

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



META-MOOC: UMA FERRAMENTA PARA GERAÇÃO DE MOOCS
ADAPTATIVOS E PERSONALIZÁVEIS

José Barbosa Dias Júnior

Novembro de 2017

META-MOOC: UMA FERRAMENTA PARA GERAÇÃO DE MOOCS ADAPTATIVOS E PERSONALIZÁVEIS

José Barbosa Dias Júnior

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Elétrica da Universidade Federal
de Uberlândia, perante a banca de examinadores
baixo, como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Doutor Alexandre Cardoso

Coorientador: Prof. PhD Claudio Kirner

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

D541m Dias Júnior, José Barbosa, 1978-
2017 META-MOOC: uma ferramenta para geração de Moocs adaptativos
e personalizáveis / José Barbosa Dias Júnior. - 2017.
135 f. : il.

Orientador: Alexandre Cardoso.

Coorientador: Cláudio Kirner.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.756>

Inclui bibliografia.

1. Engenharia elétrica - Teses. 2. MOOCs (Instrução baseada na Web) - Teses. 3. Ensino a distância - Ensino auxiliado por computador - Teses. 4. Tecnologia educacional - Teses. I. Cardoso, Alexandre, 1964- II. Kirner, Cláudio. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDU: 621.3

Maria Salete de Freitas Pinheiro – CRB6/1262

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não poderia ter sido possível sem o apoio irrestrito do meu orientador Professor Dr. Alexandre Cardoso, quem conseguiu ver em mim “mais um aluno”: um ser humano. E para mim sempre foi mais que um orientador! Uma inspiração!

Minha imensa gratidão ao meu Coorientador Professor PhD Claudio Kirner, pela inspiração, apoio, ajuda e contribuições e confiança em todo este processo.

Aos meus colegas do Laboratório de Computação Gráfica, agradeço o companheirismo e o apoio de todos.

A secretária Cinnara Mattos, meus sinceros agradecimentos pela ajuda, compreensão e orientação em todos os momentos.

Aos meus amigos e companheiros de Mestrado, Doutorado e da vida: Eduardo e Luiz Fernando, sou grato pela amizade que construímos em todo este tempo e por todo apoio que vocês sempre me deram.

As pessoas que fazem ou fizeram parte desta caminhada meus agradecimentos.

A “Chatinha” mais profissional, inteligente e companheira que conheci. Muito obrigado por acreditar em mim!

A minha família agradeço todo apoio e suporte que sempre me proporcionaram.

Ao “Seu Dito”, meu padraсто agradeço de coração todo apoio e ajuda nesta caminhada.

Minha Mãe: a senhora é a pessoa mais importante da minha vida, minha fonte de inspiração e força. Agradeço do fundo da minha alma, tudo que sempre fez por mim! Sou grato por ser seu filho!

A Deus minha gratidão eterna, por todas as bênçãos que têm proporcionado na minha vida!

Resumo

DIAS JR, José Barbosa. *META-MOOC: UMA FERRAMENTA PARA GERAÇÃO DE MOOCS ADAPTATIVOS E PERSONALIZÁVEIS*, Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica – UFU, 2017.

Palavras-chave: MOOC, Sistemas Adaptativos, Meta-MOOC, Interface Adaptativa, Adaptação de Contexto.

O surgimento dos Massive Open Online Courses (MOOCs) causou uma verdadeira revolução nos métodos educacionais tradicionais. Devido a sua grande expansão, atualmente os MOOCs, representam um dos principais recursos para o acesso universal à educação; pois possibilita a democratização do conhecimento em contextos, formais ou informais, para alunos dispersos geograficamente sem pré-requisitos. No entanto, esta modalidade de curso enfrenta ainda desafios e desconfiças em relação aos elevados índices de evasão, eficácia pedagógica e dúvidas de o que e como estudar. Neste contexto, este trabalho apresenta a avaliação de um Meta-MOOC, que utiliza técnicas sensíveis ao contexto, associada a estilos de aprendizagem para geração automática de MOOCs Adaptativos e Personalizáveis. A contribuição deste trabalho é um modelo genérico para geração automatizada de MOOCs Adaptativos e Personalizáveis, para enfrentar as limitações e problemas típicos dos MOOCs, que considera a identificação dos estilos e preferências de aprendizagem dos alunos destes cursos no processo de adaptação. A prova de conceito se dá com a apresentação de uma ferramenta aberta, baseada na solução proposta, validada com a criação de dois MOOCs Adaptativos: um de Realidade Aumentada e outro, de Biologia Celular, gerados pela ferramenta como resultado final.

Abstract

DIAS JR, José Barbosa. *META-MOOC: A TOOL FOR GENERATION OF ADAPTIVE AND CUSTOMIZABLE MOOCS*, Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica – UFU, 2017.

Palavras-chave: MOOC, Meta-MOOC, Adaptive Systems, Adaptive Interface, Context Adptaware

The emergence of Massive Open Online Courses (MOOCs) has revolutionized educational methods. Due to the rapid expansion of their use, MOOCs now represent one of the main resources for universal access to education, enabling the democratization of knowledge in formal or informal contexts for students who are geographically dispersed, without any prerequisites. However, these courses face challenges and questions concerning high dropout rates, pedagogical effectiveness, and doubts about what and how to study. The present work presents the evaluation of a meta-MOOC model to use context-sensitive techniques together with learning styles for the automatic creation of adaptive and personalizable MOOCs. The contribution of this work is a generic model for automated generation of Adaptive and Customizable MOOCs, to address the limitations and problems typical of MOOCs, which considers the identification of learning styles and preferences of the students of these courses. And the presentation of an open tool, based on the proposed model, validated with the generation of two Adaptive MOOCs: one of Augmented Reality and another, of Cellular Biology, generated by the tool as final result.

Sumário

| | |
|---|----|
| Lista de Tabelas e Quadros | 6 |
| Lista de Abreviaturas | 7 |
| Introdução | 8 |
| 1.1 Situações Problemas | 12 |
| 1.2 Objetivos..... | 16 |
| 1.2.1 Objetivos Específicos | 17 |
| 1.3 Escopo da Pesquisa..... | 17 |
| 1.4 Contribuições do Trabalho | 18 |
| 1.5 Organização da Pesquisa | 19 |
| 1.6 Organização do Texto | 20 |
| Capítulo 2..... | 21 |
| Fundamentação Teórica | 21 |
| 2.1 O cenário para o surgimento e definições dos MOOCs | 21 |
| 2.2 Breve histórico: Educação Aberta, Recursos Educacionais Abertos e MOOCs | 24 |
| 2.3 Desenvolvimento histórico dos MOOCs no Mundo e no Brasil..... | 26 |
| 2.4 Distintos estilos de MOOC | 31 |
| 2.5 Conceitos de Aprendizagem Adaptativa | 34 |
| 2.6 Estilos de Aprendizagem..... | 35 |
| 2.7 O Modelo de Aprendizagem de Felder and Silverman | 39 |
| Capítulo 3..... | 42 |
| Trabalhos Correlatos | 42 |
| 3.1 The First Adaptative MOOC: AMOL..... | 42 |
| 3.2 O MOMAMOOC..... | 45 |
| 3.3 O PERSUA2MOOC..... | 48 |
| 3.4 iMOOC Platform: Adaptative MOOCs..... | 51 |
| Capítulo 4..... | 57 |
| Metodologia de organização da pesquisa | 57 |
| 4.1 Caracterização da Pesquisa..... | 57 |
| 4.2 Sujeitos da Pesquisa | 57 |
| 4.3 Etapas para o desenvolvimento do Meta-MOOC..... | 58 |

| | |
|--|-----|
| 4.4 Tecnologias utilizadas..... | 59 |
| 4.5 Funcionamento do Meta-MOOC: Metodologia para criação dos cursos..... | 60 |
| 4.6 Meta-MOOC Adaptativo e Personalizável Proposto | 64 |
| 4.7 Estrutura do Modelo Físico | 66 |
| 4.8 Funcionamento Meta-MOOC..... | 69 |
| Capítulo 5..... | 73 |
| Validação, Resultados e Discussões | 73 |
| 5.1 O Meta-MOOC para geração de MOOCs Adaptativos: Interface do Professor-Autor..... | 73 |
| 5.2 Estudo de Caso: Aplicação do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada | 87 |
| 5.2.1 O MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada: Interface do Aluno | 88 |
| 5.2.2 Resultados e Discussões: MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada | 92 |
| 5.3 Estudo de Caso 2: Aplicação do MOOC Adaptativo de Biologia Celular (B-Learning)..... | 95 |
| 5.3.1 O MOOC Adaptativo de Biologia Celular: Interface do Aluno | 97 |
| 5.4.2 Resultado e Discussões: MOOC Adaptativo de Biologia Celular (B-Learning)..... | 99 |
| Capítulo 6..... | 107 |
| Considerações Finais e Trabalhos futuros..... | 107 |
| 6.1 Conclusões Gerais..... | 107 |
| 7. Referências Bibliográficas | 109 |
| 8. APÊNDICE | 127 |
| 8.1 Definições de Adaptação | 127 |
| 8.2 Níveis de Adaptação nos Sistemas de Aprendizagem On-line | 127 |
| 8.3 Definições de Contexto..... | 128 |
| 8.4 Classificação de Contexto | 129 |
| 8.5 Aplicações Sensíveis a Contexto..... | 130 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Área de inserção da solução proposta. | 16 |
| Figura 2 – A estrutura organizacional do Trabalho..... | 20 |
| Figura 3 – Quantidade de informações geradas no Mundo em 60 Segundos em 2016. | 22 |
| Figura 4 - Evolução da Educação Aberta. Fonte: Zapata-Ros (2014)..... | 25 |
| Figura 5 – Tela do primeiro MOOC Conectivista o CCK08. | 26 |
| Figura 6 – Algumas das principais plataformas e provedores de MOOCs..... | 28 |
| Figura 7 – Linha do tempo sintetizando fatos relevantes do surgimento dos MOOCs no cenário Mundial. | 28 |
| Figura 8 – Desenvolvimento dos Educação aberta dos MOOCs e provedores. | 29 |
| Figura 9 – Imagens do primeiro MOOC em língua portuguesa que foi realizado no Brasil.. | 30 |
| Figura 10 – Questionamentos comuns referente aos cMOOCs e xMOOCs..... | 31 |
| Figura 11 – Etapas do Ciclo de Aprendizagem..... | 43 |
| Figura 12 – Cubo de Aprendizagem. | 44 |
| Figura 13- Estrutura semântica do MOMAMOOC. | 47 |
| Figura 14 – Modelo geral representando o ciclo de fases para personalização. | 48 |
| Figura 15 – Estrutura do modelo PESUA2MOOC com os diferentes atores envolvidos. | 50 |
| Figura 16 – Modelo do funcionamento operacional do PERSUA2MOOC. | 50 |
| Figura 17 – Modelo Logístico do i-MOOC Platform. | 53 |
| Figura 18 – Geração de grupos de Perfis de Aprendizagem..... | 63 |
| Figura 19 – Gerenciamento das interações do Aluno. | 64 |
| Figura 20 – Processo de Adaptação..... | 64 |
| Figura 21 – Estrutura de funcionamento do Modelo Lógico Proposto. | 65 |
| Figura 22 – Estrutura do Modelo Físico Proposto..... | 67 |
| Figura 23 – Estrutura geral de funcionamento do Meta-MOOC Proposto..... | 68 |
| Figura 24 – Fases da Solução Proposta. | 70 |
| Figura 25 – Tela principal do Meta-MOOC..... | 74 |
| Figura 26 – Tela utilizada para gerenciamento das aulas. | 76 |
| Figura 27 – Tela para cadastro e controle dos Objetos de Aprendizagem. | 77 |
| Figura 28 – Tela para cadastro do Tipos de Conteúdos. | 78 |
| Figura 29 – Tela para cadastro de novos Estilos de Aprendizagem. | 79 |

| | |
|--|-----|
| Figura 30 – Tela para cadastro de perguntas para as Aulas (QUIZ). | 80 |
| Figura 31 – Tela para cadastro de perguntas/exemplos. | 81 |
| Figura 32 – Tela inicial dos Relatórios..... | 82 |
| Figura 33 – Tela do relatório de Ordem Cronológica. | 83 |
| Figura 34 – Tela do relatório dos tipos de Objetos de Aprendizagem. | 83 |
| Figura 35 – Tela do relatório dos Estilos de Aprendizagem. | 84 |
| Figura 36 – Tela do relatório de acompanhamento de Progresso do Aluno. | 85 |
| Figura 37 – Tela do relatório de acesso aos tipos de Objetos de Aprendizagem do curso... | 86 |
| Figura 38 – Tela do relatório com os Estilos de Aprendizagem predominantes no curso.... | 86 |
| Figura 39 – Tela do relatório com a avaliação dos alunos dos Objetos de Aprendizagem... | 87 |
| Figura 40 – Tela inicial do Ambiente Proposto..... | 88 |
| Figura 41 – Interface principal do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada contendo as estratégias pedagógicas..... | 91 |
| Figura 42 – Interface de acesso aos conteúdos específicos no MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada. | 91 |
| Figura 43 – Estilos de aprendizagem predominantes no MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada. | 93 |
| Figura 44 - Tópicos abordados na integração do curso presencial (esquerda) e MOOC (direita)..... | 96 |
| Figura 45 – Tela inicial para acesso ao MOOC Adaptativo de Biologia Celular. | 97 |
| Figura 46 – Tela principal do MOOC Adaptativo de Biologia com ambiente adaptado..... | 98 |
| Figura 47 – Relatório individual de desempenho por aluno. | 99 |
| Figura 48 - Gráfico das notas finais por Turma A e B (utilizaram o MOOC) e C que não utilizou o MOOC. | 102 |
| Figura 49 - Percentual de alunos que utilizaram e que não utilizaram plenamente o MOOC. | 104 |
| Figura 50 - Preferência dos alunos por Objetos de Aprendizagem..... | 105 |
| Figura 51 – Estilos de Aprendizagem predominantes identificados no MOOC Adaptativo de Biologia Celular. | 106 |

Lista de Tabelas e Quadros

| | |
|--|-------|
| Tabela 1 – Algumas barreiras e possíveis soluções relacionadas aos MOOCs. | 14 |
| Tabela 2 – Definições e interpretações usuais do termo MOOC | 23 |
| Tabela 3- Comparação entre os principais provedores de MOOCs | 27 |
| Tabela 4 – Características dos cMOOCs versus xMOOCs | 33 |
| Tabela 5 – Modelos derivados de MOOCs | 34 |
| Tabela 6- Principais modelos Estilos de Aprendizagem. | 38 |
| Tabela 7 – Características e Estilos de Aprendizagem do Modelo de Felder-Silverman. | 40 |
| Tabela 8 – As Estratégias de Aprendizagem e as suas características utilizadas no Cubo de Aprendizagem. | 44 |
| Tabela 9 – Comparação entre os trabalhos relacionados. | 55 |
| Tabela 10 – Exemplo do resultado do mapeamento dos PAA com os OA. | 62 |
| Tabela 11 – Comparação da solução proposta com os trabalhos relacionados. | Erro! |
| Indicador não definido. | |
| Tabela 12 - Média Total e por Turma (A e B), frequência e proporção de alunos que participaram do MOOC de Biologia..... | 101 |
| Tabela 13 - Estimativa e Intervalo de Confiança (95%) do ajuste final do modelo de regressão Linear Normal para média final..... | 103 |
| Tabela 14 - Estimativa e Intervalo de Confiança (95%) para as médias finais ajustadas pelo modelo final..... | 103 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|-------------------|--|
| ABED | <i>Associação Brasileira de Educação a Distância</i> |
| ABMES | <i>Associação Brasileira dos Mantenedores de Ensino Superior</i> |
| AVA | <i>Ambientes Virtuais de Aprendizagem</i> |
| B-Learning | <i>Blended Learning</i> |
| CMOOC | <i>Massive Open Online Courses Conectivista</i> |
| EaD | <i>Educação à Distância</i> |
| EC | <i>Estilo Cognitivo</i> |
| EA | <i>Estilos de Aprendizagem</i> |
| ECA | <i>Estilos Cognitivos de Aprendizagem</i> |
| IWT | <i>Intelligent Web Teacher</i> |
| MEC | <i>Ministério da Educação</i> |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| MOOC | <i>Massive Open Online Courses</i> |
| OA | <i>Objetos de Aprendizagem</i> |
| OCW | <i>OpenCourseWare</i> |
| PAA | <i>Perfil de Aprendizagem Adaptativo</i> |
| REA | <i>Recurso Educacional Aberto</i> |
| REAs | <i>Recursos Educacionais Abertos</i> |
| UNESP | <i>Universidade Estadual Paulista</i> |
| USP | <i>Universidade de São Paulo</i> |
| XMOOC | <i>Massive Open Online Courses não Conectivista</i> |

Capítulo 1

Introdução

Nas últimas décadas, a evolução tecnológica vem mudando a forma como produzimos, consumimos, convivemos socialmente, exercemos nossa cidadania e, principalmente, como aprendemos. O sistema tradicional de educação foi significativamente afetado pelo desenvolvimento tecnológico, por meio da inserção de ferramentas de aprendizagem e gestão do conhecimento, baseadas na web, que fornecem processos de aprendizagem eficazes, *just-in-time* e personalizados.

Imersa neste cenário educacional evolucionário, resultante, sobretudo, do acesso facilitado às informações por meio da Internet e, estimulada pelo surgimento constante de novas tecnologias digitais, a sociedade requer novas possibilidades de aprendizagem, e o perfil atual dos novos alunos exige das instituições de ensino mudanças nos seus paradigmas educacionais. Este contexto inovador torna cada vez mais essencial a necessidade de conectar pessoas, colocando-as em um modo de produção colaborativo, possibilitando assim, a aceleração do crescimento da educação, tornando cada vez mais tênue os limites entre aprendizagem, instituições e locais geográficos (LITTO, 2012).

De acordo com Fragale Filho (2003), existe uma forte tendência na educação contemporânea, que é a crescente inserção de métodos, técnicas e tecnologias da aprendizagem *on-line* nas diversas modalidades do ensino. Esta tendência possibilita a utilização destes recursos em cursos presenciais ou totalmente à distância, sem criar sistemas separados ou excludentes.

No Brasil, houve também o crescimento exponencial do ensino *on-line*, o que pode ser observado pelo expressivo aumento de matrículas nos cursos de Educação a Distância (EaD), sendo essa, a modalidade de ensino que mais cresceu nos últimos anos. De acordo com os dados do Ministério da Educação (MEC), no ano de 2010, houve um aumento de 30,4% de

matrículas nessa modalidade de curso, enquanto que, no ensino presencial, o acréscimo foi de, 12,5%, em comparação ao ano anterior (MEC, 2010). Já no ano de 2012, as matrículas na EaD aumentaram 12,2%, na modalidade presencial, por outro lado houve uma redução de 3,1% em relação aos anos anteriores. Em 2014, segundo a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), o número de alunos matriculados na EaD já ultrapassava 3,8 milhões. A expansão continuou em 2015, quando houve, novamente, um crescimento de 2,2% no número de matrículas na EaD e redução na modalidade presencial, dessa vez, ficando em cerca de 3,8%, segundo o Censo da Educação Superior de 2016 (INEP, 2016).

Atualmente, o ensino superior à distância, já representa 26% da educação superior no país (INEP, 2016). E, segundo pesquisas realizadas por algumas consultorias, poderá superar a oferta de cursos presenciais nos próximos anos. As pesquisas revelam que, no ano de 2023, o número de matrículas no ensino superior, na modalidade a distância, superará as do ensino presencial, correspondendo a 51% do total de matrículas, de acordo com a Associação Brasileira de Mantenedores de Ensino Superior (ABMES, 2017).

Um dos motivos do crescimento do ensino *on-line*, no Brasil e no mundo, foi a evolução das tecnologias e ferramentas utilizadas nessa modalidade, possibilitando um dinamismo crescente às aulas através por exemplo, dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Para Moore and Kearsley (2007), as interações possibilitadas pelos AVAs constituem a “inter-relação das pessoas que são professores e dos alunos, nos ambientes que possuem a característica especial de estarem separados entre si”.

De acordo com Tori (2010), os AVAs se sofisticaram e evoluíram no mesmo ritmo do desenvolvimento tecnológico que vivemos, já sendo utilizados até mesmo em cursos presenciais, como ferramentas de apoio para estes cursos.

Para Kirner (2013), o desenvolvimento dos recursos tecnológicos ajudou a impulsionar o surgimento de novos processos e técnicas que apoiam a educação atual, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais interativo, motivador e envolvente, por meio da utilização de técnicas de Realidade Aumentada, por exemplo.

Esta (re)evolução educacional vem lançando questionamentos aos métodos e técnicas utilizados na educação formal, onde as estruturas curriculares são rígidas, distantes da realidade e com pouco espaço para a criação e autonomia do aluno. Devido a essas transformações, novos processos educacionais surgiram, tais como: aprendizagem informal,

estilos de coaprendizagem, Recursos Educacionais Abertos e ambientes personalizados de aprendizagem, enquanto, outros deixaram de ser tendência (Okada et al., 2013).

Um grande marco nesse processo evolucionário foi o surgimento dos *Massive Open Online Courses* – MOOCs, para atender as demandas advindas desse novo cenário educacional. O surgimento dos MOOCs contribuiu para fortalecer as mudanças nos paradigmas educacionais existentes, além de vir ao encontro do processo de democratização da educação e dos anseios do novo perfil de aluno da era digital, cada vez mais presente nas instituições de ensino. Esses cursos estão sendo considerados o próximo passo em cursos a distância no mundo (Wulf et al., 2014).

O primeiro curso MOOC, denominado “Connectivism and Connective Knowledge” (CCK08), lançado em 2008, na Universidade de Manitoba, no Canadá, foi realizado por Stephen Downes e George Siemens (Boven, 2013). A partir desse marco inicial, o conceito MOOC alcançou uma escala global em 2012, quando grandes universidades, reconhecidas mundialmente, iniciaram seus próprios MOOCs. De acordo com o jornal The New York Times, 2012 ficou conhecido como o ano dos MOOC (Johnson and Becker, 2014). Em 2014, a Universidade da Pensilvânia informou que já possuía mais de 2,3 milhões de alunos, de cerca de 200 países, matriculados em seus MOOCs (Almahadi and Sulfееza, 2017).

Os MOOCs são um dos maiores exemplos das mudanças no paradigma educacional, constituindo uma forma de ensino a distância, baseado na oferta aberta e livre de cursos *on-line* para um grande número de pessoas dispersas geograficamente (Pappano, 2012; Vázquez et al., 2013; Rodriguez, 2012). Sua filosofia está centrada na democratização do conhecimento, disponibilizando-o para as pessoas, independentemente da sua localização geográfica ou condições financeiras (Finkle and Masters, 2014; Dillahunт et al., 2014; Barak et al., 2016).

Um dos fatores que tornam os MOOCs extremamente relevantes é sua contribuição para a democratização do conhecimento, alcançando usuários desfavorecidos em qualquer lugar do mundo, apoiando as exigências educacionais atuais e possibilitando o aprendizado global (Emanuel, 2013; Hoy, 2014). Entretanto, o potencial educacional dessa modalidade de curso parece ir além destes fatores. Pois, enquanto as aulas e palestras *on-line* possuem características mais passivas, proporcionando pouca ou nenhuma interatividade com os estudantes, um MOOC incentiva a conexão e o aprendizado em rede.

Apesar das inúmeras vantagens apresentadas e, após terem passado nove anos desde que os MOOCs entraram em cena pela primeira vez, algumas limitações ainda precisam ser superadas para que eles tenham maior eficácia e se consolidem formalmente na educação mundial. Alguns questionamentos os acompanham desde o seu surgimento e outros surgiram com o seu grandioso crescimento, tais como: falta de interação humana e de *feedback* (Kopp and Lackner, 2014; Koller, 2014; Margaryan and Bianco, 2016), dificuldades de validação desses cursos pelas instituições de ensino (Lederman, 2013), risco de plágio e ausência de clareza em relação aos direitos autorais, elevado índice de evasão dos alunos, geralmente em torno de 90% (Belenger and Thornton, 2013; Poy and Gonzales-Aguiar, 2014; Zapata-Ros, 2014; Galastri, 2014; Chiappe et al., 2015; Wang and Baker, 2015; García-Peñalvo et al., 2017), além da carência de avaliações efetivas sobre a eficácia pedagógica dos MOOCs (Romero et al., 2016).

Para Grover et al. (2013); e García-Peñalvo et al. (2017), outra importante questão a respeito dos MOOCs é o fato de que os estudantes variam quanto à forma de aprendizado, à maneira como respondem aos contextos sociais e pedagógicos e ao modo particular como lidam com desafios. Outra questão que pode estar relacionada ao abandono dos MOOCs, ainda de caráter operacional, que precisa ser melhor definida, segundo Yuan and Powell (2013), diz respeito aos aspectos relativos à certificação dos cursos e ao aproveitamento dos MOOCs, como crédito, pelas instituições de ensino superior, no caso do estudante também ser aluno de um curso presencial na respectiva universidade ou não. Por exemplo, o Conselho Americano de Educação realiza a validação de créditos emitidos por apenas cinco MOOCs do Coursera (Lederman, 2013). Isso reduz a motivação dos alunos, contribuindo para o aumento da taxa de abandono.

Diante desse contexto, uma das grandes lacunas pedagógicas nos MOOCs é a falta de flexibilidade, ou seja, de adaptação ao estilo de aprendizagem do aluno. Dessa forma, é extremamente importante a proposição de métodos, que possibilitem adaptar os MOOCs aos estilos de aprendizagem dos alunos, aproveitando as suas experiências e preferências de aprendizagem, tornando o processo de aprendizado personalizado e mais motivador.

Embora, na revisão da literatura realizada, tenham sido localizadas várias pesquisas relacionadas à MOOCs Adaptativos (Fidalgo et al., 2013; Hollands and Tirthali, 2014; Sein-Echaluze et al., 2016; Lerís, et al., 2017; Sein-Echaluze et al., 2017), não foram encontrados trabalhos que proponham estratégias ou modelos para o desenvolvimento de Meta-MOOCs

Adaptativos, que possibilitem gerar MOOCs que forneçam suporte para personalização do conteúdo, levando em consideração o estilo de aprendizagem dos alunos. Também, não foram encontradas soluções que proponham realizar a identificação do estilo de aprendizagem dos alunos, de forma autônoma, utilizando técnicas sensíveis ao contexto. Adicionalmente, a maior parte dos trabalhos não fornece suporte para realizar o acompanhamento da evolução no processo de aprendizagem do aluno, durante o seu curso. Como já é sabido, a falta de feedback é uma das grandes barreiras nestes cursos (Kopp and Lackner, 2014; Koller, 2014). Portanto, as pesquisas por estratégias, modelos ou técnicas que forneçam suporte para realizar o acompanhamento do progresso dos alunos, durante o curso, fornecendo feedbacks visuais do seu progresso, auxiliaria alunos e professores, tornando o ambiente de aprendizado dinâmico, motivador e mais eficiente.

No próximo tópico, serão descritos os principais problemas que norteiam este trabalho.

1.1 Situações Problemas

Nos MOOCs atuais, os alunos podem ser oprimidos pela grande quantidade de informações disponíveis aumentando as dúvidas de o que e como estudar; tornando o processo de aprendizagem confuso, frustrante e menos eficaz (Mohammad et al., 2016). Esses cursos utilizam uma abordagem de desenvolvimento, seguindo o padrão *on-size-fits-all*, que está relacionada às questões de evasão e baixa eficácia pedagógica (A. Bakki et al., 2015).

A área de desenvolvimento de ambientes para MOOCs encontra-se em uma fase de expansão, buscando o amadurecimento. Os modelos atuais estão focados em satisfazer os requisitos básicos de funcionamento, de modo similar a um repositório de material educacional, sendo pobres em interações.

No processo de desenvolvimento dos MOOCs atuais é muita baixa, ou praticamente inexistente, a preocupação com os diferentes perfis e necessidades dos participantes destes cursos. Portanto, os MOOCs são, usualmente, projetados para um determinado nível acadêmico com objetivos de aprendizagem e plano de atividades pré-definidos (García-Peñalvo et al., 2017).

Os alunos desses cursos necessitam de novos ambientes educacionais que possibilitem metodologias adaptativas, melhorem a qualidade dos métodos de avaliação e forneçam *feedback* para construção de caminhos de aprendizagem personalizados (Simone et al., 2014).

Neste sentido, um dos grandes riscos destes cursos é o fato do aluno se sentir “isolado” e potencialmente perdido, desmotivado e desanimado durante o processo de aprendizagem. Por outro lado, quanto ao Professor, o grande risco é a falta de acompanhamento e *feedback on-line* sobre o processo de aprendizagem do aluno, fazendo que o Professor fique alheio ao estágio de compreensão do aluno (Souto, 2003).

Portanto, os MOOCs por serem ainda uma modalidade de curso muito recente, possuem lacunas que precisam ser preenchidas para melhorar sua eficiência e eficácia pedagógica. Em síntese, na Tabela 1, são apresentadas algumas das principais barreiras encontradas na literatura que ainda ameaçam os MOOCs e possíveis soluções relacionadas a esta pesquisa.

Tabela 1 – Algumas barreiras e possíveis soluções relacionadas aos MOOCs.

| BARREIRAS NOS MODELOS ATUAIS DE MOOCs | PROPOSTA |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Falta de conhecimento do comportamento dos estudantes dos MOOCs, devido a grande diversidade quanto à forma de aprendizado, contextos sociais e pedagógicos dos estudantes dos MOOCs. (Grover et al., 2013; García-Peñalvo et al., 2017); Os MOOCs possuem interfaces estáticas, com estruturas de conteúdo rígidas ou com pouca flexibilidade, que realizam a entrega do conteúdo educacional da mesma forma para todos os estudantes (Yuan and Powell, 2013; A. Bakki et al., 2015; Mohammad et al., 2016); | <ul style="list-style-type: none"> Prover uma estrutura que forneça suporte para gerar MOOC Adaptativos, que se adequem ao perfil de aprendizagem do usuário; Empregar técnicas de adaptação, que possibilitem de acordo com o contexto do aluno, adaptar o ambiente as suas preferências de aprendizagem, realizando recomendação de conteúdo de “o que” estudar; |
| <ul style="list-style-type: none"> Falta de mecanismos de feedback e acompanhamento do desenvolvimento do aluno no decorrer do curso e deficiência nos métodos avaliativos (Kopp and Lackner, 2014; Koller, 2014; Simone et al., 2014); | <ul style="list-style-type: none"> Utilizar as informações de contexto do aluno, para criar ferramentas de acompanhamento da sua progressão durante o curso; |
| <ul style="list-style-type: none"> As altas taxas de abandono, normalmente superior a 90% (2014; Zapata-Ros, 2014; Galastri, 2014; Chiappe et al., 2015; Wang and Baker, 2015; e García-Peñalvo et al., 2017); Possuem pouca ou nenhuma opção para colaboração, na produção de conteúdo entre Professores ou alunos (A. Bakki et al., 2015; Mohammad et al., 2016); | <ul style="list-style-type: none"> Aplicar técnicas de adaptação de contexto, recomendação de conteúdo e ferramentas de acompanhamento da progressão do aluno; Possibilitar que o aluno tenha um papel mais participativo, incentivando sua colaboração como coautor e avaliador dos conteúdos do curso; Empregar redundância de conteúdo, ampliando a gama de possibilidades para melhorar o aprendizado; |
| <ul style="list-style-type: none"> Grande quantidade de informações o que dificulta estudos dos alunos (Mohammad et al., 2016); | <ul style="list-style-type: none"> Utilizar técnicas de orientação espacial para organização dos conteúdos; Fornecer serviços para construção coletiva de MOOCs, possibilitando o reuso de objetos de aprendizagem; |

Fonte: Autor (2017)

Uma das formas de melhorar a interação do aluno nos MOOCs é realizar a adaptação de conteúdo (materiais, links, entre outros) respeitando as suas preferências de aprendizagem, alterando layout ou interface, oferecendo um ambiente personalizado as suas necessidades individuais. Neste sentido, o aprendizado adaptativo se torna um campo de pesquisa inovador e motivador, na busca por um ambiente de aprendizagem mais eficaz (Simone et al, 2014).

Um sistema adaptativo pode identificar as informações importantes para o aluno, recomendando o que estudar ou criando itinerários personalizados. Portanto, ao considerar as especificidades em relação aos estilos de aprendizagem, interesses, dentre outros, estes sistemas contribuem para melhorar o progresso dos alunos e os resultados da sua aprendizagem (Graf and Kinshuk, 2010).

Dentre essas informações, o estilo de aprendizagem é, reconhecidamente, o fator mais importante (Felder and Silverman, 1988); sendo que, desde a década de 90, muitos teóricos da educação concordam que, reconhecer o estilo de aprendizagem do aluno, é um fator muito relevante para melhorar a aprendizagem (Dunn R. et al., 1995).

Assim, se torna importante investigar e propor soluções que viabilizem a criação de MOOCs Adaptativos e Personalizáveis, que realizem o acompanhamento do desempenho dos alunos. A criação de um de Meta-MOOC, que utiliza técnicas de adaptação de contexto, para gerar MOOCs Adaptativos e Personalizáveis ao estilo de aprendizagem, pode ser muito útil para:

- Professores-Autores: possibilitando-os entender melhor as preferências de aprendizagem dos alunos e atuar de forma proativa e antecipada para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para aumentar o nível de permanência nos cursos;
- Alunos: que teriam um ambiente de aprendizagem massivo, mas que se adapta as suas preferências de aprendizagem de acordo com suas interações, tornando o ambiente mais motivador e eficiente.

Na Figura 1, pode ser observada onde está inserida a solução proposta, em relação aos desafios existentes nos MOOCs atuais.

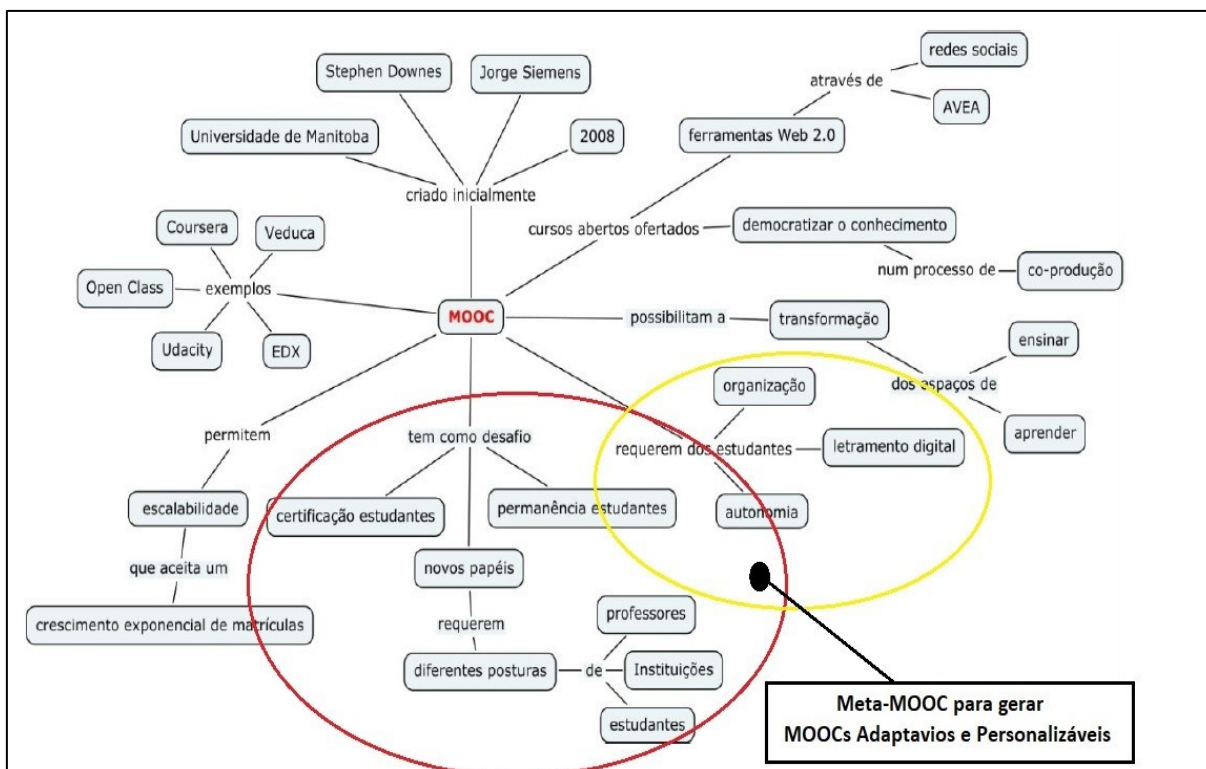


Figura 1 – Área de inserção da solução proposta.

Fonte: Adaptado de Barin e Bastos (2013).

Neste sentido, este estudo considera as seguintes hipóteses:

- H1 - Um Meta-MOOC que utiliza técnicas de adaptação de contexto, pode apoiar Professores-Autores no processo de gestão de cursos massivos adaptativos, possibilitando uma ação mais efetiva na melhoria contínua do processo de ensino e aprendizagem, visando à diminuição das taxas de evasão.
- H2 - O Meta-MOOC Adaptativo e Personalizável, pode contribuir para tornar o ambiente de aprendizagem do MOOC mais atraente e eficaz para o aluno.

No próximo tópico, serão detalhados os objetivos que norteiam o desenvolvimento deste trabalho.

1.2 Objetivos

O **objetivo geral** deste trabalho é propor um Meta-MOOC, que utiliza estratégias pedagógicas e técnicas de adaptação de contexto, para gerar MOOCs Adaptativos e Personalizáveis as preferências de aprendizagem dos alunos, bem como analisar as suas contribuições e limitações.

1.2.1 Objetivos Específicos

Para atender o objetivo principal deste trabalho foram estabelecidas atividades e alguns objetivos específicos:

a) Objetivos específicos:

- Elaborar uma proposta com um conjunto de estratégias para criação de um modelo de Meta-MOOC;
- Organizar um modelo para identificar os estilos de aprendizagem dos alunos, permitindo criar trajetórias pedagógicas adaptáveis;

b) Atividades:

- Pesquisar trabalhos relativos a MOOCs Adaptativos, investigar suas respectivas funcionalidades e técnicas utilizadas para adaptação;
- Aplicar técnicas de contexto para identificar de forma autônoma os principais estilos de aprendizagem predominantes dos alunos;
- Utilizar os estilos de aprendizagem propostos por Felder and Silverman (1988), para realizar adaptação do ambiente;
- Analisar se as estratégias utilizadas melhoram o ambiente de aprendizagem do aluno (MOOC Adaptativo);

No próximo tópico, será apresentada a organização proposta para este trabalho.

1.3 Escopo da Pesquisa

O trabalho investigativo desenvolvido se insere no escopo de Meta-MOOC para geração de MOOCs Adaptativos, com intuito de adaptar o ambiente às preferências de aprendizado do aluno, de acordo com seu comportamento no ambiente.

A pesquisa delimitou o escopo da investigação à elaboração de estratégias, objetivando a utilização do contexto do aluno para geração de MOOCs adaptativos as suas preferências de aprendizagem, não considerando, por exemplo, geração de materiais

adaptativos, os diferentes formatos de compreensão e mídia ou resolução da tela de diferentes dispositivos.

1.4 Contribuições do Trabalho

A principal motivação para desenvolvimento deste trabalho, reside na necessidade de realizar estudos de estratégias para melhorar a eficiência pedagógica dos MOOCs, que auxiliem também na redução dos seus índices de evasão. Nesse contexto, esse trabalho apresenta um Meta-MOOC que fornece suporte para gerar MOOCs Adaptativos e Personalizáveis ao estilo de aprendizagem do aluno, utilizando técnicas de contexto, que traz contribuições para Professores-Autores no processo de gestão e tomada de decisão nesses cursos e para os alunos com a personalização do ambiente as suas preferências de aprendizagem.

Outro aspecto relevante desse trabalho, consiste na definição de um processo de descoberta de conhecimento das preferências de aprendizagem dos alunos associadas à cada estilo de aprendizagem. Neste processo foram definidos padrões de comportamento, os quais geram um **modelo** de diagnóstico do estilo de aprendizagem do aluno (ou modelo de associação) a partir das suas interações com o ambiente (trajetória de aprendizagem). O que resultou em um modelo dinâmico, que permite associar o estilo de aprendizagem dos alunos as suas preferências de aprendizado.

Essa pesquisa contribuiu, no que tange a organização/projetos de MOOCs, especialmente aos novos MOOCs Adaptativos, criando um Meta-MOOC Personalizável que pode ser utilizado para geração de diferentes tipos de MOOCs Adaptativos, permitindo atender os objetivos pedagógicos definidos pelo Professor-Autor e/ou necessidades definidas nas instituições de ensino, tais como: apoio a aula presencial, híbrida ou totalmente a distância, por exemplo.

1.5 Organização da Pesquisa

Para realização deste trabalho, foram consideradas as seguintes etapas:

Etapas 1: Pesquisar MOOCs que demonstrem alguma forma de personalização de conteúdo; investigar suas respectivas funcionalidades e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento. Nesta etapa, foram analisados alguns trabalhos existentes em relação às suas funcionalidades e ao tipo de interações possíveis;

Etapas 2: Investigar técnicas de adaptação de contexto que poderiam ser usadas em MOOCs;

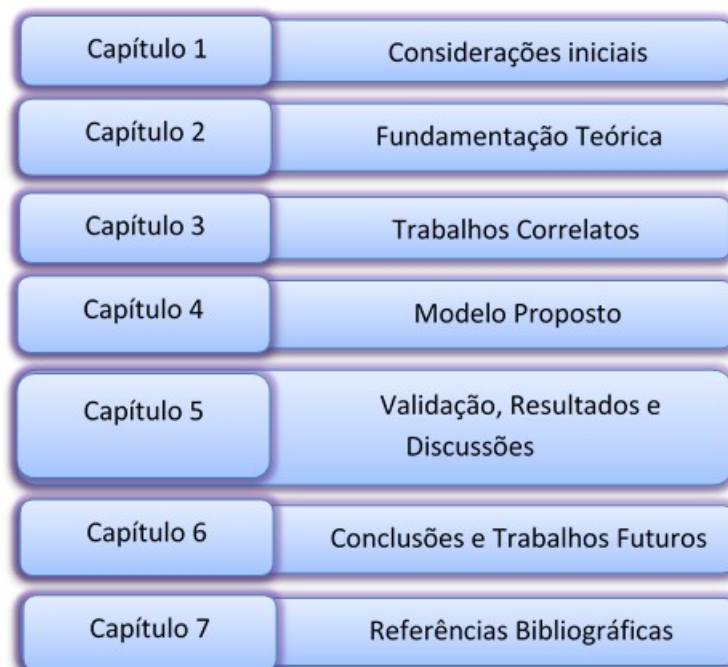
Etapas 3: Elaborar e desenvolver o modelo de representação de estratégias utilizando técnicas de adaptação de contexto e definir um modelo de arquitetura para geração de MOOCs adaptativos;

Etapas 4: Realizar um estudo de caso, com a abordagem proposta, e avaliar os resultados encontrados. Afim de validar a arquitetura e modelo de customização das estratégias em função das preferências dos estudantes, a partir, das suas interações.

No próximo tópico, será apresentada como está estruturado o texto desse trabalho

1.6 Organização do Texto

O presente trabalho está estruturado conforme ilustrado na Figura 2.



| | |
|------------|------------------------------------|
| Capítulo 1 | Considerações iniciais |
| Capítulo 2 | Fundamentação Teórica |
| Capítulo 3 | Trabalhos Correlatos |
| Capítulo 4 | Modelo Proposto |
| Capítulo 5 | Validação, Resultados e Discussões |
| Capítulo 6 | Conclusões e Trabalhos Futuros |
| Capítulo 7 | Referências Bibliográficas |

Figura 2 – A estrutura organizacional do Trabalho

Além da Introdução, o presente trabalho está estruturado conforme descrito a seguir:

No Capítulo 2, é apresentada a Fundamentação Teórica utilizada.

No Capítulo 3, são apresentados os Trabalhos Correlatos, utilizados como referência neste trabalho.

No Capítulo 4, é descrito a solução proposta.

No Capítulo 5, apresentam os resultados e discussões dos estudos de casos, realizados para validar a solução proposta.

O Capítulo 6 apresentará as conclusões e trabalhos futuros. Posteriormente são apresentadas as referências utilizadas neste trabalho e por último o apêndice.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo, tem como objetivo contextualizar o tema apresentado e delimitar o referencial teórico do trabalho.

Os seguintes tópicos serão considerados: o cenário para surgimento e definições dos MOOCs, um breve histórico da Educação Aberta, Recursos Educacionais Abertos e MOOCs, os Recursos Educacionais Abertos, o Conectivismo, o desenvolvimento histórico dos MOOCs no Mundo e no Brasil, os diferentes tipos de MOOCs, as definições de adaptação, os níveis de adaptação nos sistemas de aprendizagem *on-line*, as definições de contexto, as classificações de contexto, as aplicações sensíveis ao contexto, os conceitos de aprendizagem adaptativa e os estilos de aprendizagem.

2.1 O cenário para o surgimento e definições dos MOOCs

A grande evolução das tecnologias digitais, impulsionadas pelo desenvolvimento da Internet, vem contribuindo para aumento da quantidade de informações geradas em todo mundo, favorecendo o desenvolvimento do ensino *on-line*. A Web 2.0, as Redes Sociais e os sites de compartilhamento de vídeos são exemplos de recursos tecnológicos utilizados atualmente, de forma livre, no ensino *on-line*, potencializando cada vez mais essa área.

As informações geradas no mundo digital crescem, veloz e continuamente, de forma impressionante, a cada segundo. Um exemplo disso, pode ser observado na Figura 3, que ilustra o quantitativo de informações geradas em 60 segundos no mundo, no ano de 2016.



Figura 3 – Quantidade de informações geradas no Mundo em 60 Segundos em 2016.

Fonte: Qmee (2016)

De acordo com a pesquisa realizada pela agência de publicidade Qmee em 2016, a cada 60 segundos, foram realizadas, aproximadamente, 3,5 milhões de pesquisas no Google, mais de 900 mil logins no Facebook, em torno de 16 milhões de mensagens foram transmitidas no WhatsApp, aproximadamente 70 horas de filmes assistidos pelo NetFlix, 156 milhões de e-mails enviados e, os vídeos do Youtube receberam mais de 4,1 milhões de visualizações (Qmee, 2016).

É neste cenário efervescente que, cada vez mais, têm sido anunciados, comentados e utilizados cursos massivos, gratuitos; que utilizam a Internet e os Recursos Educacionais Abertos (REAs) para seu funcionamento e foram nomeados *Massive Open Online Courses* (MOOCs).

O termo MOOC foi utilizado pela primeira vez por Dave Cormier, em 2008, em referência ao curso aberto ministrado totalmente *on-line*, idealizado por George Siemens e Stephen Downes (Forno e Knoll, 2013). Este primeiro curso foi ministrado na Universidade de Manitoba no Canadá e contou com cerca de 24 estudantes da própria universidade e 2.200 participantes, do mundo todo, foram registrados (Mackness et al., 2010). Ele teve como objetivo explorar a possibilidade de interações entre uma grande variedade de participantes,

por meio de ferramentas *on-line*, fornecendo um ambiente de aprendizagem mais rico do que as ferramentas tradicionais existentes, servindo para apresentar a Teoria do Conectivismo (Siemens, 2008).

Em relação aos conceitos que envolvem o termo “*Massive Open Online Courses*”, embora não haja uma definição uniforme, devido ao surgimento de diferentes experiências e objetivos, ele pode ser entendido como “*Massive*” que deve permitir participação em massa, embora haja alguma dificuldade em estabelecer limites para o que seja massivo (Mystakidis and Berki, 2014); “*Open*” significa que deve possibilitar acesso livre e gratuito, sem a necessidade de pré-requisitos (Bates, 2015); “*On-line*” representa o contexto onde ocorre, ou seja, inteiramente pela Internet e, finalmente, “*Course*”, se refere aos cursos ofertados como apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Yuan and Powell (2013), o conceito de MOOC tem sido reinterpretado, pois nem todos são abertos e massivos: alguns são abertos, mas com número restrito de participantes (não sendo massivos); outros, são massivos, mas não abertos totalmente, requerendo pagamento de taxas para certificação ou pré-requisitos. Esse processo resultou em uma mudança na natureza desses cursos, dividindo-os em duas vertentes principais: os *Massive Open Online Course* Conectivistas (cMOOCs) e os *Massive Open Online Course* não Conectivistas (xMOOCs), utilizados atualmente pelo Coursera e edX, por exemplo (Clara e Barbera, 2013).

Na Tabela 2, foram sintetizadas algumas variações e interpretações tipicamente encontradas na literatura sobre o termo MOOC.

Tabela 2 – Definições e interpretações usuais do termo MOOC

| Abreviação | Definição | Interpretação |
|--------------------|-----------------------------------|---|
| M – Massive | Número ilimitado de participantes | Usualmente iniciando com 100 participantes |
| O- Open | Aberto para todos sem custos | Livre em torno de objetivos de aprendizagem, escolha do tema e forma de participação |
| O – Online | Aprendizagem por meio da Internet | Aprendizagem <i>on-line</i> que pode ser utilizada como apoio para sala de aula tradicional (Aprendizagem Mista ou Híbrida) |
| C- Course | Organização do curso | Cursos com ênfase na Colaboração |

Fonte: Autor (2017).

Os MOOCs podem ser vistos como uma evolução dos cursos *on-line* existentes, oferecendo uma oportunidade para repensar novos modelos educacionais abertos. Para Butcher (2014), os MOOCs, em comparação aos cursos *on-line* tradicionais, possuem duas características principais que os distinguem, sendo elas:

- **Acesso aberto:** os cursos devem ser abertos e gratuitos, possibilitando que qualquer pessoa possa participar do curso; e
- **Escalabilidade:** devem suportar um grande volume de participantes.

Nos cursos MOOCs, os alunos não são organizados em grupos ou turmas como ocorre no ensino presencial, surgindo então, uma rede de participantes sem limites, onde todos ensinam e aprendem de forma ativa (MOTA, 2009).

Para Mackness et al. (2010), os MOOCs são meios modernos de ensino e de apoio à aprendizagem, com alto potencial, para difusão exponencial do conhecimento. Eles estão baseados na teoria conectivista (conectivismo), prevendo a criação e geração de conhecimento por meio da interação entre os participantes, incentivando-os a utilizar as tecnologias digitais, Redes Sociais, entre outras, possuindo como foco o aprendizado colaborativo.

Os MOOCs são ofertados por meio de um AVA, sendo compostos fundamentalmente por REAs e cursados, integralmente, utilizando a Internet. Diferentemente dos cursos tradicionais de EaD, esses cursos são abertos, possibilitando que qualquer que possua conexão com a Internet, obtenha acesso a eles (Ramos et al., 2014).

Para Comier (2010), os MOOCs são uma junção de ações que se iniciam no conectar, passam pelo colaborar até alcançar o envolvimento no processo de aprendizagem, no qual, um grupo massivo de pessoas, preocupadas com um determinado tema, se reúnem para discuti-lo de forma estruturada.

2.2 Breve histórico: Educação Aberta, Recursos Educacionais Abertos e MOOCs

A Educação Aberta pode ser considerada um dos movimentos educacionais mais importantes do século XXI (Peters, 2009). Ela possui alguns pilares principais, tais como: os REAs, Software Livre, MOOCs, entre outros, que ultrapassam o acesso a conteúdos e recursos, sendo uma nova filosofia educativa. Para Deimann and Farrow (2013), a Educação Aberta,

atualmente, pode ser representada pela união entre diferentes tecnologias da informação, mediada por artefatos digitais e pela inovação pedagógica. Historicamente, ela se tornou mais conhecida, a partir do ano 2000, com a difusão dos REAs pelo mundo.

Outros dois fatos históricos, de grande relevância para a difusão dos princípios que envolvem a Educação Aberta, ocorreram em 2001, quando o Massachusetts Institute of Technology (MIT) criou o *OpenCourseWare* (OCW), objetivando disponibilizar, na Web, materiais dos seus cursos, de forma aberta e permanente, com licenças que possibilitassem utilizar, alterar e redistribuir este conteúdo. E em 2002, quando a UNESCO definiu o termo Recurso Educacional Aberto (REA), que genericamente são qualquer tipo de material educacional, sob domínio público ou licenciado abertamente. Ou seja, qualquer pessoa pode usar, copiar, alterar e compartilhar estes recursos legalmente (Benlamri e Klett, 2015).

Após a iniciativa do MIT, outras universidades renomadas criaram seus OCW, com o objetivo de levar aprendizado ao maior número possível de pessoas.

Uma linha do tempo contendo a evolução da Educação Aberta pode ser observada na Figura 4.

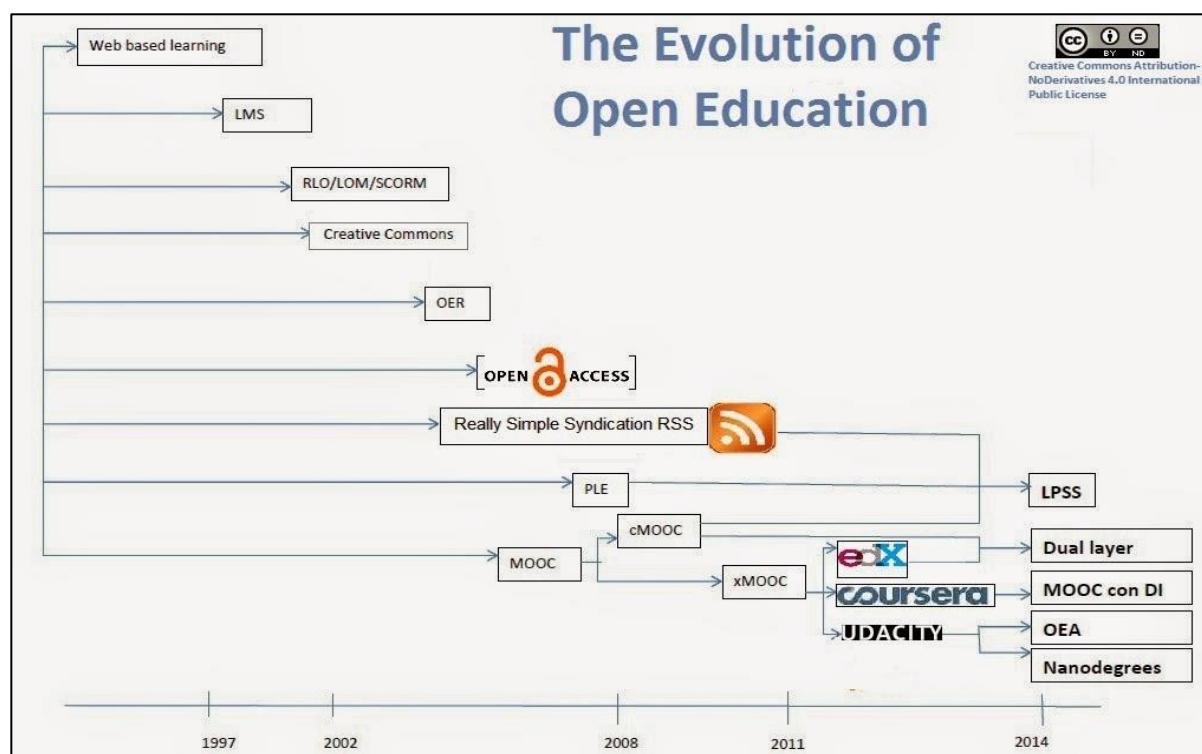


Figura 4 - Evolução da Educação Aberta. Fonte: Zapata-Ros (2014).

De acordo com Santos (2013), o movimento Educação Aberta, por meio de experiências como: o acesso aberto, Recursos Educacionais Abertos e, mais recentemente, os MOOCs, representa um conceito central para o desenvolvimento do ensino superior.

No próximo tópico, serão descritos o histórico e o desenvolvimento dos MOOCs.

2.3 Desenvolvimento histórico dos MOOCs no Mundo e no Brasil

Como já descrito anteriormente o primeiro MOOC foi o “*Connectivism and Connective Knowledge*” (CCK08), realizado em 2008. Esse curso é considerado o marco inicial da primeira geração de MOOCs, baseada na teoria conectivista, que ficou conhecida como cMOOC (Kennedy, 2014). Na Figura 5, está ilustrada a tela do CCK08.



Figura 5 – Tela do primeiro MOOC Conectivista o CCK08.

Fonte: The MOOC Guide (2017)

Em 2011, a Universidade de Stanford iniciou seu primeiro MOOC, o curso de Inteligência Artificial (CS221) que, posteriormente, viria a ser um divisor de águas para o desenvolvimento dos MOOCs no mundo (Barnes, 2013). Ele foi ministrado por Sebastian Thrun e Peter Norvig, simultaneamente com sua disciplina presencial e atraiu mais de 160.000 participantes de cerca de 190 países. Cerca de 20.000 alunos concluíram o curso na versão *on-line* (Jacoby, 2014).

Os milhares de alunos alcançados pelo curso CS221 e por mais dois outros MOOCs: Aprendizagem de Máquina e de Banco de Dados, ofertados por Stanford, forneceram uma grande visibilidade para esses modelos de cursos, o que atraiu a atenção de outras instituições

de ensino, empresas e alunos espalhados pelo mundo. Após esse grande sucesso em 2012, Sebastian Thrun e Peter Norving criaram uma empresa para fornecimento de MOOCs, a Udacity. No mesmo ano, dois outros Professores de Stanford, Daphne Koller e Andrew Ng, criaram sua própria plataforma para cursos, o Coursera, em parceria com mais de uma dezena de instituições de ensino.

Paralelo a esses acontecimentos, foi criada a edX, empresa sem fins lucrativos, resultado de uma parceria entre a Universidade de Harvard e o MIT, para viabilizar a aprendizagem *on-line* em escala global. Ainda em 2012, com poucos meses de funcionamento, a empresa já havia alcançado mais de 500 mil alunos de todo mundo (Baker, 2012).

De acordo com Taneja and Goel (2014), a Coursera, edX e Udacity são considerados os três maiores provedores de MOOCs e atendem um grande volume de alunos em todo mundo; têm como foco o conteúdo e a escalabilidade.

Na Tabela 3, foram reunidas algumas informações comparando os principais provedores de MOOCs.

Tabela 3- Comparação entre os principais provedores de MOOCs

| Provedor | Tipo de Empresa | Acesso | Crédito Universitário |
|-----------------|---------------------|--------|-----------------------|
| Coursera | Com fins lucrativos | Livre | Parcial |
| edX | Sem fins lucrativos | Livre | Não |
| Udacity | Com fins lucrativos | Livre | Parcial |

Fonte: Adaptado de Yuan and Powell (2013).

De acordo com Gonçalves and Gonçalves (2015), no ano de 2013, começaram a surgir os primeiros provedores de conteúdo em outros países além dos Estados Unidos, tais como: MiríadaX (Espanha), FutureLearn (Inglaterra), Open2Study (Austrália).

Na Figura 6, pode ser observado algumas das principais empresas provedoras de MOOCs na atualidade.



Figura 6 – Algumas das principais plataformas e provedores de MOOCs.

Fonte: Slideshare.net (2017)

Um resumo do desenvolvimento do histórico dos MOOCs pode ser observado na Linha do Tempo ilustrada na Figura 7.

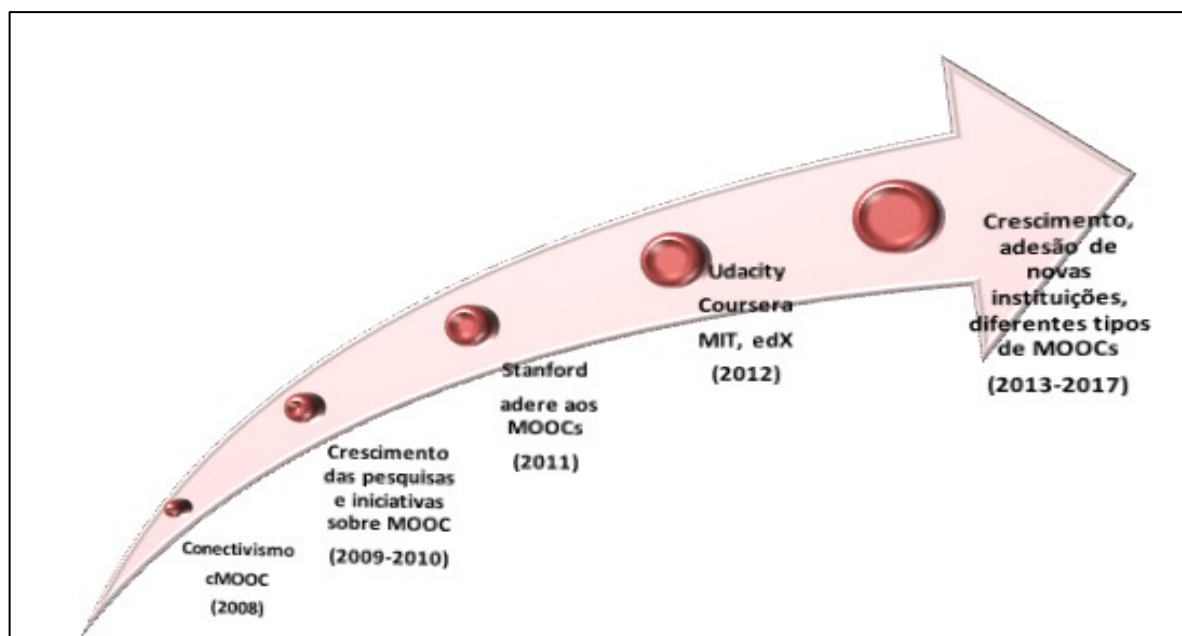


Figura 7 – Linha do tempo sintetizando fatos relevantes do surgimento dos MOOCs no cenário Mundial.

Fonte: Autor (2017)

Na Figura 7, podem ser observados os principais fatos relacionados ao histórico dos MOOCs, no período de 2008 a 2017, tais como: a Teoria do Conectivismo e o termo MOOC

em 2008; o desenvolvimento de pesquisas e iniciativas relacionadas aos MOOCs, que serviram para estruturar o caminho para o desenvolvimento destes cursos (2009-2010). Em 2011 a Universidade de Stanford iniciou seus primeiros MOOCs, o que, posteriormente viria impulsionar a expansão dos MOOCs no Mundo (Barnes, 2013).

O ano de 2012, foi considerado o “ano dos MOOCs”, onde renomadas universidades e grandes empresas, como por exemplo: Udacity, Coursera, edX, MIT, entre outras, investiram fortemente no universo dos MOOCs, o que resultou em um crescimento exponencial destes cursos (Johnson and Becker, 2014). E, finalmente, o período entre 2013 e 2017, que está sendo marcado pela expansão e aprimoramento desta modalidade de curso, e ainda pelo surgimento de modelos de cursos derivados dos MOOCs.

Na Figura 8, pode ser observada a linha do tempo com desenvolvimento da Educação Aberta, passando pelo surgimento dos cMOOCs, xMOOCs, dos grandes provedores de MOOCs no Mundo, até o provedor brasileiro VEDUCA.

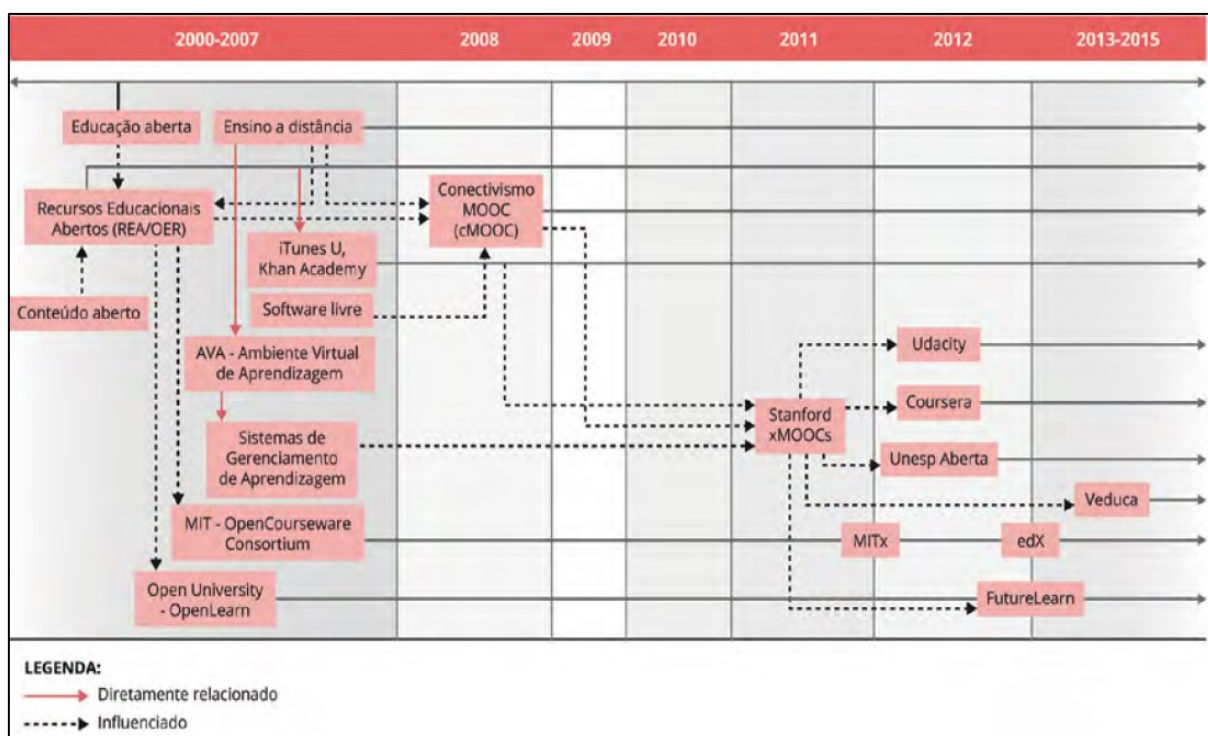


Figura 8 – Desenvolvimento dos Educação aberta dos MOOCs e provedores.

Fonte: Adaptado de Yuan and Powell (2015).

No Brasil, de acordo com Scortegagna and Silveira (2014), a primeira iniciativa de MOOCs aconteceu em 2012, quando foi lançada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) o Portal UNESP Aberta (www.unesp.br/unespaberta), que era uma plataforma de oferta gratuita de materiais e conteúdos dos cursos de pós-graduação, de acesso livre no Brasil e no mundo.

Porém, o caminho trilhado pelos MOOCs no País, iniciou-se em 2008, quando o movimento REA chegou ao Brasil, ainda de forma tímida. Já os anos de 2010 e 2012 marcaram a consolidação desse movimento com o projeto “UNESP Aberta”, que visava promover o uso de recursos educacionais *on-line*. O período, entre 2013 e 2017, foi marcado por iniciativas das Universidades nacionais e de empresas internacionais, na busca pela expansão e melhoramento dos MOOCs no Brasil.

O primeiro MOOC lançado no País foi o MOOC EaD, no ano de 2012, e teve como tema a EaD e sua história no Brasil. O curso foi coordenado pelos professores João Mattar (Brasil) e Paulo Simões (Portugal) que, por meio de uma parceria, criaram uma experiência que ligou o Brasil e Portugal, possibilitando a interação entre os participantes, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis. O curso foi ofertado, com o apoio do Programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e da Associação Brasileira de Educação a Distância. Na Figura 9, está ilustrada as imagens do primeiro MOOC em língua portuguesa lançado no Brasil.



Figura 9 – Imagens do primeiro MOOC em língua portuguesa que foi realizado no Brasil.

Fonte: MOOCead (2017)

Posteriormente, outras instituições de ensino, como a Universidade de São Paulo (USP), UNESP e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), iniciaram projetos institucionais para disponibilizar recursos didáticos *on-line*.

Em 2012, o portal brasileiro VEDUCA em parceria com o centro Universitário (UNISEB), lançou o que foi considerado o primeiro curso de especialização aberto *on-line* do mundo, o

MBA Engenharia e Inovação. Neste curso, o conteúdo foi disponibilizado em videoaulas podendo ser acessado gratuitamente por qualquer pessoa.

A USP, em parceria com o portal VEDUCA, lançou no ano de 2013 dois cursos MOOCs, um de Física Básica e outro de Probabilidade e Estatística. Já a UNICAMP, em 2015, lançou seu primeiro MOOC de Processamento Digital de Sinais, em parceria com o Coursera.

De acordo com Souza (2015), existem 140.000 brasileiros matriculados na plataforma edX e 550.000 no Coursera, fazendo cursos e colaborando para o fortalecimento da aprendizagem colaborativa. Isto demonstra o impacto que os MOOCs já representam no País.

Desde o surgimento dos MOOCs no Brasil, essa modalidade de curso só vem crescendo, ganhando adeptos e aumentando o interesse por parte das instituições de ensino superior e das empresas; ainda que, possua um longo caminho a ser trilhado.

Os principais estilos desenvolvidos dos MOOCs serão descritos a seguir.

2.4 Distintos estilos de MOOC

Os MOOCs são, usualmente, classificados por diversos autores (Siemens, 2012; Bastos and Biagiotti, 2013; Sandeen, 2013; Tavares, 2014), em duas linhagens principais: os cMOOCs e os xMOOCs.

Na Figura 10, podem ser observados questionamentos comuns relacionados aos cMOOCs e xMOOCs.

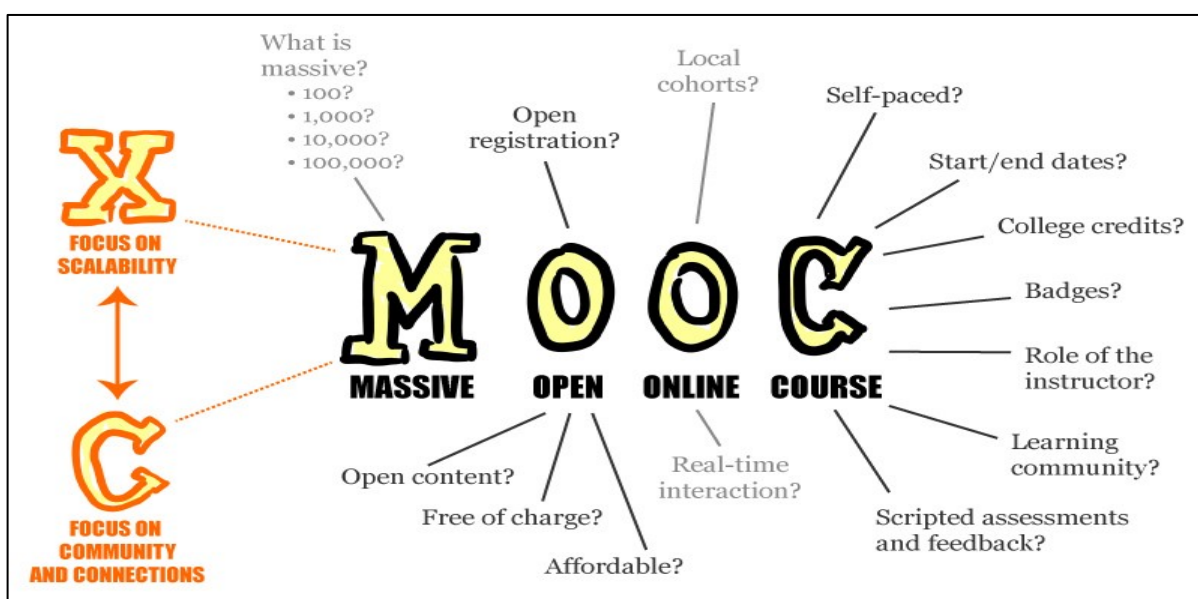


Figura 10 – Questionamentos comuns referente aos cMOOCs e xMOOCs.

Fonte: Wikipédia (2017).

Nos cMOOCs, as metas de aprendizagem podem ser definidas pelos alunos e não existe um percurso de aprendizagem definido. Neste sentido, o “c” coloca o foco na conectividade e conectivismo, incorporando conexão e interatividade entre os alunos e seus pares (Kennedy, 2014). Estes cursos utilizam a Teoria do Conectivismo, tendo como premissa básica a conexão entre os alunos para aprenderem por meio de redes digitais (Siemens, 2005). Eles estão fundamentados em quatro pilares: o estudante como centro do processo de aprendizagem, flexibilidade, interação e inclusão digital. O material é compartilhado entre os alunos, enquanto o papel do professor é direcionar, auxiliar e orientar a aprendizagem dos estudantes.

Já os xMOOCs, modelo utilizado pelo Coursera, por exemplo, está centrado em uma abordagem mais tradicional de aprendizagem por meio de apresentações de vídeo, pequenos questionários e testes com conteúdos especializados. Este modelo está mais focado na escalabilidade, ou seja, o “x” se refere a quantidade de exposições (inscrições massivas) (Margaryan and Bianco, 2016). O papel do professor é mais voltado a orientar e fornecer material de apoio para auxiliar os alunos no processo de aprendizagem. Portanto, os cMOOCs possuem, como fundamento, a criação e geração do conhecimento, valorizando a conexão entre os participantes, enquanto os xMOOCs são mais centrados no conteúdo, possuindo uma organização mais rígida.

Os xMOOCs por apresentarem uma estrutura mais rígida e um ambiente com menor nível de interação e pouco motivador para os alunos, apresentam um índice maior de evasão, em torno de 85%, em comparação com os 40% dos cMOOCs (Bezerra, 2017).

Na Tabela 4, estão representadas as principais diferenças entre cMOOCs e xMOOCs.

Tabela 4 – Características dos cMOOCs versus xMOOCs

| Características | cMOOCs | xMOOCs |
|------------------------|--|---|
| Aprendizagem | Participação, Interação, Criação de Conhecimento e Aprendizagem em Rede. | Utiliza uma forma de pedagogia Behaviorista; Conhecimento transmitido por leituras; centrados em Conteúdos. |
| Conteúdo | Materiais e conteúdos de ensino/aprendizagem descentralizados e criados com a coparticipação de especialistas (blogs, imagens, diagramas). | Conteúdo centralizado fornecido pelo instrutor (vídeos curtos, baseados em conteúdos, imagens, entre outros). |
| Professor | Atua como um facilitador apenas direcionando informações compartilhadas pelos alunos. | Elabora um conteúdo padrão para todos os alunos, direcionando as discussões. |
| Participante | Contribui com o processo de aprendizagem | Passivo no processo de aprendizagem |
| Autonomia | Total: o participante tem liberdade para gerar e procurar informações além do material disponível | Parcial: o aluno é orientado pelo conteúdo disponibilizado pelo professor. |
| Plataforma | Descentralizada com conteúdo distribuído pela Internet. | Centralizada e com conteúdo em um lugar único. |
| Exemplos | CCK08, LAK, Chage11 | Cursos em plataformas como: Coursea, edX, Udacity, entre outros. |

Fonte: Autor (2017).

A evolução dos MOOCs no mundo impulsionou a criação de uma grande quantidade de cursos, surgindo também modelos derivados dos MOOCs tradicionais, os quais surgiram, principalmente, a partir de 2012. Na Tabela 5, serão descritos alguns destes principais modelos.

Tabela 5 – Modelos derivados de MOOCs

| Tipo de MOOC | Características |
|--|---|
| ECO Massive Course – SMOOC Open On-line – Social On-line | Foco na igualdade: inclusão social, diversidade, autonomia, entre outros. |
| MOOC-Ed Massive Course – Education Open On-line | Orientado para professores e desenvolvimento de profissionais. |
| SPOOC- Small Privat On-line Course | Possui número de alunos restrito, não aberto para alunos fora da instituição, possui requisitos de entrada, solução utilizada para simplificar a possibilidade de avaliação e credenciamento. |
| SMOC – Synchronous Massive On-line Course | Utilizado normalmente para transmissões de palestras ao vivo (em tempo real) transmitidas pela internet e restrito a alunos da instituição. |
| VOOC – Vocational Open On-line Course | Possui o objetivo de desenvolver habilidades, utilizando tarefas práticas, palestras especializadas, por exemplo. |
| gMOOC - Game-based Massive Open On-line Course | Tem como objetivo estimular o desenvolvimento de plataformas interativas e colaborativas, para produção de jogos, mesclando conhecimento atual com estudos no desenvolvimento de jogos. |
| LOOC – Little Open Online Course | Curso aberto que une um número restrito limitado de alunos (inferior a 10 alunos) que estudam <i>on-line</i> sem pagar mensalidades, com os alunos regulares que pagam mensalidades e recebem créditos. |

Fonte: Autor (2017).

O surgimento de outros modelos e tipos de MOOCs, reforçam o crescimento desta modalidade de curso e sua adesão por outras empresas e instituições de ensino. Para Gonçalves and Gonçalves (2015), esse crescimento é fruto da promessa de qualidade, personalização e educação aberta.

No próximo tópico, serão apresentados os conceitos referentes a adaptação.

2.5 Conceitos de Aprendizagem Adaptativa

A aprendizagem adaptativa é um método de ensino, que possui a capacidade de personalizar a estrutura dos conteúdos de aprendizagem, para as necessidades dos alunos, de forma individual. Esse método torna o conteúdo dinâmico e interativo, colocando o

aluno no centro de sua experiência de aprendizado, podendo, portanto, ser aplicado nos MOOCs (Sonwalkar, 2013).

Um sistema de aprendizagem adaptativo proporciona aos alunos um ambiente que se adapta, de forma dinâmica às suas necessidades, apresentando material e informações adequadas ao perfil de aprendizagem do aluno (Graf and Kinshuk, 2010).

De acordo com pesquisas relatadas pelo NMC “Horizon Report: Edição Educação Superior 2016”, acerca das principais tendências das tecnologias emergentes em educação, destaca-se a aprendizagem adaptativa. Apesar de existirem poucos estudos nesta área, a aprendizagem adaptativa se mostra como uma das tendências futuras, na qual o estudante poderá utilizar as tecnologias para personalizar as práticas de aprendizado, de acordo com seu perfil. Isso permitirá uma melhor avaliação do desempenho do estudante, auxiliará a identificar novas pedagogias, diminuirá o risco de evasão, e possibilitará avaliar os fatores que contribuem para a evolução do aluno durante o processo de aprendizagem (Nunes et al., 2017).

Para melhorar a eficácia da aprendizagem adaptativa é necessário levar em consideração os estilos de aprendizagem dos alunos, uma vez que cada aluno possui um perfil próprio; portanto, é fundamental ofertar métodos diferenciados que possam se adaptar a um universo de estudantes heterogêneo. Tais estilos de aprendizagem serão abordados no próximo tópico.

2.6 Estilos de Aprendizagem

As pesquisas em educação, há muitos anos, já demonstraram que os indivíduos possuem diferentes formas e ritmos de aprender. O método como uma pessoa recebe e processa as novas informações, são denominados Estilos de Aprendizagem (EA), os quais definem as características usuais utilizadas pelos indivíduos para responder as tarefas de aprendizagem (Okada et al., 2013). Os estudos referentes aos EA iniciaram na Psicologia e migraram para outras áreas do conhecimento.

De acordo com Kolb and Smith (1996), os EA são métodos e processos cognitivos utilizados para aprender durante a vida. Eles influenciam a forma como as pessoas aprendem,

atuam em grupo, participam de atividades, se relacionam com os outros, no seu trabalho e na resolução dos seus problemas.

Para Keefe (1997), EA são uma composição de características cognitivas, afetivas e fatores fisiológicos que determinam como um aluno percebe, interage e reage em um ambiente de aprendizagem. Esses estilos se referem às características individuais do aluno, tais como: perceber, lembrar, organizar, por exemplo, (Triantafillou et al., 2003).

Já para Gallego and García (2008), existem diferenças entre as pessoas no paradigma educacional; sejam elas, alunos ou professores, ambos possuem características distintas no processo educativo, tais como: ser organizado ou não, tenso ou tranquilo, precavido ou impulsivo, entre outros.

De acordo com Graf and Kinshuk (2010), cada indivíduo tem características próprias no processo de aprendizagem, como por exemplo: diferentes motivações, conhecimentos anteriores, habilidades cognitivas e estilos de aprendizagem específicos. Sendo que estas diferenças individuais exercem um papel muito significativo no seu comportamento, refletindo diretamente no êxito da sua aprendizagem. Para Pérez Gómez (2015), o processo de aprendizagem pode ser entendido como um processo duplo: onde acontece a construção individual e a aculturação dentro das práticas sociais.

Na área da educação, é perceptível a grande variação que os estudantes possuem, no modo e na velocidade em que assimilam novos conceitos, informações e situações, (Barragán, 2008). O conhecimento dos diferentes EA dos alunos possibilitará adaptar o ato de ensinar a esse fato, permitindo atingir níveis mais altos de aprendizagem (Bender, 2003). Sendo assim, a identificação desses estilos se torna extremamente importante, pois permite que se devolva um vínculo entre o processo de ensino e o modo como os alunos preferem apreender e, se assim for, haverá uma grande melhora nos resultados dos alunos e, ainda um desejo, cada vez mais forte, de aprender (Given, 2002).

Segundo Martínhez et al. (2009), se os estudantes, fossem auxiliados pelos professores a descobrirem quais são as características do seu EA, eles poderiam identificar qual o melhor método a ser utilizado no seu aprendizado, potencializando, grandiosamente, os seus resultados no processo de aprendizagem.

Para Geller (2004), os EA influenciam aspectos do indivíduo, tais como: atitudes, valores, interação social, resolução de problemas, entre outros. Portanto, a identificação da forma de aprendizado dos estudantes se torna um fator de fundamental importância para

apoiar a adaptação de um ambiente virtual, que realizará a mediação no processo de EaD, uma vez que os estilos predominantes podem influenciar no modo como os alunos aprendem, como os professores ensinam e como juntos eles interagem.

Segundo Felder and Brent (2005), as teorias relacionadas aos EA influenciam na construção do processo de ensino e aprendizagem, pois levam em consideração as diferenças individuais de cada aluno, possibilitando que sejam definidas as especificidades de cada indivíduo, tornando a aprendizagem um ato motivador, comum e constante.

Historicamente os estudos sobre os estilos de aprendizagem sofreram transformações, para se adequarem aos paradigmas atuais. Segundo Moura Filho (2013), na década de 50, a ênfase estava no processo cognitivo. O tema era alavancado pela motivação em descobrir o que levava os indivíduos a possuírem diferenças de aprendizagem. Nos anos 70, questões como “o que” e “quanto”, e a forma, como as pessoas assimilavam as informações perderam espaço. O objetivo passou a ser o de compreender “como” os indivíduos realizavam o processamento das informações. A partir dos anos 80, até os dias atuais, o que se nota é que as pesquisas sobre estilos de aprendizagem assumiram características mais holísticas, deixando de se limitar apenas a cognição.

Para este trabalho o conceito de EA está relacionado a forma como uma pessoa prefere aprender. Por exemplo, considerando o tópico “Realidade Aumentada”, algumas pessoas possuem a preferência de aprender sobre o assunto de forma visual (por imagens), ou auditiva (através de uma aula presencial); outros preferem aprender de forma ativa (por meio de simulações) ou de forma passiva (lendo ou ouvindo sobre o assunto).

No decorrer da pesquisa realizada, foram encontrados na literatura vários modelos de EA, elaborados por diversos autores, utilizados usualmente pelos sistemas educacionais para representar os estilos dos alunos, sendo os principais: Bloom, 1956; Kolb, 1976; Felder and Silverman, 1988; e Honey and Mumford, 1986. As definições dos EA propostas por estes autores são distintas entre si, sendo influenciadas por diferentes teorias de aprendizagem.

Na Tabela 6, podemos observar um resumo destes principais modelos de EA.

Tabela 6- Principais modelos Estilos de Aprendizagem.

| Modelo | Estilos de Aprendizagem |
|----------------------|--|
| Bloom | Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação |
| Kolb | Convergente, Divergente, Acomodador e Assimilador |
| Felder and Silverman | Visual-Verbal, Sensorial-Intuitivo, Ativo-Reflexivo, Sequencial-Global |
| Honey and Mumford | Ativo, Reflexivo, Teórico e Pragmático |

Fonte: Autor (2017).

O Modelo descrito por Bloom (1956), sugere que os pensamentos e as habilidades humanas podem ser organizados em etapas, de forma hierárquica, para solucionar problemas, originando o domínio cognitivo. Sendo que este domínio destaca as características, que o indivíduo possui, de se lembrar de alguma coisa que foi aprendida. Ele é composto por seis classes de habilidades cognitivas: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Em 1976, David Kolb, propôs o Modelo de Aprendizagem Experimental, o qual descreve o processo de aprendizagem por meio da experiência. Esse modelo possui dois pilares básicos: o primeiro, que a aprendizagem é resultado direto e imediato da experiência em todas as fases da vida, desde a infância até a fase adulta. E o segundo, é que, embora estejamos aprendendo constantemente, não aprendemos todos da mesma forma. Portanto, o caminho de aprendizagem de cada pessoa é único, sendo desenvolvidos deste processo os diferentes estilos de aprendizagem, (Kolb, 1993). Os EA identificados no trabalho de Kolb foram: Convergente, Divergente, Acomodador e Assimilador (Kolb, 1976).

O modelo proposto por Honey and Mumford, é estruturado em quatro dimensões cognitivas, que levam em consideração as principais características das pessoas, e são dimensões divididas em: Ativo, Reflexivo, Teórico e Pragmático, (Honey and Mumford, 2000). Ainda, de acordo com os autores, é possível identificar em uma pessoa vários EA. Porém, cada pessoa possui um estilo dominante. Com o objetivo de auxiliar os alunos na identificação dos seus pontos fortes e fracos relacionados aos seus estilos cognitivos, também foi desenvolvido um questionário, contendo oitenta questões, denominado *Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje*, o usuário responde, assinalando mais ou menos para cada uma das questões (Honey and Mumford, 1986).

Este trabalho utilizou o modelo proposto por Felder and Silverman (1988), por possuir as características específicas mais adequadas às pesquisas relacionadas à adaptação e personalização de materiais de aprendizagem, além de fornecer um bom grau de adaptatividade ao perfil dos alunos (Graf and Kinshuk, 2009; Valaski et al., 2011). Este modelo será descrito no próximo tópico.

2.7 O Modelo de Aprendizagem de Felder and Silverman

O modelo de Felder and Silverman (1988), utiliza uma classificação baseada em escalas, levando em consideração as preferências, características dominantes e, especialmente o modo como cada aluno recebe e processa as informações. Eles defendem que cada hemisfério do cérebro possui uma função específica. O lado direito é responsável pelo processamento espacial, emoções, entre outros. E o lado esquerdo pela capacidade verbal-sequencial. E consideram ainda que: (a) as potencialidades humanas podem variar de pessoa para pessoa; (b) as pessoas de forma geral possuem capacidade de aprender; (c) os ambientes de aprendizagem devem abranger diferentes tipos de perfis e potencialidades; (d) determinadas preferências institucionais podem ser mensuradas com alto grau de confiança; (e) os professores podem aprender os estilos de aprendizagem e utiliza-los como ferramenta de apoio ao aprendizado; e (f) os estudantes podem aprender formas de melhorar as potencialidades dos seus estilos de aprendizagem.

No modelo de estilos de aprendizagem de Felder and Silverman (1988), foram definidas quatro dimensões para classificação dos alunos: Retenção da Informação (Visual-Verbal), Percepção da Informação (Sensorial-Intuitivo), Processamento da Informação (Ativo-Reflexivo) e Organização da Informação (Sequencial-Global). A teoria que envolve este modelo não tem como objetivo mensurar os estilos de cada indivíduo, seu objetivo principal é identificar como os alunos aprendem melhor e, a partir disso, adaptar os conteúdos ao seu perfil.

Para realizar a identificação destes estilos, Felder and Soloman (1991), desenvolveram um questionário denominado Índice de Estilos de Aprendizagem (do inglês *Index of Learning Styles*, ILS), com o objetivo de mensurar as características de aprendizagem dos alunos. Este questionário, abrange todas as quatro dimensões do modelo proposto. Ele é composto por quarenta e quatro questões, sendo dividido em onze questões, para cada uma das quatro

dimensões e, cada questão possui duas opções de resposta (a ou b). Caso as duas alternativas possam representar a preferência do aluno, a escolha final será realizada pela resposta que ocorrer com o maior número de frequência. De acordo com Zywno (2003), este questionário é um instrumento confiável, válido e adequado para verificar os estilos predominantes de aprendizagem dos indivíduos.

As características dos alunos, de acordo com seus EA propostos por Felder and Silverman, podem ser observadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Características e Estilos de Aprendizagem do Modelo de Felder-Silverman.

| Dimensão | Estilo de Aprendizagem | Características do aluno |
|------------------------------------|------------------------|---|
| Retenção da Informação | Visual | Aprende melhor com figuras, fluxogramas, filmes, demonstrações, privilegia as informações que recebe por imagens, diagramas, gráficos e esquemas. |
| | Verbal | Compreendem melhor as informações transmitidas por meio de palavras, explicações escritas ou orais do que as fórmulas. |
| Percepção da Informação | Sensorial | Tem preferência por situações concretas, dados, fatos e experimentos, sendo mais detalhista. |
| | Intuitivo | São inovadores, preferem lidar com possibilidades e relações, gosta de conceitos e teorias. |
| Processamento da Informação | Ativo | Compreende melhor as informações discutindo e aplicando conceitos, gosta de trabalhar em equipe, é mais experimentalista |
| | Reflexivo | Prefere ficar sozinho para pensar e refletir sobre as informações obtidas, tende a ser mais teórico. |
| Organização da Informação | Sequencial | Aprende melhor com conceitos expressos de forma linear, em etapas sequenciais, prefere caminhos lógicos. |
| | Global | São multidisciplinares, aprendem com grandes saltos e lidam de forma aleatória com o conteúdo. |

Fonte: Adaptado de Felder and Silverman (1988)

As principais características dos estilos de aprendizagem do modelo de Felder and Silverman (1988), serão descritas a seguir:

- **Sensorial-Intuitivo:** as pessoas pertencentes a estes estilos possuem uma maior percepção do acontece a sua volta. Os alunos que pertencem ao estilo sensorial, têm a preferência por fatos, dados e normalmente aprendem pela experimentação. Já os do estilo

intuitivo, possuem raciocínio mais rápido, não são atentos aos detalhes e preferem teorias e conceitos;

- **Visual-Verbal:** essa dimensão está associada a forma como o estudante percebe as informações. O estilo visual está relacionado aos alunos, que possuem maior facilidade de memorizar o que vêem, tendo preferências por figuras, fluxogramas e diagramas, por exemplo. Os alunos do estilo verbal, preferem aprender com informações escritas ou faladas.

- **Ativo-Reflexivo:** nessa dimensão o processo mental é realizado pela conversão em conhecimento das informações percebidas. Os estilos ativos, possuem a propensão de colocar as “idéias” em prática e preferem atividades em grupo. Os alunos do estilo reflexivo, preferem realizar o processo de reflexão de forma individual.

- **Sequencial-Global:** essa dimensão está preocupada com a forma sequencial e lógica necessária para que se tenha o aprendizado. Os alunos do estilo sequencial aprendem melhor quando o conteúdo é apresentado de forma encadeada (sequencial). Os do estilo global, necessitam de mais tempo para realizar a conexão entre os conteúdos, como peças de um quebra-cabeça.

No próximo capítulo, serão descritos os principais trabalhos relacionados a esta pesquisa.

Capítulo 3

Trabalhos Correlatos

Nos últimos anos, muitos trabalhos focalizaram no desenvolvimento de MOOCs adaptativos, dentre os quais destacamos quatro, devido a sua relevância, características e afinidade com a pesquisa proposta. Esses trabalhos serão descritos posteriormente.

3.1 The First Adaptive MOOC: AMOL

Sonwalkar (2013), apresentou um framework de aprendizagem adaptativo, composto por uma estrutura multidimensional, denominada “Cubo de Aprendizagem”. Essa estrutura utiliza cinco estratégias de aprendizagem distintas, para relacionar o conteúdo com cada estilo de aprendizagem do aluno, de forma dinâmica, criando competências individuais para os alunos. Esse framework foi implementado dentro do AMOL, um ambiente adaptativo, utilizado pela Universidade de Massachusetts dos Estados Unidos.

O AMOL é uma plataforma móvel patenteada, que utiliza uma arquitetura em nuvem escalável e o Amazon Web Services (AWS), para suportar a renderização dinâmica de páginas da Web, que fornece suporte para o funcionamento do framework de aprendizagem adaptativo. Esse framework foi utilizado no curso *‘Molecular Dynamics for Computational Discoveries in Science’*, realizado pelo Professor Sonwalkar, considerado o “primeiro MOOC Adaptativo”.

A metodologia de funcionamento desse framework foi dividida em quatro etapas, que formam um ciclo de aperfeiçoamento para o sistema de aprendizagem adaptativa. O Cubo de Aprendizagem faz parte deste ciclo. Na Figura 11, podem ser observadas as etapas que compõem este ciclo.

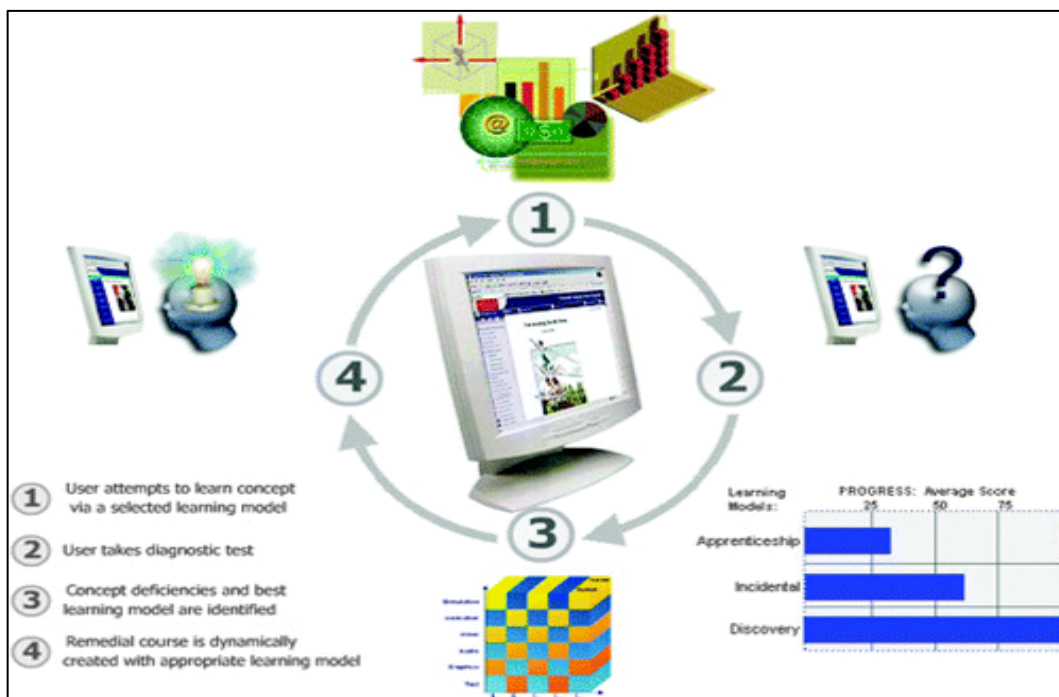


Figura 11 – Etapas do Ciclo de Aprendizagem.

Fonte: Sonwalkar (2013).

As etapas que compõem o ciclo de aperfeiçoamento de aprendizagem são:

- **Primeira:** permitir formas diferentes de organizar o conteúdo;
- **Segunda:** identificar a forma como o aluno gostaria de aprender; utilizando, para isso, avaliações de diagnóstico;
- **Terceira:** utilizar os resultados das avaliações para fornecer *feedback*; e
- **Quarta:** criar o curso, dinamicamente, de acordo com o modelo apropriado de aprendizado.

O “Cubo de Aprendizagem”, sugerido pelo autor, fornece uma estrutura multidimensional para organizar os objetos de aprendizagem desenvolvidos (texto, gráfico, áudio, animações) de acordo com uma das cinco estratégias de aprendizagem utilizadas. Além disso, utiliza ferramentas de aprendizagem social (Fóruns, Chats, entre outros) para melhorar a interação.

Na Figura 12, é ilustrada a estrutura de funcionamento do “Cubo de Aprendizagem”.

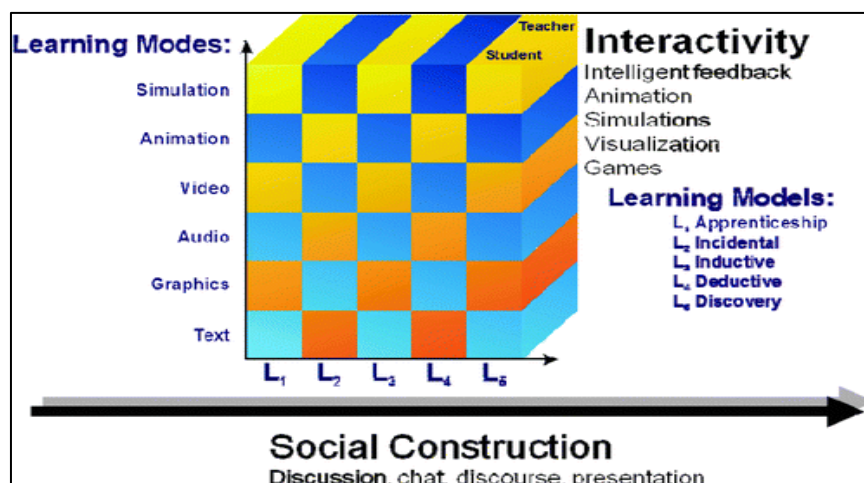


Figura 12 – Cubo de Aprendizagem.
Fonte: Sonwalkar (2013).

No início do curso, os alunos respondem um questionário (QUIZ), que consiste em perguntas referentes às suas preferências de aprendizagem. As respostas desse QUIZ são utilizadas para realizar as adaptações ao longo do curso, com intuito de aumentar o nível de sucesso dos alunos.

As estratégias de aprendizagem utilizadas no Cubo e suas características podem ser observadas na Tabela 8.

Tabela 8 – As Estratégias de Aprendizagem e as suas características utilizadas no Cubo de Aprendizagem.

| Estilo de Aprendizagem | Características |
|------------------------|---|
| Aprendiz | A aprendizagem ocorre por meio da interação mentor-aluno. |
| Incidental | A aprendizagem ocorre dentro de um contexto de estudos de casos. |
| Indutivo | São utilizados exemplos relacionados ao conteúdo no processo de aprendizagem. |
| Dedutivo | A aprendizagem ocorre por meio de aplicações de roteiros pré-estabelecidos. |
| Descoberta | A aprendizagem acontece por experimentação sem um sequência rígida definida. |

Fonte: Autor (2017)

O framework pedagógico apresentado neste trabalho, fornece uma estrutura para adaptação de cursos no AMOL.

As vantagens e desvantagens apresentadas por essa solução, serão apresentadas a seguir:

Vantagens:

- Arquitetura escalável;
- Suporte para dispositivos móveis;
- Fornece um conjunto de estratégias de aprendizagem (Cubo de Aprendizagem); e
- Utiliza um ciclo de etapas para realizar o processo de aprendizagem.

Desvantagens:

- Não oferece suporte para realizar o acompanhamento da progressão dos alunos;
- Não fornece suporte para realizar a recomendação de conteúdo;
- Não oferece suporte para reutilizar o conteúdo ou objetos de aprendizagem dos MOOCs;
- O aluno é um participante passivo;
- Solução específica para plataforma AMOL;
- Suporte para adaptação de um modelo único de curso;
- Utiliza questionários para identificar as preferências dos alunos; e
- Utiliza somente o paradigma dos xMOOCs.

3.2 O MOMAMOOC

O MOMAMOOC (Miranda et al., 2014), é um ambiente MOOC, proposto para o projeto SIRET. O Projeto SIRET (www.momanet.it) é um sistema integrado de treinamento, que utiliza a tecnologia de Intelligent Web Teacher (IWT) um produto patenteado pela empresa MOMA capaz de criar experiências de aprendizagem personalizadas e adaptativas para treinamentos (Capuano et al., 2009). Esse projeto tem o objetivo de criar uma “Rede Social” para ajudar

cidadãos e empresas no processo da busca por emprego, realizando referências cruzadas entre demandas e profissionais, levando em consideração as diferentes necessidades, características sociais e culturais dos grupos de usuários.

O MOMAMOOC é uma plataforma de *e-Learning* que se baseia na Web Semântica e outras Tecnologias Semânticas para cursos MOOCs, utilizando como base o IWT. Ele é uma extensão do projeto SIRET, para gerar cursos de treinamento preparatórios para empregos, utilizando a metodologia MOOC.

Para tentar resolver os problemas de abandono, comuns nos cursos MOOC, esta solução realiza o processo de adaptação em etapas. Sendo que na primeira etapa, o MOMAMOOC utiliza o IWT, para identificar os objetivos específicos de aprendizagem e as lacunas no conhecimento dos alunos; posteriormente, são gerados caminhos de aprendizagem, personalizados, para os alunos. A plataforma avalia as lacunas utilizando questionários e os resultados desses são utilizados no processo de adaptação dos cursos para os alunos. Desta forma o IWT funciona como uma espécie de “tutor”, buscando reduzir as dificuldades dos estudantes. Sendo que a principal estratégia do IWT é utilizar ontologias para geração dos cursos, tendo por base as informações das avaliações realizadas.

No MOMAMOOC, o material de aprendizagem (vídeos, palestras, textos, entre outros) é decomposto e encapsulado em unidades chamadas de objetos de aprendizagem (Sampson et al., 2010). Esses objetos são organizados, utilizando estruturas conceituais de Ontologias de Assunto, como tópicos de um determinado assunto, com o intuito de facilitar o acesso a esses objetos. Já, todo suporte tecnológico (gestão de conteúdo, de cursos, entre outros) para o seu funcionamento, é fornecido pelo IWT. Embora o MOMAMOOC ofereça algumas funções de suporte para cMOOCs, seu paradigma de funcionamento é fundamentado nos xMOOCs.

A Figura 13, ilustra a estrutura dos objetos de aprendizagem e suas relações semânticas no MOMAMOOC.

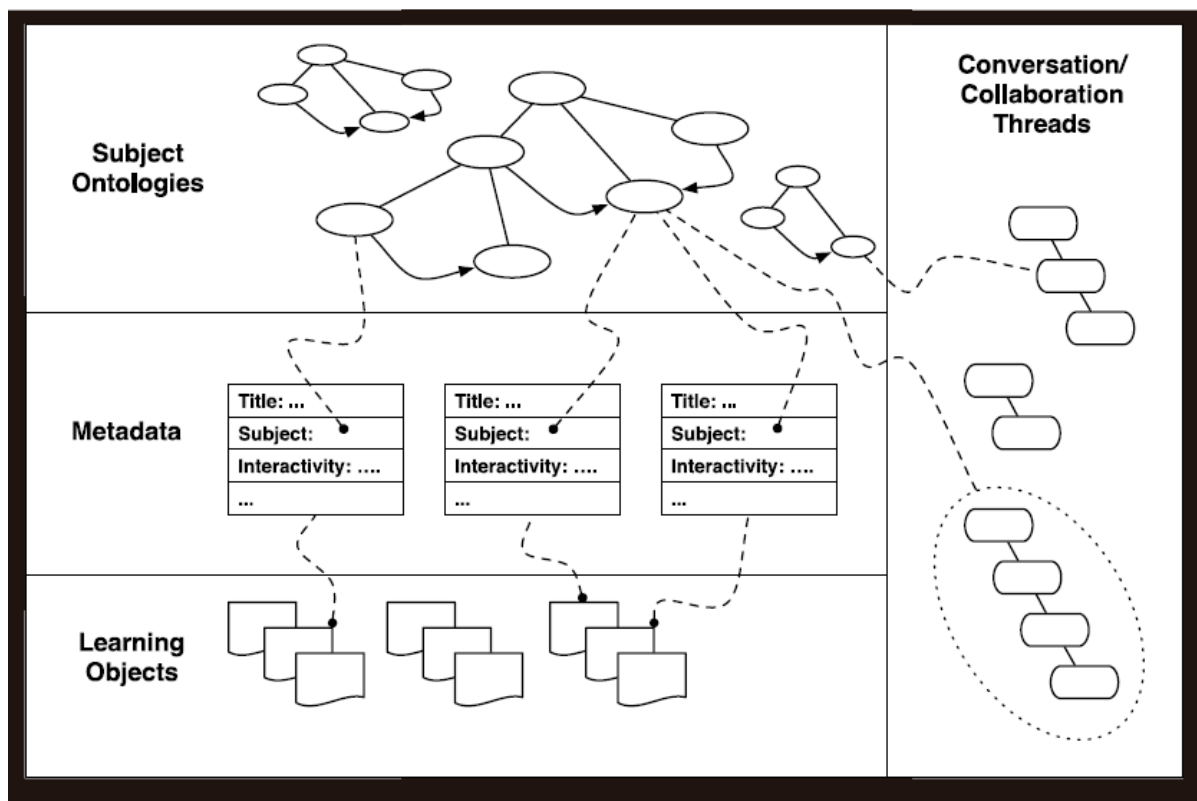


Figura 13- Estrutura semântica do MOMAMOOOC.

Fonte: Miranda et al. (2014)

A estrutura utilizada neste trabalho faz parte de uma arquitetura proprietária que possibilita a interoperabilidade e reutilização dos objetos em diferentes MOOCs. A camada de metadados facilita a portabilidade dos objetos de aprendizagem; o uso de ontologias temáticas facilita a busca e a navegação por estes objetos. E por fim, a utilização de ontologias, permite a realização de adaptações, aplicando os recursos de metadados e os perfis dos alunos.

As vantagens e desvantagens apresentadas por essa solução, serão descritas a seguir:

Vantagens:

- Processo de adaptação dividido em etapas;
- Uso do IWT para avaliar as lacunas de aprendizado dos alunos;
- Uso do IWT como um “tutor” para auxiliar os alunos;
- Uso de ontologias para gerar os objetos de aprendizagem (possibilita a reutilização dos objetos);
- Fornece um pouco de suporte para cMOOCs;

Desvantagens:

- Não oferece suporte para realizar o acompanhamento da progressão dos alunos;
- Não fornece suporte para realizar a recomendação de conteúdo;
- O aluno é um participante passivo;
- Solução específica para plataforma para o SIRET;
- Suporte para adaptação de um modelo único de curso;
- Utiliza questionários para identificar as preferências dos alunos; e
- Utiliza o paradigma dos xMOOCs.

3.3 O PERSUA2MOOC

O projeto PERSUA2MOOC (Clerc et al., 2015), utiliza um ciclo de fases para personalizar MOOCs, baseado no modelo existente o PERSUA2. A estrutura proposta é dividida em módulos, com funções específicas, que são executadas dentro de um ciclo pré-definido, tendo por objetivo prevenir a desmotivação do aluno, propondo cursos adaptados para eles.

Na Figura 14, pode ser visto o modelo geral do ciclo de fases, destinado à personalização das atividades da solução proposta.

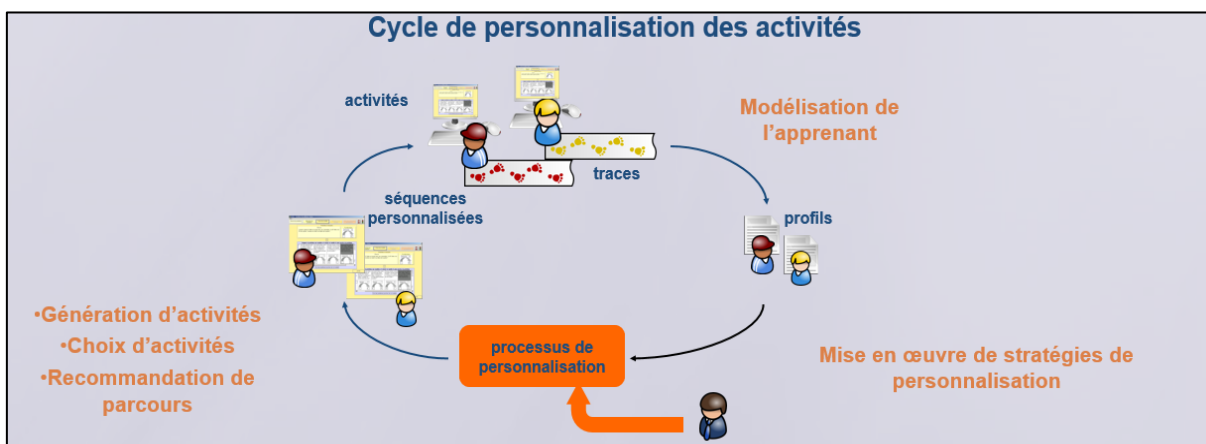


Figura 14 – Modelo geral representando o ciclo de fases para personalização.

Fonte: Clerc et al. (2015)

O princípio de funcionamento do modelo é simples: dentro de um MOOC, os alunos realizam atividades, durante as quais, todas as suas ações são monitoradas. Como resultado das interações com a plataforma, os perfis dos alunos são gerados. No modelo original do PERSUA2, a equipe pedagógica era responsável por definir qual a melhor estratégia pedagógica a ser utilizada no processo de adaptação. No modelo atual do PERSUA2MOOC, foram realizadas adequações na estrutura, a fim de possibilitar a personalização dos MOOCs, ficando o professor como único ator que poderá interferir no processo de adaptação, pois é dele a responsabilidade por instanciar os modelos (perfil do aluno, contexto, atividades) e definir as regras pedagógicas que serão utilizadas. Após a definição, serão gerados as novas atividades e novos cursos, de acordo com as informações contidas no perfil do aluno. Então, o ciclo é iniciado outra vez, já que novos aprendizados são gerados pelos alunos quando realizam essas atividades.

Neste sentido, a solução proposta baseia-se na premissa de que o professor poderá definir estratégias de personalização, usando para tanto, as informações (indicadores) das preferências dos alunos, tais como: qual recurso ele mais acessou, quanto tempo, entre outros. Esses indicadores são calculados por meio das interações fornecidas pela plataforma MOOC.

Todavia, de acordo com a solução proposta, existem outros participantes no processo de criação do MOOC personalizado, sendo eles: designer do módulo de personalização, administradores da plataforma, equipe pedagógica (que projeta o conteúdo do MOOC) e os alunos. A estrutura da plataforma pode ser observada na Figura 15.

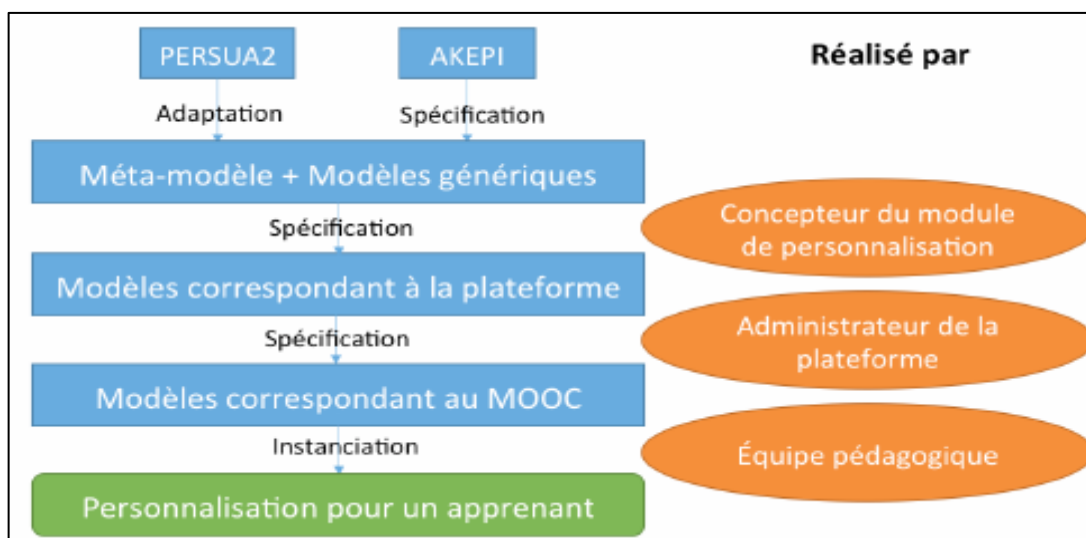


Figura 15 – Estrutura do modelo PESUA2MOOC com os diferentes atores envolvidos.
Fonte: Clerc et al. (2015)

O papel dos designers é o de criar um modelo genérico para personalização de MOOCs, tendo por base o modelo do PERSUA2, que permite a realização da descrição da estratégia pedagógica utilizando, para isso, o meta-modelo AKEPI (que é um modelo de aquisição de conhecimento para personalização de ambientes de aprendizagem). Esse modelo demonstra como descrever os perfis dos alunos, estratégias de ensino, contexto e atividade dentro do MOOC. Os modelos de perfis descrevem a estrutura geral, bem como os tipos de informações que devem conter, podendo ser modificados, caso haja necessidade. Os administradores da plataforma são responsáveis por modificar ou complementar os elementos contidos nesses modelos, a fim de que funcionem efetivamente, dentro da plataforma. O papel do aluno é seguir as sugestões de personalização realizada, como se fossem uma bússola.

Na Figura 16, é ilustrado o funcionamento operacional dos módulos de personalização do PERSUA2MOOC.

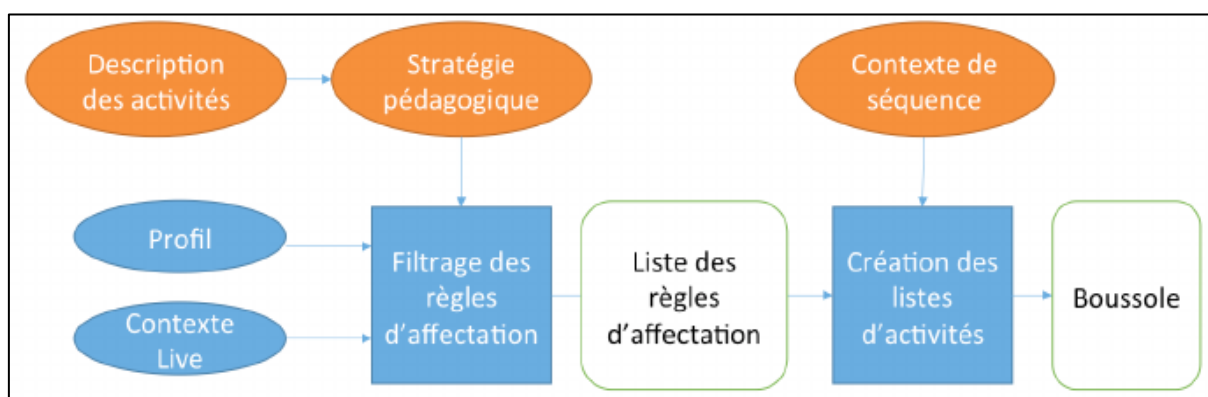


Figura 16 – Modelo do funcionamento operacional do PERSUA2MOOC.
Fonte: Clerc et al. (2015)

O processo de recomendação ocorre de forma automática pelo PERSUA2MOOC, utilizando cinco elementos como entrada: perfil e contexto (que caracterizam o aluno), descrição das atividades, estratégias pedagógicas e o contexto de sequência que são definidos pela equipe pedagógica em conjunto com os administradores da plataforma.

As vantagens e desvantagens apresentadas por essa solução, serão descritas a seguir:

Vantagens:

- Utiliza um ciclo de fases para realizar a adaptação;
- Solução modular;
- Utiliza indicadores dos alunos fornecidos pela plataforma;
- Fornece suporte para recomendação de conteúdo;

Desvantagens:

- Não oferece suporte para realizar o acompanhamento da progressão dos alunos;
- Não oferece suporte para reutilizar o conteúdo ou objetos de aprendizagem dos MOOCs;
- O aluno é um participante passivo;
- Suporte para adaptação de um modelo único de curso;
- Necessita de uma equipe de apoio para o funcionamento da solução;
- As informações do aluno são pré-definidas pela equipe de apoio;
- Utiliza o paradigma dos xMOOCs.

3.4 iMOOC Platform: Adaptative MOOCs

O iMOOC Platform é um framework adaptativo que foi desenvolvido e testado no projeto i-MOOC (Sein-Echaluze et al., 2016). Esse framework fornece um conjunto de estratégias para identificação de processos adaptativos, que podem ser empregados nos MOOCs que utilizam o modelo i-MOOC.

O Inteligente MOOC (i-MOOC) é um modelo pedagógico para adaptação de conteúdo levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos e dos dispositivos que eles utilizam para fazer o curso (Teixeira et al., 2016).

A solução proposta neste trabalho foi desenvolvida tendo como referência a estrutura descrita por Fidalgo-Blanco et al. (2015), que busca reduzir os índices de evasão e melhorar a satisfação dos usuários. O iMOOC Platform possui uma estrutura definida como um ecossistema de aprendizagem, composto por um sistema de gerenciamento de aprendizagem, além de outros serviços próprios para adaptabilidade e ferramentas da Web 2.0. O foco principal dessa solução está na aplicação de uma metodologia como suporte para um ecossistema de aprendizagem adaptativa, com objetivo de identificar os perfis dos participantes e suas preferências em relação a certas ações adaptativas, contribuindo para evolução dos processos de adaptação.

A estrutura desenvolvida para realizar a identificação destas necessidades foi dividida em três modelos: logístico, metodológico e tecnológico.

O modelo logístico utilizado pelo iMOOC Platform, foi desenvolvido por meio de um acordo de colaboração entre as Universidades de Madri e da Zaragoza, realizado em 2013; sendo que, no ano de 2015, a Universidade de Salamanca também começou a fazer parte desse acordo. O modelo possibilita a criação de “n” Campi Virtuais e, cada Campus pode incluir seus MOOCs Adaptativos. As principais características desse modelo são:

- Suportam diferentes horários e planos de aulas, possibilitando que cada participante decida o número de cursos que vai fazer e seus horários de trabalho;
- O Campus Virtual é composto por MOOCs Adaptativos que podem compartilhar tópicos em comum. Os cursos são independentes, entretanto podem ser unidos para otimizar recursos comuns, como: itinerários, atividades, entre outros.

Na Figura 17, é ilustrado o modelo logístico do iMOOC Platform.

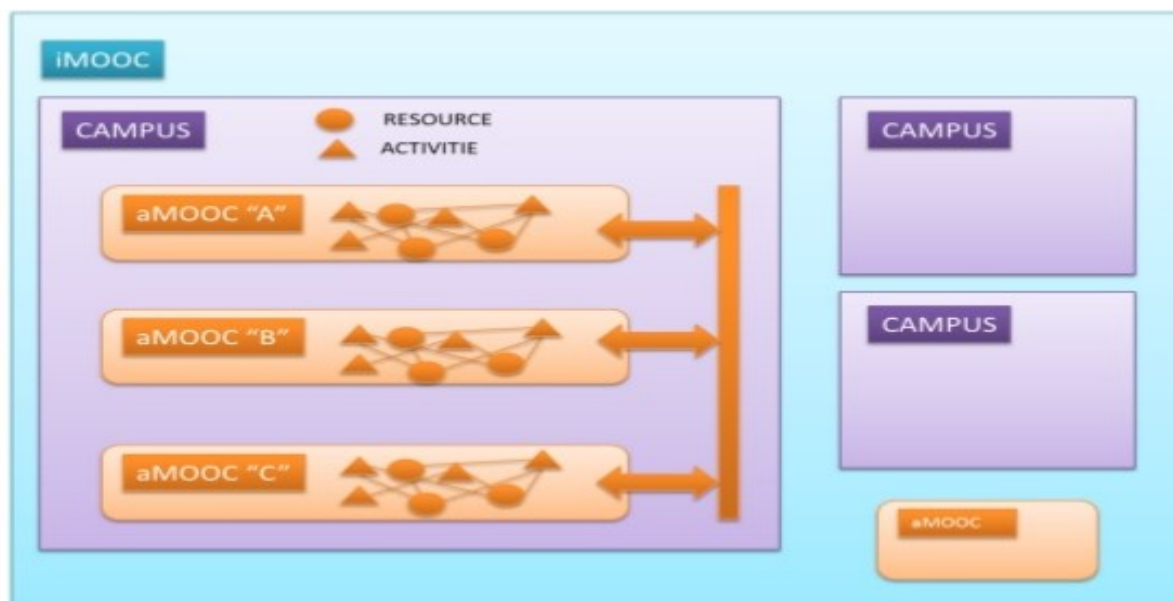


Figura 17 – Modelo Logístico do i-MOOC Platform.
Fonte: Sein-Echaluce et al. (2016)

O iMOOC Platform utiliza uma sequência de ações (passos) para verificar os resultados obtidos nos MOOCs Adaptativos. Tais passos, compõem o modelo metodológico da solução proposta, sendo eles: treinamento para auto avaliação, avanço da adaptação na velocidade do aluno, adaptação de aprendizagem para diferentes perfis, compartilhamento de recursos entre um conjunto de usuários com interesse em comum, caminhos de aprendizagem personalizados e monitoramento do progresso do aluno.

O modelo tecnológico utiliza o Moodle como AVA, devido as suas funcionalidades de adaptação e suporte a grande volume de usuários.

O framework foi testado no projeto i-MOOC, criando um Campus e quatro cursos MOOCs adaptativos; a pesquisa foi elaborada por meio de questionários, fóruns, com os alunos e *feedback* dos professores destes cursos adaptativos, com o objetivo de detectar os perfis dos participantes e suas preferências em relação às adaptações. Dos 870 alunos matriculados 570 responderam a pesquisa referente às características dos participantes e percepções sobre as possíveis opções de adaptatividade para futuros MOOCs Adaptativos.

As respostas à pesquisa confirmaram a grande heterogeneidade dos participantes, sendo encontrados alunos de 27 países diferentes, com suas culturas e experiências diversificadas, pouco mais da metade dos alunos, eram mulheres. Os participantes tinham um perfil profissional, também diversificado, sendo: professores, estudantes, freelancers, entre

outras profissões. Em relação aos processos adaptativos existentes nos cursos, 86% responderam que foi muito positiva a adaptabilidade.

Já em relação às ações que os alunos gostariam que estivessem presentes nos próximos MOOCs Adaptativos, as principais identificadas foram: adaptação na navegação dos conteúdos de acordo com sua própria velocidade de aprendizado; a possibilidade de escolher entre diferentes níveis de dificuldade; diferentes objetos de aprendizagem; valer-se da adaptação a fim de gerar grupos homogêneos, para desenvolvimento das mesmas atividades ou para discussão entre eles.

As vantagens e desvantagens apresentadas por essa solução, serão descritas a seguir:

Vantagens:

- Suporte para criação de “n” Campi Virtuais com diversos MOOCs para cada Campus;
- Suporte para o funcionamento de diferentes planos e horários de aula (possibilitando que o aluno escolha o curso que deseja);
- Suporte para compartilhar conteúdo com outros cursos;
- Suporte para captar as necessidades dos alunos para futuros MOOCs Adaptativos;
- A estrutura proposta é dividida em módulos distintos;

Desvantagens:

- Não oferece suporte para realizar o acompanhamento da progressão dos alunos;
- Não oferece suporte para reutilizar o conteúdo ou objetos de aprendizagem dos MOOCs;
- O aluno é um participante parcialmente passivo;
- Suporte para adaptação de um modelo único de curso;
- As informações do aluno são pré-definidas pela equipe de apoio;
- Utiliza o paradigma dos xMOOCs.

Na Tabela 9, é apresentada uma comparação entre os trabalhos correlatos e o Meta-MOOC desenvolvido. As células destacadas com a cor amarela, correspondem as funcionalidades existentes nos trabalhos correlatos e na solução desenvolvida, já as na cor verde, são as funcionalidades existentes somente no Meta-MOOC desenvolvido.

Tabela 9 – Comparação da solução desenvolvida com os trabalhos relacionados.

| Principais Recursos do Ambiente | The First Adaptative MOOC: AMOL (Sonwalkar, 2013) | MOMAMOO C (Miranda et al., 2014) | PERSUA2MOOC (Clerc et al., 2015) | iMOOC Platform: Adaptative MOOCs (Sein-Echaluze et al., 2016) | Meta-MOOC proposto (Dias et al., 2017) |
|--|---|----------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Utiliza Estilos de aprendizagem | Sim | Não | Não | Não | Sim |
| Como é identificado o EA do aluno | Questionário | Questionário | Questionário | Questionário | Interação do aluno |
| Personalizável para o Aluno | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Personalizável para o Professor-Autor | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Nível de Interação | Médio | Baixo | Baixo | Médio | Alto |
| Responsivo | Sim | Não | Não | Sim | Sim |
| Construção Colaborativa | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Redundância de Objetos de Aprendizagem | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Reutilização de Conteúdo | Não | Não | Não | Sim | Sim |
| Gerencia a progressão do aluno | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Recomendação de Conteúdo | Não | Sim | Sim | Não | Sim |
| Gerenciador do MOOC Adaptativo | Não | Não | Não | Não | Sim |
| Suporte para Modelo xMOOC | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Suporte para Modelo cMOOC | Não | Pouco | Não | Não | Sim |

Fonte: Autor (2017)

Na Tabela 9, pode ser observado que a solução proposta possui características que a distingue das outras soluções encontradas na literatura.

No capítulo 4, será descrita a metodologia de organização do Meta-MOOC e sua estrutura de funcionamento.

Capítulo 4

Metodologia de organização da pesquisa

Com o intuito de detalhar os aspectos metodológicos utilizados na organização da pesquisa, o capítulo foi dividido nos seguintes tópicos: caracterização da pesquisa, sujeito da pesquisa, etapas para o desenvolvimento do Meta-MOOC, tecnologias utilizadas, metodologia de funcionamento do Meta-MOOC, a estrutura e o seu funcionamento.

4.1 Caracterização da Pesquisa

- Em relação à natureza, essa é uma pesquisa aplicada, pois tem o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática, ou dirigido à solução de problemas específicos (Gerhardt and Silveira, 2009); e
- Em relação aos objetivos, essa pesquisa se caracteriza com abordagem qualitativa de cunho descritivo-exploratória, pois visa descrever e propiciar um maior grau de familiaridade com o recurso e alguns dos fenômenos a ele associados (Gerhardt and Silveira, 2009).

E, apoiada por um estudo de caso criado a partir da construção de dois MOOCs desenvolvidos utilizando o Meta-MOOC.

4.2 Sujeitos da Pesquisa

Para validação do Meta-MOOC proposto, foram gerados dois MOOCs Adaptativos: um de Realidade Aumentada e outro de Biologia Celular, criados e aplicados pelos professores das respectivas disciplinas de Tópicos Avançados em Computação e Biologia. Sendo que o MOOC de Realidade Aumentada foi testado com alunos do curso Superior de Tecnologia em

Análise e Desenvolvimento de Sistemas e o de Biologia Celular com alunos do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio.

Os alunos foram convidados para participar dos estudos de caso, os que aceitaram preencheram um termo de aceite e confidencialidade. Sendo que, todos os alunos no ato da matrícula nesta Instituição de Ensino, já assinam um termo de consentimento para participação em projetos, pesquisas, garantindo sigilo dos dados. A faixa etária dos alunos que participaram do estudo de caso do MOOC de Biologia Celular foi de 14 a 15 anos, já os alunos que participaram do MOOC de Realidade Aumentada era de 19 a 30 anos. Os alunos não possuíam conhecimento prévio na utilização de MOOCs.

Devido a diversidade de MOOCs que podem ser gerados pela solução proposta, para atender os objetivos pedagógicos específicos definidos pelo Professor-Autor ou pela Instituição de Ensino, o público-alvo dessa pesquisa possui uma grande amplitude.

4.3 Etapas para o desenvolvimento do Meta-MOOC

O Objetivo principal dessa pesquisa foi desenvolver um Meta-MOOC, que utiliza estratégias pedagógicas e técnicas de adaptação de contexto, para gerar MOOCs Adaptativos e Personalizáveis as preferências de aprendizagem dos alunos, e ainda analisar as suas contribuições e limitações.

Para atingir esse objetivo, foi criado um Meta-MOOC Adaptativo e Personalizável, e para sua validação foram gerados dois MOOCs Adaptativos.

Para o desenvolvimento da solução proposta que se enquadra como uma “Tecnologia para apoio Educacional”, foi utilizado os princípios propostos no Guia de Desenvolvedores de Tecnologias Educacionais, projetado pelo escritório de Tecnologia do Departamento de Educação do Estados Unidos (US, Department of Education, 2015). Este guia é um referencial para o desenvolvimento estruturado e organizado de Tecnologias Educacionais que está sendo utilizado por muitos projetos nos últimos anos.

O Guia é composto por um conjunto de etapas que auxiliam a sistematizar a geração de Tecnologias Educativas, que são elas:

- Primeira etapa – realizar uma busca por produtos existentes que sejam semelhantes, analisando aspectos positivos e negativos. Conversar com usuários potenciais (professores, alunos, entre outros) e ler obras de pesquisadores, para verificar a relevância do problema que deseja resolver e se certificar que a tecnologia irá atender as necessidades dos usuários;
- Segunda etapa – estabelecer a pesquisa a partir de uma base de investigação apoiadas por teorias educacionais sólidas, para que os objetivos de aprendizagem possam ser bem definidos;
- Terceira etapa – depois da pesquisa de campo, do levantamento bibliográfico e a construção do protótipo, foram realizados testes, coleta de dados que foram utilizados para realizar as intervenções necessárias no protótipo, utilizando como base a *feedback* do usuário e suas experiências; e
- Etapa final – foram desenvolvidos testes que demonstraram a eficácia do protótipo em diferentes perspectivas, com objetivo de divulgar as funcionalidades para o usuário e demonstrar seus resultados para novos usuários ou investidores.

Foram seguidos os princípios indicados do Guia, contemplando as etapas para criação da solução proposta: levantamento bibliográfico inicial, levantamento e análise dos trabalhos correlatos, definição e análise do conteúdo, desenvolvimento do protótipo e realização de testes para validação do Meta-MOOC.

4.4 Tecnologias utilizadas

Para o desenvolvimento da estrutura do Meta-MOOC Adaptativo e Personalizável, foram utilizadas um conjunto de tecnologias livres voltadas para o ambiente Web, tais como:

- *Hypertext Markup Language 5* (HTML 5): foi criada para a Web e consiste em um padrão aberto e em constante evolução e é responsável pela “marcação” do conteúdo das páginas Web (texto, imagens, sons, entre outros). O HTML5 foi utilizado no desenvolvimento da primeira camada do *cliente-side*, que é a camada de informação;

- Javascript: é uma linguagem de scripting é comumente definida como uma linguagem de programação que permite controlar alguns comportamentos dos navegadores através de trechos de código que são enviados na página HTML. Ela foi na segunda camada onde é gerenciado o comportamento dos objetos; e o CSS3 que foi utilizado para formatar o HTML deixando-o legível e utilizável.

A utilização destas tecnologias foi necessária para realizar o gerenciamento dos elementos, o que permitiu também que o ambiente tivesse controle das interações dos alunos ao longo do processo de aprendizagem.

- A linguagem de programação utilizada foi o PHP5, e para o layout foi utilizado o Bootstrap, que é um framework utilizado para o desenvolvimento de projetos responsivos tendo como foco dispositivos móveis.

O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados utilizado foi o MySQL, que é uma base de dados livre que possui bom desempenho, escalabilidade, confiabilidade e certa facilidade de uso. Tornando-o muito utilizado tanto em aplicações Web quanto para outros projetos de Software (Oracle, 2011).

4.5 Funcionamento do Meta-MOOC: Metodologia para criação dos cursos

A partir do estudo e investigação aprofundada dos conceitos descritos na Fundamentação Teórica (capítulo 2) - dos Trabalhos Correlatos apresentados no capítulo 3, foi desenvolvida uma metodologia para o funcionamento da solução proposta, que utiliza informações de contexto do aluno (informações de suas preferências, por exemplo), como parâmetros para o processo de personalização do MOOC. Esse procedimento possibilita um melhor direcionamento dos conteúdos, nos seus mais variados formatos, para os alunos, de acordo com seu perfil de aprendizagem.

Para o desenvolvimento dessa metodologia de funcionamento/criação dos cursos, foram realizadas, também, análises detalhadas do Modelo Cognitivo proposto por Felder and Silverman (1998), descrito no capítulo 2, para estabelecer os parâmetros de relação entre os

Objetos de Aprendizagem (OA) com os Estilos de Aprendizagem (EA) e as preferências do aluno para funcionamento do modelo proposto.

A solução proposta realiza um processo de mapeamento das interações dos alunos, por meio do gerenciamento dos seus acessos, a ordem cronológica de interação com os OA, tempo de interação, quantidade de acesso, avaliação individual dos alunos dos OA e o nível de acerto do aluno (que é obtido por meio dos resultados das atividades avaliativas realizadas em cada módulo no QUIZ). Esses processos ocorrem nas camadas de Perfil de Aprendizagem e Gerenciamento de Informações (que serão descritas no tópico Visão Geral da Arquitetura Proposta). Como resultado destas atividades, foi desenvolvido um modelo de diagnóstico genérico, que possibilita realizar a associação das preferências de aprendizagem dos alunos com seu perfil de aprendizagem. Tal procedimento possibilita que a solução realize tanto a adaptação quanto a recomendação de conteúdo, de forma autônoma (sem a interferência do usuário), de acordo com o perfil de aprendizagem do aluno.

Para o funcionamento do modelo de diagnóstico foi criado um processo de mapeamento, que resultou no Perfil de Aprendizagem Adaptativo (PAA), que é obtido por meio de uma fórmula, denominada “Fórmula de Mapeamento”, que foi desenvolvida neste trabalho e possibilita que a associação das preferências de aprendizagem do aluno com o seu estilo de aprendizagem, sejam realizadas sem a utilização de questionários de forma dinâmica. A Fórmula de Mapeamento será descrita a seguir:

$$PAA(A) = \sum((OCOA(x1, x2, \dots, xn), TIOA(y1, y2, \dots, yn), TOA(toa1, toa2, \dots, toan)) + AA(z)^2 + (RAV(z'))$$

Onde: **(A)** indica os estilos de aprendizagem de Felder and Silverman (1998); **OCOA** corresponde a **Ordem Cronológica do Objeto de Aprendizagem**, onde “**x**” indica a ordem; **TIOA** corresponde ao **Tempo de Interação com o Objeto de Aprendizagem**, onde “**y**” indica o tempo; **TOA** corresponde ao **Tipo de Objeto de Aprendizagem** que pode ser utilizado, **AA** corresponde a **Avaliação do Aluno do conteúdo**, onde “**z**” indica o resultado da avaliação, que pode variar entre: amei (3), gostei (2) e não gostei (-2), e **RAV** corresponde ao **Resultado da Atividade Avaliativa**, onde “**z'**” indica o resultado da avaliação podendo assumir os valores de 1 a 10.

De acordo com as associações realizadas, para cada PAA é definido um EA correspondente e os seus respectivos OA. Um exemplo do resultado destas associações pode observado na Tabela 10.

Tabela 10 – Exemplo do resultado do mapeamento dos PAA com os OA.

| PAA | AO | ALUNOS |
|------------|--|--------|
| Ativo | Vídeo, diagramas, esquemas, figuras, gráficos, páginas web, | 1 |
| Reflexivo | Diagramas, gráficos, animações, páginas web, esquemas, exemplos | 2 |
| Visual | Vídeo, diagramas, figuras, gráficos, páginas web, animações, mapas, exemplos | 3 |
| Verbal | Diagramas, texto, áudio, demonstração, exemplos, páginas web | 4 |
| Global | Diagramas, gráfico, figura, demonstração, exemplos, páginas web, mapas | 5 |
| Sequencial | Diagramas, gráfico, figura, texto, exemplos, esquemas, animações, páginas web, demonstrações | 6 |
| Sensorial | Vídeo, gráfico, texto, exemplos, páginas web, mapas, demonstrações | 7 |
| Intuitivo | Gráficos, figuras, fotos, imagens, exemplos, animações | 8 |

Fonte: Autor (2017)

A adaptação de contexto realizada neste trabalho, está baseada em estereótipos, nos quais os alunos são classificados de acordo com seus EA. Para composição de cada PAA, foram criadas regras, seguindo os parâmetros definidos no modelo, conforme a fórmula 1.

Para que os conteúdos dos MOOCs se adaptem aos distintos perfis dos usuários, se faz necessário uma seleção cuidadosa do conteúdo, que deverá ser adaptado ao EA de cada aluno, seguindo o padrão abitrado (Tabela 10). Portanto, o mesmo conteúdo direcionado para um aluno, não deve ser enviado a todos os alunos da mesma forma, por exemplo.

Após esta etapa, os alunos com os mesmos PAA, são divididos em grupos com a mesma preferência de aprendizagem. A criação destes grupos tem o objetivo de reduzir as interações

no sistema, e o volume de processamento necessário para o seu funcionamento. Além de facilitar o gerenciamento, esse processo reduz a complexidade, possibilitando que instruções, alterações e adaptações sejam feitas para grupos específicos, sem interferir em todos os alunos do curso. Ao todo, serão gerados oito grupos, de acordo com os EA presentes na Tabela 10.

Esse processo é realizado na camada de Gerenciamento de Informações (Figura 17) e está ilustrado na Figura 18.

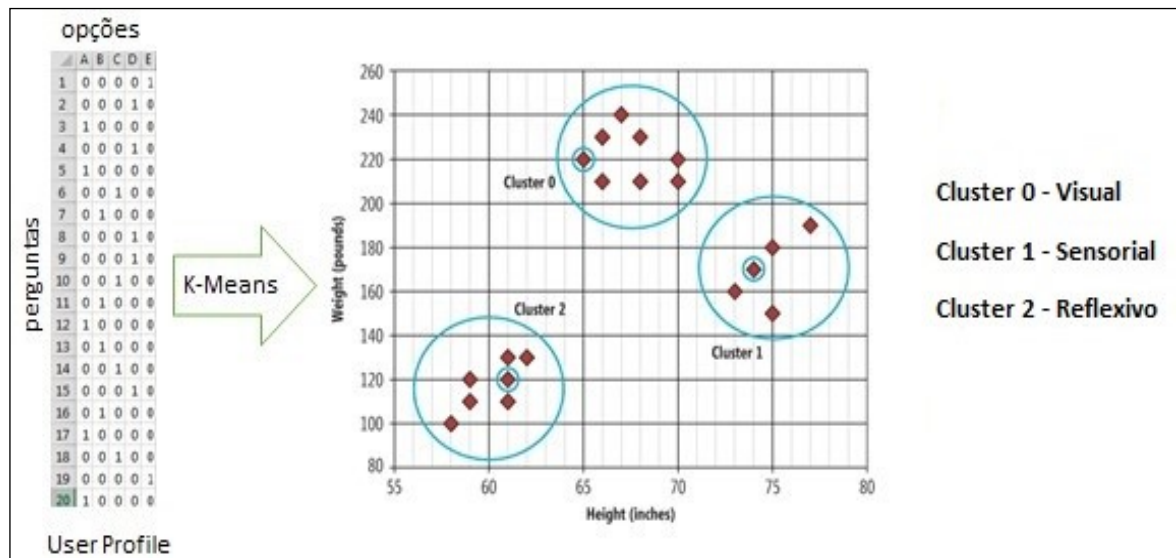


Figura 18 – Geração de grupos de Perfis de Aprendizagem.

Fonte: Autor (2017)

De acordo com a interação do usuário com o sistema, serão analisadas as suas preferências de navegação, o que auxiliará na definição do perfil final do aluno. Esse processo ocorre na camada de Perfil de Aprendizagem (Figura 22) e está ilustrado na Figura 19.

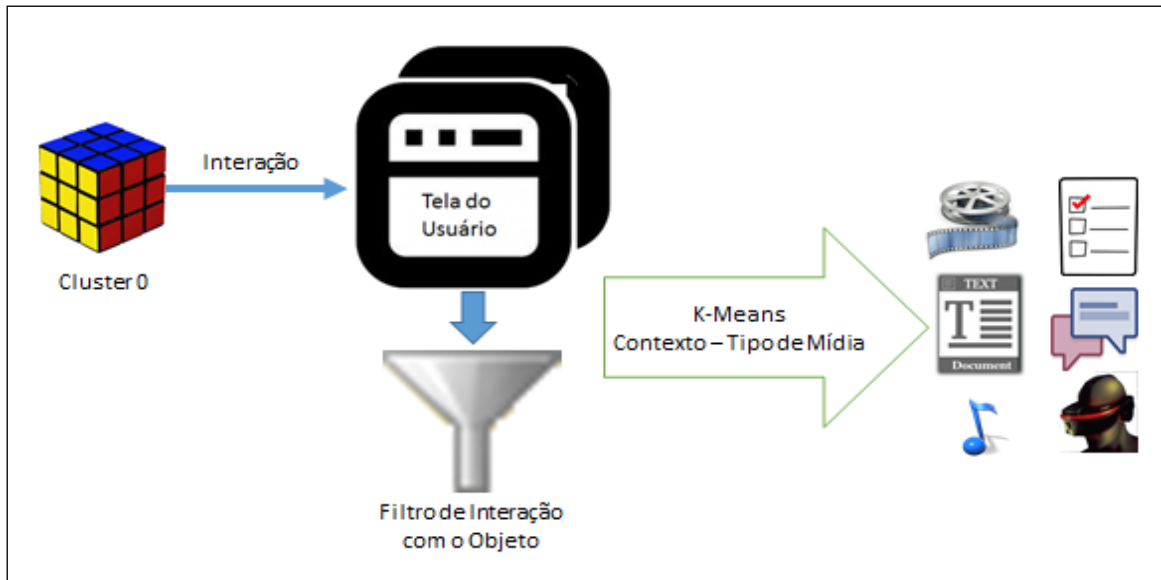


Figura 19 – Gerenciamento das interações do Aluno.

Fonte: Autor (2017)

Após esses processos, são realizadas, na camada de Controle de Adaptação (Figura 17), as adaptações e personalização de conteúdo e interface, ajustando dessa forma, o ambiente ao perfil do aluno, como pode ser observado na Figura 20.

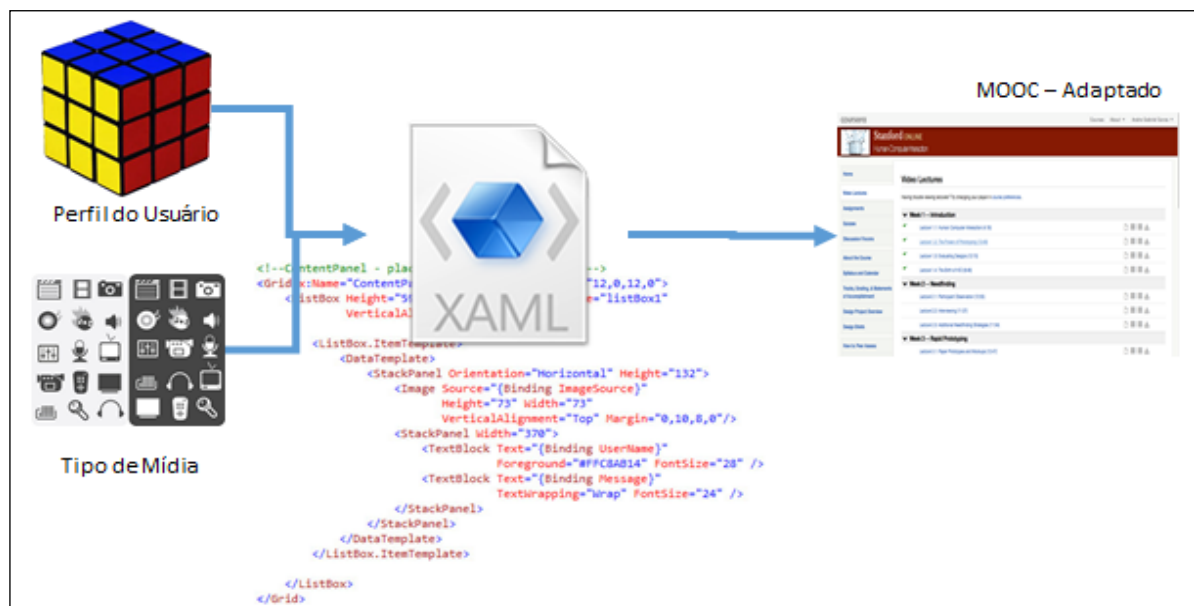


Figura 20 – Processo de Adaptação.

Fonte: Autor (2017)

No próximo tópico, será apresentado o Meta-MOOC proposto.

4.6 Meta-MOOC Adaptativo e Personalizável Proposto

O Meta-MOOC proposto para geração de MOOCs Adaptativos e Personalizáveis é composto por um conjunto de estratégias que podem ser personalizadas pelo Professor-Autor. A solução proposta, fornece suporte para gerar MOOCs Adaptativos que podem ser personalizados para atender os objetivos de aprendizagem definidos pelo Professor-Autor. Na definição desse modelo conceitual, foram utilizadas as características e preferências dos EA definidos por Felder and Silverman (Tabela 10), as quais formam o modelo do aluno.

A solução proposta foi dividida em duas estruturas distintas: uma lógica e a outra física. Diferentemente dos modelos existentes, essa divisão possibilita a separação das estratégias e regras empregadas para adaptação do conteúdo da geração da interface. O que possibilita a sua utilização por outras aplicações, frameworks, entre outros (Fidalgo et al., 2013; Miranda et al., 2014; Clerc et al., 2015; Gynther 2016).

A estrutura de funcionamento do modelo lógico pode ser observada na Figura 21.

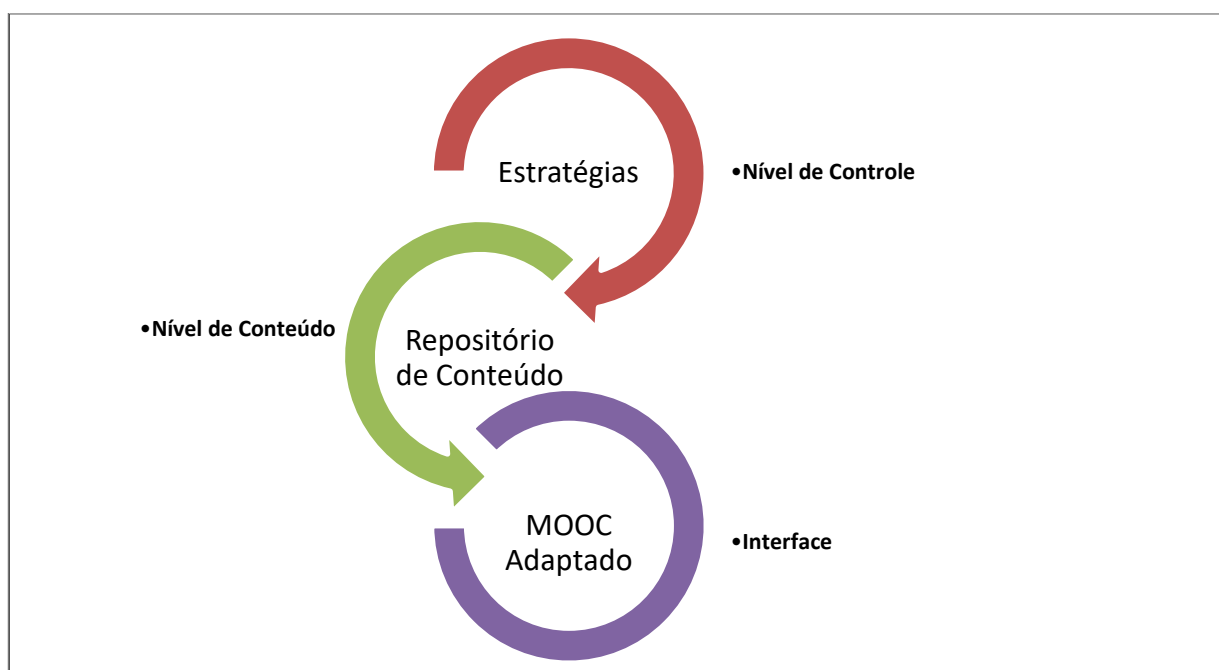


Figura 21 – Estrutura de funcionamento do Modelo Lógico Proposto.
Fonte: Autor (2017)

Os níveis que compõem a estrutura do Modelo Lógico, serão descritos a seguir:

- **Controle:** é o nível responsável pelo gerenciamento das estratégias de adaptação (definidas pelo Professor-Autor), controle das interações do aluno, mapeamento dos EA para definição do seu perfil, gerenciamento do seu desempenho, atividades e feedback visual (utilizando um padrão de cores). O conceito de controle foi proposto como uma forma

de abstrair a complexidade, fornecer transparência e possibilitar a personalização na sua utilização;

- **Conteúdo:** é responsável pela estrutura de gerenciamento dos objetos de aprendizagem, sequências, atividades, entre outros (definidos pelo Professor-Autor). Este nível gerencia o conteúdo no MOOC Adaptativo, possibilitando ainda a sua utilização por mais de um curso (reuso);
- **Interface:** é o nível que representa o MOOC Adaptado e personalizado ao EA do aluno, sendo este, resultado das estratégias do nível de Controle sob os objetos de aprendizagem utilizados no nível de Conteúdo.

A geração dos MOOCs Adaptativos é realizada pela inferência das estratégias contidas no nível de Controle, sob os objetos de aprendizagem contidos no nível de Conteúdo. Esse processo é realizado, automaticamente, por meio dos serviços disponibilizados no ambiente proposto.

No próximo tópico, será detalhada a estrutura do Modelo Físico.

4.7 Estrutura do Modelo Físico

O modelo físico proposto foi desenvolvido, utilizando camadas com funcionalidades próprias, separadas entre si. Essa estratégia de separação do Meta-MOOC em camadas foi utilizada, pois permite a inclusão e ou exclusão de novas funcionalidades, processos ou camadas, com um impacto mínimo na estrutura proposta. Além de facilitar e tornar mais eficiente o processo de desenvolvimento (pela reutilização de código), permite que a solução seja aprimorada com facilidade (Ito, 2007).

A Figura 22, ilustra a estrutura do modelo físico, proposto para geração de MOOCs Adaptáveis e Personalizáveis. Essa estrutura é composta por cinco camadas: Conexão, Controle de Adaptação, Gerenciamento das Informações, Perfil de Aprendizagem e Persistência.

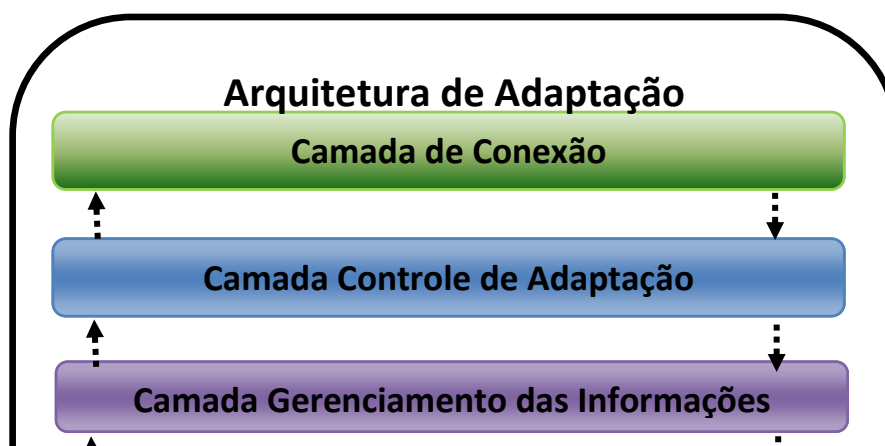


Figura 22 – Estrutura do Modelo Físico Proposto.

Fonte: Autor (2017)

As camadas, que compõem a estrutura do modelo físico, serão descritas a seguir:

- **Persistência:** é responsável pelo armazenamento das informações referentes ao aluno (preferências de aprendizado, perfil inicial, nível de complexidade, EA), bem como o conteúdo do MOOC, visando garantir a integridade dessas informações de contexto do aluno;
- **Perfil de Aprendizagem:** utiliza as informações da camada inferior para gerar uma base de informações sobre as preferências de aprendizagem (baseado na interação do aluno) e relaciona o aluno a um EA, de forma automática, empregando as regras definidas na metodologia, descrita anteriormente. Essas preferências são formadas por um conjunto de características específicas dos alunos, que são aplicadas para identificar suas preferências de aprendizagem. Todas essas etapas são gerenciadas por esta camada;
- **Gerenciamento das Informações:** possui a finalidade de organizar os alunos em grupos, de acordo com suas características comuns (perfil inicial e final), utilizando, para isso, as informações da Camada Perfil de Aprendizagem. Essas informações servem como referência para que o modelo aprimore o perfil desse aluno, com base no conhecimento anterior, gerando assim o itinerário formativo, de acordo com o seu perfil. Esse processo irá facilitar o gerenciamento e o controle, na troca de informações entre o Meta-MOOC (Interface do Professor-Autor) e a Interface do aluno (MOOC Adaptado), reduzindo assim o processamento necessário para o gerenciamento dessa tarefa e garantindo a integridade deste processo;
- **Controle de Adaptação:** responsável pelo gerenciamento das estratégias utilizadas para realização da adaptação do conteúdo do MOOC, empregando, para isso, o

contexto do aluno. Essa camada utiliza as informações das camadas anteriores, possibilitando que o mesmo conteúdo seja adaptado a diferentes perfis de alunos;

- **Conexão:** é a última camada da estrutura, que tem a responsabilidade de receber, armazenar, gerenciar e manter a referência das conexões realizadas entre os usuários e o MOOC. Nessa camada, também são executados os processos de identificação dos usuários em tempo de execução, o que permite a sua classificação de acordo com os perfis pré-definidos, servindo-se, para isso, das informações recebidas da camada Gerenciamento de Informações.

A estrutura proposta é responsável pela geração dos MOOCs Adaptativos e Personalizáveis, utilizando técnicas de adaptação de contexto, na execução dessa customização, realizando a interligação das preferências de aprendizado dos alunos, com seus EA, de forma dinâmica.

O funcionamento geral do Meta-MOOC proposto, pode ser visualizado na Figura 23.

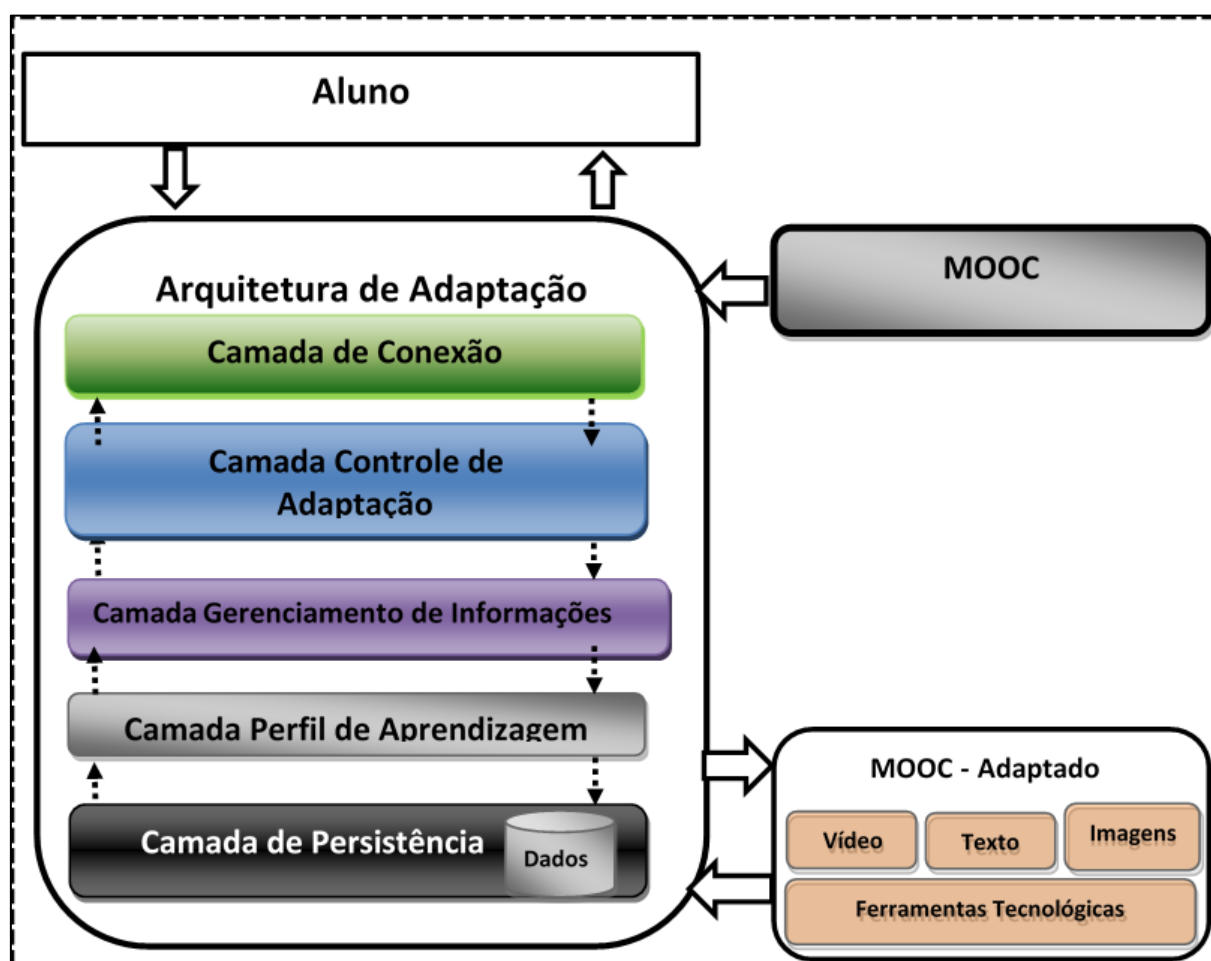


Figura 23 – Estrutura geral de funcionamento do Meta-MOOC Proposto.
Fonte: Autor (2017)

No próximo tópico, será apresentado o funcionamento geral da solução proposta.

4.8 Funcionamento Meta-MOOC

A solução proposta desempenha as funções de um Meta-MOOC para geração de MOOCs Adaptativos e realiza o gerenciamento destes MOOCs Adaptados. Para atender essas funcionalidades, são disponibilizadas duas interfaces: uma para o Professor-Autor (Meta-MOOC) e outra para o aluno (MOOC Adaptado).

Porém, os serviços fornecidos pela solução proposta vão além da geração de MOOCs Adaptativos, tais como: realizar o acompanhamento do aluno durante seu processo de aprendizagem, fornecer *feedback* para o aluno e Professor, permitir a criação de cursos personalizados para atender objetivos específicos, por exemplo. A Solução proposta fornece ainda suporte para geração de MOOCs específicos e personalizados pelo Professor-Autor, de acordo com seus objetivos de aprendizagem e para diferentes aplicações, tais como: um MOOC tradicional para ser utilizado totalmente a distância, ou para ser utilizado no ensino híbrido (semi-presencial), ou ainda como apoio (complemento) à sala de aula presencial, por exemplo.

A solução proposta fornece também informações que permitem, ao Professor, realizar intervenções individualizadas ou coletivas durante o processo de aprendizagem, com o intuito de melhorar o desempenho do aluno ou da turma. Outra importante função realizada, é a adaptação dinâmica do ambiente de acordo o perfil aprendizagem do aluno. Esta adaptação é realizada conforme o aluno vai interagindo com o ambiente.

As fases utilizadas para o funcionamento da solução proposta estão ilustradas na Figura 24.

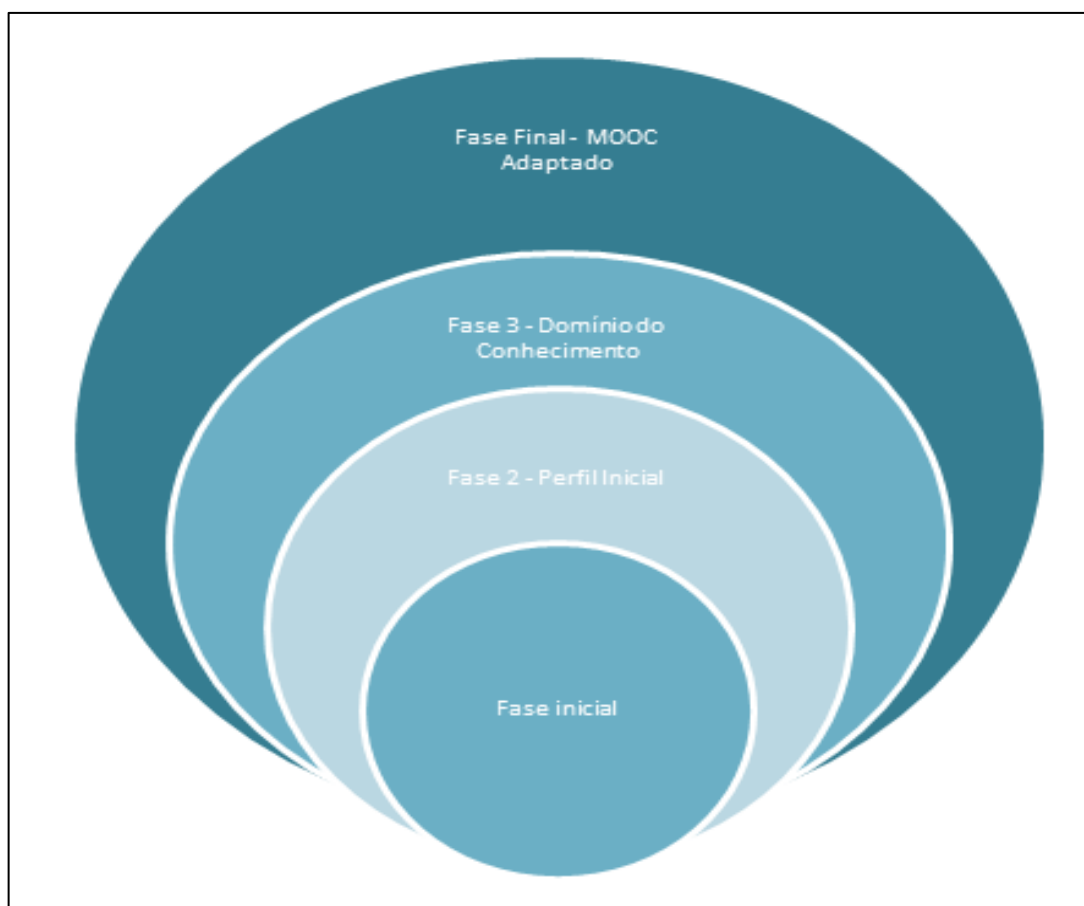


Figura 24 – Fases da Solução Proposta.
Fonte: Autor (2017)

Para que a solução proposta possa executar essas funções, é necessário um conjunto de fases (Figura 24), que serão detalhadas a seguir:

Na **Fase Inicial** proposta neste trabalho, o levantamento das informações relacionadas às preferências de aprendizagem dos alunos, não foi realizado utilizando questionários, foi desenvolvido um modelo de diagnóstico, que utiliza a Fórmula de Mapeamento criada nesta neste trabalho. O que possibilitou que as informações fossem identificadas de uma forma mais intuitiva e lúdica, na qual o usuário utiliza o protótipo, navegando em um módulo básico de formação que contém aulas e conteúdos introdutórios, e ao final do módulo, responde um QUIZ (conjunto de perguntas) referente aos conteúdos estudados. E durante esse processo, o ambiente captura automaticamente as interações realizadas pelo usuário e usa essas informações para criar o perfil de preferências do aluno, que servirá como base para definição do seu estilo de aprendizagem e auxiliará na criação do itinerário (sequência de etapas) de aprendizado do aluno.

Fase 2 - (Perfil Inicial) - Gera a adaptação inicial do conteúdo adequado ao perfil do aluno: essa fase utiliza a base de conhecimento obtida na Fase Inicial, para identificar e relacionar o aluno a um estilo de aprendizagem predominante, que será utilizado como referência para a realização do processo de adaptação do ambiente ao seu perfil inicial.

Fase 3- (Domínio do Conhecimento) - Gera o domínio de conhecimento do aluno: nessa fase, é gerado o domínio de conhecimento do aluno, utilizando a base de informações gerada nas fases anteriores, que serão utilizadas como referência para que o Meta-MOOC possa aprimorar o perfil deste aluno.

A solução proposta fornece ferramentas de acompanhamento do desempenho do aluno, durante seu processo de aprendizagem, utilizando as informações geradas na fase de Domínio do Conhecimento. Esse acompanhamento é realizado por um recurso pedagógico, disponibilizado na solução proposta na Interface do aluno, denominada Barra de Progressão.

A Barra de Progressão é uma ferramenta que serve para demonstrar a evolução do aluno durante o seu processo de aprendizagem, e pode ser personalizada pelo Professor-Autor, de acordo com os objetivos que ele definiu para cada aula ou turma de forma individual. Ela fornece informações da progressão individual do aluno no decorrer das aulas, gerencia a liberação do QUIZ e, ainda, fornece feedback visual dos resultados alcançados pelos alunos, para o aluno e Professor.

O Professor-Autor é o responsável por definir os critérios para o funcionamento da Barra de Progressão, tais como: o percentual de conteúdo que aluno deve acessar para que o QUIZ seja liberado; de qual conteúdo ele deve, obrigatoriamente, se apropriar para avançar; o peso individual dos conteúdos. Essas funcionalidades estão disponíveis na Interface do Professor-Autor (Meta-MOOC).

Já a **Fase Final (MOOC Adaptado) - Realiza a adaptação do conteúdo do MOOC:** essa fase usa a base de conhecimento, gerada nas fases anteriores, para realizar a adaptação do ambiente ao perfil final do usuário; sendo responsável por realizar a recomendação de conteúdo de forma personalizada.

No próximo capítulo será detalhado o funcionamento das fases propostas da solução, serão apresentados os resultados, discussões e os estudos de caso realizados para validar a estrutura proposta.

Capítulo 5

Validação, Resultados e Discussões

Este capítulo, tem o objetivo de apresentar os resultados e as discussões relacionados aos estudos de caso realizados com a aplicação do Meta-MOOC para validação da solução proposta.

5.1 O Meta-MOOC para geração de MOOCs Adaptativos: Interface do Professor-Autor

O Meta-MOOC proposto neste trabalho fornece uma estrutura de suporte para geração de MOOCs Adaptativos, com alto nível de personalização, utilizando um conjunto de estratégias e regras pré-definidas; o que permite ao Professor-Autor, criar cursos específicos para atender objetivos pedagógicos distintos.

A solução proposta possibilita gerar MOOCs Adaptativos e Personalizáveis, pelo Professor-Autor, através de um conjunto de serviços disponibilizados pelo Meta-MOOC, que é a interface do Professor-Autor. O Meta-MOOC fornece suporte para o desenvolvimento de MOOCs Adaptativos, com objetivos pedagógicos variados, definidos pelo Professor-Autor, podendo atender múltiplas estratégias educacionais, seja para cursos totalmente a distância, semipresenciais ou como apoio para cursos presenciais, por exemplo.

A interface do Meta-MOOC, que é disponibilizada para o Professor-Autor, pode ser visualizada nas Figuras 25 a 39, as quais correspondem aos Níveis de Controle e Conteúdo, descritos na Solução Proposta.

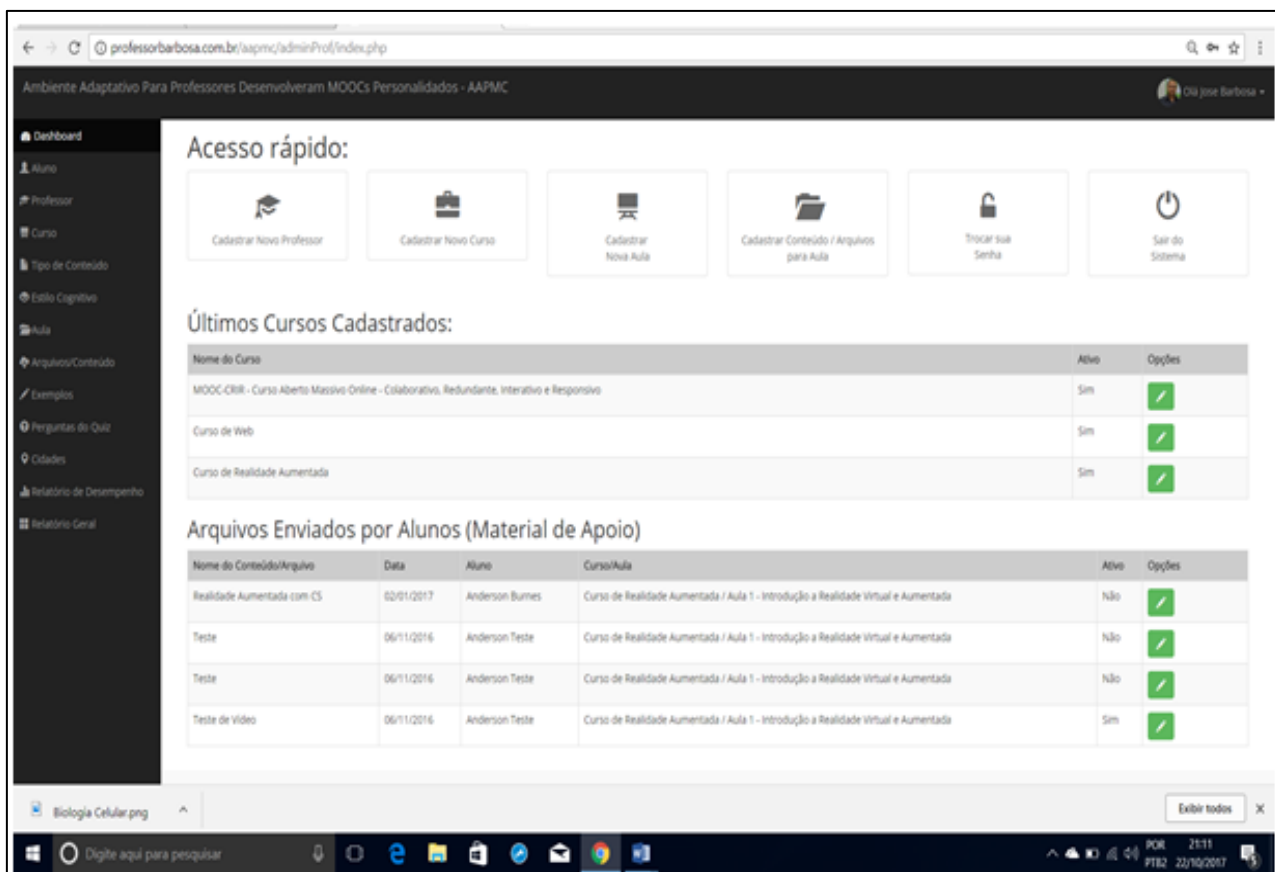


Figura 25 – Tela principal do Meta-MOOC.
Autor: Fonte (2017)

Na Figura 25, pode ser observada a interface principal do Meta-MOOC, contendo as principais opções que o Professor-Autor possui neste ambiente, tais como: cadastro de cursos, aula, conteúdos, estilos cognitivos, entre outros.

Os principais serviços disponibilizados pela estrutura do Meta-MOOC para o Professor-Autor são:

- Possibilitar o gerenciamento de regras para visualização, controle e definição do conteúdo, e ainda realizar o acompanhamento do aluno, em um nível de abstração acima do código fonte das linguagens de programação;
- Identificar o contexto (preferências de aprendizagem) do aluno, baseado nas interações com o ambiente;
- Permitir o controle dos objetos de aprendizagem (vídeo, texto, figura, entre outros), localização espacial, nível de importância (peso aplicado ao conteúdo) e definição de prioridade;
- Possibilitar a execução das estratégias de avaliação e acompanhamento do aluno no MOOC adaptativo.

O conjunto de estratégias e regras (serviços) que o ambiente fornece para o Professor-Autor, estão disponíveis nas funcionalidades dos cadastros de conteúdos, objetos, entre outros. E podem ser personalizados para atender os objetivos de um determinado curso, possibilitando assim, a criação de cursos com estratégias diferentes para públicos distintos, como alunos de cursos técnicos ou de cursos superiores, por exemplo. As principais estratégias e regras serão descritas a seguir:

- **Professor:** é um espaço para cadastro dos professores que irão utilizar o ambiente Meta-MOOC e terão acesso total aos serviços fornecidos;
- **Curso:** nessa opção, são cadastrados os cursos que serão oferecidos;
- **Conteúdo enviado pelos alunos:** o Professor-Autor tem como visualizar os conteúdos enviados pelos alunos e aprová-los ou não, sendo que os conteúdos aprovados serão automaticamente disponibilizados para todos alunos de um determinado curso;
- **Aula:** são realizados os cadastros das aulas para os cursos e definidas algumas estratégias, tais como: a sequência das aulas (no controle “Aula Anterior”) e o percentual de conteúdo mínimo, que o aluno precisará acessar, para que o QUIZ possa ser liberado. O Professor-Autor tem autonomia e liberdade para realizar a personalização dessa estratégia, por aula ou módulo, de acordo com os objetivos propostos para aquele curso ou turma, utilizando, para isso, a opção “Porcentagem Mínima de Barra de Progressão do QUIZ”. Nessa opção, ele poderá definir a porcentagem mínima de conteúdo que o aluno deverá acessar, para que o QUIZ possa ser liberado. Essa porcentagem será utilizada como um parâmetro do avanço do aluno no curso. O Professor-Autor também possui, ainda, a opção de deixar o QUIZ liberado, sem nenhuma condição prévia. Para isso, ele precisa selecionar a opção zero, no menu de seleção (Figura 26). Esse percentual é gerenciado pela Barra de Progressão que pode ser visualizada na interface do aluno (MOOC Adaptativo).

Na Figura 26, estão ilustradas as funções descritas nesta etapa.

Figura 26 – Tela utilizada para gerenciamento das aulas.

Fonte: Autor (2017)

As etapas, relacionadas aos serviços disponíveis para os objetos de aprendizagem, serão descritas a seguir e podem ser observadas na Figura 27.

- **Arquivo/Conteúdo:** nessa etapa, são cadastrados os objetos de aprendizagem que serão utilizados nas aulas. Essa opção possibilita que o Professor-Autor personalize algumas estratégias que viabilizarão realizar o acompanhamento do progresso do aluno no decorrer do curso, tais como:
 - a) **Peso Conteúdo:** permite definir qual a relevância de cada um dos objetos de aprendizagem para aquele curso. Esse índice de relevância é definido pelo Professor-Autor, de acordo com seus objetivos pedagógicos para aquele curso ou turma, o índice de relevância possui uma variação entre 1 e 5. Esse índice é utilizado pelo Meta-MOOC para incrementar o avanço do percentual, na Barra de Progressão da interface do aluno (MOOC Adaptativo). Quanto maior for o índice de relevância daquele conteúdo, mais o percentual na Barra de Progressão avançará;

- b) **Conteúdo Obrigatório:** permite definir se um determinado conteúdo é obrigatório ou não, para a progressão do aluno no curso. Se for, o aluno terá que acessar esse conteúdo, para avançar no curso.

professorbarbosa.com.br/aapmc/adminProf/cadastro/contendo/119

Ambiente Adaptativo Para Professores Desenvolveram MOOCs Personalizados - AAPMC

Olá Jose Barbosa

Dashboard

Aluno

Professor

Curso

Tipo de Conteúdo

Estilo Cognitivo

Aula

Arquivos/Conteúdo

Exemplos

Perguntas do Quiz

Cidades

Relatório de Desempenho

Relatório Geral

Título:

Mais sobre Realidade Virtual

Aula:

Aula 1 - Introdução a Realidade Virtual e Aumentada

Tipo de Mídia/Arquivo:

Página Web

Endereço Web (Sites e Youtube):

http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/09/09/o-que-e-realidade-virtual-entenda-melhor-como-funciona-a-tecnologia.html

Arquivo (Texto/ PDF/ DOC):

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Peso:

1

Descrição do Conteúdo:

Realidade Virtual no TechTudo

Conteúdo Obrigatório:

Sim

Porcentagem da Barra do Quiz:

60

Ativo:

Sim

Material de Apoio:

Não

Figura 27 – Tela para cadastro e controle dos Objetos de Aprendizagem.
Fonte: Autor (2017)

Já na Figura 28, pode ser observada a área para cadastrato dos tipos de objetos de aprendizagem, como por exemplo: vídeos, textos, entre outros. O Meta-MOOC fornece suporte para inclusão de novos tipos de objetos de aprendizagem, além dos já disponibilizados, permitindo sua evolução, para atender outros estilos de aprendizagem ou cursos específicos, por exemplo.

O Professor-Autor tem a possibilidade de “criar” objetos de aprendizagem - de acordo com os seus objetivos pedagógicos - e associá-los a um Estilo de Aprendizagem (Tipo Cognitivo). Esse espaço foi denominado **Tipo de Conteúdo**.

Ambiente Adaptativo Para Professores Desenvolverem MOOCs Personalizados - AAPMC

Cadastrar Tipo de Arquivos Novo Registro

Dashboard / Cadastrar Tipo de Arquivos

Preencha todos os dados corretamente:

ID: 2

Tipo de Arquivo: **Áudio**

Ícone: Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Cor (Base 16): FFFAF0

Salvar/Atualizar Registro

Anexar Tipo Cognitivo:

Selecione um Tipo Cognitivo Seleccione um Grau Salvar

| Tipo de Arquivo | Tipo Cognitivo | Grau | Excluir |
|-----------------|----------------|------|---------|
|-----------------|----------------|------|---------|

Figura 28 – Tela para cadastro do Tipos de Conteúdos.

Fonte: Autor (2017)

O Meta-MOOC permite o cadastro de outros Estilos de Aprendizagem, além dos já disponibilizados na estrutura proposta, possibilitando a evolução da solução proposta a fim de fornecer suporte a outros modelos cognitivos existentes na literatura, utilizando as estratégias propostas. Na Figura 29, podem ser observados as funcionalidades descritas nesta etapa.

Figura 29 – Tela para cadastro de novos Estilos de Aprendizagem.

Fonte: Autor (2017)

O espaço destinado ao cadastro de perguntas (QUIZ), referentes ao conteúdo trabalhado em cada aula ou módulo do curso, foi denominado de **Perguntas do QUIZ**. Nesse espaço, o Professor-Autor pode selecionar o índice de relevância para cada questão de um determinado curso ou turma; esse índice possui uma variação entre 1 e 10. Esse procedimento está disponível na opção “Peso”. O Meta-MOOC utiliza essa informação para mensurar o nível de aprendizado, por conteúdo.

Outra estratégia pedagógica, que o sistema oferece, é a possibilidade de associar, cada questão, a um Estilo de Aprendizagem, oportunizando que sejam definidas questões específicas para cada estilo; gerando assim, um QUIZ personalizado por Estilo de Aprendizagem. O Professor-Autor possui, ainda, a opção de definir questão para todos os estilos; para que isso aconteça, ele precisa selecionar a opção “todos”, no tipo cognitivo.

Na Figura 30, podem ser observadas as estratégias associadas ao QUIZ.

Ambiente Adaptativo Para Professores Desenvolverem MOOCs Personalizados - AAPMC

Pergunta :

Seria possível a um técnico ou professor produzir aplicações educacionais abertas, populares e de boa qualidade, realmente úteis ao ensino e aprendizagem, em vários níveis?

Peso : 2

Aula : Módulo I

Tipo Cognitivo : Ativo

Conteúdo : Texto de Introdução

Resposta 1 : Sim

Resposta 2 : Não

Resposta 3 : Talvez

Resposta 4 : Nunca

Resposta 5 : De forma alguma

Resposta Correta : 2

Nota da Questão : 10

Figura 30 – Tela para cadastro de perguntas para as Aulas (QUIZ).

Fonte: Autor (2017)

Ainda em relação as estratégias relacionadas às questões para os alunos, o ambiente fornece suporte para que sejam cadastradas perguntas/exemplos, por conteúdos específicos, que são visualizadas, pelo aluno no MOOC Adaptativo, quando ele acessa um conteúdo. Essa estratégia incentiva o aluno a se apropriar melhor daquele conteúdo e já serve como preparação para as questões do QUIZ. O Professor-Autor possui a possibilidade de personalizar essa estratégia, definindo o conteúdo ao qual a pergunta/exemplos está associada, seu nível de complexidade, tipo de objeto de aprendizagem, entre outros. Essa etapa pode ser observada na Figura 31.

Ambiente Adaptativo Para Professores Desenvolverem MOOCs Personalizados - AAPMC

Cadastrar Exemplos Novo Registro

Dashboard / Cadastrar Exemplos

Preencha todos os dados corretamente:

ID: 5

Arquivo/Conteúdo: Jogos referentes ao módulo específico

Nível de Complexidade: Simples

Descrição: Exercício de aprendizado do jogo

Site ou Vídeo: Digite o(a) url

Tipo de Exercício/Arquivo: Power Point

Arquivo (DOC/PDF/Outro): Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Imagem: Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Imagem

Salvar/Atualizar Registro

Figura 31 – Tela para cadastro de perguntas/exemplos.

Fonte: Autor (2017)

A estrutura do Meta-MOOC fornece relatórios de desempenho por aluno e por curso, com informações relacionadas ao desempenho dos alunos, estilos de aprendizagem predominantes, cronologia de acesso aos conteúdos, objetos de aprendizagem mais acessados, tempo de acesso por módulo, entre outros.

Na Figura 32, podem ser observadas as opções de relatório de desempenho por curso ou por aluno. O Professor-Autor tem a possibilidade de escolher qual curso deseja visualizar e, ainda, pode selecionar um aluno específico para verificar as informações do seu desempenho.

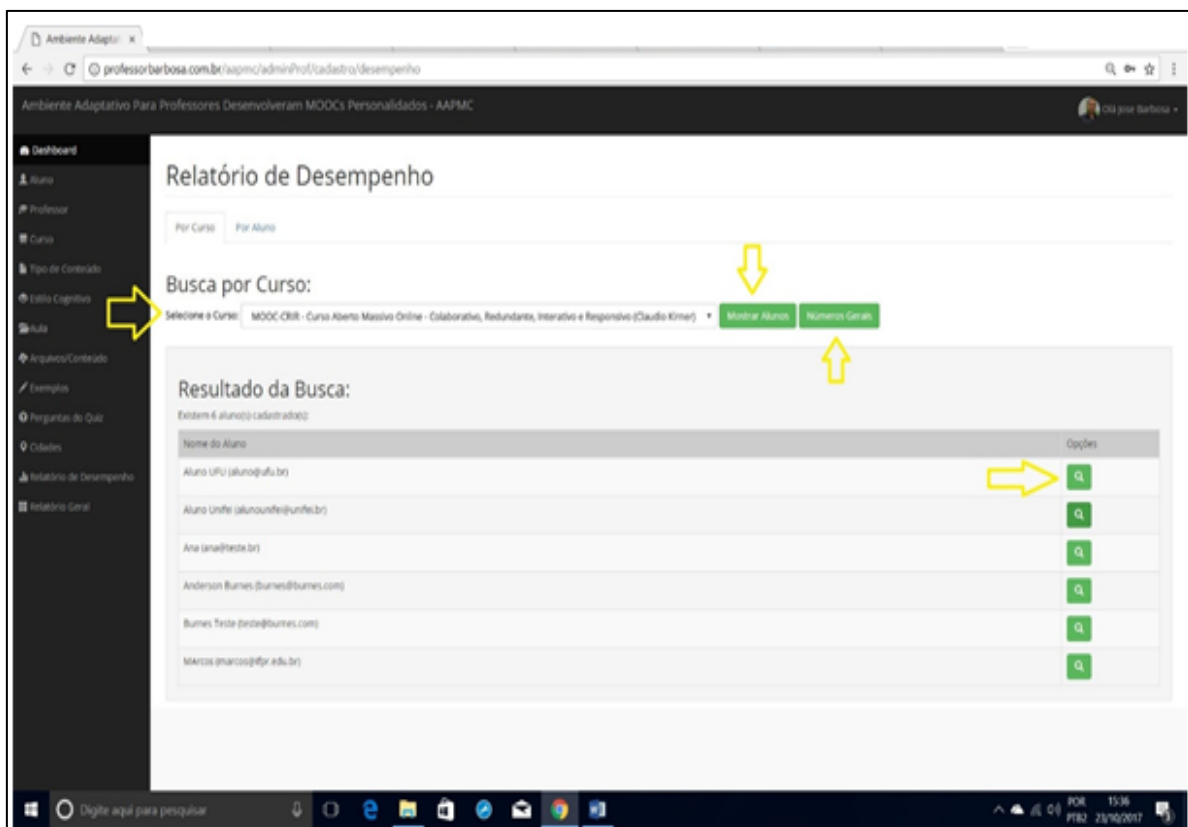


Figura 32 – Tela inicial dos Relatórios.

Fonte: Autor (2017)

Ao selecionar um aluno específico, o Meta-MOOC fornece um relatório contendo um conjunto de informações relacionadas às atividades realizadas pelo aluno no curso, tais como: cronologia de acesso aos conteúdos, objetos de aprendizagem mais acessados, estilos de aprendizagem predominantes, tempo de acesso por módulo e progresso do aluno. Essas informações serão apresentadas a seguir:

- **Cronologia de acesso aos conteúdos:** são listados todos os conteúdos acessados pelo aluno por ordem cronológica, contendo o curso, o conteúdo, tipo de objetivo de aprendizagem, data e tempo de acesso (Figura 33);

Relatório de Acompanhamentos

Aluno: Aluno Unifei
Curso: MOOC-CEB - Curso Aberto Massivo Online - Colaborativo, Redundante, Interativo e Responsoivo
Professor: Claudio Kimer

Ordem de Cliques | Por Tipo de Arquivo | Por Tipos Cognitivos | Por Tempo | Por Progresso

Ordem de cliques

| | Aula | Conteúdo | Tipo de Arquivo | Data | Tempo |
|----|----------|--|-----------------|---------------------|---------|
| 1 | Modulo I | Desenvolvimento de Sites Educacionais Interativos com Imagens, Sons e Vídeos pelos Professores | 🔊 | 21/01/2017 15:06:36 | 2 min. |
| 2 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online | 📄 | 21/01/2017 15:17:24 | 5 min. |
| 3 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online | 📄 | 21/01/2017 15:18:45 | 3 min. |
| 4 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online | 📄 | 21/01/2017 15:20:24 | 2 min. |
| 5 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online | 📄 | 21/01/2017 15:21:08 | 1 min. |
| 6 | Modulo I | Desenvolvimento de Sites Educacionais Interativos com Imagens, Sons e Vídeos pelos Professores | 📄 | 21/01/2017 15:21:25 | 0 min. |
| 7 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online | 📄 | 21/01/2017 15:21:44 | 1 min. |
| 8 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online - Novo | 📄 | 21/01/2017 15:40:22 | 0 min. |
| 9 | Modulo I | MIO - Mídias Interativas Integradas Online - Novo | 📄 | 21/01/2017 15:41:05 | 0 min. |
| 10 | Modulo I | jogos referentes ao modulo específico | 📄 | 21/01/2017 15:57:08 | 5 min. |
| 11 | Modulo I | jogos referentes ao modulo específico | 📄 | 21/01/2017 16:01:46 | 1 min. |
| 12 | Modulo I | Realidade virtual e Realidade Aumentada | 📄 | 21/01/2017 16:03:20 | 13 min. |

Figura 33 – Tela do relatório de Ordem Cronológica.

Fonte: Autor (2017)

- **Tipo de objeto de aprendizagem:** nesta opção é visualizado um gráfico contendo os objetos de aprendizagem acessados (Figura 34);

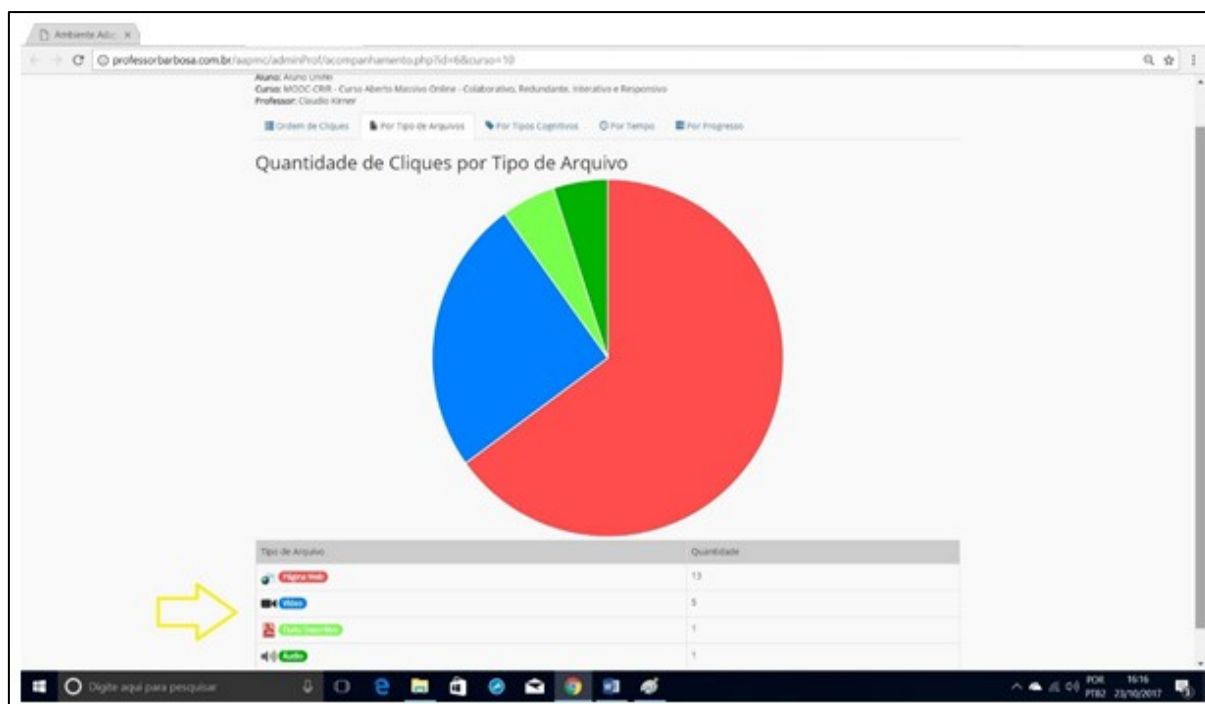


Figura 34 – Tela do relatório dos tipos de Objetos de Aprendizagem.

Fonte: Autor (2017)

- **Estilos de aprendizagem predominantes:** este relatório contém a variação dos estilos de aprendizagem do aluno e o estilo predominante (Figura 35);

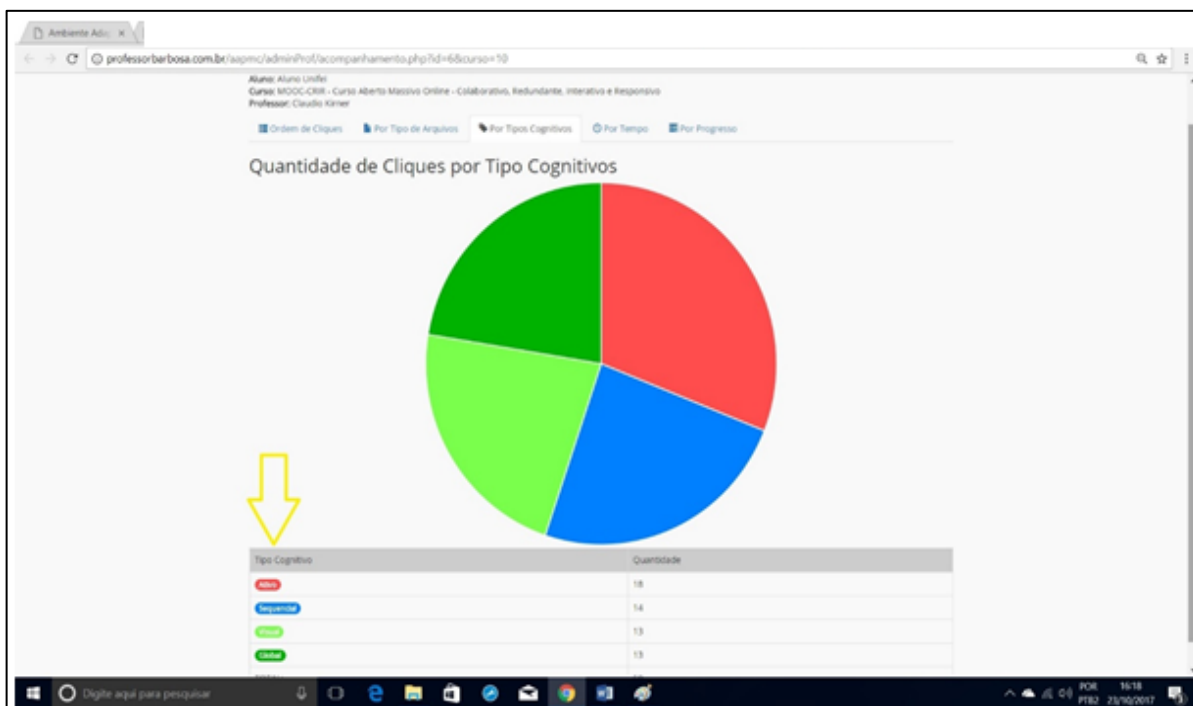


Figura 35 – Tela do relatório dos Estilos de Aprendizagem.

Fonte: Autor (2017)

- **Tempo:** contém um gráfico com o tempo de acesso para cada aula ou módulo do curso;
- **Progresso:** mostra as informações relacionadas ao desempenho do aluno, seu percentual de progresso nos conteúdos, a quantidade de tentativas realizadas no QUIZ, e suas as notas alcançadas (Figura 36).

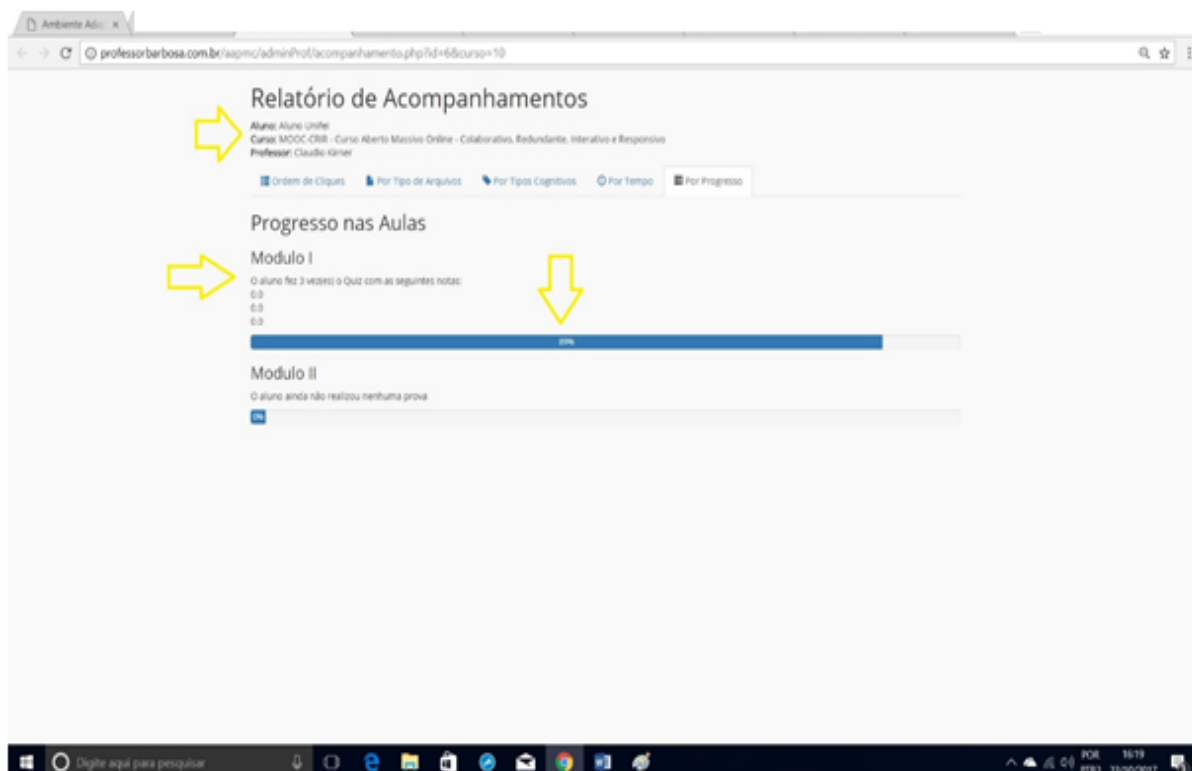


Figura 36 – Tela do relatório de acompanhamento de Progresso do Aluno.

Fonte: Autor (2017)

O Meta-MOOC fornece, ainda, uma opção para verificar as informações gerais de todas as turmas ou cursos criados. Essas informações estão na opção “Números Gerais”. Nessa opção ainda são disponibilizados mais três relatórios que contêm as informações referentes aos objetos de aprendizagem mais acessados, os estilos de aprendizagem predominantes e as avaliações realizadas pelos alunos em relação os conteúdos estudados.

Nas Figuras 37, 38 e 39 estão ilustrados os relatórios contendo informações referentes aos tipos de objetos de aprendizagem mais acessados e aos estilos de aprendizagem predominantes dos alunos, no curso.

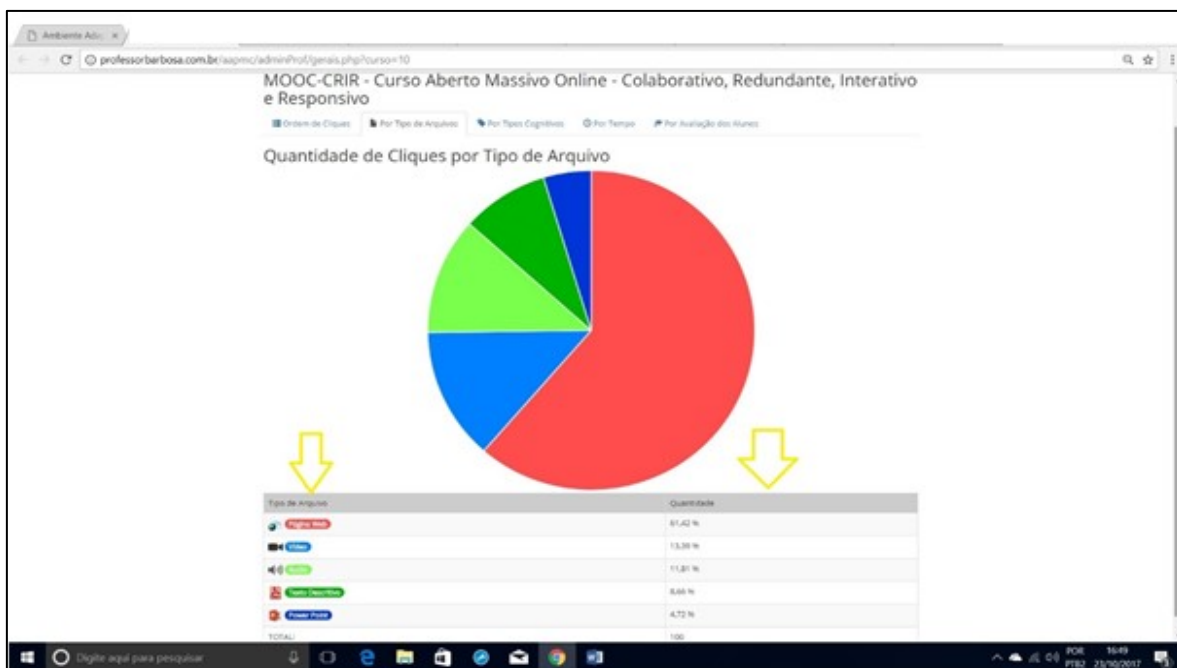


Figura 37 – Tela do relatório de acesso aos tipos de Objetos de Aprendizagem do curso.
Fonte: Autor (2017)

Na Figura 38 pode ser observado os estilos de aprendizagem predominantes dos alunos participantes do curso.

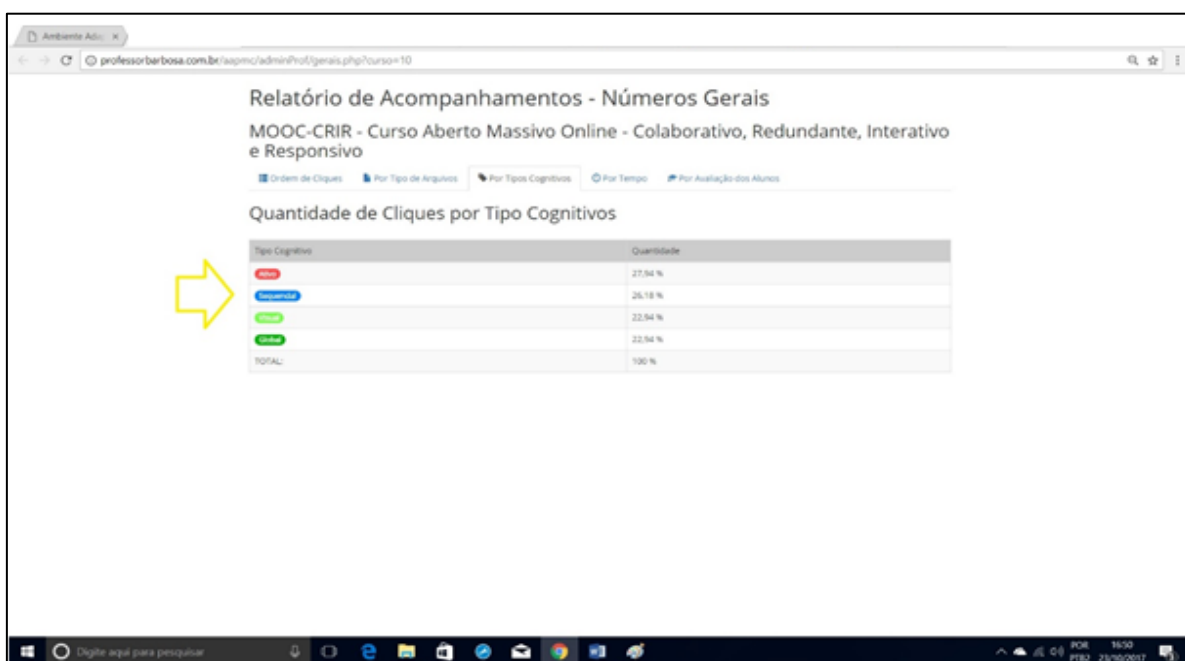


Figura 38 – Tela do relatório com os Estilos de Aprendizagem predominantes no curso.
Fonte: Autor (2017)

Na Figura 39, pode ser visualizado o relatório com informações referentes às avaliações dos conteúdos que os alunos realizaram durante o curso.

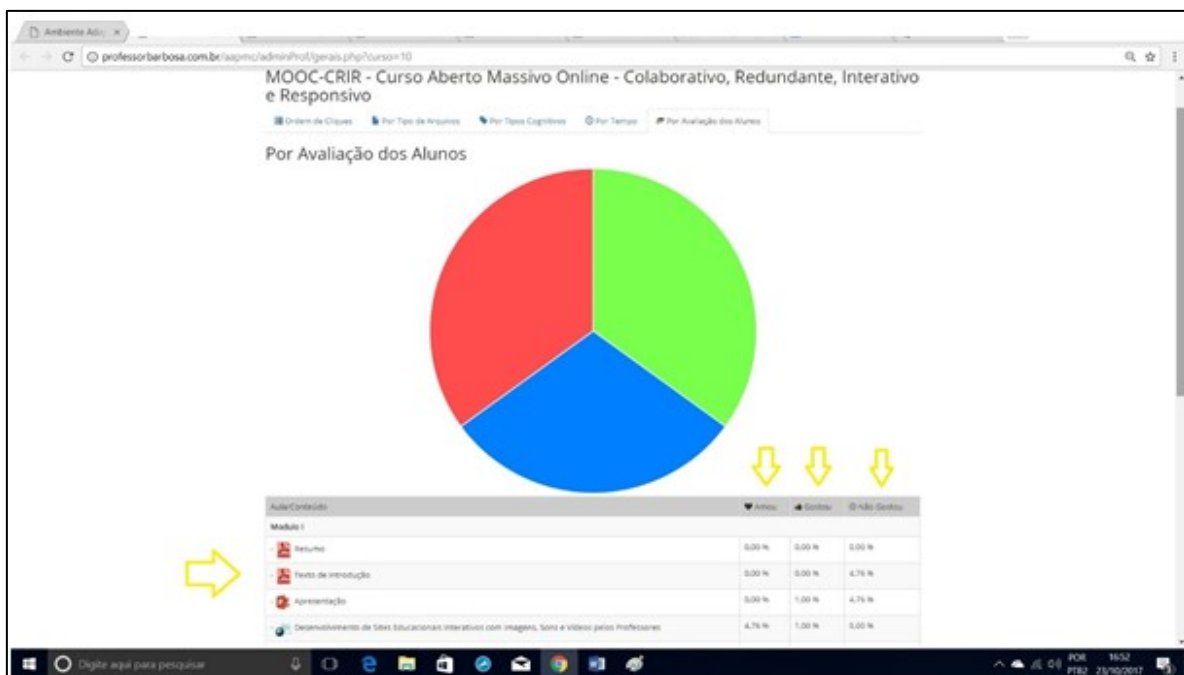


Figura 39 – Tela do relatório com a avaliação dos alunos dos Objetos de Aprendizagem.
Fonte: Autor (2017)

Para validação do Meta-MOOC proposto, foram realizados dois estudos de casos, e foram desenvolvidos dois MOOCs Adaptativos, empregando a solução proposta: um MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada e outro MOOC Adaptativo de Biologia Celular, que serão descritos posteriormente.

5.2 Estudo de Caso: Aplicação do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada

A aplicação do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada foi realizada no primeiro semestre de 2016.

Para o estudo de caso proposto, foi utilizada a disciplina de Tópicos Especiais em Computação do curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Campus.

Participaram desse curso um total de 120 alunos, com idade entre 19 e 30 anos, de ambos os sexos, pertencentes ao curso, no período de fevereiro a julho de 2016. Os alunos participantes faziam parte de uma única Turma, para que pudesse ser analisada a viabilidade da solução proposta.

O curso teve a duração de 12 semanas e foi realizado totalmente a distância.

5.2.1 O MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada: Interface do Aluno

Para validação do Meta-MOOC proposto, foi desenvolvido um MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada. A interface de acesso para o MOOC Adaptativo está ilustrada na Figura 40.

Na Figura 40, pode ser observada a tela inicial do ambiente do aluno, na qual poderão ser acessados todos os MOOCs Adaptativos gerados pelo Meta-MOOC. Nessa tela, o aluno pode efetuar login para acessar o curso ou, caso não seja cadastrado, pode se cadastrar livremente.

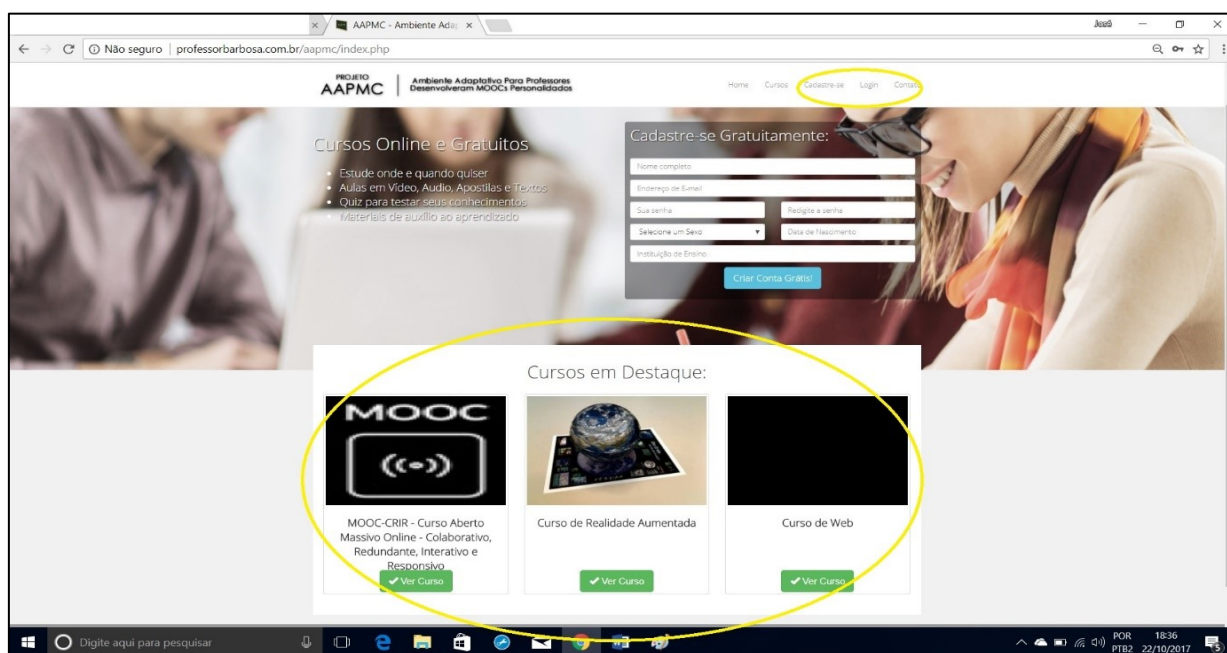


Figura 40 – Tela inicial do Ambiente Proposto.
Fonte: Autor (2017)

O MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada é composto por um conjunto de estratégias pedagógicas, definidas pelo Professor-Autor no Meta-MOOC. Essas estratégias, resultam em funcionalidades que são disponibilizadas na interface do aluno (MOOC Adaptativo), tais como:

- **Diversos Objetos de Aprendizagem:** o ambiente oferece ao estudante diversos objetos de aprendizagem (vídeo, texto, figuras, imagens, QUIZ, entre outros), criando alta redundância de informação envolvendo um mesmo tema, possibilitando o atendimento personalizado, ajustado ao estilo de aprendizagem de cada estudante (Figura 41);

- **Gerenciamento de progressão do aluno e *Feedback Visual*:** o ambiente disponibiliza ferramentas para realizar o acompanhamento da progressão do aluno, recomendação de conteúdo e *feedbacks* visuais. O processo de acompanhamento da progressão do aluno é realizado pela Barra de Progressão, que é um recurso pedagógico que demonstra o percentual de evolução do aluno durante o curso, realiza a liberação do QUIZ (gerenciando o percentual mínimo de conteúdo que o aluno, necessariamente, precisa acessar para que o QUIZ seja liberado) e ainda fornece *feedback* visual, ao aluno, referente ao seu desempenho nas atividades avaliativas realizadas. Esse *feedback* ocorre por meio da mudança de cor da Barra de Progressão, que possui uma variação entre as cores: verde, azul, laranja e vermelho, sendo que a cor verde é o padrão da Barra de Progressão. A cada tentativa do aluno para responder o QUIZ, o ambiente tem uma “reação”. Se, na primeira tentativa, o aluno conseguir atingir a pontuação mínima necessária (que foi definida pelo Professor-Autor no Meta-MOOC), a cor da Barra de Progressão permanece verde; caso ele não consiga atingir, a cor é alterada para azul, na próxima tentativa, para laranja e depois vermelho (e permanece nessa cor até o final daquela aula ou módulo); e o QUIZ fica “indisponível” para novas tentativas. Pois, nessa situação, o ambiente “entende” que o aluno ainda não se apropriou dos conteúdos necessários. Então, o percentual mínimo necessário para que o QUIZ seja liberado é alterado para 100%, então, neste caso, aluno terá que acessar todo o conteúdo disponível na aula ou módulo, para depois, realizar mais tentativas de responder o QUIZ. A recomendação de conteúdo é realizada de acordo com o EA de cada aluno, utilizando *feedback* visual. Nesse processo, o ambiente e os respectivos conteúdos são diferenciados no ambiente, através de modificações na sua cor e alterações no tamanho da sua imagem. Outra forma de recomendação de conteúdo que o ambiente realiza é destinada aos alunos que não atingiram a nota mínima do QUIZ; o ambiente recomenda qual conteúdo ele deve “estudar” de acordo com suas respostas. Conforme apresentado na Figura 41.

- **Perfil de Aprendizagem:** conforme os alunos vão interagindo com o ambiente, as suas preferências de aprendizagem vão sendo armazenadas, gerando um EA predominante, que é utilizado para realizar a adaptação do ambiente e recomendação de conteúdo de acordo com o EA de cada aluno (Figura 41);

- **Redundância de Informações:** um mesmo conteúdo pode conter vários objetos de aprendizagem fornecendo redundância de informações, contribuindo para o aprendizado

do aluno; pois ele poderá escolher, de acordo com a sua preferência de aprendizagem quais objetos ele prefere utilizar para estudar durante o curso (Figura 41).

- **Aluno Coautor:** os alunos têm a opção de recomendar conteúdos (objetos de aprendizagem) de sua preferência em cada módulo do curso. Isto possibilita que ele se torne um coautor do MOOC, retroalimentando-o com conteúdos de sua preferência, tornando o curso mais dinâmico e em constante evolução (Figura 42);

- **Identificação de Conteúdo Visualizado:** Para auxiliar os alunos no processo de aprendizagem, os conteúdos que o aluno visualizou uma vez, são identificados como “já visualizados (Figura 42);

- **Avaliação do Conteúdo pelo aluno:** o aluno pode avaliar individualmente cada conteúdo do curso como as opções: “amei”, “gostei” e “não gostei”. Essa avaliação individual é compartilhada com todos os alunos do curso, servindo como uma recomendação de conteúdo, realizada pelos próprios alunos (Figura 42);

- **Avaliação pelo Facebook:** o aluno tem a opção de compartilhar com seus contatos, pelo Facebook, se curtiu determinado conteúdo do curso (Figura 42);

- **Exercício por conteúdo:** cada conteúdo pode ter exercícios elaborados especificamente para ele. Esses exercícios contribuem com o processo de ensino aprendizagem do aluno, em relação àquele conteúdo específico (Figura 42).

Nas Figuras 41 e 42, é possível observar as estratégias pedagógicas fornecidas pelo MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada para o aluno.

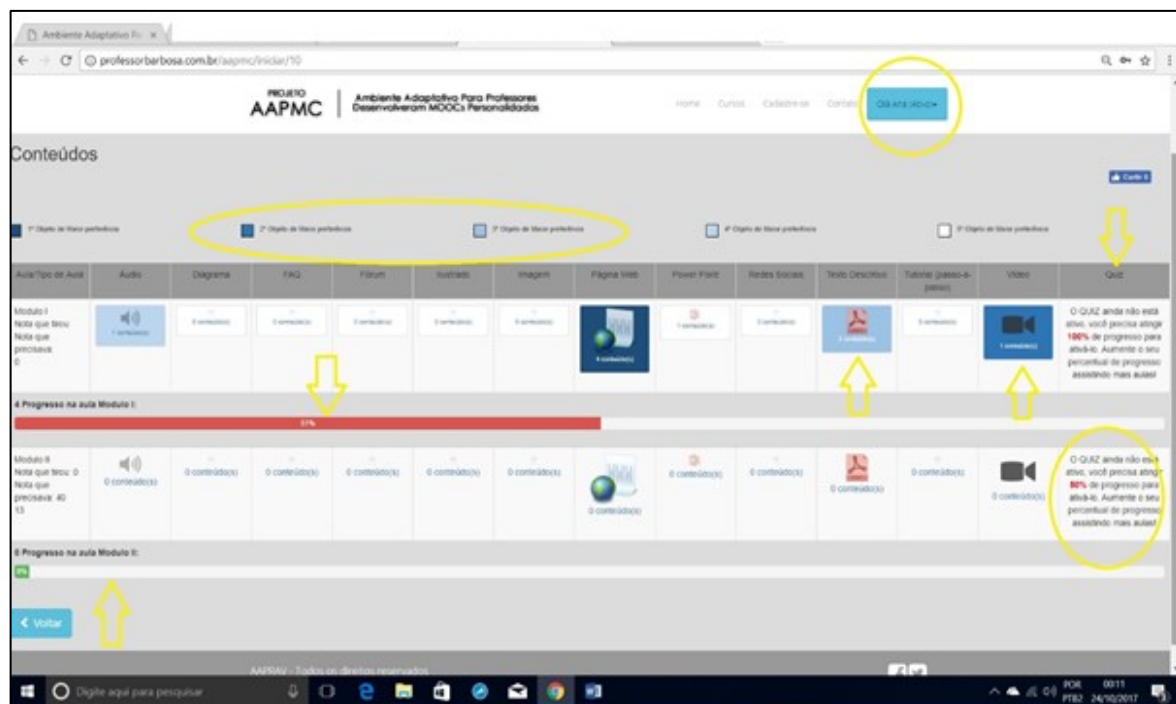


Figura 41 – Interface principal do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada contendo as estratégias pedagógicas.

Fonte: Autor (2017)

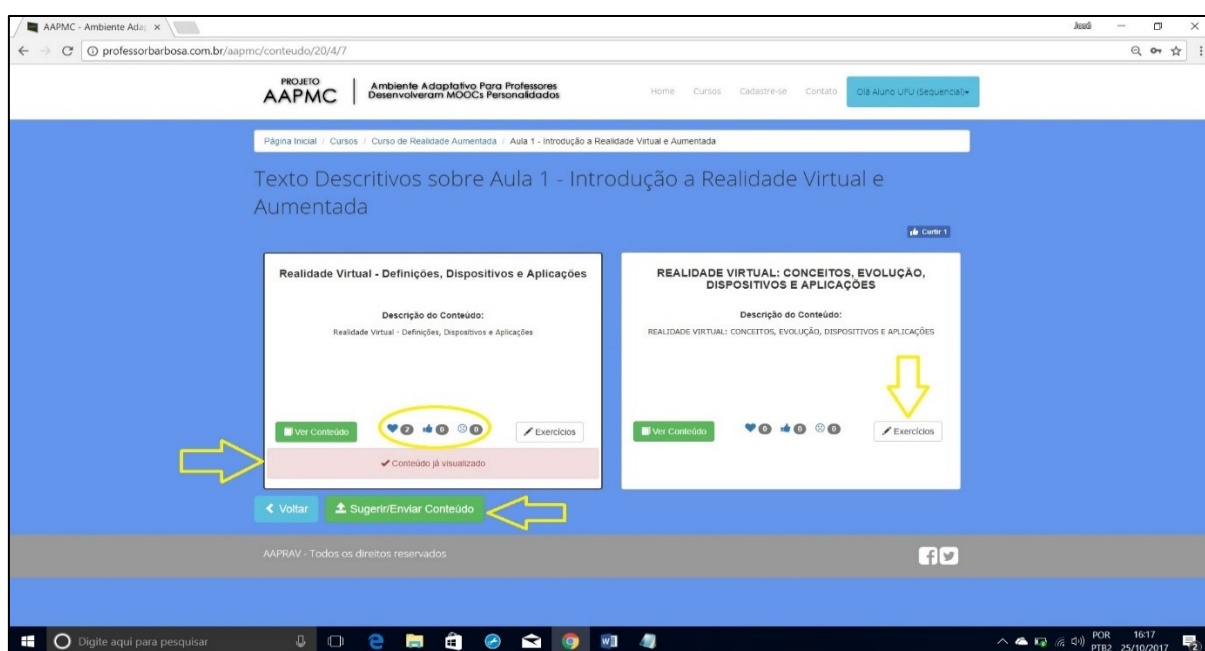


Figura 42 – Interface de acesso aos conteúdos específicos no MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada.

Fonte: Autor (2017)

No próximo tópico, serão apresentados os resultados e discussões resultantes da aplicação do MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada.

5.2.2 Resultados e Discussões: MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada

Os resultados demonstraram que 61 alunos completaram o curso, ou seja, 51% dos que iniciaram. Esse resultado representa um alto percentual para esta modalidade de curso em relação aos trabalhos levantados na revisão da literatura realizada.

Dentre os 61 alunos que finalizaram o curso, foram identificados quatro estilos de aprendizagem predominantes: Sequencial, Ativo, Visual e Global. O Estilo de Aprendizagem com maior predominância identificado entre os alunos do curso foi o Sequencial estando presente em 31,40% dos alunos; o segundo, foi o Ativo, com 30,48%; os últimos dois estilos foram o Visual e o Global que representaram 19,01% dos alunos, cada um deles. A preferência de aprendizado dos alunos do estilo Sequencial está, usualmente, centrada em diagramas, gráficos, figuras, entre outros, conforme pode observado na Tabela 2.

A avaliação individual que os alunos realizam de cada conteúdo disponibilizado no MOOC Adaptativo, relevou que o conteúdo que a turma “amou” (mais gostou) foi “Conceitos de Realidade Aumentada”, disponível nos objetos de aprendizagem “Páginas Web”, com 20,1% da preferência dos alunos da turma, seguido pelo conteúdo “Aplicações de Realidade Aumentada” disponíveis nos objetos de aprendizagem “Vídeos”, com 19,5%. Em contrapartida, o conteúdo que os alunos não gostaram foram os textos referentes ao “Histórico da Realidade Aumentada”, disponíveis no objeto de aprendizagem “Texto Descritivo”, com 16,8%.

A possibilidade do aluno se tornar participante ativo do processo de aprendizagem, podendo avaliar os conteúdos disponíveis e contribuir para a construção do curso enviando conteúdos de seu interesse para cada tema do curso, pode ser considerado um avanço para os modelos de MOOC Adaptativos existentes (Sonwalkar, 2013; Miranda et al., 2014; Clerc et al., 2015; Sein-Echaluce et al., 2016), pois o coloca na condição de coautor do curso, incentivando-o a participar e aumentar seu comprometimento no curso. Isso, pode contribuir para melhorar sua motivação, influenciando positivamente sua permanência no curso.

Na Figura 43, podem ser observados os estilos de aprendizagem predominantes no MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada.

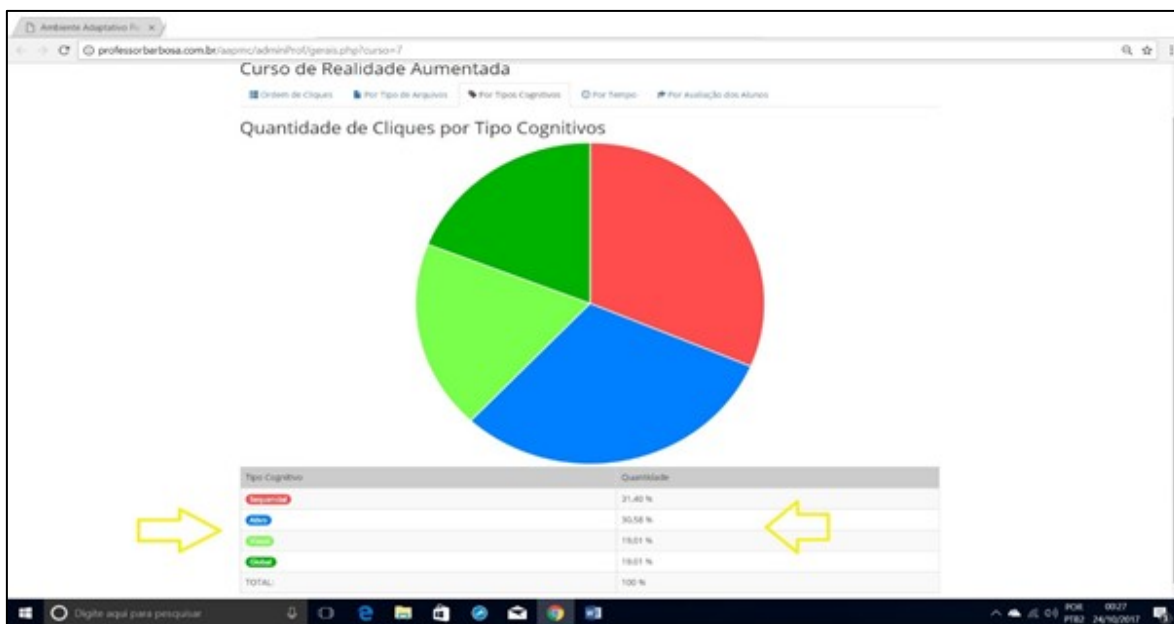


Figura 43 – Estilos de aprendizagem predominantes no MOOC Adaptativo de Realidade Aumentada.
Fonte: Autor (2017)

Os resultados demonstram a viabilidade da solução proposta para identificação dos EA nos MOOCs, de forma dinâmica, utilizando o contexto do aluno, o que torna o processo de adaptação mais direcionado às necessidades específicas de aprendizagem dos alunos. A solução proposta não utiliza questionários pré-definidos, como os trabalhos correlatos apresentados no capítulo 3, podendo ser considerada uma evolução em relação às soluções apresentadas nesses trabalhos. Sendo que, esse processo, torna o sistema mais interativo, dinâmico e autônomo.

O processo de adaptação é realizado de forma dinâmica, sem que haja a necessidade da interação da equipe de ensino ou qualquer outra equipe, seguindo as regras definidas pelo Professor-Autor, diferentemente da solução proposta por Clerc et al. (2015), no qual existe a necessidade de participação de outras equipes para que a estrutura de adaptação possa funcionar plenamente. Esse é um fator complicador para sua utilização, pois o Professor-Autor sempre precisará do suporte de outras equipes (de ensino, designers, entre outros) para utilizar a solução proposta.

A utilização dos EA definidos por Felder and Silverman (1998) torna a solução proposta mais confiável, uma vez que relaciona as preferências de aprendizagem dos alunos com os EA, possibilitando que a adaptação do conteúdo aconteça de forma mais criteriosa, sendo melhor direcionada para as preferências de aprendizagem do aluno (Figura 40). Essa metodologia

acrescenta uma fidelidade maior ao processo de adaptação realizado pela estrutura proposta neste trabalho, sendo um diferencial em relação aos trabalhos apresentados no capítulo 3.

Os serviços de *Feedback Visual*, presentes na solução proposta, auxiliaram os alunos no processo de aprendizagem, fornecendo informações do que estudar, personalizando seu itinerário formativo e tornando o processo de aprendizagem mais motivador e interessante. Sendo que, nos trabalhos relacionados pesquisados, não foram encontradas propostas que ofereçam soluções com estas características.

Outro diferencial, apresentado neste trabalho, em relação aos MOOC Adaptativos tradicionais é a possibilidade de personalização do MOOC Adaptativo pelo Professor-Autor, que pode, utilizando o conjunto de estratégias disponíveis no Meta-MOOC, criar MOOCs Adaptativos personalizados de acordo com seus objetivos pedagógicos ou institucionais, para atender necessidades específicas. A estrutura proposta fornece, ainda, suporte para criação de MOOCs Adaptativos responsivos, ou seja; flexíveis, que se adaptem automaticamente ao dispositivo do usuário (celular, tablete, entre outros). Sendo um avanço em relação à solução proposta por Miranda et al. (2014) e Clerc et al. (2015), por exemplo, além das outras soluções tradicionais para MOOCs Adaptativos.

A estrutura proposta propicia a construção de MOOCs derivados da linha dos cMOOC e dos xMOOCs, fornecendo serviços que utilizam as vantagens de cada um desses estilos, acrescentando a redundância de conteúdo e a interatividade, contribuindo para tornar o MOOC Adaptativo personalizado às preferências de aprendizagem do aluno, tornando-o mais motivador e aumentando sua eficácia pedagógica.

A solução proposta foi dividida em duas estruturas, o que oportunizou a separação das funções da parte lógica da funcional, tornando-a uma solução universal para geração de MOOCs adaptativos e personalizados; além de permitir a sua utilização por outras estruturas, ela funciona independente de outra estrutura tecnológica, diferentemente dos trabalhos correlatos que necessitam de outras estruturas para seu funcionamento. Outra característica da solução proposta foi a utilização de camadas no seu desenvolvimento, o que viabiliza futuras alterações, melhoramentos, ampliando a possibilidade de aprimoramento da estrutura proposta.

5.3 Estudo de Caso 2: Aplicação do MOOC Adaptativo de Biologia Celular (B-Learning)

A aplicação do MOOC Adaptativo de Biologia Celular foi realizada no Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí, no segundo semestre de 2015.

Para o estudo de caso proposto, foi utilizada a disciplina de Biologia que, integrada à parte propedêutica do Ensino Médio Integrado à parte técnica, obrigatória em todas as Instituições de ensino médio no Brasil e está entre as disciplinas com o maior índice de reprovação (28%) no Campus, juntamente com as disciplinas de: Física, Química e Matemática.

Participaram deste estudo um total de 180 alunos, com idade entre 14 e 15 anos de ambos os sexos, cursando o 1º ano do ensino médio, no período de agosto a novembro de 2015. Os alunos participantes foram separados em três grupos, sem distinção de gênero, para verificar a viabilidade da abordagem proposta; cada grupo com 60 (sessenta) alunos identificados apenas por Turma A, B e C. Sendo que os alunos das Turmas A e B foram orientados a fazer a inscrição no MOOC e os alunos da Turma C ficaram somente com as aulas presenciais tradicionais, para que fossem analisados os impactos de aprendizagem e motivação da utilização do MOOC. Todo o processo de ensino e aprendizagem foi realizado pelo mesmo professor para todas as turmas.

Esse estudo de caso teve o intuito de concentrar os esforços na verificação das questões relacionadas aos impactos no processo de aprendizagem da utilização de um MOOC Adaptativo ao perfil de aprendizagem do aluno e, ainda, testar os serviços para gerar cursos com objetivos pedagógicos específicos que a solução proposta fornece. Para isto, foi desenvolvido um MOOC Adaptativo, específico para a disciplina de Biologia, utilizando o Meta-MOOC proposto neste trabalho. O curso era composto por aulas virtuais divididas em 10 semanas de duração, com o conteúdo igual ao da sala de aula regular.

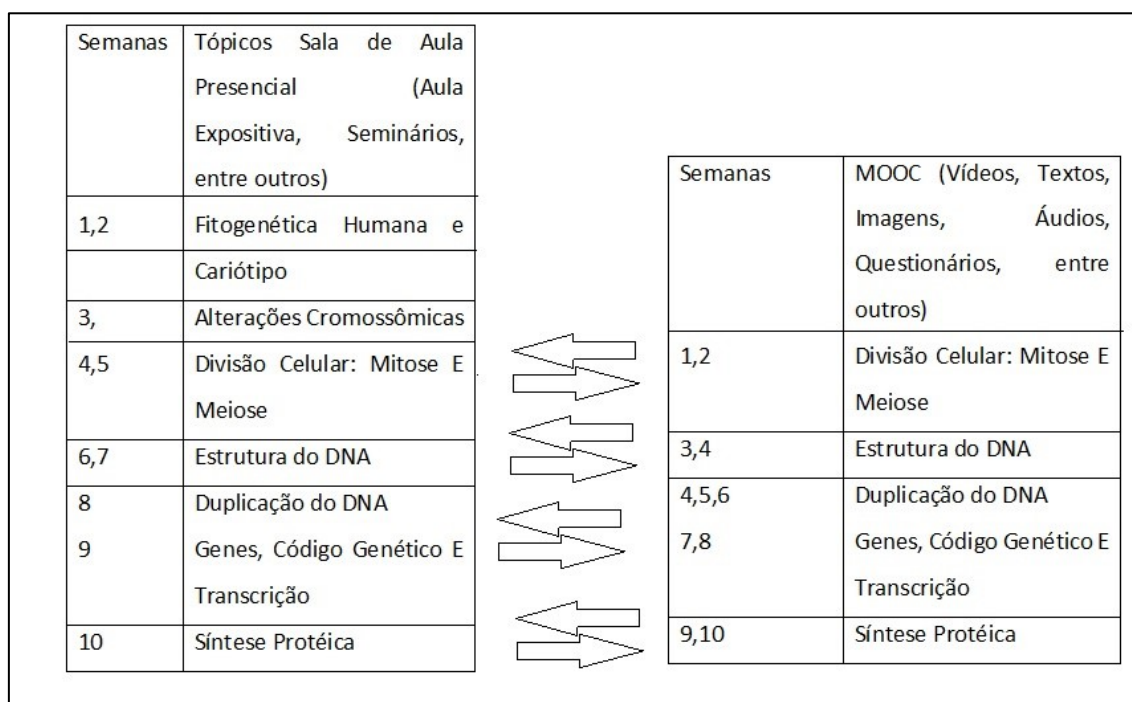
Na perspectiva desse estudo de caso, foi verificado também, o comportamento dos estudantes em relação ao MOOC Adaptativo e, ao final do curso, responderam um questionário, voluntariamente, com o objetivo de mensurar as variáveis do estudo, que foram: o uso do MOOC Adaptativo como suporte à sala de aula tradicional (ensino híbrido), tipo de Turma (A, B ou C); e, como variável independente, foi utilizada a média final (calculada,

levando em consideração, o resultado das atividades avaliativas aplicadas pelo professor no decorrer do curso).

Integração do MOOC de Biologia Celular com a Sala de aula Face-a-face

Para a realização do processo de integração do MOOC de Biologia Celular com as aulas tradicionais foi utilizada uma divisão percentual de 50%, 40% e 10% do total de aulas, nas 10 semanas do curso. Sendo 50% para atividades presenciais, 40% para atividades utilizando o MOOC e 10% para discussões e seminários relacionados aos efeitos do *Blended-Learning* (*B-Learning*) com os alunos do curso, tendo por base os pontos descritos para o *B-Learning* proposto por Garrison and Vaughan, 2008.

A correlação entre os tópicos abordados na integração da Sala de Aula tradicional com MOOC podem ser observados na Figura 44.



**Figura 44 - Tópicos abordados na integração do curso presencial (esquerda) e MOOC (direita).
Fonte: Autor (2017)**

Na Figura 44, pode ser observada a organização dos tópicos desenvolvidos na integração do curso presencial tradicional (face a face) como leituras de livros, texto e aulas expositivas na coluna da esquerda e, na coluna da direita, os tópicos abordados pelo MOOC como vídeos, imagens, figuras, entre outros.

A integração dos cursos foi realizada empregando, na primeira semana, o material fornecido pelo MOOC, que disponibilizava diversos objetos de aprendizagem (vídeo, texto,

imagens, áudio, sites, entre outros) com o mesmo conteúdo, proporcionando uma redundância de conteúdo, disponibilizados de diversas formas, possibilitando aos alunos a oportunidade de escolher o objeto de aprendizagem que mais favorecesse o seu aprendizado. Posteriormente, o conteúdo foi discutido em sala de aula, tendo como objetivo explorar e estimular a interação entre os estudantes e o professor durante as aulas.

O MOOC Adaptativo de Biologia Celular será decrito no próximo tópico.

5.3.1 O MOOC Adaptativo de Biologia Celular: Interface do Aluno

Para os testes realizados, foi desenvolvido um MOOC Adaptativo de Biologia Celular específico, com duração de 10 semanas usando o Meta-MOOC proposto. Esse processo auxiliou e facilitou a integração do MOOC com a disciplina, pois a sequência de conteúdo do MOOC atendia completamente o itinerário das aulas tradicionais, sem a necessidade de complementar material com outros MOOCs, como nos trabalhos propostos por alguns autores (Caulfield; Fisher; Koller, 2012).

Na Figura 45, está ilustrada a tela inicial do ambiente onde os alunos podem acessar o MOOC Adaptativo de Biologia Celular.

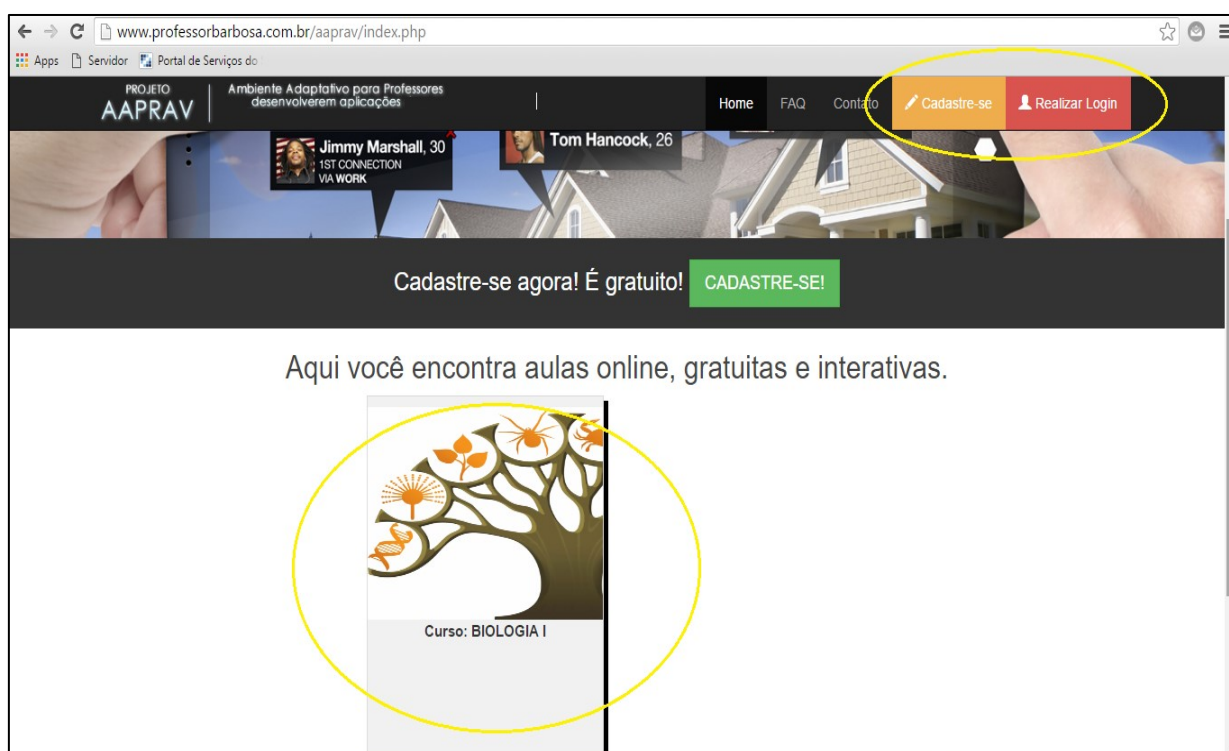


Figura 45 – Tela inicial para acesso ao MOOC Adaptativo de Biologia Celular.

Fonte: Autor (2017)

Observando a Figura 46, podem ser observadas as opções disponíveis pelo MOOC Adaptativo de Biologia Celular, tais como: feedback visual, gerenciamento de progresso e adaptação de conteúdo e opção de retroalimentação do curso, pelo aluno.

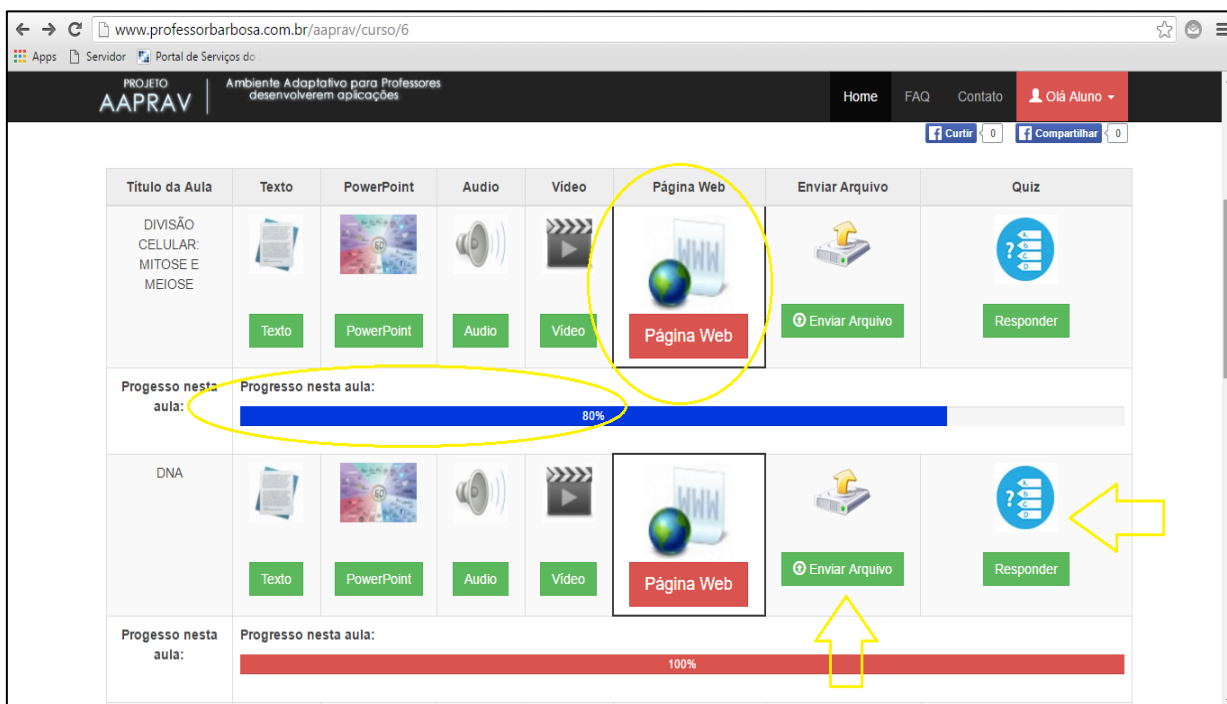


Figura 46 – Tela principal do MOOC Adaptativo de Biologia com ambiente adaptado.

Fonte: Autor (2017)

Na Figura 47, pode ser observado o relatório individual por aluno fornecido pelo MOOC Adaptativo.

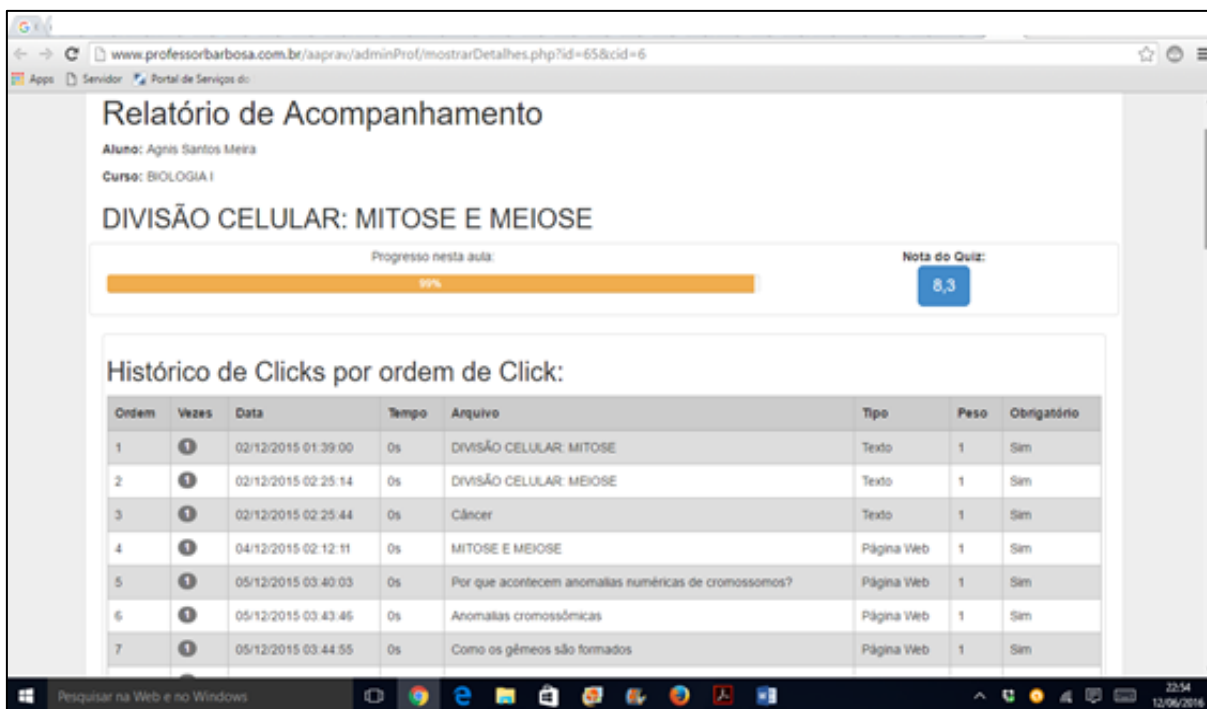


Figura 47 – Relatório individual de desempenho por aluno.
Fonte: Autor (2017)

Os resultados e as discussões da aplicação do MOOC Adaptativo de Biologia Celular, serão apresentados no próximo tópico.

5.4.2 Resultado e Discussões: MOOC Adaptativo de Biologia Celular (B-Learning)

O procedimento de coleta de dados quantitativos do estudo de caso proposto foi realizado entre agosto e setembro de 2016, com um total de 180 estudantes, por meio da aplicação de um questionário estruturado, com sua escala validada estatisticamente. Foi utilizada a Escala Estratégica de Aprendizagem para Ambientes *on-line* de Zerbini e Abbad (2008), validada como instrumento para identificar e mensurar as estratégias de aprendizagem, empregadas por estudantes, em cursos a distância ou híbridos. Foi utilizado no questionário a escala de Likert para classificação, baseada no critério de correspondência (nenhuma correspondência = 1, moderada correspondência = 4 e total correspondência = 7), na qual os alunos especificaram seu nível de correspondência com as afirmações. O questionário foi aplicado de forma off-line, seu preenchimento se deu de forma anônima e foi

respondido somente pelos alunos que participaram do MOOC de Biologia, ou seja, as Turmas A e B.

Os resultados foram analisados, utilizando técnicas do modelo de regressão, para avaliar as médias finais (notas) dos alunos de acordo com as variáveis: uso do MOOC Adaptativo de Biologia Celular e o tipo de Turma A, B e C.

Na Tabela 12, são apresentadas a frequência absoluta, a proporção dos alunos que efetivamente realizaram o curso utilizando o MOOC de Biologia, e as médias das questões avaliadas na sessão de escala de aprendizagem. Sendo que 77% dos alunos responderam o questionário, de um total de 120 alunos que representavam a Turma A e B.

Tabela 11 - Média Total e por Turma (A e B), frequência e proporção de alunos que participaram do MOOC de Biologia.

| | Total | Turma A | Turma B |
|---|--------------|----------------|----------------|
| Frequência Absoluta | 92 | 44 | 48 |
| Proporção de Estudantes que fizeram o MOOC | 77% | 73,33% | 80% |
| 1. Busquei outros sites relacionados ao conteúdo do curso. | 2,99 | 2,79 | 3,11 |
| 2. Busquei outras fontes de pesquisa, fora da internet relacionadas ao curso. | 3,21 | 3,89 | 3,02 |
| 3. Expressei minhas ideias no fórum | 1,66 | 1,68 | 1,65 |
| 4. Troquei informações com os colegas sobre o conteúdo do curso. | 4,20 | 4,58 | 4,05 |
| 5. Troquei informação com o tutor sobre o conteúdo do curso. | 2,74 | 2,47 | 2,72 |
| 6. Busquei auxílio do tutor para esclarecer minhas dúvidas sobre o conteúdo. | 3,04 | 3,00 | 2,96 |
| 7. Realizei as atividades propostas ao final das aulas. | 3,88 | 3,53 | 3,98 |
| 8. Revisei os conteúdos relativos aos exercícios em que cometi erros. | 3,46 | 3,32 | 3,53 |
| 9. Fiz anotações sobre o conteúdo do curso. | 5,22 | 5,32 | 5,28 |
| 10. Repeti mentalmente o conteúdo do curso. | 4,00 | 4,05 | 4,05 |
| 11. Associei os conteúdos do curso aos meus conhecimentos anteriores. | 3,38 | 3,11 | 3,51 |
| 12. Associei os conteúdos do curso às minhas experiências anteriores. | 4,66 | 5,05 | 4,56 |
| 13. Fiz resumos do conteúdo do curso. | 4,29 | 4,42 | 4,26 |
| 14. Identifiquei no meu dia-a-dia, situações para aplicar o conteúdo do curso. | 4,77 | 4,63 | 4,84 |
| 15. Li o conteúdo do curso no material impresso. | 4,20 | 4,58 | 4,21 |
| 16. Calmo diante da possibilidade de ter um rendimento do curso abaixo do esperado. | 3,74 | 3,53 | 3,89 |
| 17. Calmo diante da possibilidade de cometer erros. | 4,15 | 4,79 | 4,04 |
| 18. Forcei-me a prestar atenção quando me senti cansado. | 4,07 | 3,53 | 4,28 |
| 19. Esforcei-me mais quando percebi que estava perdendo a concentração. | 4,89 | 5,53 | 4,68 |
| 20. Aumentei meus esforços quando o assunto não me interessava. | 4,78 | 5,16 | 4,65 |
| 21. Esforcei-me mais quando percebi que estava perdendo o interesse. | 4,45 | 5,11 | 4,18 |
| 22. Questionei-me sobre o quanto eu havia aprendido. | 4,62 | 5,37 | 4,37 |
| 23. Elaborei perguntas para testar minha compreensão sobre os conteúdos do curso. | 4,54 | 5,00 | 4,44 |
| 24. Revisei a matéria para verificar o quanto eu dominava o conteúdo. | 2,62 | 2,89 | 2,40 |
| 25. Elaborei perguntas, testes e provas para estimular minha aprendizagem. | 3,84 | 4,26 | 3,77 |
| 26. Esforcei-me mais para reforçar minha compreensão dos conteúdos ensinados. | 2,37 | 1,79 | 2,42 |

Fonte: Autor (2017)

A partir da análise dos dados da Tabela 12, foram avaliados os impactos da utilização do MOOC Adaptativo, como forma de apoiar as atividades presenciais, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, por meio da média final (resultado das atividades avaliativas). A análise foi realizada por intermédio do Modelo de Regressão Normal (Neter et al., 1996), para média final, de acordo com o tipo de Turma (A, B e C).

Na fase inicial as respostas dos alunos foram analisadas de forma individual e depois coletivamente, com o objetivo de estabelecer padrões e categorias nas respostas relacionadas às experiências dos alunos em relação ao MOOC Adaptativo. Os padrões foram triangulados e discutidos com o Professor da disciplina para refinar os temas e conectar as informações.

Posteriormente foram avaliadas as médias das notas finais dos alunos, de acordo com sua Turma A, B (que participaram do MOOC) e C que não participou, as quais podem ser observadas na Figura 48.

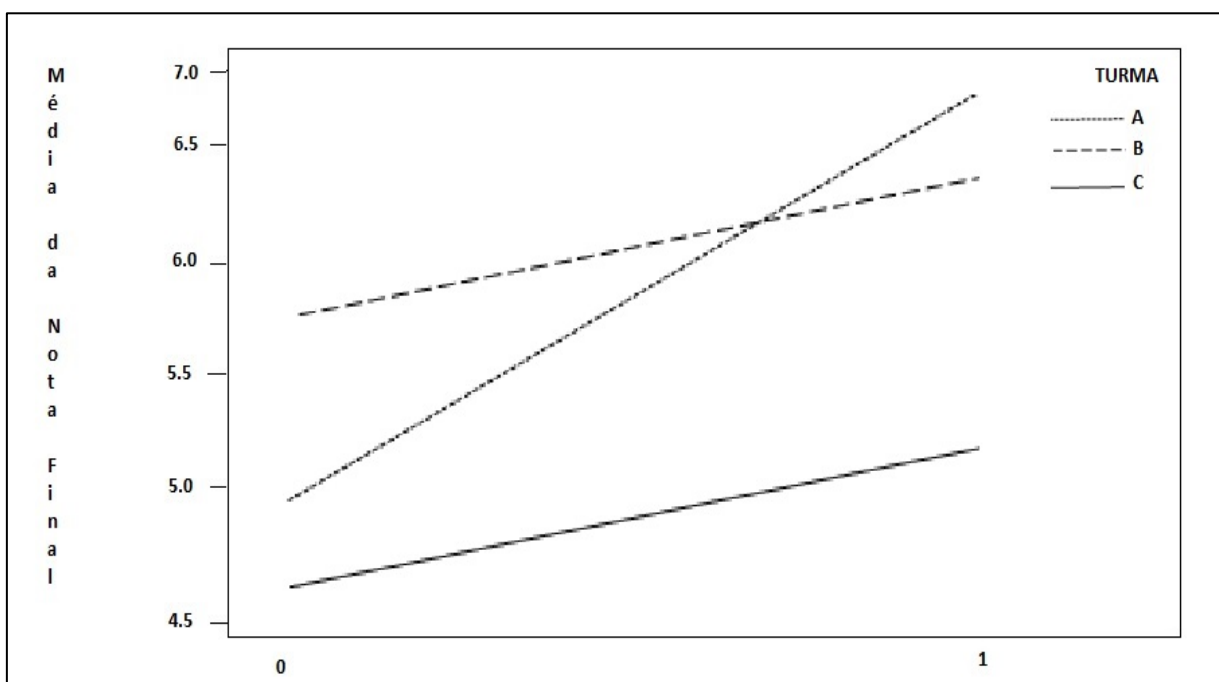


Figura 48 - Gráfico das notas finais por Turma A e B (utilizaram o MOOC) e C que não utilizou o MOOC.

Fonte: Autor (2017)

Observando a Figura 48 é possível verificar que a utilização da MOOC Adaptativo integrado à sala de aula tradicional influenciou a aprendizagem das Turmas A e B em relação a Turma C, no aumento da nota final, sendo este efeito mais expressivo na Turma A. Neste sentido, esta informação foi levada em consideração no modelo estatístico inicial, expresso na Tabela 13.

Tabela 12 - Estimativa e Intervalo de Confiança (95%) do ajuste final do modelo de regressão Linear Normal para média final.

| Variável | | Estimativa | Limite Inferior | Limite Superior | Valor -p |
|----------|-------|------------|-----------------|-----------------|----------|
| Perfil | Base* | 5,9 | 5,0 | 6,8 | < 1% |
| Turma C | | | | | |
| Turma A | | 2,2 | 1,2 | 3,2 | <1% |
| Turma B | | 1,3 | 1,2 | 2,5 | <1% |

*Perfil Base: Alunos da Turma C, que não participaram do MOOC de Biologia.

Fonte: Autor (2017)

- **Perfil Base (Turma C):** A média final esperada para alunos da Turma C, que não participaram do MOOC, é de 5,9 (5,0;6,8);
- **Turma A:** Alunos que participaram do MOOC pertencentes à Turma A, obtiveram um média final maior em 2,2 (1,2;3,2) pontos em média, quando participaram do MOOC Adaptativo de Biologia, mantendo-se constante à Turma;
- **Turma B:** Alunos que participaram do MOOC pertencentes à Turma B, obtiveram um média final maior em 1,3 (1,2;2,5) pontos em média, quando participaram do MOOC Adaptativo de Biologia, mantendo-se constante à Turma.

Na Tabela 14, são apresentadas as médias finais, ajustadas pelo modelo final de regressão Linear Normal, para cada perfil de Turma.

Tabela 13 - Estimativa e Intervalo de Confiança (95%) para as médias finais ajustadas pelo modelo final.

| Perfil | Média Final | Limite Inferior | Limite Superior |
|---|-------------|-----------------|-----------------|
| Turma A, que participou do MOOC de Biologia | 8,1 | 7,5 | 8,7 |
| Turma B, que participou do MOOC de Biologia | 7,2 | 6,8 | 7,6 |
| Turma C, que não participou do MOOC de Biologia | 5,9 | 5,0 | 6,8 |

Fonte: Autor (2017)

Analisando os dados apresentados na Tabela 15, é possível identificar a interferência de duas variáveis: o uso do MOOC Adaptativo de Biologia Celular e a Turma que o aluno pertencia (A,B e C), sobre a variável independente: média final.

A variável uso do MOOC Adaptativo de Biologia Celular, teve uma interferência muito significativa no processo de ensino aprendizagem das Turmas A e B em relação a Turma C (que não participou do MOOC).

Já a variável Turma teve uma interferência mais significativa para Turma A em relação a Turma B, sendo que ambas as turmas participaram do método proposto para o estudo de caso.

O menor nível de desempenho no processo de ensino aprendizagem se deu na Turma C, que realizou somente as aulas tradicionais.

Para análise das estatísticas relacionadas as visualizações do MOOC, foi utilizado o *Google Analytics* (<https://www.google.com/intl/pt-BR/analytics/>).

A análise dos resultados demonstrou que 120 alunos (Turma A e B) se cadastraram no MOOC, dentre estes somente 92, ou seja, 77% (setenta e sete por cento), utilizaram amplamente os conteúdos e realizaram as atividades propostas no MOOC. Entretanto, os outros 23% não participaram de todas as atividades previstas, como pode ser observado na Figura 49. Deste total 45,85% eram do sexo feminino e 54, 15% do sexo masculino.

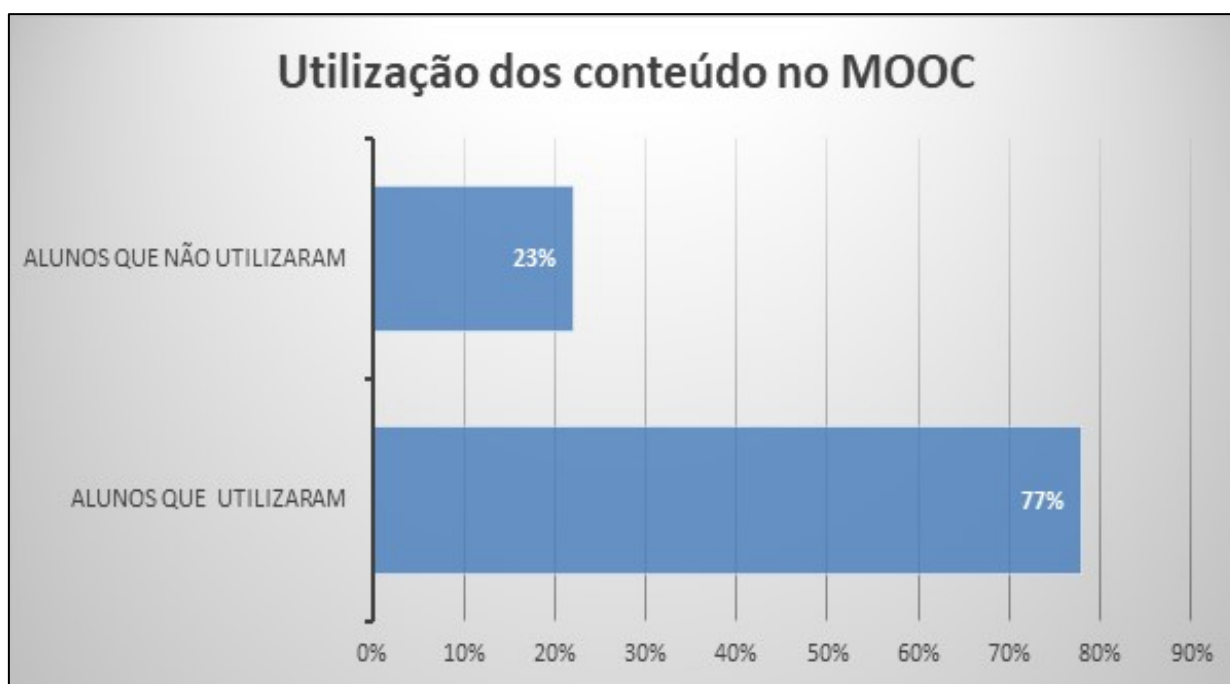


Figura 49 - Percentual de alunos que utilizaram e que não utilizaram plenamente o MOOC.

Fonte: Autor (2017)

Os resultados demonstraram também que 57% dos alunos tem preferência por conteúdos de vídeos; 25%, por conteúdo de texto e 18%, por outros conteúdos, como pode ser observado na Figura 50. Os vídeos foram visualizados 4.302 vezes, perfazendo uma média

de 35,85 visualizações por aluno, de um total de 16 vídeos. Já os conteúdos de texto tiveram 1.714 visualizações, com uma média de acesso, por aluno, de 14,28. As atividades do QUIZ foram realizadas por 75% dos alunos. Em contrapartida os outros objetos de aprendizagem foram pouco utilizados.

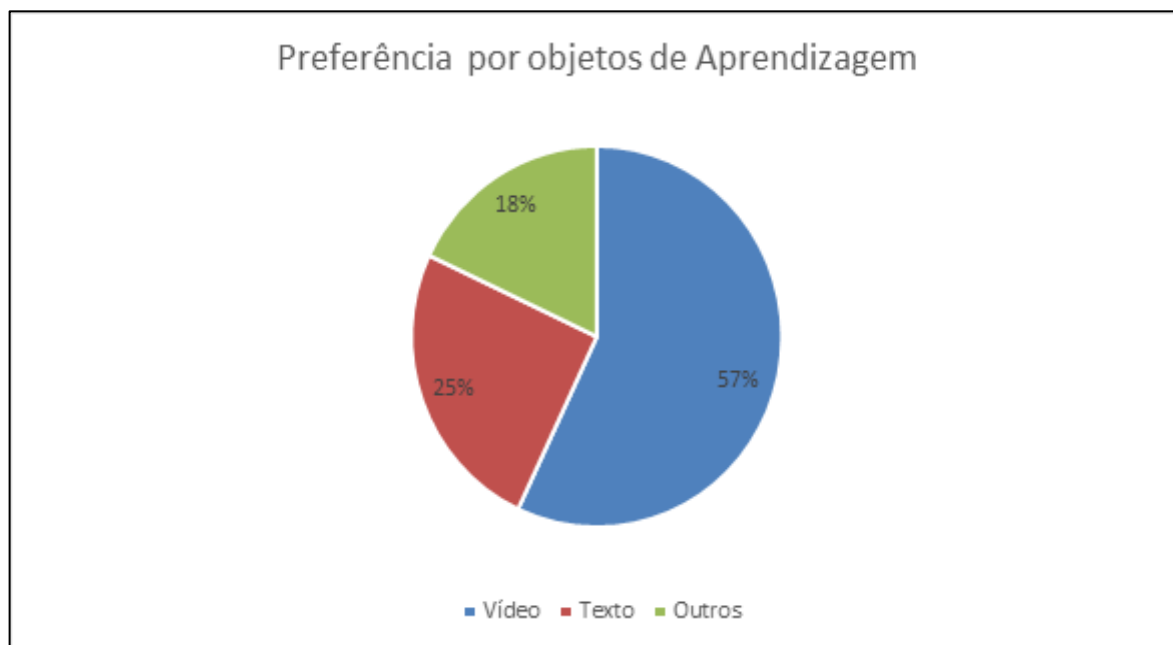


Figura 50 - Preferência dos alunos por Objetos de Aprendizagem.

Fonte: Autor (2017)

O MOOC teve um total 5.294 visualizações no período do curso, com duração média de 20:51 minutos por sessão, tendo sido realizadas 326 sessões.

Os estilos de aprendizagem predominantes, identificados nesse curso, de acordo com os testes realizados, foram: Visual (70%), Reflexivo (24,5%), Ativo (3,5%) e o Verbal (2,0%).

Na Figura 51, pode ser observado os EA identificados pelo ambiente adaptativo.

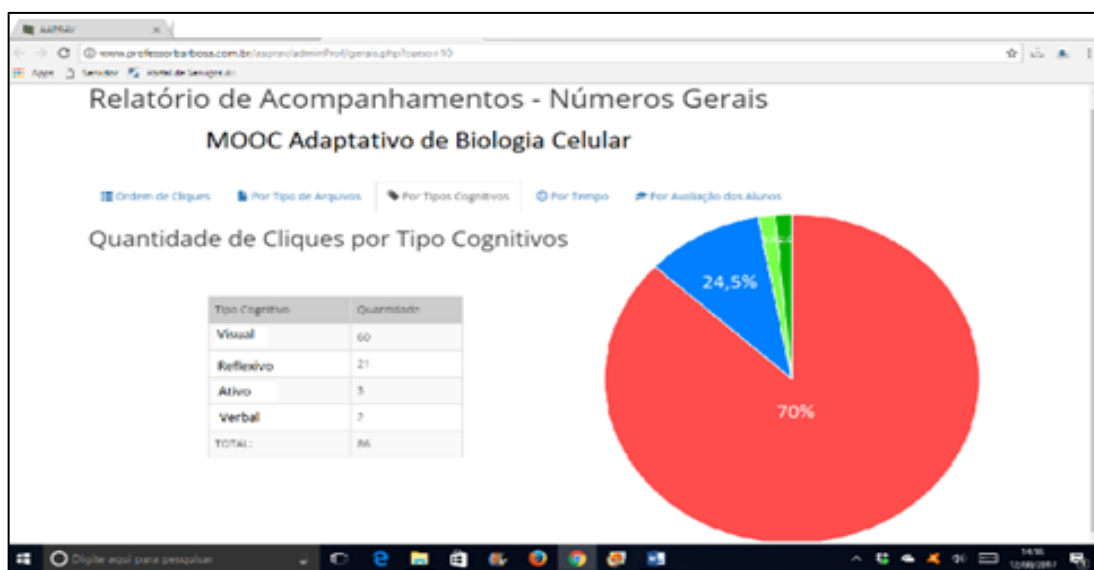


Figura 51 – Estilos de Aprendizagem predominantes identificados no MOOC Adaptativo de Biologia Celular.

Fonte: Autor (2017)

A utilização do MOOC Adaptativo de Biologia Celular, que fornece suporte para adaptar e recomendar o conteúdo, de acordo com estilo de aprendizagem do aluno, contribuiu para melhorar o processo de ensino aprendizagem. As taxas de sucesso, dos alunos que utilizaram o MOOC Adaptativo, foram medidas em relação aos resultados das atividades avaliativas realizadas ao longo do curso. Os alunos da Turma A e B, que utilizaram o MOOC Adaptativo, tiveram um desempenho médio 13% superior aos alunos da Turma C, que não o utilizaram. Sendo, respectivamente, 13,8% e 12,2% melhor que a Turma C.

Outro aspecto analisado foi em relação à utilização do MOOC Adaptativo, produzido pelo próprio professor da disciplina, o que contribuiu para que o processo de integração com a sala de aula tradicional se tornasse mais rápido e eficiente, possibilitando que o tempo liberado pela utilização do MOOC, fosse melhor aproveitado pelo professor para concentrar nas atividades presenciais como projetos e interações com os alunos, enriquecendo ainda mais o processo de ensino aprendizagem.

No próximo capítulo, serão apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros propostos.

Capítulo 6

Considerações Finais e Trabalhos futuros

O objetivo deste capítulo é apresentar as considerações finais deste trabalho e suas possíveis continuidades.

6.1 Conclusões Gerais

Este trabalho acrescenta uma nova abordagem em relação às crescentes pesquisas por estratégias e ferramentas para criação de MOOCs Adaptativos, na busca pela redução da evasão e melhoria da eficácia pedagógica nessa modalidade de curso, que difere das pesquisas realizadas por: Sonwalkar, 2013; Miranda et al., 2014; Clerc et al., 2015; e Sein-Echaluze et al., 2016.

O Meta-MOOC proposto, ao utilizar as informações de contexto para identificar EA dos alunos de forma dinâmica, contribuiu para geração de uma solução genérica para MOOC Adaptativos, que utiliza os pontos positivos das linhas pedagógicas dos cMOOC e dos xMOOC. No Meta-MOOC proposto, não são utilizados questionários ou interferência externa, possibilitando a personalização do aprendizado, mesmo em um ambiente massivo, respeitando as preferências de aprendizado dos alunos.

A identificação dos EA, distintos nos testes realizados, demonstra a viabilidade da solução proposta, fornecendo ainda, informações das preferências de aprendizado dos alunos, tais como: objetos de aprendizagem que mais ou menos gostaram no curso, por exemplo. O que contribuiu para geração dos indicadores utilizados na adaptação, tornando este processo mais robusto e eficiente. E ainda, resultou em uma base de conhecimento das preferências de aprendizagem destes alunos, que pode ser utilizada tanto para melhoramento da solução proposta, quanto para outras pesquisas.

Os serviços de Feedback Visual tornaram o processo de aprendizagem no MOOC Adaptativo e Personalizado mais motivador, fornecendo estratégias interessantes para enfrentar os desafios dos MOOCs tradicionais, contribuindo para o aumento da eficiência

pedagógica nestes cursos, como pode ser observado no estudo de caso do MOOC Adaptativo de Biologia Celular.

A estratégia de organizar os alunos em grupos de EA contribuiu para um gerenciamento mais eficiente da solução proposta, tornando o processo de adaptação mais ágil e eficiente, o que facilitará a utilização da solução proposta, por um grande volume de alunos.

Como trabalhos futuros se faz necessária a realização dos seguintes testes:

- De desempenho com um maior volume de alunos;
- Utilizar outros Estilos de Aprendizagem e Modelos Cognitivos;
- Comparar a identificação dos estilos de Aprendizagem gerados na solução proposta com os questionários para identificação dos perfis de aprendizagem proposto para modelo de Felder and Silverman (1998);
- Inserção de Inteligência Artificial pode auxiliar na análise das informações dos alunos e fornecer mais subsídios para evoluir a personalização de conteúdo. Possibilitando que a adaptação aconteça de acordo com a evolução do aluno no processo de aprendizagem.

A realização dos testes sugeridos pode contribuir para o melhoramento e evolução da solução proposta neste trabalho. O fato da solução proposta ter sido estruturada em camadas, possibilita maior facilidade em sua evolução e melhoramento.

7. Referências Bibliográficas

- ABOWD, G. D., Mynatt, E. D., Rodden, T. The Human Experience. IEEE Pervasive Computing 1,1, p. 48-57, 2002. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2002.993144>
- ABEMS. Associação Brasileira de Mantenedores de Ensino Superior. Em 2023, graduação On-Line será maioria, 2017. Disponível em: <http://www.abmes.org.br/public/noticias/>
- ANDERSON, T. & Dron, J. Three Generations of Distance Education Pedagogy. International Review of Research in Open and Distance Learning, Volume 12, Number 3, 2012.
- AMAL Battou (2012). Approche granulaire des objets pédagogiques en vue de l'adaptabilité dans le cadre des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. PhD thesis, Faculté des Sciences Agadir, Université Ibn zohr.
- AMIEL, T. Educação aberta: Configurando ambientes para práticas e recursos educacionais, 2012. Disponível em: <http://www.artigos.livrorea.net.br/>, acessado em 05/02/2015.
- ASSMANN, H. "Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente". Petrópolis: Vozes, 2001.
- ALMAHDI, M. Ejreaw & SULFEEZA Mohd Drus. (2017). The challenges of massive open online courses (MOOCs) – a preliminary review in Zulikha, J. & N. H. Zakaria (Eds.), Proceedings of the 6th International Conference on Computing & Informatics (pp 473-479). Sintok: School of Computing.
- BAKER, Brad. Edx expands platform, announces first wave of courses for spring 2012. Disponível em: Acesso em 19 jul. 2017.
- BARIANI, I. C. D., "Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica". Campinas: UNICAMP. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1998.
- BARIANI, I. C. D.; Sisto, F. F. e Santos, A. A. A. (2001) Construção de um instrumento de avaliação de estilos cognitivos. In: Contextos e questões da avaliação psicológica. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.
- BARNES, C. MOOCs: The Challenges for Academic Librarians. Australian Academic & Research Libraries Vol. 44, No. 3, 163–175, 2013. <https://doi.org/10.1080/00048623.2013.821048>

- BARRAGÁN, P. (2008). Una propuesta de incorporación de los estilos de aprendizaje a los modelos de usuario en sistemas de enseñanza adaptativos. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Espanha
- BARROS, D. M. V. Estilo de aprendizagem colaborativo para o e-learning. Disponível em www.periodicos.udesc.br, 2012.
- _____. BARROS, D. M. V, et al. Estilos de Coaprendizagem para uma coletividade aberta de pesquisa. In a. Okada (org.), Recursos Educacionais Abertos e Redes Sociais: coaprendizagem e desenvolvimento profissional. Colearn, 2012. Disponível em http://oer.kmi.open.ac.uk/?page_id=387. Acessado em 16/01/2015
- BARROS, D., Okada, A, Kenski, V. Coletividade aberta de pesquisa: os Estilos de coaprendizagem no cenário on-line. Educação, Formação & Tecnologias, 2012. Página 11-24 [On-line], Acessado em 15/02/2015 em: <http://eft.educom.pt>.
- BARAK, M., Watted, A., & Haick, H. (2016). Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement. Computers & Education, 94, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.010>
- BASTOS, R. C., BIAGIOTTI, B. MOOCs: Uma alternativa para a democratização do ensino. In. Renote, V. 12, n. 1, 2013.
- BATES, T. (2015). Teaching in a Digital Age. Retrieved from: <http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- BASSI, R., Daradoumis, T., Xhafa, F., Caballé, S., and Sula, A. (2014). Software Agents in Large Scale Open Elearning: A Critical Component for the Future of Massive Online Courses (MOOCs). SINCOS 2014, Salerno, Italy. September 10-12, 2014. In proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, pp. 184-188.
- BAKKIC A., Oubahssi L., Cherkaoui C., George S., and Mammass D. (2015). Mooc: Assister les enseignants dans l'intégration des ressorts de motivation dans les scenarios pédagogiques. In Conférence EIAH 2015 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), pages 450–452, Agadir (Maroc), 2-5.
- BENLAMRI, R.; Klett, R. Emerging trends for open access learning. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2015. <https://doi.org/10.1186/s41039-015-0010-4>

- BENDER, T. Discussion – based on-line teaching to enhance student learning: Theory, practice and assessment. Sterling, Virginia: Stylus Publishing, LLC, 2003.
- BEHAR, P.A. 2013. Competências em Educação à distância. Penso, Porto Alegre. Brown, M. Support user mobility. In Proceedings of the IFIP World Conference on Mobile Communications: technology, Tools Applications, Authentication and Security, pp. 69-77, Canberra, Australia. Chapman & Hall, 1996.
- BELENGER, Y; THORNTON, J. (2013) Bioelectricity: A Quantitative Approach. Duke's University's First MOOC. Disponível em: http://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6216/Duke_Bioelectricity_MOOC_Fall2012.pdf 31/05/2013. Acesso em: 9 de mar. 2015.
- BEZERRA, Luis Naito Mendes. Mineração de Dados Educacionais para a gestão de cursos massivos. São Paulo. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2017.
- BUTCHER, N. 2014. Technologies in Higher Education: mapping the terrain. New York: Unesco, 2014. Disponível em: iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214737.pdf
- BRANTMEIER, E. J. Empowerment pedagogy: Clearning and Teaching Indiana University Available On-line, 2005. Disponível em <http://www.indiana.edu/~leeehman/brantmeier.pdf>. Acesso em 10/02/2015.
- BOVEN, D.T., 2013, 'The next game changer: The historical antecedents of the MOOC movement in education', E-learning Papers, 33, 1-7.
- BLOOM, B. S. et al. Taxonomy of educational objectives. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1).
- BROWN, P. J., Bovey, J. D., and Chen, X. Context-aware applications: from the laboratory to the marketplace. IEEE Personal Communications, 4(5): 58-64, 2007. <https://doi.org/10.1109/98.626984>
- CANO, E. V.; Meneses, E. L.; Sánchez-Serrano, J. L. S. La expansión del conocimiento en abierto: Los MOOC. Barcelona: Octubre, 2013.
- CAPUANO, N., Miranda S., and Orciuoli, F. "IWT: A Semantic Web-based Educational System", G. Adorni, 2009.
- CARR, N. (2012). The crisis in higher education. Technology Review, 115(6), 32–40.
- CASWELL, T., HENSON, S., JENSEN, M., WILEY, D. Open Educational Resources? Enabling universal education. International Review of Research in Open and Distance Learning, v. 9,

- n.1, p. 1-11. 2008. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/469/1001>. Acesso em: 25 jun. 2017.
- CAULFIELD, M. (2012, December 11). Threads and the Wrappable MOOC. Mike Caulfield. Retrieved February 28, 2013, from <http://hapgood.us/2012/12/11/threads-and-the-wrappable-mooc/>
- COMIER, D., Stewart, B., Siemens G. and MacAuley A. What is a MOOC? <http://www.youtube.com/watch?v=eW3gMGqcZQc>, 2010.
- CHALMERS, D. Contextual Mediation to Support Ubiquitous Computing. Tese Doutorado, Imperial College of Science, Tecnology and Medicine, Universidade de Londres, 2002.
- CHIAPPE Laverde, A., Hine, N., Martínez Silva, J.A.: Literatura y práctica: una revisión crítica acerca de los MOOC. *Comunicar* 44, 09-18 (2015).
- CLARA, M., Barbera, M. Learning on-line: massive open on-line courses (MOOCs), connectivism, and cultural psychology. *Distance Education*, 2013. Vol. 34, No. 1, 129–136. <https://doi.org/10.1080/01587919.2013.770428>
- CLERC Florian, Lefevre Marie, Guin Nathalie, and Marty Jean- Charles. Mise en place de la personnalisation dans le cadre des moocs. In *Conférence EIAH 2015 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)*, pages 144–155, Agadir (Maroc), 2-5 juin 2015.
- COOPERSTOCK, J. R., Tanikoshi, K., Beirne, G., Narine, T., and Buxton, W. A. S. (1995). Evolution of a reactive environment. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'95)*. pp 170-177, Denver, Colorado, USA. ACM Press, 1995. <https://doi.org/10.1145/223904.223926>
- COSTA, AM et al. *Revista Congreso Universidad*, Vol 1, nº 03, 2012.
- CROWLEY, J. L., Coutaz, J., Rey, G., Reignier, P. Perceptual Components for Context-Aware Computing. In *Proceedings of the International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp)*, p. 117-134, 2002. https://doi.org/10.1007/3-540-45809-3_9
- DARADOUMIS, T. Bassi, R., Xhafa, F., and Caballé, S. (2013). A review on massive elearning (MOOC) design, delivery and assessment. In *P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC)*, pp. 208-213. IEEE.
- DANIEL, J. Making sense of MOOCs: Musings in a maze of myth, paradox and possibility. *Journal of Interactive Media in Education*, 2012. <https://doi.org/10.5334/2012-18>

- DEIMANN, M., e FARROW, R. (2013). Rethinking OER and their Use: Open Education as Building. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 344-360. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i3.1370>
- DECLARAÇÃO DE BERLIM, 2003, Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/about/DeclaracaoBerlim.htm>. Acessado em 15/12/2014.
- DESILETS, L. D. (2011). Are you ready for the net generation or the free agent learner? *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 42 (8), 340–341.
- DEY, A. K., Salber, D., Abowd, G. D. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction Journal*, 16 (2-4): 97-166, 2001. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI16234_02
- DIAS, Carla C. Lui; Gasparini, I.; Kemczinski, A. Identificação dos estilos cognitivos de aprendizagem através da interação em um Ambiente EAD. XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC, 2009.
- DILLAHUNT, T., Wang, Z., & Teasley, S. D. (2014). Democratizing higher education: Exploring MOOC use among those who cannot afford a higher education. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(5), 1–20. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i5.1841>
- DIMANTAS, H. Linkania: uma teoria de redes. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.
- DINOFF, R., Hull, R., Kumar, B., Lieuwen, D., and Santos, P. Learning and managing user context in personalized communications services. In *Proceedings of the international Workshop in Conjunction with AVI 2006 on Context in Advanced interfaces* (Venice, Italy, May 23-33, 2006). CAI'06. ACM Press, New York, NY, 33-36, 2006. <https://doi.org/10.1145/1145706.1145712>
- DIX, A., Rodden, T., Davies, N., Trevor, J., Friday, A., Palfreyman, K. Exploiting Space and location as a Design Framework for Interactive Mobile Systems. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 285-321, 2000. <https://doi.org/10.1145/355324.355325>
- DUNN R., Griggs S. A., Olson J., Beasley M., and Gorman B. S., (1995). "A meta-analytic validation of the Dunn and Dunn model of learning-style preferences," *J. Educ. Res.*, vol. 88, no. 6, pp. 353–362, 1995. <https://doi.org/10.1080/00220671.1995.9941181>
- EMANUEL, E. J. (2013). Online education: MOOCs taken by educated few. *Nature*, 503, 342. <https://doi.org/10.1038/503342a>

- ALMAHDI, M. Ejreaw and SULFEEZA Mohd Drus. (2017). The challenges of massive open online courses (MOOCs) – a preliminary review in Zulikha, J. & N. H. Zakaria (Eds.), Proceedings of the 6th International Conference on Computing & Informatics (pp 473-479). Sintok: School of Computing.
- ELROD, S., Hall, G., Constanza, R., Dixon, M., and Rivières, J. D. Responsive Office Environments. Communications of the ACM, 36(7): 84-85, 1993. <https://doi.org/10.1145/159544.159626>
- FELDER, R. M. and Silverman, L.K. "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". Journal of Engineering in Education, Washington, v. 78, n. 7, 674-681, 1998. <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.
- FELDER, R. M. and Soloman, B. Index of learning styles questionnaire. North Caroline State University, 1991.
- FELDER, R. M. and Brent, R. Understanding Student Differences. Journal of Engineering Education. VI. 94, N.1, pp 57-72, 2005.
- FIDALGO-BLANCO, Á., García-Pe-alvo, F.J., Sein-Echaluce Lacleta, M.L.: A methodology proposal for developing adaptive cMOOC. In: García-Pe-alvo, F.J. (ed.) Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13), pp. 553-558. ACM, New York, NY, USA (2013). <https://doi.org/10.1145/2536536.2536621>
- FIDALGO-BLANCO, A., Sein-Echaluce, M.L. & García-Pe-alvo F.J.: Methodological Approach and Technological Framework to Break the Current Limitations of MOOC Model. Journal of Universal Computer Science, Vol. 21, No. 5, pp. 712-734 (2015).
- FINKLE, T.A. & MASTERS, E. (2014). Do MOOCs pose a threat to higher education? Research in Online Education, 26. Retrieved from <http://www.aabri.com/manuscripts/141968.pdf>
- FISHER, D. (2012). Warming Up to MOOC's. ProfHacker. The Chronicle of Higher Education. Retrieved from <http://chronicle.com/blogs/profhacker/warming-up-to-moocs/44022>
- FORD, N. and Chen, S. Y. "Matching/ mismatching revised: an empirical study of learning and teaching styles". British Journal of Educational Technology v. 32, 5-22, 2001. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00173>
- FORNOL, J.P.D., Knoll, G.F. Os MOOCs no mundo: um levantamento de cursos on-line abertos massivos. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 24, n. 3, p. 178-194, set./dez. 2013.

- FRAGALE FILHO, Roberto (org.). Educação a distância: análise dos parâmetros legais e normativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro Editora: Paz e Terra, 1987.
- _____. FREIRE, Paulo. Pedagogia da esperança. Um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro. Editora: Paz e Terra, 1993.
- GALASTRI, L. Moocs: será que esse tipo de educação funciona? Galileu, Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2014/04/moocs-sera-que-esse-tipo-de-educacao-funciona.html>. Acesso em: 20 de maio. 2015.
- GALLEGO, D. & García, C. (2008). Estilos de aprender en el siglo XXI. Revista De Estilos De Aprendizaje, 2(2), 23-34.
- GARCIA Aretio, L. Educación a distancia hoy. Madrid: UNED, 1994
- GARCIA-PEÑALVO, F. J.; Fidalgo-Blanco, Á.; Sein-Echaluce, M. L.; Los MOOC: Un Análisi desde una Perspectiva de La Innovación Institucional Universitaria. La Cuestión Universitaria, 2017.
- GARRISON, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines. New York: Jossey-Bass.
- GASPARINI, I.; Pimenta, M. S.; Palazzo M. de Oliveira, J.; Kemczinski, A. (2010). Usability in an Adaptive e-learning environment: Lessons from AdaptWeb. IEEE Learning Technology Newsletter, 2, (13-16).
- GELLER, M. "Educação a Distância e Estilos Cognitivos: construindo um novo olhar sobre os ambientes virtuais". Porto Alegre: UFRGS. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- GERHARDT, T. E.; Silveira, D. T.; Orgs. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.
- GIVEN, B. K. The overlap between brain research and research on learning style, In S. J. Armstrong et al. (Eds.), Learning Styles: Realibility & Validity, Proceedings of the 7 th Annual ELSIN Conference. 173-178. Ghent: Ghent University. Belgium & ELSIN, 2002.
- GONÇALVES, V.; Gonçalves, B. M. F. Avaliação de plataformas para criação e distribuição de MOOC para a formação contínua de professores. International Conference on Innovation Documentation and Teaching Technologies. Valência, Espanha: Universidad Politecnica de Valencia. p. 1-11, 2015.

- GOULARTE, R. Personalização e Adaptação de Conteúdo Baseadas em Contexto para TV Interativa. Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP), 2003.
- GORDON D, G. Bull, The Nexus explored: A generalised model of learning styles, In R. Ferdig e C. Crawford e R. Carisen e N. Davis e J. Price e R. Weber e D. A. Willis (Eds.), Information Technology & Teacher Education Annual: Proceedings of SITE 2004, pp. 917-925. Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education, 2004.
- GOSE, B. (2012). 4 massive open on-line courses and how they work. The Chronicle of Higher Education. 2012.
- GRAF, S., Kinshuk and Liu, T. C. (2009). Supporting Teachers in Identifying Students' Learning Styles in Learning Management Systems: an Automatic Student Modelling Approach. Journal of Educational Technology & Society, vol. 12, n.4, p. 3-14.
- GRAF, S. and KINSHUK, C. (2010). A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning Styles in Learning Management Systems. In 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pages 30–34. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2010.16>
- GROVER, S. et al. The MOOC as distributed intelligence: dimensions of a framework & evaluation of MOOCs. Paper apresentado em: The 10th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning, Madison, WI, p. 16-19, jun. 2013. Disponível em: <http://lytics.stanford.edu/publication>. Acesso em: 23 ago. 2013.
- GYNTHER K, "Design Framework for an Adaptive MOOC Enhanced by Blended Learning: Supplementary Training and Personalized Learning for Teacher Professional Development" The Electronic Journal of eLearning Volume 14 Issue 1, 2016, (pp15-30).
- HODGINS, H. W. The future of learning objects, 2000. Disponível em <<http://www.reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>>. Acesso em: Mar. 2014.
- HOLLANDS, F. M. and TIRTHALI, D.: MOOCs: expectations and reality. Full report. Center for Benefit-Cost Studies of Education, Teachers College, Columbia University, NY. (2014). http://cbcse.org/wordpress/wpcontent/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf. Acesso em: Abril, 2017.
- HONEY, P., and Mumford, A. (1986) The Manual of Learning Styles, Peter Honey Associates.
- HONEY, P., and MUMFORD A. The Learning Styles helper's guide. Maldenhead Berks: Peter Honey Publications, 2000. <http://www.estilosdeaprendizaje.es/chaea/chaea.htm>

- HOY, M. B. (2014). MOOCs 101: an introduction to massive open online courses. *Medical Reference Services Quarterly*, 33, 85-91. Retrieved from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02763869.2014.866490?journalCode=wmsr20>. <https://doi.org/10.1080/02763869.2014.866490>
- INAMORATO, A. (2009) O Conceito de Abertura em EAD. In Litto, F. And Formiga, M. (eds) *Educação a Distância, o Estado da Arte*. Rio de Janeiro: Pearson Education.
- INEP. Censo da Educação Superior. Brasília: INEP/MEC, 2016.
- ITO, GIANI C. Uma Arquitetura para Geração de Interfaces Adaptativas para Dispositivos Móveis. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Instituto de Pesquisas Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São Paulo, 2007.
- _____. ITO, G. C.; Ferreira, M.; Sant'Anna, N. Uma ferramenta para Geração de Interfaces Adaptativas. In: Conferência Ibero Americana WWW/Internet 2006, Murcia - Espanha. Anais da Conferência Ibero Americana. 2006.
- _____. ITO, G. C.; FERREIRA, M. G.; SANT'ANNA, N.; SANTOS, A. A.; FINKLER, D. T.; SANTOS, M. M. Adaptação de interfaces web para dispositivos móveis. *Hífen*, v.30, n. 58, Uruguaiana, PUCRS, 2006b, p. 41-47
- JOHNSON, L., and BECKER, S. A. (2014) "Enter the Anti-MOOCs: The Reinvention of Online Learning as a Form of Social Commentary," *Internet Learning: Vol. 3: Iss. 2, Article 2*
- KAY, J.; et al. MOOCs: So Many Learners, So Much Potential. *IEEE Intelligent Systems*, 28(3). 2013. <https://doi.org/10.1109/MIS.2013.66>
- KEEFE, J.W. (1997). "Learning Style: An Overview" in *NASSP's Student Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs* (pp. 1-17), Reston, VA: NASS.
- KENNDY, J. (2014). Characteristics of Massive Open On-line Courses (MOOCs): A research Review, 2009-2012. *Journal of Interactive On-line Learning*, 13(1), 1-13.
- KIRNER, C. Educação permeando a Tecnologia em Aplicações Educacionais Abertas Baseadas em Hipermídia e Realidade Aumentada. *Revista Cet*, v. 1, n. 3, p. 1-278, Abril 2013.
- KIRNER, C. "ProjetoAIPRA – Ambiente na Internet para os Professores Desenvolverem Aplicações Educacionais com Realidade Aumentada", 2014, Disponível em: <http://www.ckirner.com/aipra>. Acesso em: 06/04/2016.
- KOCH, N. (2000). Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems: reference model, modeling techniques and development process. Tese. Ludwig-Maximilians-Universität, Munique, Alemanha.

- KOLB, D. A. Learning Style Inventory Technical Manual. Boston: Hay McBer, 1976.
- KOLB, D. A. Experimental learning: Experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1984.
- KOLB, D. A. Self-Scoring Inventory and Interpretation Booklet. Revised Edition. Boston: Hay McBer, 1993.
- KOLLER, Daphne (2012). How online courses can form a basis for on-campus teaching. [Web log post]. Retrieved from <http://www.forbes.com/sites/coursera/2012/11/07/howonline-courses-can-form-a-basis-for-on-campus-teaching/>
- KOLLER, Daphne. Education, coursera and moocs. Interview with Russ Roberts at the EconTalk, 2014. Disponível em: Acesso em: 10 jul. 2017.
- KOUTROPOULOS, A., Gallagher, M. S., Abajian, S. C., de Waard, I., Hogue, R. J., Keskin, N. O., & Rodriguez, C. O. (2012). Emotive vocabulary in MOOCs: Context & participant retention. European Journal of Open, Distance, and ELearning, May 10, 22 pages; <http://www.eurodl.org/index.php?article=507>. 2012.
- KORN, M., & Levitz, J. (2013a). Educators debate academic merits of free on-line courses. Wall Street Journal (On-line), January 1, 2 pages; <http://on-line.wsj.com/>. 2013.
- _____. KORN, M., & Levitz, J. (2013b). On-line courses look for a business model free classes, open to the masses, seek to generate revenue from content licensing, exams or job- referral services. Wall Street Journal, January 2, p. B8. 2013.
- KOPP, M., & Lackner, E. (2014). Do MOOCs Need a Special Instructional Design? EDULEARN14 Proceedings, (July), Page, 7138- 7147.
- KULSKI, M., S. Quinton, Personalising the on-line learning experience, In S. J. Armstrong et al. (Eds.), Learning Styles: Realibility & Validity, Proceedings of the 7 th Annual ELSIN Conference. 221-225. Ghent: Ghent University. Belgium & ELSIN, 2002.
- JACOBY, J. The disruptive potential of the Massive Open Online Course: A literature review. Journal of Open, Flexible and Distance Learning, v.18, p. 73-85, 2014.
- LANE, A., & McAndrew, P. Are open educational resources systematic or systemic change agents for teaching practice? British Journal of Educational Technology, pág 952-962, 2010.
- LEDERMAN, D. (2013). Expanding Pathways to MOOC Credit. Inside Higher Education. Retrieved from <http://www.insidehighered.com/news/2013/02/07/ace-deems-5-massive-open-courses-worthy-credit>

- LECKART, S. (2012, March 20). The Stanford education experiment could change higher learning forever. *Wired*. Retrieved from http://www.wired.com/wiredscience/2012/03/ff_aiclass/all/1, 2012.
- LEMOES, A. *Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea*. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- LERÍS, D., Sein-Echaluce, M. L., Hernández, M., & Bueno, C. (2017). Validation of indicators for implementing an adaptive platform for MOOCs. *Computers in Human Behavior*, 72, 783-795. doi:10.1016/j.chb.2016.07.054. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.054>
- LITTO, F. M. A nova ecologia do conhecimento: conteúdo aberto, aprendizagem e desenvolvimento. *Inclusão Social*, [S.l.], 2006. v. 1, n. 2. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/32/52>. Acesso em: 11 abr. 2012.
- LUZZI, D. A., "O papel da Educação a Distância na mudança de paradigma educativo: da visão dicotômica ao continuum educativo". São Paulo. Tese Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, 2007.
- MACKNESS, Jenny, Sui Mak, and Roy Williams. 2010. "The Ideals and Reality of Participating in a MOOC." In *Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning*, edited by Lone Dirckinck-Holmfeld, Vivien Hodgson, Chris Jones, Maarten de Laat, David McConnell, and Thomas Ryberg, 266–275. Lancaster: University of Lancaster, 2010.
- _____. MACKNESS, J.; MAK, S. F. J.; WILLIAMS, R. *The Ideals and Reality of Participating in a MOOC. The Ideals and Reality of Participating in a MOOC*, [S.l.], 2010.
- MAHRAJ, Katy. 2012. "Using Information Expertise to Enhance Massive Open On-line Courses." *Public Services Quarterly* 8 (4): 359–368. Accessed April 12, 2013. doi:10.1080/15228959.2012.730415, 2012. <https://doi.org/10.1080/15228959.2012.730415>
- MARGARYAN, A., M., BIANCO A. (2016). Instructional quality of Massive Open On-line Courses. *Computers & Education*, vol 80, 77-83, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.005>
- MARTÍNEZ, M., Bravo, J. A., Bravo, J. R., & Gutiérrez, R. (2009). Un estilo de aprendizaje, una actividad. Dise-o de un plan de trabajo para cada estilo. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 4(4), 140-152.

- MATTAR, J. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismos e MOOCs. TECCOGS, n. 7, p. 21–40, 2013.
- MEC. Resumo Técnico Censo da Educação Superior de 2009. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Brasília - DF. 2010.
- _____. MEC. Resumo Técnico Censo da Educação Superior de 2012. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Brasília - DF. 2013.
- _____. MEC. Resumo Técnico Censo da Educação Superior de 2013. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Brasília - DF. 2014
- MIRANDA, S., Mangioni, G., Orciuoli, F., Loia, V., Salerno, S. (2014): The SIRET training platform: Facing the dropout phenomenon of MOOC environments. EMOOCs 2014. pp. 107–113
- MOHAMMAD Alshammari, Rachid Anane, Robert J. Hendley. 2016. Usability and Effectiveness Evaluation of Adaptivity in E-Learning Systems. Proceeding CHI EA '16 Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems Pages 2984-2991. <https://doi.org/10.1145/2851581.2892395>
- MOORE, M. G.; Kearsley, G. Educação a distância: uma visão integrada – Edição Especial ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. São Paulo: Thompson Learning, 2007.
- MOURA FILHO, A.C.L. (2013). Pessoal e intransferível: a relevância dos estilos de aprendizagem nas aulas de línguas estrangeiras. Revista Brasileira de Linguística Aplicada, 13(1), 313-343. <https://doi.org/10.1590/S1984-63982013005000003>
- MOTA, J. Personal Learning Environments: Contributos para uma discussão do conceito. In Educação, Ensino & Tecnologias, 2009. vol.2; p. 5-21. Disponível em: Acesso em: 20 set. 2016.
- MOZZAQUATRO. P. M., RD Medina, Mobile Learning Engine Moodle adaptado aos diferentes Estilos Cognitivos utilizando Hipermídia Adaptativa - Revista Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, 2010.
- MYSTAKIDIS, S. & Berki, E. (2014). Participative Design of qMOOCs with Deep Learning and 3d Virtual Immersive Environments: the case of MOOCaGora.
- NETER, J., Wasserman, W., Kutner, M.H. e Li, W. Applied Linear Statistical Models. 4th Edition. Irwin, 1996.

- NUNES, L. L. D. S. T., da Rosa, L. Q., de Souza, M. V., & Spanhol, F. J. (2017). Educação em rede: tendências tecnológicas e pedagógicas na sociedade em rede. *EaD EmRede-Revista de Educação a Distância*, 3(2), 197-212.
- OPEN-COURSE-WARE, and Stan-ford's Mas-sive AI Course, 28 ago 2011. [S.l: s.n.]. Disponível em: <http://wokknowing.wordpress.com/2011/08/28/comparing-moocs-mits-opencourseware-and-stanfords-massive-ai-course/>. Acesso em: 30 mar. 2012.
- OKADA, A. Knowledge Media Technologies for Open Learning in On-line Communities, 2007. *IJTKS International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 3(5), 61-74, 2007.
- _____. Coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. *E- Curriculum*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1- 15, 2011.
- _____. Engaging Learning Communities in Producing, Adapting, Sharing and Disseminating Open Educational Resources. 19th International Conference on Learning, *The International Journal of Learning*, 2012.
- _____. Evaluación por competencias claves en la era del co-aprendizaje. *Encuentro Educared On-line*, 2013. Disponível em <http://encuentro.educared.org/group/nuevos-enfoques-de-evaluacion-en-la-era-del-co-apr/forum/topics/la-coevaluaci-n-y-la-autoevaluaci-n>. Acessado em 20/01/2016
- _____. Competencias-chave para coaprender: fundamentos, metodologias e aplicações. Lisboa: WhiteBooks, 2014.
- _____. Competências-chave para coaprendizagem na era digital: fundamentos, métodos e aplicações. Lisboa: Editora. Fato, 2014.
- OKADA, A., Barros, D. M. V., Santos, Lia. Discutindo estilos de aprendizagem com tecnologias do Projeto Openlearn para Videoconferência e mapeamento do conhecimento. *Revista Estilos de Aprendizagem*, 2, 1-20, 2008.
- OKADA, A., et al. Knowledge media tools to foster social learning. In S. Hatzipanagos and S. Warburton, *Social Software and developing Community Ontology*. Hershey PA: Information Science Reference IGI Global, 2009. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-208-4.ch024>
- _____. OKADA, A. et al. Refletindo sobre avaliação na era da co-aprendizagem e co-investigação, 1st International Conference on Assessment and Technologies in Higher Education - CATES 2013, Portugal, 2013.

- PALAZZO, Luiz A. Moro. (2001) Sistemas de Hipermissão Adaptativa: Conceitos básicos. Disponível em: <<http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/HA/HA-A01-ConceitosBasicos.ppt>>. Acesso em: 15 Dez de 2013.
- PAPPANO, Laura. (2012). The New York Times. "The Year of the MOOC." From the Internet: <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-aremultiplying-at-a-rapid-pace.html>
- PASCOE, J. Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers. In: International Symposium on Wearable Computers, 2., 1998, Pittsburgh. Proceedings. IEEE, 1998. <https://doi.org/10.1109/ISWC.1998.729534>
- PÉREZ GÓMES, Ángel I. Educação na era digital: a escola educativa. Trad. Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015.
- PETERS, M. (2009). The History and Emergent Paradigm of Open Education. In M. Peter e R. Britez (Eds.), Open Education and Education for Openness (3-16). Rotterdam: Sense Publishers.
- POY, R.; GONZALES-AGUILAR, A. Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologia da Informação, n. E1, v. 03, p. 95-118, 2014. <https://doi.org/10.4304/risti.e1.105-118>
- QMEE, <<https://www.qmee.com/>>. Acessado em: 12 de março de 2016.
- RAMOS, J. A. et al. MOOCs: Em busca da qualidade. SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2014.
- REA. Recurso Educacional Aberto (REA) no Brasil, 2014. Disponível em: <http://rea.net.br/site/rea-no-brasil-e-no-mundo/rea-no-brasil/>, acessado em 05/12/2014.
- REIFF, Judith C. (1995) Learning styles – What research says to the teachers. Washintgon, D. C – USA: National Education Association of the United States, 1995.
- RODRIGUEZ O. European Journal of Aberto, Distância e E-Learning, 2012 - eurodl.org.
- ROMÃO, Eliana. A relação educativa: por meio de falas, fios e cartas. Maceio: Edufal, 2008.
- ROMERO C., R Cerezo, JA Espino, M Bermudez. Using Android Wear for Avoiding Procrastination Behaviours in MOOCs. Proceedings of the Third (2016) ACM Conference on Learning@ Scale, 193-196.
- ROSSINI, C. Tecnologia e Educação: colaboração e liberdades O Caso do Brasil. Brasília. Fellow da Universidade de Harvard, 2010. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cctci/Eventos/2010/ano-2010/ap-08-07->

- 2010-educacao-aberta-recursos-educacionais-abertos-desafios-e-perspectivas/carolina-rossini. Acessado em 20/12/2014.
- SAMPSON, D., Karagiannidis, C., & Kinshuk, D. (2010). Personalised learning: educational, SANDEEN, C.: Integrating MOOCs into Traditional Higher Education: The emerging "MOOC 3.0" Era. *The Magazine of Higher Learning*, 34-39 (2013)
- SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. Recursos Educacionais Aberto: práticas colaborativas e políticas públicas. 1. ed. Salvador: EDUFRA e Casa da Cultura Digital, v. 15, 2012. Cap. 1, p. 246. ISBN 1649 -4990.
- SANTOS, Andreia Inamorato dos. Recursos Educacionais Abertos no Brasil: o estado da arte, desafios e perspectivas para o desenvolvimento e inovação. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.
- SARAIVA, Terezinha. Educação a Distância no Brasil: lições da história. In: Em Aberto, Brasília, DF, ano 16, n. 70, p 17-27, abr./jun. 1996.
- SEIN-ECHALUCE, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Pe-alvo, F. J., & Conde-González, M. Á. (2016). iMOOC Platform: Adaptive MOOCs. In P. Zaphiris & I. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Third International Conference, LCT 2016, Held as part of HCI International 2016, Toronto, On, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings* (pp. 380–390). Switzerland: Springer International Publishing.
- SEIN-ECHALUCE, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Pe-alvo, F. J. (2017). Adaptive and cooperative model of knowledge management in MOOCs. Paper presented at the HCI INTERNATIONAL 2017, Vancouver, Canada. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58509-3_22
- SCORTEGAGNA, L., Silveira, L. F. (2014). Massive Open Online Course (MOOC) na Educação Matemática: Possibilidades. *Atas do XXV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. (pp. 449-452). Braga: APM.
- SONWALKAR, N.: The First Adaptive MOOC: A Case Study on Pedagogy Framework and Scalable Cloud Architecture—Part I. *MOOCs Forum*, 1(P), pp. 22-29. (2013). Retrieved on 02/18/2016 <http://online.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/mooc.2013.0007>.
- SIEMENS, George. "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age". *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*. v. 2, n. 1. Disponível em: <http://goo.gl/PsW5c>. January 2005.

- _____. What is the unique idea in Connectivism. <http://www.connectivism.ca/?p=116> [viewed 31-10-2009], 2008.
- SIEMENS, G. MOOCs are really a platform. Elearnspace, July 25, 2012.
- SIMONE, H., Katrin, W., Ulrike, C., and Johannes M. Self-Regulated Learning in MOOCs: Do Open Badges and Certificates of Attendance Motivate Learners to Invest More? Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit, 2014.
- SCHILIT, B., Theimer, M. (1994). Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts. IEEE Network, 8(5). pp 22-32. <https://doi.org/10.1109/65.313011>
- SODRÉ, Muniz. O monopólio da fala: função e linguagem da televisão no Brasil. Petrópolis: Rio de Janeiro, 1981.
- SOLOMAN, Barabara. A., Felder, R. M. Index of Learning Styles Questionnaire. Department of Chemical Engineering North Carolina State University Raleigh, NC 27695-7905, 1993. Disponível em <<http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>>. Acesso em: Ago. 2014.
- SOUTO, Maria Ap. M. Diagnóstico on-line do Estilo de Aprendizagem do Aluno em um ambiente Adaptativo de Ensino e Aprendizagem na Web: uma abordagem empírica baseada na sua trajetória de aprendizagem. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- SOUZA, M. J. G. S. de. MOOC de Geometria: discussões e proposta de um modelo para a educação básica. 2015. 32 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- TANEJA, S.; Goel, A. MOOC Providers and their Strategies. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, v. 3, n. 5, p. 222-228, 2014.
- TAVARES, V. (2014). Massive Open Online Courses (MOOCS): Nova tendência educacional. Brasília: Universidade de Brasília. Retirado de: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8387/1/2014_VivianeBrunellyTavares.pdf
- TEIXEIRA, A., Garcia-Cabot, A., García-Lopéz, E., Mota, J., & de-Marcos, L.: A new competence-based approach for personalizing MOOCs in a mobile collaborative and networked environment. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19(1), 143-160 (2016) doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.1.1457>

- TORI, R. A presença das tecnologias interativas na educação. *ReCeT: Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP*.v.2, p.1-13, 2010. Disponível <http://revistas.pucsp.br/index.php/ReCET/article/view/3850>. Acesso 05 maio 2015.
- TRIANTAFILLOU, Evangelos et al. The design na the formative evolution of na adaptive educacional system based on cognitve styles. *Computer & Education*, vl. 41, n.1, pp. 87-103, 2003.
- TSCHOFEN, C., & Mackness, J. Connectivism and dimensions of individual experience. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13 (1), 12 4– 143, 2012.
- U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION, OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY. (2015). *Ed Tech Developer's Guide: a primer for software developers, startups, and entrepreneurs*. Washington, D.C. Disponível em < <http://tech.ed.gov/files/2015/04/Developer-Toolkit.pdf> >. Acesso em: 12/06/2016.
- VALASKI, J., Malucelli, A. e Reinehr, S. (2011). Revisão dos Modelos de Estilos de Aprendizagem Aplicados à Adaptação e Personalização dos Materiais de Aprendizagem. In XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação — SBIE, p. 844–847.
- VÁZQUEZ C., E., López Meneses, E., & Sarasola, J. L. (2013). *La expansión del conocimiento en abierto: Los MOOCs [The expansión of open knowledge: the MOOCs]*. Barcelona: Octaedro.
- VIGNERON, Jacques; OLIVEIRA, Vera Barros de. *Sala de aula e tecnologias*. São Paulo: Editora Universidade Metodista de São Paulo - UESP, 2005.
- WANG Y, Baker R (2015) Content or platform: Why do students complete MOOCs? *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11: 17-30.
- WILEY, D. Openness, Dynamic Specialization, and the disaggregated future of Higher Education, 2009. Disponível em <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/768/1414>. Acessado em 2/02/2015.
- WILLIAMS, B. Roll Call: Taking a census of MOOC students. Paper apresentado em: The 1st Workshop on Massive Open On-line Courses at the 16th Annual Conference on Artificial Intelligence in Education, Memphis, TN, 2013. Disponível em: <http://lytics.stanford.edu/publication>. Acesso em: 23 ago. 2013.
- WULF, J.; Blohm, I.; Leimeister, J. M.; Brenner, W.; OTHERS. Massive open online courses. *Business & Information Systems Engineering*, 6(2):111–114, 2014. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0313-9>

YUAN, L.; POWELL, S. MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. Bolton, UK: CETIS/University of Bolton, 2013. Disponível em: <http://publications.cetis.ac.uk/2013/667>. Acesso em: 23 ago. 2013.

ZAPATA-ROS, M. Ense-anza Universitaria en línea, MOOC y aprendizaje divergente. On-line Higher Education: MOOC, divergent learning and creativity, 2014

ZYWNO, M. S. A contribution to validation of score meaning for Felder Salomon's Index os Learning Styles. In: ASEE - Annual Conference and Exposition, 2003. Proceedings Nashville (2003).

8. APÊNDICE

Neste apêndice serão descritos os conceitos relacionados a Adaptação de Contexto.

8.1 Definições de Adaptação

Adaptação é um *buzzword*, que possui uma variação grande de definições (Palazzo, 2001; Amal, 2012; Koch 2000; Graf and Kinshuk, 2009) com diferentes significados. Porém, existem dois termos amplamente utilizados na literatura relacionados à adaptação: adaptável e adaptativo, os quais são definidos segundo Amal (2012), como:

- **Adaptável:** permite que o usuário configure o sistema alterando alguns parâmetros, adaptando seu comportamento de acordo com a nova configuração fornecida. É uma adaptação externa, ou seja, um processo estático em que o usuário decide quando o modelo deve ser alterado. Esta abordagem é baseada, sobretudo, nos conhecimentos anteriores do usuário, normalmente por meio de um questionário para identificar o perfil do aluno;

- **Adaptativo:** um sistema é considerado adaptativo quando se adapta de forma autônoma, ou seja, ele monitora o comportamento do usuário e registra este comportamento no modelo do usuário, adaptando-o dinamicamente, de acordo com o estado atual do modelo, utilizando parâmetros e regras pré-definidas de adaptação.

Neste trabalho, será utilizado o termo "adaptação", tendo como referência o conceito de Adaptativo.

8.2 Níveis de Adaptação nos Sistemas de Aprendizagem On-line

Os sistemas de aprendizagem adaptativos proporcionam acesso individualizado ao conteúdo educacional, por meio da seleção de um número de Objetos de Aprendizagem (OA), com base no conhecimento do aluno (normalmente suas experiências, estilos de aprendizagem, entre outros). Para isso, são utilizadas técnicas de adaptação que podem ser divididas em três níveis: adaptação da navegação, apresentação e conteúdo (Koch, 2000):

- **Adaptação da Navegação:** o sistema muda a organização da navegação do usuário, alterando aparência, destino, entre outros;
- **Adaptação da Apresentação:** o sistema mostra diferentes layouts de elementos da interface, tais como: tipos de mídias, ordenação ou cores, tamanhos e tipos de fontes ou imagens;
- **Adaptação de Conteúdo:** consiste na seleção de OA diferentes (como por exemplo: textos, imagens, vídeos, entre outros), dependendo do estado atual do modelo do usuário. Se for um usuário mais experiente, o sistema pode fornecer mais informações sobre determinado assunto, por exemplo.

No próximo tópico, serão apresentadas as definições de contexto.

8.3 Definições de Contexto

O termo contexto, na literatura, é utilizado por diversas áreas, tais como: Linguística, Computação, Inteligência Artificial e Visão Computacional. Na Computação Ciente de Contexto, o termo contexto tem um papel importante, pois considera o modo como o sistema reage ou é sensível ao ambiente.

De acordo com Dey and Abowd (2001), o primeiro trabalho que utilizou o termo sensível a contexto foi realizado por Schilit and Theimer (1994), que descreveram contexto como: a localização, identidade de pessoas, objetos e as mudanças destes objetos. Para Brown et al. (2007), informações de contexto são: informações de localização, identidades das pessoas que estão à volta do usuário, horário, estação do ano, entre outros. Considerando que informações de contexto se referem ao estado emocional do usuário, sua orientação, data e hora, objetos e pessoas em um mesmo ambiente físico. Já Pascoe (1998), definiu contexto como sendo um subconjunto de estados físicos e conceituais para uma determinada entidade.

As definições anteriores partem de um conjunto de exemplos relacionados às informações de identificação, que poderiam ser consideradas informações de contexto. Porém, estas definições são um pouco restritas, pois existem informações de contexto que não se encaixam nas definições anteriores.

Neste sentido, existe uma definição que está sendo mais amplamente aceita na literatura, que contribui para uma melhor definição de informação de contexto, a qual

caracteriza a informação de contexto como uma entidade qualquer, que pode ser uma pessoa, objeto ou lugar considerado relevante para uma interação entre um usuário e uma aplicação (Dey and Abowd, 2001). Essa definição tem facilitado a especificação de informação de contexto relevante para uma aplicação e, será utilizada neste trabalho.

A classificação utilizada em informações de contexto, será descrita no próximo tópico.

8.4 Classificação de Contexto

Em relação a informações de contexto, algumas podem ser consideradas mais relevantes que outras, essas informações são denominadas contexto primário, que são informações de identidade, localização e tempo, por exemplo. Elas são classificadas como contexto do usuário, definindo suas características, necessidades e interesses em relação aos serviços oferecidos (Dinoff et al., 2006).

De acordo com Dix et al. (2000), Chalmers (2002) e Crowley et al. (2002), podemos encontrar, na literatura, outros tipos de informações de contexto, tais como: Infraestrutura, Sistema, Domínio e Ambiente, os quais serão descritos a seguir:

- **Contexto de Infraestrutura:** demonstra o estado atual da comunicação entre a aplicação e dispositivos, podendo identificar mudanças de estado, falhas de comunicação, entre outras (Dix et al., 2000);
- **Contexto de Sistema:** são as interações entre dispositivos e ou aplicações, que possibilitam verificar se um dispositivo está “ciente” de outros dispositivos próximos ou se uma aplicação está “ciente” de outras aplicações oferecendo serviços (Chalmers, 2002);
- **Contexto de Domínio:** verifica o relacionamento entre dispositivos e usuários e a forma como estas interações determinam a natureza da interface ou serviço apresentado, fornecendo informações referentes à semântica do domínio da aplicação (Dix et al., 2000), (Abowd et al., 2002); e
- **Contexto de Ambiente:** descreve as características do ambiente onde uma entidade está inserida, como por exemplo, localização, temperatura, entre outros.

Em 2003, Goularte, ampliou essa classificação adicionando: Contexto do Usuário e Aplicação, o que motivou o desenvolvimento de aplicações que envolviam personalização de conteúdo interativo utilizando, para isto, o contexto do usuário (Goularte, 2003).

As definições utilizadas para as aplicações sensíveis ao contexto, serão apresentadas no próximo tópico.

8.5 Aplicações Sensíveis a Contexto

As aplicações sensíveis a contexto, são o principal foco de estudo da Computação Ciente de Contexto e são descritas por alguns autores como: aplicações dirigidas a respostas (Elrod et al., 1993), reativas (Cooperstock et al, 1995), ou adaptativas (Brown, 2007).

Segundo Dey and Abowd (2001), aplicações sensíveis a contexto, são aplicações que utilizam informações de contexto para fornecer serviços ou outras informações relevantes à tarefa que o usuário está executando naquele momento. Essas aplicações sofrem mudanças em seu comportamento em tempo de execução, relacionado ao fornecimento de informações que recebe.

Para Schilit and Theimer (1994), as aplicações sensíveis a contexto podem ser divididas em dois grupos:

- Aplicações que se adaptam automaticamente ou de forma manual, de acordo com as informações vindas do usuário; e
- Aplicações que executam comandos, de forma automática ou manual, associados às informações do usuário.

Já Pascoe (1998), propõe uma classificação para as aplicações sensíveis a contexto, de acordo com suas características, organizando-as em quatro grupos, que são:

- **Percepção contextual:** possibilitam a apresentação da informação de contexto ao usuário, de uma forma conveniente;
- **Adaptação contextual:** permitem executar ou modificar um serviço, automaticamente, de acordo com as informações de contexto atuais;
- **Descoberta de recursos contextual:** tem a capacidade de explorar e localizar recursos relevantes ao usuário; e
- **Expansão contextual:** possibilitam associar informações de contexto à situação em que se encontra o usuário.

Posteriormente, Dey and Abowd (2001) acrescentou outras características para as aplicações sensíveis a contexto, tais como:

- **Apresentação manual de informações e serviços para o usuário:** é a capacidade que a aplicação possui de realizar a distinção entre informações de contexto e os serviços que são fornecidos por uma aplicação, na qual esses são apresentados manualmente;
- **Execução automática de serviços:** são as aplicações que podem executar um serviço, de forma automática, conforme a situação do usuário; e
- **União de informações de contexto:** é a possibilidade de utilizar as informações de contexto como marcações que descrevem uma situação do usuário.

Neste trabalho serão utilizadas as características de aplicações sensíveis ao contexto, pertencentes ao grupo de Adaptação Contextual, definido por Pascoe (1998), por ser adequar melhorar às características desta pesquisa.

No próximo tópico, serão descritos os conceitos referentes à Aprendizagem Adaptativa.