, além disso posso levar mais esse conhecimento para sala de aula contribuindo com o aprendizado dos meus alunos. Gostei principalmente do último vídeo que falava sobre as novas tecnologias usadas para desbravar o universo. Gostaria de agradecer a toda equipe, vcs foram maravilhosos!”*

*“Este curso deveria ser obrigatório nas aulas de ensino Secundário, maravilhoso e esclarecedor, fomenta nosso senso crítico e esclarece muitas dúvidas.”*

Obviamente houve críticas em relação a alguns aspectos pontuais do curso. Os pontos criticados pelos alunos foram o áudio das entrevistas, que estava muito baixo no vídeo final e isso tornava difícil a compreensão do que era falado e o outro ponto reclamado foi o pagamento pelo certificado (US\$ 29,00), no entanto o fórum foi utilizado para esclarecer aos alunos que o certificado obedece uma política da plataforma Coursera e que não é de responsabilidade da universidade. Com relação ao áudio das entrevistas, legendas serão inseridas para corrigir as dificuldades de compreensão, de forma que o material oferecido possa atender minimamente os requisitos dos alunos. Em relação aos recursos apresentados (vídeo aulas, material de apoio e *quizzes*), não houve reclamações.

Em uma escala de 1 a 5, na plataforma Coursera, que avalia os cursos a partir do voto dos alunos, o curso “Origens da vida no contexto cósmico” teve nota 4,8, reforçando a ideia de que, de uma forma geral, a percepção dos alunos sobre o curso foi positiva.

Na perspectiva dos professores e gestores do curso, após a conclusão da primeira sessão, vemos que há incrementos que podem ser realizados, como por exemplo, o aumento de aulas em ambientes externos que remetam ao tema, como por exemplo, a exposição do Laboratório de Astrobiologia e Astroquímica da Universidade do Vale do Paraíba, que se tornou um aspecto muito positivo na medida em que mostrou ao aluno o local de trabalho de um pesquisador em Astrobiologia experimental. Outro ponto que pode ser melhorado, é a

estrutura das avaliações, com atividades que demandem maior interação do aluno com o curso, envolvendo questões dissertativas, no entanto, este tipo de questão gera um desafio muito grande para os professores, uma vez que a quantidade de textos a serem analisados seria consideravelmente grande. No momento não há uma proposta para a superação deste desafio, mas a necessidade está latente. Outros pontos também serão incrementados com o tempo, a partir do aprendizado com as ferramentas e com a dinâmica de um xMOOC.

Cabe ressaltar que o curso “Origens da vida no contexto cósmico” foi desenvolvido em meio a uma grande política de corte de recursos da Universidade de São Paulo e que todo o trabalho envolvido nas diversas etapas deste projeto foi realizado por voluntários ou funcionários da universidade. A limitação de recursos impediu que muitas das ideias iniciais fossem implementadas e determinadas correções fossem realizadas a contento, no entanto, dentro do que era possível, o trabalho da equipe foi sempre no sentido de oferecer a melhor experiência de aprendizado possível.

### Conclusões

O desenvolvimento do xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” foi um projeto multidisciplinar, envolvendo a participação de especialistas das diversas áreas de conhecimento e uma equipe técnica destinada à produção e edição do curso. Todo o projeto foi realizado com recursos da Universidade de São Paulo e procurou atender uma das prioridades da instituição, que é a aproximação da comunidade, através da democratização e disseminação do conhecimento científico.

Desenvolver este trabalho foi uma experiência pioneira para os envolvidos e uma experiência pioneira no Brasil, já que até o momento da conclusão desta dissertação, o curso “Origens da vida no contexto cósmico” era o único xMOOC de Astronomia desenvolvido por uma universidade brasileira e disponibilizado em uma plataforma de alcance e reconhecimento internacional, como o Coursera.

Os objetivos do trabalho, propostos inicialmente, foram alcançados: o curso foi planejado, desenvolvido e realizado e o processo científico e didático foi respeitado, de forma que um nível considerável de alunos apresentou avaliação positiva em relação à sua experiência de aprendizado, além dos resultados obtidos na realização dos testes, por parte dos alunos, o que evidencia um nível predominante de acertos em todos os questionários semanais.

Por fim, a aplicação de um xMOOC no ensino de Astronomia mostrou-se uma alternativa adequada, frente aos atuais métodos de ensino a distância. Os benefícios do MOOC certamente vão além da abordagem quantitativa, ou seja, além de permitir o ingresso de um número expressivo de alunos, romper barreiras geográficas, culturais e educacionais, também apresenta uma perspectiva qualitativa, em relação ao processo pedagógico envolvido na relação ensino-aprendizagem: a proximidade com os alunos, mesmo que tenha sido de forma limitada, pois trata-se de um xMOOC, no entanto, foi recompensadora.

Um dos aspectos que deve ser verificado em situações futuras é a situação dos *quizzes*, já que, conforme descrito, as análises de correlação Pearson e regressão linear apontaram para

a possibilidade de um número menor de questões por *quizz* seja melhor didaticamente, no sentido em que, conforme descrito por Anderson et al. (2014), atividades extensas tendem a desmotivar os alunos. Partindo desta premissa, a ideia seria a realização de uma quantidade maior de *quizzes* por semana, porém com uma quantidade menor de questões por *quizz* (a ideia seria utilizar 3 questões por *quizz*).

Outro ponto a ser ressaltado é a taxa de conclusão, em cerca de 10%. Este número, tendo em vista outras modalidades de ensino, é preocupante, no entanto, se considerarmos o exposto por Anderson et al. (2014), em estudo no qual objetivou-se descrever os perfis de alunos de um xMOOC, cerca de 89% dos alunos típicos de um xMOOC constituem-se dos perfis espectadores, visualizadores e realizadores, que são perfis com baixa probabilidade de concluírem o curso, tendo em vista sua superficialidade em relação às atividades e recursos adicionais. Neste ponto, embora não seja um número satisfatório e muito menos surpreendente, o índice encontrado no curso “Origens da vida no contexto cósmico” é realista e, como já dito, expressivo se comparado com outras modalidades de ensino (440 alunos em um mês).

Infelizmente não é possível reproduzir neste trabalho escrito toda a riqueza de experiências adquiridas durante todo o processo de planejamento, desenvolvimento e condução do curso “Origens da vida no contexto cósmico”, no entanto ressalta-se que, certamente, o principal aspecto determinante para o sucesso de um xMOOC é o trabalho em equipe. Sem a participação de todos os envolvidos, com seus diferentes pontos de vista, seria impensável conseguir o nível de multidisciplinaridade necessário para a abordagem de um tema tão complexo, como as origens da vida, ainda mais tendo em vista o objetivo do curso, que não é voltado para o público acadêmico apenas, mas para o público *outreach*, desta forma, traduzir em uma linguagem acessível tamanha complexidade de assuntos é, sem sombra de dúvidas, um desafio expressivo.

Em se tratando do alcance, o curso “Origens da vida no contexto cósmico” foi pensado para os públicos *outreach* e *midreach*, o que se verificou no perfil do alunado.

Evidentemente, os incrementos de qualidade no curso não se limitarão à alteração da quantidade de questões nos *quizzes*. A ideia é ouvir todas as opiniões dos alunos sobre os



aspectos que podem melhorar e, na medida do possível, fazer as devidas alterações, de forma a proporcionar ao aluno uma experiência positiva de aprendizado.

A experiência com o xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” permitiu a todos os envolvidos diretamente na elaboração do curso, uma mudança de paradigma em relação aos MOOC, uma vez que a experiência destes profissionais com esta modalidade de curso limitava-se à posição de aluno. Na perspectiva de professores e gestores do curso, verifica-se os xMOOC apresentam um nível de complexidade muito grande em seu desenvolvimento e produção, muito maior do que era esperado inicialmente e que, o resultado final, nem sempre consegue refletir todos os anseios iniciais devido às algumas restrições técnicas, tanto na produção, quanto na estrutura da plataforma.

Como perspectiva de exploração do tema, verifica-se que o potencial dos xMOOC não foi explorado em sua totalidade. Aplicações dos xMOOC em sistemas híbridos de ensino (*blended learning*) podem ser uma das mais produtivas inserções dos xMOOC, já que permitiria o desenvolvimento de conteúdo em formato digital e o uso dos momentos de encontros presenciais para a realização de atividades práticas, discussões e projetos, aos moldes do conceito de sala de aula invertida.

Os cursos em modalidade híbrida poderiam ser empregados tanto para os públicos *outreach* e *midreach*, quanto para programas de formação de professores, por exemplo, nos quais haveria o benefício da flexibilização do processo de aprendizagem, respeitando o ritmo individual dos alunos, quanto na qualidade do trabalho nos momentos de encontros presenciais, nos quais discussões sobre abordagens em sala de aula e estratégias didáticas relacionadas ao conteúdo apresentado em formato xMOOC, poderiam ser debatidos, tornando a experiência de formação de professores mais intensa, no sentido em que promoverá não só a formação técnica, mas também a aplicabilidade didática do conteúdo estudado, dando ao professor instrumentos para a melhoria de sua atuação em sala de aula.

Um outro conceito que tem sido verificado muito recentemente, é o desenvolvimento de cursos de pós-graduação *lato-sensu* (especializações) na plataforma Coursera, em formato xMOOC. Cabe ressaltar que os xMOOC também podem ser empregados como parte da formação complementar de alunos em cursos presenciais.

Basicamente este tipo de curso, tem duração superior a 300 horas e é composto de 5 ou mais xMOOC que versam sobre especialidades de uma determinada área. Neste tipo de curso, as atividades tendem a ser mais profundas, complexas e fazem um uso maior de exercícios dissertativos, além de um trabalho final, que deve ser submetido à universidade gestora do curso, como um dos requisitos para a aprovação do aluno.

Os xMOOC certamente não são a única resposta para a resolução dos problemas educacionais de um país como o Brasil. Tendo como parâmetro o curso “Origens da vida no contexto cósmico”, por exemplo, verificamos sua baixa penetração nos públicos de menor escolaridade, que é o público que sente de forma mais aguda os efeitos das pobres políticas públicas de ensino e das instituições defasadas. No entanto, os xMOOC podem responder a uma demanda de cursos em nível de extensão e especialização em um nível de massificação inédito. Não podemos afirmar que os xMOOC não se prestam à educação de nível básico e médio, uma vez que os docentes formados a partir de um xMOOC podem leva-lo à sua sala de aula, aumentando a amplitude do curso. Isso seria um diferencial na formação docente e discente nos níveis básico e médio. No entanto, está bem claro que seu maior apelo será para aqueles alunos que buscam cursos rápidos em assuntos de seu interesse, o que faz com que idealizadores dos xMOOC já tenham em mente esta possibilidade no momento de elaboração das propostas didáticas de seus cursos. Nesta proposta, um aspecto que não pode faltar é a interação entre alunos e professores, preferencialmente através dos fóruns.

No curso “Origens da vida no contexto cósmico”, as interações entre professores e alunos mostraram-se positivas, embora a quantidade de alunos nos fóruns tivesse sido pequena.

Verificou-se que, para os alunos que participaram nos fóruns, estes serviram para o aprofundamento de questões mais polêmicas e a lapidação de conhecimentos, além disso, uma inesperada utilidade dos fóruns é seu uso como um canal direto com o *ombudsman*, ou seja, o professor, na medida em que alguns tópicos foram sugestivos de melhorias para o curso e os alunos sentiram-se confiantes em expressar suas impressões em relação à diversos aspectos do curso nas inúmeras discussões do fórum.

Um aspecto que deve ser ressaltado é a participação de professores de nível médio e fundamental entre os alunos. Embora não seja possível estratificar a quantidade de professores

entre os alunos do curso, sua participação nos fóruns foi expressiva. Muitos professores utilizavam os fóruns como um local de troca de experiências de atividades, métodos e abordagens que podem ser empregadas em sala de aula, tendo como pano de fundo os assuntos tratados no curso. Alguns professores que fizeram o curso “Origens da vida no contexto cósmico” inclusive solicitaram autorização para o uso dos vídeos em suas escolas, como recurso adicional de aprendizagem e fixação de conteúdos, nas disciplinas de física, biologia e química.

Com base nisso, pode-se inferir que, de certa forma, há uma escassez deste tipo de material voltado à formação de professores. O mais interessante seja o fato de que o mesmo material empregado na formação do professor, será empregado na formação de seu aluno, ou seja, o curso também cumpre uma função de divulgação e extensão deste conhecimento, então, de certa forma, a depender do uso dos materiais do curso por parte destes professores em suas aulas, pode-se dizer que há níveis indiretos de alunos do curso que não se limitam ao acesso à plataforma Coursera, já que existe a possibilidade de apresentação dos conteúdos em outras mídias, como as salas de aulas de escolas espalhadas pelo país.

Isso demonstra que o alcance dos xMOOC não se limita aos alunos com acesso à plataforma. Uma vez que é possível que estes alunos possam fazer o download dos vídeos e materiais do curso, o mesmo passa a atuar como uma ferramenta de divulgação científica e reforço na formação de alunos de nível fundamental e médio.

Por fim, o xMOOC “Origens da vida no contexto cósmico” mostrou-se positivamente avaliado pelos alunos em sua grande maioria, fato que atende os objetivos primários de qualquer relação ensino-aprendizagem, que é a satisfação do aluno com relação ao seu aprendizado.

Como perspectivas sobre os xMOOC, devido à repercussão positiva deste trabalho e seus resultados igualmente positivos, uma série denominada “Origens”, focando em origens do universo e dos elementos químicos, em complemento ao “Origens da vida”, será planejada e desenvolvida, além disso, outros xMOOC em temas relevantes da Astronomia também estão em processo de planejamento.

## Referências Bibliográficas

---

- ALMENARA, J.C.; CEJUDO, M.C.L.; MARTÍNEZ, A.I.V. **Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas**. Revista Professorado, VOL. 18, Nº 1, 2014.
- ANDERSON, A. et al. **Engaging with massive online courses**. In: 23rd International Conference on World Wide Web, WWW '14, 687–698. Republic and Canton of Geneva, Switzerland: International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2014. Disponível em: <<http://cs.stanford.edu/people/ashton/pubs/mooc-engagement-www2014.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2014.
- ANDERSON, T.A; DRON, J. **Três gerações de pedagogia de educação à distância**. EAD em Foco. Nº2, 2012.
- BAKER, R. *et al.* **Understanding Persistence in MOOCs (Massive Open Online Courses): Descriptive & Experimental Evidence**. EMOOC, 2014.
- BÁRCENA, E. *et al.* **Analysing student participation in Foreign Language MOOCs: a case stud**. EMOOC, 2014.
- BALI, M. **MOOC Pedagogy: Gleaning Good Practice from Existing MOOCs**. Merlot Journal of Online Learning and Teaching Vol. 10, No. 1, March 2014.
- BEHAR, P.A. **Modelos pedagógicos em educação à distância**. Porto Alegre, Artmed, 2008.
- BENTLEY, P. *et al.* **Signals of Success and Self-directed Learning**. EMOOC, 2014.
- BERROCOSO, J.V. **MOOCs: una visión crítica desde las ciencias de la educación**. Revista Professorado, VOL. 18, Nº 1, 2014;
- BLANCO A.F. et al. **Educación en abierto: integración de un MOOC con una asignatura académica**. TESI, 15(3), 2014.
- BLANCO A.F.; ECHALUCE, M.L.S.; PEÑALVO, F.G.C. **Methodological Approach and Technological Framework to Break the Current Limitations of MOOC Model**. Journal of Universal Computer Science, vol. 21, 2015
- CHRISTENSEN, G. **The MOOC Phenomenon: Who Takes Massive Open Online Courses and Why?**. Social Science Research Network, November, 2013. Disponível em <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2350964](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2350964)> Acesso em: 14 jan. 2016.
- CISEL, M. **Analyzing completion rates in the first french xMOOC**. EMOOC, 2014.
- COETZEE, D. et al. **Should Your MOOC Forum Use a Reputation System?**. CSCW, February 15-1, 2014
- COLVIN, K.F. et al. **Learning in an Introductory Physics MOOC: All Cohorts Learn Equally, Including an On- Campus Class**. The international review of research in open and distance learning. Vol. 5, Nº4, 2014.
- COSTA, K.S.; FARIA, G.G. **EAD – Sua origem histórica, evolução e atualidade brasileira face ao paradigma de educação presencial**. In: Congresso ABED 2008, Belo Horizonte, 2008. Disponível <[www.abed.org.br/congresso2008/tc/552008104927AM.pdf](http://www.abed.org.br/congresso2008/tc/552008104927AM.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2013.

- DAMINELI, A.; DAMINELI D.S.C. **Origens da vida**. Estudos Avançados. Vol. 21, Nº 59, 2007.
- DeBOER, J. et al. **Diversity in MOOC Students' Backgrounds and Behaviors in Relationship to Performance in 6.002x**. TLL MIT, 2013. Disponível em < <https://tll.mit.edu/sites/default/files/library/LINC%20'13.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2016.
- DOWNES, S. **What Connectivism is**. Half na hour. Feb, 2007.
- DUTRA R.L.S.; TAROUCCO, L.M.R. **Recursos educacionais abertos**. Revista Novas Tecnologias na Educação, n.5. 2007. Disponível em < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14171>> Acesso em: 29 set. 2014.
- EBNER, M.; LACKER E.; KOPP, M. **How to MOOC? A pedagogical guideline for practioners**. 10º International Scientific Conference eLearning and software for education, 2014.
- EDUCAUSE LEARNING INITIATIVE. **7 thing you should know about MOOC II**. Educause, june, 2013. Disponível em < <https://library.educause.edu/resources/2013/6/7-things-you-should-know-about-moocs-ii>> Acesso em: 23 de abril, 2016.
- ESPOSITO, A. **Research ethics in emerging forms of online learning: issues arising from a hypotetical study on a MOOC**. Journal of e-Learning. Vol. 13, Issue 3, 2012.
- FIDALGO A. et al. **MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC Cooperative MOOC. An integration between cMOOC and xMOOC**. II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC), 2013.
- GLANCE, D.G.; FORSEY, M. RILEY, M. **The pedagogical foundations of massive open online courses**. Chicago: First Monday v. 18, nº 5, 2013.
- GÓMEZ, J.I.A. **The MOOC Revolution: A new form of education from the technological paradigm**. UNAOC, 2013. Disponível em < <http://milunesco.unaoc.org/resources/the-mooc-revolution-a-new-form-of-education-from-the-technological-paradigm/>> Acesso em: 29 mar. 2016.
- GUÀRDIA, L.; MAINA, M.; SANGRÀ, A. **MOOC Design Principles. A Pedagogical Approach from the Learner's Perspective**. eLearning Papers. N.º 33, May 2013.
- HALAWA, S.; GREENE, D.; MITCHELL, J. **Dropout Prediction in MOOCs using Learner Activity Feature**. EMOOC, 2014.
- HAUG, S. *et al.* **Self-Regulated Learning in MOOCs: Do Open Badges and Certificates of Attendance Motivate Learners to Invest More?**. EMOOC, 2014.
- ILLICH, I. **Sociedade sem escolas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1985.
- KHALIL, H.; EBNER, M. **"How Satisfied Are You With Your MOOC?"—A Research Study About Interaction in Huge Online Courses**. Journalism and Mass Communication, December, Vol. 5, No. 12, 2015.
- KELLOG, S. **How to make a MOOC**. Nature. Vol. 499, july, 2013.
- KERR, B. **A challenge to connectivism**. Manitoba University, 2007.
- KOEDINGER, K.R. et al. **Learning is Not a Spectator Sport: Doing is Better than Watching for Learning from a MOOC**. L@S 2015 • Learning, March 14–18, Vancouver, BC, Canada, 2015.

KOLOWICH, S. **The MOOC ‘revolution’ may be not as disruptive as some as imagined. The Chronicle of Higher Education**, August, 2013.

LEANDRO, A. **Lições de roteiro por JLG**. Revista Educação e Sociedade. Vol. 24. Nº 83, 2003

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação**. Ed. EPU, 2013.

MAHONEY, T.J., **The Role of the Popular Article in Astronomy Communication**. In Communicating Astronomy with the Public 2005: Proceedings From the ESO/ESA/IAU Conference 14-17 June 2005, eds. I. Robson & L. L. Christensen, pp. 180-191, ESA/Hubble, 2005. ESO/ESA/IAU Conference 14-17 June 2005, eds. I. Robson & L. L. Christensen, pp. 180-191, ESA/Hubble. Disponível em <<http://www.communicatingastronomy.org/cap2005/proceedings/cap05180191.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MACKNESS, J. et al. **Learning in a Small, Task-Oriented, Connectivist MOOC: Pedagogical Issues and Implications for Higher Education**. The international review of research in open and distance learning. Vol. 14, Nº4, 2014.

MATTAR, J.; NESTERIUK, S. **Estratégias do Design de Games que podem ser incorporadas à Educação a Distância**. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19(2), pp. 91-106, 2016.

MATTAR, J. **Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCs**. Teccogs, Nº 7, 2013.

MAZOUÉ, J.G. **The MOOC Model: challenging traditional education**. Educause Review. Jan.Fev, 2013.

McAULEY, A. et al. **The MOOC Model for Digital Practice**. University of Prince Edward, 2010. Disponível em <[http://www.elearnspace.org/Articles/MOOC\\_Final.pdf](http://www.elearnspace.org/Articles/MOOC_Final.pdf)> Acesso em: 10 dez. 2015.

MEC. **Breves considerações sobre a aprendizagem por competências**. Ministério da Educação e Cultura. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/breve.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

NETO, F.M.S.; GARCIA, M.L.S. **Recursos educacionais abertos para EAD**. In: X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância. Belém, 2013. Disponível em <<http://www.aedi.ufpa.br/esud/trabalhos/poster/AT3/114319.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

NORTHWESTERN UNIVERSITY. **MOOC creation guidelines**. Disponível em <[http://www.northwestern.edu/provost/initiatives/online-and-blended-learning/MOOC\\_Creation\\_Guidelines.pdf](http://www.northwestern.edu/provost/initiatives/online-and-blended-learning/MOOC_Creation_Guidelines.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2014.

PADUA, E.M.M. **Metodologia da pesquisa**. Ed. Papyrus, 2003.

PALLOFF, R. M; PRATT, K. **Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço** / Rena M. Palloff e Keith Pratt; trad. Vinícius Figueira. - Porto Alegre: Artmed, 2002

RODRIGUES, C.A.C. **Configurações das abordagens pedagógicas de educação à distância**. Revista ABED, v. 10, 2011. Disponível em <[http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista\\_PDF\\_Doc/2011/Artigo\\_06.pdf](http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2011/Artigo_06.pdf)>. Acesso em: 23 ago 2014.

- ROJAS, I.G. *et al.* **Scaffolding Self-learning in MOOCs.** EMOOC, 2014.
- SALVUCCI, M.; LISBOA, M. J.A.; MENDES, N.C. **Educação à Distância no Brasil: fundamentos legais e implementação.** Revista ABED, v. 11, 2012. Disponível em <[http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista\\_PDF\\_Doc/2012/artigo\\_04\\_v112012.pdf](http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2012/artigo_04_v112012.pdf)>. Acesso em 05 jan. 2014.
- SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N.L. **Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas e políticas públicas.** EDUFBA, Salvador, 2012. Disponível em <<http://www.rea.net.br/site/livros/>>. Acesso em: 12 dez. 2013.
- SEVERINO A.J. **Metodologia do trabalho científico.** Ed. Cortez, 2002.
- SIEMENS, G. **Connectivism: a learning theory for the digital age.** ITDL Journal, 2002. Disponível em <[http://www.itdl.org/journal/jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/journal/jan_05/article01.htm)>. Acesso em: 10 de dez. 2015.
- SIEMENS, G. **Learning ecology, communities and networks: extending the classroom.** 2003. Disponível em: Acesso em: 05 nov. 2015.
- SIEMENS, G. **Conectivismo: uma teoria da aprendizagem para a idade digital.** Alberta: Athabasca University, 2004. Disponível em <<http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5Bsiemens%5D.pdf>>. Acesso em: 14 de mai. 2014.
- SIEMENS, G. **Knowing Knowledge.** Alberta: Athabasca University, 2006.
- SKRYPNIK, S. **Reconsidering retention in MOOC: the relevance of formal assesment and pedagogy.** EMOOC, 2015.
- SILVA JUNIOR, S.D.; COSTA, F.J. **Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion.** Revista Brasileira de Pesquisa de Marketing, Opinião e Mídia. Vol. 15, 2014.
- SOUZA, R.; CYRIANO, E.F. **MOOC: uma alternativa contemporânea para o ensino de astronomia.** Revista Ciência e Educação. vol.22 no.1 Bauru Jan./Mar. 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132016000100065](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132016000100065)> Acesso em: jun. 2016.
- TANEJA, S. **MOOC providers and their strategies.** IJCSMC, Vol. 3, Issue. 5, May 2014
- UK DEPARTMENT FOR BUSINESS INNOVATION AND SKILLS. **The maturing of the MOOC.** Disponível em <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/240193/13-1173-maturing-of-the-mooc.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/240193/13-1173-maturing-of-the-mooc.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- UNIVERSITY OF BITISH COLUMBIA. **MOOC Production Guidelines at University of British Columbia.** Disponível em <<http://mooc.open.ubc.ca/files/2014/04/MOOC-Guide.pdf>>. Acesso: 10 dez. 2014.
- UNIVERSITY OF TORONTO. **MOOC design and development.** Disponível em <<http://www.ocw.utoronto.ca/wp-content/uploads/2013/05/MOOC-Design-and-Development-Guidelines-2-Feb-2013.pdf>>. Acesso: 10 dez. 2014

VERHAGEN, P. **Connectivism: a new learning theory?**. Surf e-learning themasite. Dec. 20108.

VIEIRA, S. **Elementos de estatística**. São Paulo. Ed. Atlas, 2003.

VILA, R.R.; ANDRÉS, S.M.; GUERRERO, C.S. **Evaluación de la calidad pedagógica de los MOOC**. Revista Profesorado, VOL. 18, N° 1, 2014.

VISWANATHAN, R. **Teaching and Learning through MOOC**. Frontiers of Language and Teaching. Vol. 3, 2012.