

Igor Dornelles Schoeller Siciliani

**Elaboração, aplicação e avaliação de um Curso Online Aberto e Massivo (MOOC) interdisciplinar entre Física e Matemática**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique Romano Tragtenberg

Florianópolis  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Siciliani, Igor Dornelles Schoeller

Elaboração, aplicação e avaliação de um Curso Online Aberto e Massivo (MOOC) interdisciplinar entre Física e Matemática / Igor Dornelles Schoeller Siciliani; orientador, Marcelo H.R. Tragtenberg - Florianópolis, SC, 2016.

128 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.

Inclui referências

1. Ensino de Física. 2. MOOC. 3. Interdisciplinaridade. I. Tragtenberg, Marcelo H.R.. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Elaboração, aplicação e avaliação de um Curso Online Aberto e Massivo (MOOC) interdisciplinar entre Física e Matemática.

Dedico esta dissertação aos  
meus familiares e amigos.

## **Agradecimentos**

Agradeço à Sociedade Brasileira de Física e à Universidade Federal de Santa Catarina pela articulação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do qual tive a oportunidade de participar.

Ao corpo docente do MNPEF-UFSC por seu ótimo trabalho desenvolvido ao longo do mestrado. Em especial, a meu orientador, Marcelo H.R. Tragtenberg por sua paciência, amizade e imensa ajuda na elaboração desse projeto.

Aos meus amigos particulares e colegas de curso pelo apoio prestado.

Aos estudantes que participaram da proposta por sua dedicação.

Ao prof. João Luiz Bastos pela ajuda prestada na análise estatística.

Ao LANTEC-UFSC pelo auxílio na elaboração dos questionários e discussão das avaliações.

## RESUMO

Este trabalho se refere à elaboração e aplicação de um MOOC (Curso Online Aberto e Massivo) pautado no método de instrução cognitivista e na perspectiva de ensino interdisciplinar. O referido curso, então, buscou construir integrações internas entre conteúdos elementares e imprescindíveis para a formação básica nas disciplinas de Física e Matemática, bem como, relacioná-los com o contexto dos seus participantes. A partir de uma abordagem quantitativa e qualitativa, na sequência, investigou-se com mais detalhes as potencialidades e viabilidade do MOOC como ferramenta de baixo custo capaz de produzir e disseminar um ensino de qualidade, rompendo barreiras sociais e geográficas. Nessa iniciativa, uma avaliação da proposta é realizada levando em consideração alguns aspectos: sociais, estrutura do currículo e proposta pedagógica, sistemas de comunicação, material didático, avaliação institucional e de aprendizagem. Para isso, os instrumentos de coleta de dados foram, sobretudo, compostos por questionários, anotações de campo e demais dados relativos à própria aplicação do projeto. Os resultados obtidos da análise estatística forneceram indicadores muito positivos, no que se refere a relevância do curso para seus participantes, a aceitação da metodologia escolhida e estratégia interdisciplinar, evolução substancial nas avaliações de aprendizagem, entre outros. A análise das anotações de campo produzidas ao longo da articulação e aplicação do curso apontam que os MOOCs, para aqueles que acreditam em uma educação pública e de qualidade, podem ser uma alternativa viável para a intervenção direta dos centros de excelência na sociedade. Para os indivíduos que, além disso, encaram a educação como uma ação que deve ser rentável, devido a seu baixo custo, à necessidade de poucas pessoas para sua elaboração, condução e potencial para atender um grande número de pessoas, os MOOCs também apresentam seu devido valor.

Palavras-chave: MOOC, interdisciplinaridade, ensino de Física.

Florianópolis  
Outubro de 2016

## ABSTRACT

This work concerns the development and implementation of a MOOC (Massive Open Online Courses) ruled in cognitive instruction method and interdisciplinary learning perspective. This course tried to build an internal integration between elementary contents essential for basic training in the disciplines of physics and mathematics, as well as relating them to the context of its participants. From a quantitative and qualitative approach, it was investigated in more detail the potential and viability of MOOC as inexpensive way to produce and disseminate high quality education breaking social and geographical barriers. Under this initiative, a proposal of assessment is carried out considering some aspects: social, curriculum structure and pedagogical proposal, communication systems, educational material, institutional evaluation and learning. For this, the data collection instruments were mainly composed of questionnaires, notes and other data concerning the proper application of the project. The statistical analysis gives very positive indicators regarding the relevance of the course for the participants, the acceptance of the chosen methodology and interdisciplinary strategy, substantial progress in learning reviews, among others. The analysis of the notes produced during the articulation and implementation of the course point out that MOOCs can be used by people who believe in high quality public education as a feasible job for the direct intervention of high education in society. For people who, moreover, regard education as an action that should be profitable, MOOCs also have its value, due to low need of people to their preparation and large-scale potential.

Keywords: MOOC, interdisciplinary, physics teaching,

Florianópolis  
October 2016

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 3.1 – Logo do MOOC FSC + MTM.....   | 38  |
| Figura 3.2 – Plataformas MOOC em 2015 .....  | 41  |
| Figura 4.1 – Estudantes quando perguntados sobre qual o principal motivo para frequentarem o curso. .... | 54  |
| Figura 4.2 – Estudantes por estado e cidade.....   | 54  |
| Figura 4.3 – Estudantes por nível de escolarização. ....   | 55  |
| Figura 4.4 – Estudantes por rede de ensino .....   | 55  |
| Figura 4.5 – Estudantes quando perguntados se já haviam frequentado algum curso na modalidade EaD .....  | 56  |
| Figura 4.6 – Número de acessos por data .....  | 62  |
| Figura 4.7 – Número de acessos dos participantes por área .....  | 65  |
| Figura 4.8 – Evolução das notas dos participantes concluintes ..   | 76  |
| Figura C.1 – Inscrição na plataforma .....   | 102 |
| Figura C.2 – Download do curso FSC + MTM .....   | 103 |
| Figura C.3 – Importando o curso FSC + MTM .....  | 104 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 2.1 - Principais críticas ao conectivismo de Siemens. ....                      | 20 |
| Quadro 2.2 - Diferenças entre xMOOC e cMOOC. ....                                      | 23 |
| Quadro 2.3 - Estratégias interdisciplinares. ....                                      | 35 |
| Quadro 4.1 - Alfa de Cronbach questionário de pesquisa. ....                           | 51 |
| Quadro 4.2 - Agrupamento das questões. ....  | 52 |
| Quadro 4.3 - Alfa de Cronbach Pré e Pós-teste. ....                                    | 53 |
| Quadro 4.4 - Respostas dos alunos concluintes a pergunta 10 da<br>Pesquisa final. .... | 59 |



## LISTA DE TABELAS

|   |      |
|---|------|
| Tabela 4.1 - Relevância do curso para os concluintes .....  | 58   |
| Tabela 4.2 - Suficiência da carga horária do MOOC .....   | 61   |
| Tabela 4.3 - Impressão dos concluintes quanto a proposta interdisciplinar .....                         | 6330 |
| Tabela 4.4 - Impressão dos concluintes quanto a utilização do fórum .....                               | 66   |
| Tabela 4.5 - Comunicação Equipe e participante concluinte.....  | 66   |
| Tabela 4.6 - Qualidade dos elementos audiovisuais e acessibilidade da plataforma .....                  | 68   |
| Tabela 4.7 - Comunicação Equipe e participante concluinte.....  | 68   |
| Tabela 4.8 - Mudança de opinião sobre a UFSC .....  | 69   |
| Tabela 4.9 - Opinião sobre o corpo docente .....  | 70   |
| Tabela 4.10 - Aplicação do Pré e Pós-teste no grupo de especialistas .....                              | 71   |
| Tabela 4.11 - Teste KS de normalidade especialistas.....  | 71   |
| Tabela 4.12 - Teste t pareado no tempo do Pré e Pós-teste dos especialistas .....                       | 72   |
| Tabela 4.13 - Aplicação do Pré-teste nos participantes .....  | 72   |
| Tabela 4.14 - Aplicação do Pré-teste nos participantes .....  | 74   |
| Tabela 4.15 - Teste de Wilcoxon pareado no tempo do Pré e Pós-teste dos participantes concluintes ..... | 75   |
| Tabela 4.16 - Teste t não pareado com correção de Welch entre os Pós-testes .....                       | 76   |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |  |
|--------|--|
| AI     | Artificial Intelligence                                      |
| AVA    | Ambiente Virtual de Aprendizagem                             |
| CED    | Centro de Ciências da Educação                               |
| cMOOC  | Curso Online Aberto e Massivo Conectivista ou Construtivista |
| EaD    | Educação a Distância   |
| ICEF   | International Consultants for Education and Fairs            |
| LANTEC | Laboratório de Novas Tecnologias                             |
| MNPEF  | Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física           |
| OER    | Open Educational Resource                                    |
| PISA   | Programme for International Student Assessment               |
| PPT    | Power Point  |
| RM     | Ranking Médio  |
| SBF    | Sociedade Brasileira de Física                               |
| TIC    | Tecnologias da Informação e Comunicação                      |
| UFAC   | Universidade Federal do Acre                                 |
| UFSC   | Universidade Federal de Santa Catarina                       |
| xMOOC  | Curso Online Aberto e Massivo Cognitivo-behaviorista         |

## Sumário

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Capítulo 1 | INTRODUÇÃO .....                              | 1  |
| Capítulo 2 | REFERENCIAL TEÓRICO .....                     | 4  |
| 2.1        | Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs)..... | 4  |
| 2.2        | Interdisciplinaridade .....                   | 25 |
| Capítulo 3 | DESCRIÇÃO DO CURSO .....                      | 38 |
| 3.1        | MOOC Interdisciplinar FSC + MTM .....         | 38 |
| 3.2        | Colaboradores .....                           | 40 |
| 3.3        | Público-alvo e divulgação.....                | 40 |
| 3.4        | A plataforma .....                            | 41 |
| 3.5        | Estrutura e cronograma.....                   | 42 |
| Capítulo 4 | AVALIAÇÃO DO MOOC FSC + MTM .....             | 49 |
| 4.1        | A pesquisa.....                               | 49 |
| 4.2        | Abordagens da pesquisa.....                   | 50 |
| 4.3        | Coleta de dados.....                          | 50 |
| 4.4        | Análise do perfil dos participantes.....      | 53 |
| 4.5        | Análise dos resultados .....                  | 57 |
| Capítulo 5 | CONCLUSÃO .....                               | 78 |
| Apêndice A | TESTES ESTATÍSTICOS.....                      | 81 |
| A.1        | Escala Likert .....                           | 81 |
| A.2        | Coeficiente alpha de Cronbach .....           | 81 |
| A.3        | Ranking Médio - RM.....                       | 81 |
| A.4        | Teste KS de normalidade .....                 | 82 |
| A.5        | Teste t.....                                  | 82 |
| A.6        | Teste de Wilcoxon pareado.....                | 84 |
| Apêndice B | QUESTIONÁRIOS.....                            | 85 |

|   |     |
|---|-----|
| B.1 Termo de autorização para utilização de dados em<br>pesquisa..... | 85  |
| B.2 Pesquisa inicial .....  | 86  |
| B.3 Pesquisa final .....  | 87  |
| B.4 Perguntas do Pré-teste.....                                       | 90  |
| B.5 Perguntas do Pós-teste .....                                      | 95  |
| B.6 O curso.....  | 100 |
| Apêndice C GUIA PARA USO DO CURSO.....                                | 101 |
| C.1 Acesso a plataforma.....  | 101 |
| C.2 Replicando o MOOC FSC + MTM .....                                 | 103 |
| Referências Bibliográficas.....                                       | 105 |

No cenário atual, pesquisadores, professores, alunos e instituições estão fascinados e até mesmo preocupados com as dramáticas mudanças que esse recente fenômeno MOOC é capaz de proporcionar. Como ressalta John Hennessy, presidente da Universidade de Stanford, em entrevista para o *Wall Street Journal*, "O que eu disse aos meus colegas é que há um tsunami vindo. Eu não posso dizer exatamente como ele vai quebrar, mas meu objetivo é tentar surfá-lo, não somente ficar parado" (DURDEN, 2012). Para se ter uma ideia, segundo dados do *ICEF Monitor*, recurso de inteligência para o setor de educação, na época dessa fala (2012) o número de cursos MOOC no mercado não passava de 200. Hoje, são mais de quatro mil e, aproximadamente, 35 milhões de alunos.

Esse avassalador crescimento deve-se a uma série de fatores, dentre os quais se destacam o modelo de negócio altamente rentável que tem atraído grandes conglomerados educacionais e universidades de renome internacional e, a grande potencialidade que os MOOCs vem demonstrando ao transferir um ensino da mais alta qualidade, na maioria das vezes restrito a países desenvolvidos, por um baixo custo à qualquer pessoa ao redor do mundo com acesso à internet.

Nanfito (2013) complementa a discussão e agrega a consequente expansão do acesso a um ensino de qualidade promovido pelos MOOCs, a característica de igualdade. Uma vez que através dessa iniciativa, um número consideravelmente superior de pessoas teria a chance de estudar nas melhores instituições do mundo, o que promoveria uma maior igualdade de condições diante do mundo globalizado. O autor ainda cita que na Índia no ano de 2013, 98% dos cinco mil inscritos para o ingresso no Instituto de Tecnologia local foram rejeitados. Ocorrência que se repete em grande parte dos centros de excelência espalhados pelo mundo — uma grande demanda ante uma mínima oferta.

Outro aspecto relevante dos MOOCs diz respeito a seus resultados, geralmente em larga escala, retratando interações entre estudantes-professores e estudantes-estudantes, avaliação de metodologias, estratégias e teorias pedagógicas. Dados que se tratados adequadamente, têm o potencial de promover melhorias significativas nas formas de ensino.

Em outra vertente, num cenário mais interno, infelizmente notamos por diversos indicadores que a instituição escolar brasileira tem fra-

cassado em uma das suas funções elementares, a de alfabetizar seus estudantes científica e tecnologicamente. Através do PISA, indicador base na discussão da qualidade da educação de diversos países, em 2012 o Brasil ficou em 59º lugar na avaliação do ensino de ciências, das 65 posições possíveis. Outro dado alarmante retirado da mesma fonte relaciona-se ao fato de que 89% dos estudantes nacionais chegam ao final do Ensino Médio sem aprender o esperado em Matemática. Esse panorama inevitavelmente se mostra como um verdadeiro obstáculo aos estudantes que pretendem ingressar, ou mesmo os que ingressam no Ensino Superior. Isso se agrava quando consideramos aqueles que almejam seguir áreas relacionadas a Matemática, Física, Química, Biologia e Engenharias.

Dessa análise nacional, levando em consideração as potencialidades apresentadas pelos MOOCs e ainda, observando que as melhores instituições de ensino brasileiras em geral são as universidades públicas, inclusive algumas com destaque a nível mundial, os MOOCs poderiam ser ótimas ferramentas para que esse patamar de qualidade, restrito a essas instituições, produzisse frutos tanto na educação básica e sua situação calamitosa, como também, nos demais níveis de ensino.

Numa perspectiva voltada para o ensino de Física e Matemática, é sabido que as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parecer CEB/CNB no. 15/98, instituídas pela Resolução n.º 4/98, entre outras disposições, determinam que os currículos se organizem em áreas: Linguagens e Códigos e suas tecnologias, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e Ciências Humanas, Filosofia e suas tecnologias. Agrupações essas estruturadas pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade, da contextualização, da identidade, da diversidade e da autonomia.

A partir desse pressuposto, observa-se que o ensino de Matemática e o de Física permanecem intimamente ligados pelas próprias definições das duas ciências. Uma normatiza o universo lógico dos números e desenvolve as ferramentas necessárias para o tratamento do mundo racional, a outra, aplica tais instruções na busca de interpretações dos fenômenos que cingem a todos, e nessas aplicações muitas vezes os aperfeiçoa a Matemática, dando vida ao próprio formalismo.

Ante a complexa situação apresentada, o Curso Online Aberto e Massivo Interdisciplinar entre Física e Matemática emerge como um projeto piloto, valendo-se da potencialidade dos MOOCs (larga escala e baixo custo) para estruturar uma tentativa de intervenção direta na comunidade e, da estratégia interdisciplinar e demais elementos pedagógicos

arquitetados, na busca por um ensino de qualidade visando a integração entre as disciplinas envolvidas.

Dentro dessa proposta, o objetivo principal da dissertação é o de produzir e demonstrar o potencial de um MOOC norteado pela estratégia interdisciplinar como ferramenta barata, com potencialidade de larga escala e promotora de benefícios sociais. Para isso, baseando-se no documento Referenciais de Qualidade para Educação Superior à Distância (BRASIL, 2007), foram escolhidos alguns eixos para a avaliação do curso elaborado: Aspectos Sociais, Concepção de Educação e Currículo no Processo de Ensino e Aprendizagem, Sistemas de Comunicação, Material Didático, Avaliação Institucional e Avaliação de Aprendizagem.

O MOOC FSC + MTM em si, como também todos os seus materiais (PPTs, vídeo-aulas, questionários, etc.) estão disponíveis para download no link a seguir como um recurso educacional aberto (OER): [http://www.coursesites.com/s/\\_fsc\\_mtm](http://www.coursesites.com/s/_fsc_mtm).

## REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs)

A abreviação MOOC (*Cursos Online Abertos e Massivos*) foi utilizada pela primeira vez em 2008, por George Siemens e Stephen Downes. Desde então, essa sigla passou a ser empregada para representar uma ampla diversidade de cursos que têm como característica principal sua oferta geralmente gratuita e livre para qualquer pessoa com acesso à internet ao redor do mundo. Em 2011, esse termo foi popularizado, quando cerca de 450.000 estudantes se inscreveram para três cursos, totalmente online, relacionados a área da ciência da computação e oferecidos pela Universidade de Stanford dos Estados Unidos da América (HEW; CHEUNG, 2014; VARDI, 2012).

No entanto, como ressalta Forno e Knoll (2013, p. 183) no trecho a seguir, o conceito de Curso Massivo Online ainda não está bem delineado:

[...]o conceito tem sido reinterpretado, nem todos os MOOCs ofertados são abertos e massivos: alguns MOOCs são abertos, mas não massivos, por estabelecerem um limite de participantes; outros são massivos, mas não abertos, porque requerem o pagamento de alguma taxa para certificação ou porque estabelecem algum pré-requisito de conhecimento.

Tal carência de definição precisa para a extensão dos MOOCs deve-se muito a ininterrupta evolução dos debates e teorias relacionadas a esse recente campo de conhecimento em educação. O que muitas vezes torna a escrita sobre o tema um tanto quanto difícil (BALI, 2014).

O rápido crescimento dessa modalidade de ensino impulsionada pela presença das tecnologias da comunicação e informação (TICs), cada vez maior em nosso cotidiano, deu-se, principalmente, através das universidades e suas parcerias firmadas com algumas plataformas de ensino, com ou sem fim lucrativos, como a Coursera, Edx e Udacity. A principal função dessas plataformas é a de fornecer um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) adequado para que seus parceiros, muitas vezes instituições de renome mundial, como Princeton, Harvard e Columbia possam



divulgar e ministrar seus cursos dispondo das ferramentas de ensino a distância mais eficazes.

Nesse sentido, o surgimento dos MOOCs tem origem no processo de maturidade tecnológica no qual estamos inseridos, em específico, o acesso facilitado à internet e a constante criação de novas tecnologias, como destaca Bali (2014, p. 44):

MOOCs, no entanto, não são conceitualmente tão revolucionários quanto parecem. Eles são o próximo passo lógico em dois fenômenos cada vez mais crescentes: aprendizagem on-line, que tem vindo a crescer desde o início do milênio e recursos educacionais abertos, como o *MIT OpenCourseWare* e *iTunes U*.

Essas ideias vêm possibilitando a alguns especialistas vislumbrar o que chamam de aprendizagem aberta (*open learning*): a ruptura das barreiras temporais, sociais e geográficas para que o desejo de aprender seja atendido a partir do compartilhamento livre do conhecimento.

Diferentemente dos cursos EaD clássicos, em geral restritos a pessoas aprovadas em determinada seleção e que ainda exigem algum investimento considerável, os MOOCs são em grande maioria: abertos, gratuitos ou com um baixo custo, podendo ser apreciados por qualquer um que possua acesso à internet mediante inscrição simples (FORNO; KNOLL, 2013). Em alguns casos a inscrição na plataforma de ensino, como na Coursera e Edx, pode ser feita pelo estudante através dos seus dados disponíveis nas redes sociais mais amplamente difundidas, como o Facebook, otimizando ainda mais sua acessibilidade.

Com a promessa de uma educação acessível, barata, flexível, de alta qualidade e conseqüentemente massiva, os MOOCs vêm atraindo cada vez mais adeptos ao longo dos anos (YUAN; POWELL, 2013). Essas pessoas, como levanta Hew e Cheung (2014), são motivadas, sobretudo, pelos seguintes fatores:

- 1) Aprender sobre um assunto novo ou aumentar seu conhecimento sobre um assunto já visto;
- 2) Curiosidade sobre o que é um MOOC;
- 3) Desafio pessoal;
- 4) Obter o maior número de certificados possível.

As instituições promotoras dos MOOCs costumam disponibilizar por algum custo simbólico certificados de conclusão para estudantes que

atingiram os objetivos propostos. É consenso ainda entre elas não oferecerem créditos acadêmicos para atividades desse gênero, isentando-se assim de um provável risco relacionado a qualidade dos cursos e uma possível deterioração da sua marca. Um outro fator, pertinente nesse aspecto, seria que o fornecimento de créditos acadêmicos exigiria uma regulamentação mais formal dos alunos, o que acarretaria em outras taxas, como a de matrícula. Isso, por sua vez, seria contra os ideais iniciais dos MOOCs (YUAN; POWELL, 2013).

### *2.1.1 Uma crítica às teorias tradicionais aplicadas a educação tecnológica*

Num contexto mais geral, uma teoria além de conter as proposições necessárias para a explicação de um determinado fenômeno, é capaz de fornecer orientação para a tomada de uma decisão ou realização de uma ação. Isto é, a teoria promove uma ligação entre conhecimento e aplicação (SIEMENS, 2006).

Segundo Siemens (2006), podemos destacar três grandes grupos de teorias da educação tecnológica: construtivismo, behaviorismo e cognitivismo.

O construtivismo na educação consiste de um processo de construção do conhecimento em que alunos, professores, problemas sociais e conhecimentos prévios interagem em regime de complementaridade (BECKER, 2009). Nessa linha, o construtivismo para Siemens (2004, p. 3), “assume que os aprendizes não são recipientes vazios que devem ser preenchidos com conhecimento. Ao invés disso, os aprendizes estão tentando, ativamente, criar significado”.

O behaviorismo, também referenciado como comportamentalismo ou condicionismo, está centrado num processo de mudança de comportamento. Essa perspectiva de aprendizagem não se preocupa em investigar os tipos de mudanças cognitivas que acontecem dentro do indivíduo, concentrando-se somente na estruturação do conhecimento mediante estímulos, sem qualquer ligação com o meio e contexto social ao qual a aprendizagem está inserida (FARIAS, 2002; SIEMENS, 2004).

O cognitivismo se baseia, essencialmente, na modelagem da cognição humana por meio de ferramentas matemáticas e computacionais (URBANESKI; LAMAR, 2009). Para essa teoria, “a aprendizagem é vista como um processo de inputs, guardados na memória de curto prazo,

e codificados para serem buscados no longo prazo.” (SIEMENS, 2004, p. 3).

No processo de aprendizagem cognitivista, o professor tem como papel principal a condução de atividades com o intuito de manipular os processos mentais que ocorrem em seus alunos para que o conhecimento externo seja internalizado (FARIAS, 2002). Deste modo, behaviorismo e cognitivismo consideram o conhecimento como algo externo e absoluto.

Das teorias brevemente descritas, a behaviorista não trata explicitamente sobre os mecanismos pelos quais o conhecimento é adquirido e processado no âmbito da cognição humana. A cognitivista trata o fenômeno da aprendizagem como um processo sistemático que ocorre dentro do indivíduo semelhante ao processamento de informações por um computador. A construtivista e algumas de suas vertentes, das quais podemos destacar a Psicologia e Epistemologia Genética de Jean Piaget, argumenta que o conhecimento não está no sujeito ou no objeto, mas na interação entre ambos. Para os piagetianos o desenvolvimento ocorre por uma constante busca por equilíbrio. Onde de um lado temos a assimilação, processo pelo qual as interações com os objetos do meio exterior são internalizadas, conseqüente a isso temos a acomodação, onde as estruturas já existentes no indivíduo são acomodadas aos novos elementos apresentados (FERRACIOLI, 1999).

No âmbito das revoluções tecnológicas, “estas teorias não abordam a aprendizagem que ocorre fora da pessoa (i.e., aprendizagem que é armazenada e manipulada através da tecnologia). Elas também falham ao descrever como a aprendizagem acontece dentro das organizações ” (SIEMENS, 2004, p. 3). Outro ponto crucial não tratado pelas três teorias (behaviorismo, cognitivismo e construtivismo) refere-se a importante competência inerente ao mundo tecnológico: distinguir o conteúdo das informações ainda que não se tenha conhecimento específico sobre o tema. Afinal, “quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida do conhecimento é importante” (SIEMENS, 2004, p. 3).

### *2.1.2 Teorias de aprendizagem para a educação tecnológica*

Segundo pesquisa realizada por Dahlstrom, Brooks, Grajek e Reeves (2015) utilizando como fonte o *Educause Center for Analysis and Research* (ECAR-2015) que investiga as percepções dos estudantes quanto ao uso das novas tecnologias em onze países, 161 instituições, atingindo um número de 50.274 universitários. No ano em questão, 99%

das instituições consultadas possuía pelo menos um sistema de controle de aprendizagem (*learning management system - LMS*). Em se tratando dos alunos:

- 1) 91% possuem seu próprio laptop e 63% o utilizam para todos os seus cursos;
- 2) 92% possuem seu próprio smartphone e 18% o utilizam para todos os seus cursos;
- 3) Quatro em cada cinco estudantes alegam já ter feito um curso com uma mistura on-line e presencial;
- 4) 74% não sabem o que é um MOOC e 5% completaram um MOOC com sucesso;
- 5) 79% dos estudantes acreditam que aprendem melhor pelo método híbrido de ensino (*blended learning*).

Dados esses que nos possibilitam refletir acerca das tendências educacionais para o futuro. Afinal, uma implicação direta da revolução tecnológica contemporânea, especialmente após o desenvolvimento da internet e sua posterior massificação, é o surgimento de novas possibilidades de aprendizagem. Isto é, um fluxo cada vez maior de ferramentas tecnológicas sendo criadas, adaptadas e repensadas para sua aplicação direta no ensino.

Regressando à linha de pensamento das teorias educacionais há pouco descritas, salienta Mattar (2013, p. 22):

As teorias de aprendizagem tradicionais, utilizadas como suporte à educação presencial, não foram produzidas tendo em mente ambientes virtuais. Muitos autores, por consequência, defendem que são necessárias novas teorias, ou no mínimo uma revisão dessas teorias tradicionais, para suportar as novas práticas de aprendizagem em educação on-line, plataformas da web 2.0, redes sociais e dispositivos móveis.

Da perceptível lacuna entre aplicação e conhecimento insurgente do contexto social informatizado, emergem como alternativas três pedagogias para a educação tecnológica: cognitivo-behaviorista, a socioconstrutivista e a conectivista (ANDERSON; DRON, 2011).

Tanto a iniciativa socioconstrutivista de Vygotsky e Dewey, quanto a cognitivo-behaviorista, não são teorias literalmente novas. Mas sim, uma espécie de ajustamento das teorias já existentes (construtivismo,

cognitivismo e behaviorismo) para o ambiente da Sociedade da Informação (SI) que vivemos. Em contrapartida, o conectivismo, ideia construída a partir do contexto da *web 2.0*, cuja autoria é atribuída a George Siemens. Apesar de algumas contestações, ela pode ser configurada como uma nova teoria de aprendizagem. Segundo seus apoiadores, é “uma teoria mais adequada para a era digital” (MATTAR, 2013, p. 29).

### *2.1.3 Cognitivo-Behaviorismo*

As pedagogias cognitivas e behavioristas representam a forma pela qual a aprendizagem era entendida, praticada e estudada, hegemonicamente, na segunda metade do século XX (ANDERSON; DRON, 2011). Essas duas concepções de ensino apesar de se distanciarem, acentuadamente em alguns pontos, são dispostas conjuntamente por representarem as primeiras pedagogias a serem utilizadas no EaD, remetendo-nos aos primeiros modelos que utilizam a tecnologia como forma de promover a aprendizagem, como por exemplo, o ensino por correspondência (correio), por conversas telefônicas e pelos meios de comunicação em massa (rádio e televisão). O que de modo algum significa que tenham perdido seu valor nos tempos atuais.

A teoria da aprendizagem behaviorista tem sua fundamentação inicial creditada aos estudos de Ivan Pavlov ao analisar o comportamento de cães mediante situações de estímulo. Essa Pesquisa foi publicada no ano de 1903, rendendo a Pavlov notório reconhecimento e, inclusive, o prêmio Nobel de Medicina do ano posterior. Nessa investigação, Pavlov percebeu que a salivação dos cães e a secreção estomacal, reações que deveriam acontecer apenas durante a alimentação dos animais, também poderiam ser provocadas mediante a aplicação de alguns estímulos (sons, luzes, metrônomos e sinos). Como explicam Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 16) ao narrar o próprio experimento realizado por Pavlov:

[...]a presença de alimento em um ambiente onde eles possam detectá-lo, causa naturalmente a salivação. Nessa situação, o alimento é o estímulo incondicionado (ambiente), já que ele provoca o reflexo salivação instintivamente nos cães, que é a resposta (eliciamento) [...]. A princípio, o som de uma campainha não provoca reação de salivação nos cães. Sendo assim, esse estímulo é chamado de

estímulo neutro. Em uma situação posterior, chamada de pareamento, Pavlov colocava o alimento e tocava uma campainha que, inicialmente, não provocava salivação nos cães. Essa situação, chamada de pareamento. Após repetir um certo número de vezes o pareamento do estímulo neutro com o estímulo condicionado, Pavlov notou que o estímulo neutro por si passava a eliciar a mesma resposta que o estímulo incondicionado eliciava.

John Broadus Watson, descrito por alguns estudiosos como o psicólogo que provavelmente tenha “influenciado a psicologia [norte americana] tanto quanto, ou mesmo mais, que Freud” (STRAPASSON, 2012, p. 83), motivado diretamente pelos estudos do condicionamento de cães de Pavlov, é considerado o fundador do behaviorismo. A base da sua psicologia comportamentalista está disposta, sucintamente, sobre dois pilares: Os processos mentais internos existem, mas são ignorados; a observação direta do comportamento, por meio de experimentos envolvendo estímulos e respostas, é o único método capaz de produzir conhecimento científico na área da Psicologia. (STRAPASSON, 2012). Dessa concepção, a aprendizagem aconteceria através do processo de condicionamento de Pavlov. Isto é, os objetivos da aprendizagem (estímulos neutros), quando emparelhados um número suficiente de vezes com estímulos negativos ou positivos, como a recompensa, naturalmente condicionadores de comportamento (estímulos incondicionados), passam a eliciar o mesmo tipo de resposta. Assim, os estímulos anteriormente neutros transformam-se em condicionados, substituindo os estímulos incondicionados iniciais uma vez que eles agora refletem o mesmo tipo de comportamento. Como Watson destaca em sua famosa citação:

Dê-me uma dúzia de crianças saudáveis, bem formadas, e meu próprio mundo especificado para fazê-los crescer e, garanto, qualquer um que eu pegue ao acaso posso treiná-lo para se transformar em qualquer tipo de especialista que eu poderia escolher - médico, advogado, artista, o comerciante-chefe e, sim, até mesmo mendigo e ladrão, independentemente dos seus talentos, inclinações, tendências, habilidades, vocações e raça dos seus antepassados. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 19).

Outras importantes contribuições para a abordagem behaviorista são atribuídas a Edward Thorndike, com sua Lei do Efeito, e a Burrhus Frederic Skinner.

Mais ou menos no mesmo período em que Pavlov realizava seus experimentos com cães, Thorndike, psicólogo norte-americano, analisava o comportamento de gatos tentando escapar de caixas que eram abertas mediante a manipulação de um mecanismo que abria a porta. Ao ponderar sobre a situação, Thorndike concluiu que a aprendizagem poderia ser caracterizada por uma relação entre os estímulos presentes e a resposta aprendida pelo animal. Os gatos, em um processo de nítida tentativa e erro, ao receberem o estímulo do confinamento, haviam aprendido a produzir uma resposta positiva (manipular o mecanismo) que levava ao resultado final de estarem livres (consequência satisfatória). Com o passar do tempo, os comportamentos que produziam consequências satisfatórias tornavam-se dominantes. Dessa reflexão, o autor concebeu uma relação entre comportamento e consequência, ao qual intitulou de Lei do Efeito: respostas que levam a consequências satisfatórias são mais prováveis se comparadas a respostas seguidas de consequências insatisfatórias (GERRIG; ZIMBARDO, 2005). Nessa proposta de educação, caberá ao professor fornecer os reforços positivos ou negativos ao aprendiz mediante suas respostas satisfatórias ou insatisfatórias.

Skinner, ao aceitar as ideias comportamentalistas de Watson, expandindo-as ao formular e articular as diretrizes do behaviorismo radical, talvez tenha sido o comportamentalista que mais contribuiu para o entendimento do processo de ensino-aprendizagem. No Brasil, em específico, especialmente a partir da década 60, seus estudos nortearam a tendência educacional tecnicista que objetivava adequar a escola ao modelo econômico capitalista (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Para Skinner, a evolução garantia a cada espécie um conjunto restrito de comportamentos e qualquer conduta, fora desse conjunto, deveria ser interpretada como um produto da aprendizagem. Em sua concepção, os eventos mentais envolvidos na aprendizagem, como pensamento e motivação, são comportamentos devido a estímulos externos e não causadores de comportamentos. Assim, uma educação à luz da teoria de Skinner deveria fornecer e organizar situações de estímulo suficientes para que mudanças no comportamento ou no comportamento potencial do aluno acontecessem (GERRIG; ZIMBARDO, 2005).

Nessa linha, Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 22) listam as etapas básicas de um processo de ensino-aprendizagem na perspectiva de Skinner:

- (a) Estabelecimento de comportamentos terminais, através de objetivos instrucionais; (b) Análise da tarefa de aprendizagem, a fim de ordenar sequencialmente os passos da instrução; (c) Executar o programa, reforçando gradualmente as respostas corretas correspondentes aos objetivos.

A aplicação dessa abordagem no ensino levou, diretamente, ao desenvolvimento do design instrucional, do método Keller, da instrução assistida por computador, entre outros. Sendo ainda muito utilizada em programas de treinamento, onde os objetivos de aprendizagem podem ser elencados com clareza (ANDERSON; DRON, 2011).

A despeito da surpreendente contribuição behaviorista, da necessidade de se explicar a motivação, as atitudes e os processos mentais não compreendidos plenamente pelo comportamento, por volta dos anos 50, emerge a revolução cognitivista. Nessa etapa, enquanto a psicologia se repensava, outros conhecimentos surgiam e ganhavam importância, como a cibernética, a inteligência artificial, o uso do computador para simular processos cognitivos e a introdução das ideias de Chomsky na área da Linguística, o que veio a contribuir diretamente com essa interpretação (MILLER, 2003).

Para o cognitivismo, os fenômenos mentais são explicados “em termos dos sistemas nervosos que hipoteticamente constituem seu substrato” (OLIVEIRA, 1990, p. 88). Igualmente ao behaviorismo, o cognitivismo assume uma postura materialista. Isto é, assim como um computador pode ser explicado por seus componentes materiais, tal como a infinidade de atividades que podem realizar mediante a inserção de softwares, a teoria cognitivista reinterpreta essa posição para a explicação da mente humana.

A disposição cognitivista, apesar de levantar várias críticas, em particular, por não incluir em seus conceitos fundantes argumentos dualistas (coexistência entre corpo e espírito, razão e emoção etc.), sobretudo, com o desenvolvimento da área da AI (Inteligência Artificial) que possibilitou às máquinas a realização de tarefas até então inimagináveis, possui contribuições que de modo algum pode ser consideradas irrelevantes ou recriadas a partir de preceitos concorrentes.



Hoje, diversos aplicativos para celulares e computador já funcionam seguindo esses princípios, podendo tomar decisões autônomas. Diante dos fatos, o avanço da área de AI torna-se tão evidente quanto assustador. Em janeiro de 2015, um grupo de cientistas, em geral ligados a própria área e outros expoentes como Stephen Hawking e Elon Musk, assinaram uma petição elaborada pelo Instituto *Future of Life* com o título *Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence: an Open Letter*, defendendo que os futuros avanços científicos ligados a AI devam, primeiramente, maximizar o benefício social (HAVENS, 2016).

No cenário educacional, para os cognitivistas a aprendizagem se dá pelo armazenamento e organização da informação na memória e, a posterior aplicação do conhecimento armazenado em outras situações. Ou seja, tal como no comportamentalismo, a aprendizagem ainda acontece na esfera individual, não sendo influenciada pelo meio social. Nesse sentido, a aprendizagem pode ser comparada a alterações discretas entre estados de conhecimento, diferentemente do concebido na proposta behaviorista e suas mudanças na probabilidade de resposta (ERTMER; NEWBY, 2013).

A aquisição do conhecimento passa a ser descrita como uma evolução mental interna do sujeito, colocando o aprendiz numa postura ativa ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Como consequência, o papel do professor passa pelo entendimento de que os alunos possuem conhecimentos anteriores e que as novas informações devem ser estruturadas e organizadas para que entrem em concordância com esses conhecimentos prévios. Ainda, as atividades devem ser consonantes ao feedback do professor, para que a nova informação seja assimilada e armazenada na estrutura cognitiva do sujeito de forma eficaz (ERTMER; NEWBY, 2013).

#### *2.1.4 Socioconstrutivismo*

O construtivismo, teoria fundamentada a partir de inúmeras pesquisas dentre as quais podemos destacar as de Piaget e Vygotsky, ainda é a proposta soberana quando o assunto está relacionado ao ensino de ciências. De sua estrutura central são conservadas duas características que permeiam suas diferentes abordagens e interpretações: “a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento” e “as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem” (MORTIMER, 1996, p. 22).

No construtivismo, o processo de aprendizagem ganha significado quando há “uma dissonância entre o que é entendido pelo aluno e o que ele, ou ela, observam no meio ambiente” (JONASSEN, 1996, p. 71). Principalmente a partir da década de 80, com a evolução da internet, esse meio ambiente ao qual o aluno é exposto adquiriu atribuições jamais pensadas, impondo a professores e pesquisadores a grande tarefa de refletir sobre o tema.

Nos primeiros projetos relacionados ao paradigma emergente da aprendizagem colaborativa com suporte computacional (CSCL), tendo essa como princípio norteador “o desenvolvimento de novos softwares e aplicações que propiciem a aprendizagem em grupo e que ofereçam atividades criativas de exploração intelectual e interação social” (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006, p. 2). O foco da análise cognitiva era, essencialmente, individual. Fatores externos e contexto social eram encarados como colaboradores secundários, agindo como um pano de fundo para a atividade particular. Dessa abordagem inicial, podemos destacar como produto importante o surgimento dos sistemas computacionais tutores do conhecimento, cuja principal função seria a de replicar a ação do ser humano.

Com a evolução das comunicações e o entendimento de que a comunidade é o agente da aprendizagem na construção colaborativa do conhecimento. Ou seja, as variáveis associadas ao processo de ensino-aprendizagem não são independentes (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006), o objeto da análise sofreu um deslocamento. “O foco não está mais no que possa estar se passando nas mentes dos aprendizes individuais, mas no que está se passando entre e através deles nas suas interações” (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006, p. 8). Do cenário refletido, nascem os primeiros esboços das teorias construtivistas sociais (socioconstrutivismo) voltadas para a educação tecnológica, com raízes nos trabalhos de Lev Vygotsky e de John Dewey.

Para Vygotsky, em oposição às ideias de Piaget, aprendizagem e contexto social são elementos inseparáveis. Dessa relação indissociável, a aprendizagem ocorreria segundo os mecanismos de interiorização ou internalização como construtores das funções psicológicas superiores (memorização ativa, raciocínio, pensamento abstrato, desenvolvimento da linguagem...). Ainda segundo o autor, o processo de internalização pode ser descrito por algumas transformações:

- a) uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer

internamente. É de particular importância para o desenvolvimento dos processos mentais superiores a transformação da atividade que utiliza signos, cuja história e características são ilustradas pelo desenvolvimento da inteligência prática, da atenção voluntária e da memória.

b) um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapsicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos.

c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. O processo, sendo transformado, continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente. Para muitas funções, o estágio de signos externos dura para sempre, ou seja, é o estágio final do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1991, p. 41).

Desse modo, o desenvolvimento do ser humano tem início em atividades externas que, ao longo de uma série de eventos, são internalizadas. Porquanto, as relações sociais do indivíduo o formam como sujeito na medida que são internalizadas e vão se transformando em funções psicológicas superiores (FITCHNER, 2010).

Um segundo aspecto fundamental da teoria de Vygotsky concilia a influência do processo educativo no desenvolvimento do sujeito, o conceito de *zona de desenvolvimento proximal*. Nessa direção, Vygotsky define dois níveis: a capacidade atual do indivíduo para resolver problemas de forma independente como nível de *desenvolvimento real*; o nível de *desenvolvimento potencial* é determinado pela resolução de problemas sob a orientação de adultos ou de companheiros mais capazes do grupo. Destarte, a diferença entre esses dois níveis é definida como a *zona de desenvolvimento proximal* (VYGOTSKY, 1991).

Dessa relação existente entre a formação das funções psicológicas superiores e a interação social norteada pelo conceito de *zona de desenvolvimento proximal*, é que a proposta socioconstrutivista se estrutura para o contexto tecnológico:

A zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento. Usando esse método podemos dar conta não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também daqueles processos que estão em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a amadurecer e a se desenvolver (VYGOTSKY, 1991, p. 58).

John Dewey é considerado o maior filósofo norte-americano do século XX, desenvolvendo uma teoria educacional que defendia a conciliação entre teoria e prática, contrapondo o dualismo existente entre mente e mundo, ação e pensamento. Para o autor, o pensamento agiria como uma função mediadora instrumental para atender aos interesses da sobrevivência e da prosperidade humana. Isto é, um instrumento dedicado a solução de problemas da experiência, dando ao conhecimento o caráter de sabedoria acumulada proveniente da resolução dessas situações problemáticas. Outro aspecto importante da sua teoria compete a não diferenciação entre a dinâmica da experiência de crianças e a dos adultos no enfrentamento dos problemas. Nessa direção, ele afirma que as crianças não chegam as instituições de ensino formais, como as escolas, como “*tábulas rasas*”, levando consigo interesses e atividades provenientes do seu contexto social, cabendo ao educador a tarefa de usá-las para orientar as atividades em busca de resultados satisfatórios (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Dewey ainda, no contexto da sua época, foi autor de críticas incisivas ante as duas abordagens de ensino conflitantes que norteavam o sistema educacional. Situação essa que para Mattar (2013) pode ser reinterpretada para um cenário mais atual e para o caso da educação virtual. Em sua época, Dewey enfrentou os partidários da educacional conteudista ou tradicional, centrada na importância do componente curricular como principal meta e determinante dos métodos de ensino em detrimento das experiências e crescimento da criança, com ele mesmo descreve:

Subdividia cada t3pico em estudos, cada estudo em li37es, cada li37 em fatos e f3rmulas espec3ficos. Deixe a crian3a avan3ar passo a passo para dominar cada uma dessas partes separadas, e no final ela ter3 coberto todo o terreno. A estrada, que parece t3o longa quando vista em sua totalidade, 3 facilmente percorrida quando considerada como uma s3rie de passos particulares. Assim, a 3nfase 3 colocada sobre as subdivis3es e sequ4ncias l3gicas do cont3ido. Problemas de instru37o s3o problemas de organizar textos em partes e sequ4ncias l3gicas e de apresentar essas por37es em sala de aula de uma forma semelhante, definitiva e com avalia37o. O cont3ido supre o final e determina m3todo. A crian3a 3 simplesmente o ser imaturo que deve ser amadurecido; ela 3 o ser superficial que deve ser aprofundado; sua experi4ncia, que 3 estreita, deve ser ampliada. Ela deve receber, aceitar. Sua parte 3 cumprida quando ela 3 d3ctil e d3cil (MATTAR, 2013, p. 28).

Ideias essas que se assemelham com a pr3pria descri37o dada pelo design instrucional para a educa37o a dist3ncia (MATTAR, 2013).

A cr3tica de Dewey ante a proposta tradicionalista estava relacionada ao fato de que sob essa perspectiva de ensino, as disciplinas ministradas nos programas n3o se relacionam com os interesses dos sujeitos (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Em outra vertente, Dewey confrontou os partid3rios da educa37o centrada no crescimento natural e desinibido da crian3a. Para ele o perigo da posi37o dos reformadores rom3nticos (como s3o chamados os defensores dessa posi37o) estaria associado ao fato de considerarem “as faculdades e os interesses dos alunos como algo importante em si” (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010, p. 17). Para Mattar (2013) no ambiente virtual atual, existem projetos com tend4ncias deveras similares as propostas apresentadas pelos rom3nticos do s3culo XX:

[...]abordagem est3 focada na educa37o de crian3as, mas essa defesa da independ4ncia quase total do aluno e da redu37o da import3ncia da atua37o do professor pode ser encontrada hoje, por exemplo, nos discursos “revolucion3rios” de Salman Khan (fundador da Khan Academy) e de Marc

Prensky (que desenvolveu o conceito de nativos digitais). Ou seja, essa visão de educação continua ainda hoje a fundamentar diversos modelos de ensino e aprendizagem em ambientes virtuais (MAT-TAR, 2013, p. 28).

Dessa conjuntura, Dewey, além de negar ambas as abordagens antagônicas aplicadas de forma isolada, procurou harmonizar esse cenário conflituoso. Onde de um lado teríamos uma educação pautada nos conteúdos que representam o saber humano acumulado ao longo das gerações e, em oposição, os interesses dos agentes no processo de ensino-aprendizagem. Nas palavras do próprio autor:

Os fatos e as certezas que entram na experiência da criança e os que figuram nos programas a serem estudados constituem termos iniciais e finais de uma realidade. Opor ambas as coisas é opor a infância à maturidade de uma mesma vida; é enfrentar a tendência em movimento e o resultado final do mesmo processo; é sustentar que a natureza e o destino da criança travam uma batalha (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010, p. 17).

Em sua proposta, uma educação efetiva deveria partir dos interesses dos sujeitos como agentes impulsionadores do ensino dos conteúdos propostos pelo programa, sejam eles científicos, artísticos ou históricos. Assim, o valor dos interesses dos educandos estaria associado a força que proporciona para a realização das atividades e não no sucesso que representa (WESTBROOK; TEIXEIRA, 2010).

Em síntese, as teorias educacionais sociais-construtivistas reconhecem a natureza social do conhecimento e da sua construção individual na mente dos sujeitos. O professor passa a ser considerado como um guia, mas que assume papel fundamental na definição das atividades promotoras de aprendizagem. Para tanto, destaca-se que as abordagens sociais-construtivistas passaram a ganhar posição de destaque no ensino à distância somente após a difusão em massa das tecnologias que viabilizaram a interação entre muitos usuários (ANDERSON; DRON, 2011).

### 2.1.5 Conectivismo

Para o conectivismo, a abundância da informação e a conectividade da rede digital criam uma situação caótica de múltiplas inter-relações entre os objetos de conhecimento e os usuários da rede, os aprendizes. Esse ambiente caótico conflita diretamente com a aparente ordem apresentada nas ideias de aprendizagem por estímulo e resposta, input e processamento da informação, ou pela busca da construção de significados através de experiências. De acordo com Siemens (2004, p. 4), “o caos afirma que os significados existem – o desafio dos aprendizes é reconhecer os padrões que parecem estar ocultos.”

Da conjuntura apresentada, podemos destacar três ferramentas significativas para a aprendizagem conectivista:

- 1) Saber escolher entre informações importantes e não importantes, como também reconhecer quando novas alteram as decisões já tomadas anteriormente;
- 2) Reconhecer padrões ocultos no sistema caótico e criar conexões úteis a partir deles (auto-organização);
- 3) Ajustar-se constantemente a mudança dos padrões, sendo essa a intenção das atividades de aprendizagem (atualização).

O sujeito como ente controlador do processo de aprendizagem não faz mais sentido, a tecnologia passa a desempenhar funções cognitivas de maneira mais proveitosa que os próprios aprendizes, como a recuperação e armazenamento da informação. As demais pessoas, as organizações, os bancos de dados e as máquinas criam conexões que desvinculam da aprendizagem seu caráter de atividade interna e individual. (MATTAR, 2013). As redes de conexões instauradas estendem o processo de aprendizagem para fora do próprio aprendiz, transformando-a em um “processo que ocorre dentro de ambientes nebulosos onde os elementos centrais estão em mudança – não inteiramente sob o controle das pessoas.” (SIEMENS, 2004, p. 3).

Conceitos como transferência de conhecimento, produção de conhecimento ou até mesmo construção do conhecimento perdem sentido sob a perspectiva dessa teoria. Já que para o conectivismo os significados existem (conhecimento), sendo esses distribuídos através de uma rede de informação, podendo ser armazenados em vários formatos digitais. A aprendizagem ocorre através de um processo natural de associações que criamos – com pessoas, com a informação, com a rede de armazenamento

de dados, onde a formação de conexões e a capacidade de interagir com essa rede constituem-se como cerne da aprendizagem (DOWNES, 2007). O indivíduo continua sendo o centro do processo, seu conhecimento pessoal estruturado por uma rede nutre a organização (comunidade), em um processo cíclico, ela recebe essa informação e mantém sua capacidade de fornecer aprendizagem para o indivíduo (SIEMENS, 2004).

### 2.1.6 Crítica ao conectivismo

A despeito da positiva iniciativa conectivista para o surgimento e desenvolvimento de novas pedagogias voltadas para a educação tecnológica. Alguns especialistas consideram muitos de seus aspectos questionáveis. Para os críticos a abordagem conectivista é internamente confusa e demasiadamente dependente da aprendizagem que ocorre em instrumentos não-humanos. Além disso, alguns autores desvinculam do conectivismo seu caráter de nova teoria educacional, inserindo-a em um patamar de estratégia instrucional. No quadro abaixo é possível verificar uma síntese das principais críticas existentes na literatura a respeito do tema:

Quadro 2.1 – Principais críticas ao conectivismo de Siemens

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <p><b>Considerações adversas</b></p> | <p>Os fundamentos do conectivismo não são base para uma nova teoria de aprendizagem, mas para uma estratégia de ensino. Ao expor os alunos a mais fontes de conhecimento eles vão aprender mais, isto não se trata de nada novo. Para ser um bom pesquisador ou professor várias fontes devem ser acessadas.</p> <p>A ideia de que o conhecimento que ensinamos é construído e sobreposto ou está inter-relacionado, não é nova. Professores utilizam os conhecimentos prévios dos seus alunos, constroem sobre ele e repetem esse processo. Novas ideias devem ser construídas a partir dos esquemas que os aprendizes já possuem, relacionando tantos conceitos diferentes quanto possível. Assim como os temas transversais propõem.</p> <p>Ao dizer que a habilidade de aprender é mais importante do que o que se sabe, novamente não estamos falando sobre nada novo. Apenas estamos dizendo que o caminho é mais importante que o destino final.</p> |
|--------------------------------------|---|



|                              |   |
|------------------------------|---|
|                              | <p>Dispositivos ou máquinas não podem aprender. Aprender exige reflexão e pensamento que são coordenados por processos neuronais que ocorrem dentro do ser humano. Uma máquina é capaz de processar uma informação inserida por um ser humano, mas não é capaz de aprender.</p> <p>As correntes construtivistas, em especial o socioconstrutivismo de Vygotsky e colaboradores, já contemplam a relação entre o meio interno (processos mentais superiores) e externo (comunidade) durante a construção do conhecimento.</p> <p>O conectivismo é o próprio construtivismo repensado para a era digital.</p> |
| <b>Perguntas pertinentes</b> | <p>Como podemos acompanhar o que é aprendido?<br/>         Como podemos mensurar o que é aprendido?<br/>         Como podemos produzir um currículo a partir do conectivismo?</p>   |
| <b>Principais críticos</b>   | <p>Bill Kerr, Kop Hill, Paul Justice e Plon Verhagen.</p>   |

Fonte: PLN-Canvas.

### 2.1.7 Os tipos de MOOCs

Uma das formas mais habituais de se classificar os Cursos Online Abertos e Massivos converge para uma análise da linha pedagógica adotada em sua elaboração. Assim, os MOOCs que seguem uma tendência cognitivo-behaviorista são classificados como xMOOCs e, aqueles que optam por uma abordagem socioconstrutivista ou conectivista são qualificados como cMOOCs (STOYANOV et al.; 2014). Vale ressaltar que alguns autores como Stephen Downes, um dos idealizadores da abordagem conectivista de ensino, utilizam a abreviação cMOOC, exclusivamente, para os cursos conectivistas. Para todos os demais (behavioristas, cognitivistas e construtivistas), nessa divisão é reservada a sigla xMOOC:

O xMOOC, como este modelo veio a ser conhecido, é caracterizado por limitar a autonomia e diversidade - todos os estudantes seguem as mesmas lições ao mesmo ritmo. Apesar de ser aberto, a interação fluiu em mão única, de professor para aluno[...]. Mas o outro tipo de MOOC, chamado de

cMOOC, com base nas conexões, em vez de conteúdo, se parece mais com uma comunidade on-line do que um curso e não tem um currículo definido ou atribuições formais (DOWNES, 2015).

Do cenário apresentado, entendemos que as bases do socioconstrutivismo são deveras similares as do conectivismo — ênfase na interação social como principal articulador do processo de ensino-aprendizagem. Situação díspar da interpretação de aprendizagem como um processo individual, presente nos modelos behavioristas e cognitivistas. Não negligenciando as sutis diferenças entre conectivismo e socioconstrutivismo, tal como, as mais perceptíveis que ocorrem entre behaviorismo e cognitivismo, mas partindo das suas semelhanças. Será escolhido como norteador desse projeto a primeira classificação apresentada. Ou seja, um curso é classificado como cMOOC na medida que seus pressupostos teóricos afluam para as ideias conectivistas ou socioconstrutivistas e, xMOOC para cursos da linha cognitivo-behaviorista.

Atualmente, impulsionado por tradicionais universidades, principalmente norte-americanas, o modelo xMOOC é predominante. Nesse padrão, os cursos estruturam-se em ambientes altamente tecnológicos e ricos em possibilidades, assumindo características singulares:(a) A interação se passa na esfera de um para muitos, onde de um lado temos o professor especialista e, do outro, os alunos. Em muitos casos, a partir das ferramentas de comunicação disponíveis, como os fóruns, presentes na grande maioria das plataformas que hospedam os MOOCs, o intercâmbio aluno-aluno acontece, mas ainda de forma amistosa. (b) A aprendizagem ocorre, sobretudo, pela duplicação do conhecimento, ou alternativamente, a memorização dos conceitos tratados e posterior aplicação em situações diferentes. (c) Da prioridade dada as instruções elaboradas a partir dos moldes cognitivo-behavioristas, tarefas e temas propostos como objetos de ensino, incluindo vídeo-aulas e exercícios, são decompostos e simplificados geralmente em módulos semanais a fim de otimizar o processo. O reforço gradual, através de pontos de interação com o material, adjacente ao feedback contínuo também acontecem, (d) assim como a preferência por temas e contextos realísticos para a aplicação do conhecimento e das habilidades (RODRIGUEZ, 2013).

Nesse sentido, a maior inovação dos xMOOCs está relacionada a sua capacidade de escala, podendo atingir uma grande quantidade de pessoas, fornecendo-as um ensino de alta qualidade, sem impor limites geo-

gráficos e, muitas vezes, sociais. Mais recentemente, plataformas renomadas do segmento MOOC, além do habitual livre acesso a todos os seus materiais (vídeos, questionários, ...), passaram a fornecer financiamento estudantil ou até gratuidade para a realização e posterior obtenção de certificação em seus cursos mediante a comprovação de uma situação de vulnerabilidade.

Nos cMOOCs a comunicação muitos-para-muitos é ponto chave para o desenvolvimento das conexões necessárias e estruturadoras do processo de aprendizagem. Para Downes, as características fundamentais dos cMOOCs são: autonomia, diversidade, negociação, conectividade e interatividade. (a) A Autonomia garante aos participantes a liberdade de escolherem o que estão interessados em aprender, com quem, onde e quando irão aprender. (b) A diversidade perpassa pela pluralidade de opiniões dos participantes, variedade de discussões, fontes envolvidas e definições. (c) A negociação permite que os estudantes manifestem suas opiniões, colaborem com as pesquisas e ajudem a desenvolver o conhecimento em uma determinada área. (d) O compartilhamento das criações dos alunos, como também de outras fontes de informação complementares disponíveis na *web* através da conectividade e da interatividade alimentam a rede, mantendo a sua capacidade de fornecer aprendizagem. Nessa proposta, o papel do professor passa a ser o de garantir a coerência do conhecimento e, em um segundo momento, transformar e aprofundar as ideias expostas pelos alunos através da exploração das conexões realizadas (RODRIGUEZ, 2013).

Dessa conjuntura complexa, como complemento final, no Quadro 2.2 são sintetizadas as diferenças entre os tipos de MOOCs (xMOOC e cMOOC)

Quadro 2.2 –Diferenças entre xMOOC e cMOOC

|                             | xMOOC  |   | cMOOC  |  |
|-----------------------------|--|---|--|--|
|                             | Behavio-<br>rismo                                      | Cogniti-<br>vismo                                 | Construti-<br>vismo                                      | Conecti-<br>vismo  |
| Como ocorre a aprendizagem? | Aprendiz caixa preta, foco no comportamento observável | Aprendiz possui cognição estruturada (computador) | Interação social, significados criados por cada aprendiz | Distribuído na rede interconectada maciçamente, reconhecimento |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  |   |  |  | e interpretação de padrões   |
| Quais fatores influenciam na aprendizagem?   | Reforço, punição, estímulos                                       | Esquemas pré-existentes, experiências anteriores           | Participação ativa, sociabilidade, diversidade                                 | Diversidade da rede, autonomia, negociação, interatividade                       |
| Como a transferência do conhecimento ocorre? | Estímulo e resposta   | Duplicação do conhecimento sistematizado pelo especialista | Interação social e internalização  | Conexão com os nós, acrescentar conexões   |
| Comunicação/tecnologia                       | Mídias de massa, comunicação um-para-um e um-para-muitos          |  | Conferência (áudio, vídeo e Web), comunicação muitos-para-muitos               | Web 2.0: redes sociais, agregação e sistemas de recomendação                     |
| Atividades de aprendizagem                   | Ler, assistir e aplicar   |  | Discutir, criar, construir, explorar e avaliar                                 | Explorar, conectar, criar e avaliar  |
| Papel do professor                           | Especialista, organizar ferramentas de estímulo                   | Especialista, estruturar as melhores estratégias           | Articulador de discussão, organizador das atividades, mediador do conhecimento | Garantir a coerência do conhecimento, transformar e aprofundar as ideias prévias |
| Granularidade do aprendiz                    | Individual  |  | Grupo  | Rede   |
| Granularidade do conteúdo                    | Fina: roteirizado, decompostos e simplificados, projetado do zero |  | Média: apoiado e preparado, guiado pelo professor                              | Grossa: principalmente ao nível do objeto e pessoal, auto-criado                 |

|           |                   |                                       |                         |
|-----------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Avaliação | Lembrar e aplicar | Sintetizar:<br>ensaios e<br>trabalhos | Criação de<br>artefatos |
|-----------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|

Fonte: adaptado de Anderson e Dron (2013) e Ireland (2007).

## 2.2 Interdisciplinaridade

O conceito de disciplina tal como conhecemos hoje, nasce das contribuições de Galileu, Descartes e Newton e o consequente paradigma positivista da ciência moderna. Nesse período, norteado por uma visão fragmentalista do conhecimento, surgem os primeiros especialistas. Isto é, profissionais altamente capacitados para realização de um único tipo de atividade.

De tal modo, definindo-se disciplinas como “agrupações intelectualmente coerentes de objetos de estudos diferentes entre si” (WALLERSTEIN, 2001) e, assumindo que o prefixo *inter* exprime a noção de uma relação recíproca entre elementos de um agrupamento maior. Num sentido geral, podemos interpretar a palavra interdisciplinaridade como sendo a relação entre disciplinas. Definição essa consoante com a colocação de Suero:

A palavra interdisciplinaridade evoca a "disciplina" como um sistema constituído ou por constituir, e a interdisciplinaridade sugere um conjunto de relações entre disciplinas abertas sempre a novas relações que se vai descobrindo. Interdisciplinar é toda interação existente dentre duas ou mais disciplinas no âmbito do conhecimento, dos métodos e da aprendizagem das mesmas. Interdisciplinaridade é o conjunto das interações existentes e possíveis entre as disciplinas nos âmbitos indicados (FAZENDA, 2008, p. 161).

Para Nicolescu (1999) a ambição de uma atividade interdisciplinar diz respeito a transferência de métodos de uma disciplina para outra, tendo como resultado um objeto ainda pertencente a pesquisa disciplinar. Segundo o autor, há três graus de transferência de métodos: (a) um grau de aplicação. Por exemplo, métodos da física nuclear aplicados a medicina; (b) um grau epistemológico. Por exemplo, transferência de métodos da lógica formal para o direito produzindo análises (c) um grau de geração

de novas disciplinas. Por exemplo, a transferência dos métodos da matemática para a física gerou a física-matemática.

Diante da definição de interdisciplinaridade discutida e da sua íntima relação com o conceito de disciplina. Para uma melhor compreensão dos reais motivos que tornam a questão tão evidente no cenário educacional atual, devemos mergulhar na história e investigar os diversos significados atribuídos a palavra disciplina, como uma agrupação de conhecimento humano acumulado.

### *2.2.1 Navegando pela história rumo à interdisciplinaridade*

Desde a Grécia Antiga, o conhecimento é seccionado em saberes específicos ou disciplinas. Nessa época, as chamadas Sete Artes Liberais responsáveis pela formação do homem livre (a elite da sociedade) dividiam-se em: trivium (gramática, retórica e dialética) e quadrivium (geometria, aritmética, música e astronomia). Porém, a repartição formal e metodológica apresentada, não representa a real visão de mundo dos gregos. Pois, para eles “o universo era compreendido como totalidade, e a educação grega atendia o ideal de universalidade; à formação do cidadão grego cabia o domínio de todas as artes” (AIUB, 2006, p. 2). Desse modo, conhecer o universo e o interior do próprio homem eram concebidos como uma única ação que, nitidamente, buscava uma formação integral — o cidadão deveria ser capaz de conhecer a sociedade e a natureza bem como a si mesmo.

Com o passar do tempo e a chegada da idade moderna, a prática de observar a natureza, reproduzir a situação pontual a ser estudada, isolando-a de seu entorno, seguida da elaboração das teorias e posterior comprovação, proposta por Galileu e conhecida como método científico. Acrescida de outras reflexões posteriores, como as de Kant, Newton e, em especial, as de Rene Descartes, revolucionaram a forma de se fazer e o modo de se conceber a Ciência. Como destaca Aiub (2006, p. 4), quando esclarece as contribuições de Descartes:

Nas *Meditações*, assim como no *Discurso do Método*, ele propõe uma cisão metodológica, uma divisão em partes que permita analisar cada parte, para, a seguir, organizá-las, das mais simples às mais complexas, compreendendo, assim, o todo. Contudo, os leitores de Descartes parecem só ter

observado a cisão, e parecem também ter compreendido o que consistia numa cisão metodológica, como uma cisão ontológica. As implicações disso, na Ciência Moderna, levam a um olhar para as partes em detrimento do todo.

Como resultado da Revolução Científica mencionada e sua quebra de paradigmas, para a nova ciência, as pesquisas deveriam priorizar as partes individuais de cada processo, esquecendo-se, muitas vezes da complexidade do todo.

Uma das consequências dessa proposta, além da assombrosa evolução tecnológica, já no século XX, observa-se a extrema especialização dos profissionais. Nesse momento, a imagem do sábio grego, detentor de todo o conhecimento do mundo, já havia sido substituída. A ideia do homem especialista em pequenas áreas do conhecimento, independentes e incomunicáveis, toma forma, reestruturando a concepção de educação:

A educação e as pesquisas disciplinares só se instituíram, de fato, no século XIX[...]. Pois mesmo se, desde o século XVII, quando nasce a ciência moderna, o saber começa a ser fragmentado, devido às metodologias científicas propostas pelas epistemologias racionalistas e empiristas, até o século XVIII todos os grandes pensadores tinham uma formação universal. Newton, Pascal, Descartes e Leibniz escreviam tanto sobre a matemática e a geometria como sobre a teologia e a graça. Até Kant, não era possível imaginar um filósofo que não fosse, ao mesmo tempo, físico (SOMMERMAN, 2006, p. 11).

A despeito de algumas reflexões isoladas ao longo dos séculos sobre as possíveis e preocupantes consequências dessa conjuntura fragmentalista, de extrema especialização e racionalismo, sobretudo na formação do sujeito. Foi, somente, na segunda metade do século XX que se percebeu a necessidade da abertura de um diálogo contínuo e eficiente entre as especialidades desenvolvidas. Dando início a definição, explicação e construção da interdisciplinaridade.

Dessa sintética explanação, a grande importância hoje atribuída a interdisciplinaridade pode ao menos ser vislumbrada. Para Japiassu (1994):

Em nossos dias, o conhecimento interdisciplinar tem aparecido como uma espécie de panaceia vindo superar as estreitezas e a miopia do conhecimento disciplinar ou indisciplinado. De lato, tem se tornado preocupante o estado lamentável do esfacelamento do saber. Por toda parte surge a exigência de, pelo menos, um diálogo ecumênico entre as várias disciplinas científicas. Porque ninguém mais parece entender ninguém. Mas esta exigência nada mais faz que revelar a situação patológica em que se encontra o saber. A especialização sem limites culminou numa fragmentação crescente do horizonte epistemológico. Chegamos a um ponto que o especialista se reduz àquele que, à causa de saber cada vez mais sobre cada vez menos, termina por saber tudo sobre o nada. Neste ponto de esmigalhamento do saber, o interdisciplinar manifesta um estado de carência. O saber em migalhas revela uma inteligência esfacelada. O desenvolvimento da especialização dividiu ao infinito o território do saber. Cada especialista ocupou, como proprietário privado seu minifúndio de saber, onde passa a exercer, ciumenta e autoritariamente, seu minipoder. Ora, ao destruir a cegueira do especialista o conhecimento interdisciplinar vai recusar o caráter territorial do poder pelo saber.

É importante destacar que não é objetivo da interdisciplinaridade retomar os preceitos gregos, por uma série de motivos. Sendo o mais evidente, a óbvia impossibilidade de um ser humano contemporâneo, haja vista a acentuada especificidade e complexidade dos temas atuais, apropriar-se de todo conhecimento existente. Mas sim o de combater erros passados no que se refere a excessiva compartimentação e isolamento dos saberes, tanto no âmbito da ciência como também no campo educacional. Nessa linha, a proposta interdisciplinar é capaz de contribuir diretamente na formação científica do sujeito, pois além de prover o entendimento das concepções teóricas, através da interação entre as disciplinas, agrega objetivos que convergem para o entendimento consciente da ciência e de seu impacto sobre o nosso mundo.



## 2.2.2 A interdisciplinaridade no contexto da educação tecnológica

O ensino a partir do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) ao longo da sua história, compreende iniciativas que se estendem desde as propostas mais rudimentares, como o uso do correio e dos telefones e que evoluem condicionadas ao desenvolvimento das tecnologias, ao posterior uso das mídias de massa, o EaD tradicional e os mais recentes MOOCs. O crescimento dessa modalidade de ensino vem de encontro a necessidade de levar a educação aos lugares mais remotos, rompendo as barreiras geográficas e sociais. Contudo, sabemos que apesar de transformadora e até revolucionária, essa iniciativa isolada, mostra-se ineficiente diante das relações altamente interligadas e complexas da sociedade atual:

A hiper-especialização, que tanto mistério desvendou ao longo do século que termina, precisará, no século que se inicia, ser compensada por esforços de integrar os conhecimentos conquistados. O nosso mundo complexo e interligado apresenta inúmeros problemas também complexos e interligados. Tanto a Ciência quanto a Sociedade reclamam uma compreensão e intervenção integradas (PHILIPPI JUNIOR, 2000, P. 11).

De tal modo, faz-se imprescindível a existência de estratégias de ensino que atendam a “necessidade emergente de integrar as disciplinas e de contextualizar os conteúdos de ensino de forma mais significativa” (FEISTEL; MAESTRELLI, 2009). Para que somente assim, toda a potencialidade das TICs na educação seja atingida. Opinião essa que vem de encontro ao posicionamento de Charczuk e Aragón (2013, p. 107):

Embora o uso de TICs destaque-se como elemento que caracteriza e possibilita a implementação de cursos EaD, para que possamos compreender e caracterizar a proposta e o funcionamento de um curso não basta atentarmos somente às tecnologias utilizadas, mas principalmente às concepções de aprendizagem, à visão e à prática que os próprios docentes que trabalham nesta modalidade educativa têm do processo de ensinar e aprender.

Assim, podemos observar uma possível relação, mutuamente benéfica, entre o uso das TICs e a estratégia interdisciplinar de ensino. Uma vez que a colaboração recíproca entre as diversas disciplinas proposta pela interdisciplinaridade, compreendida como ponto de encontro de uma mudança de atitude que permita o desenvolvimento de uma reflexão mais aprofundada e crítica por parte do sujeito, na intenção de encurtar a distância existente entre formação formal e a formação profissional (FAZENDA, 2002), quando associada as capacidades do ensino mediado pelas TICs (EaD, MOOCs, ...), pode vir a se tornar instrumento capaz de confrontar, diretamente, a atual fragmentação dos saberes nas instituições. E por consequência, a própria visão fragmentada da sociedade e do universo fornecida ao indivíduo ao longo do seu desenvolvimento.

Destarte, entender os elementos que compõe uma atividade interdisciplinar, seus benefícios e dificuldades, em regime de complementaridade as teorias pedagógicas e técnicas de instrução e manipulação das TICs, são algumas das habilidades necessárias para o professor da era digital. Fatores esses que, caracterizam-se como verdadeiros obstáculos para a prática da interdisciplinaridade no contexto da educação virtual. Nesse sentido, Perrenoud, ainda levanta outros obstáculos para a implementação da estratégia interdisciplinar:

[...]a interdisciplinaridade exige a modificação dos hábitos dos alunos, que necessitarão maior envolvimento nas tarefas, assim como mais transparência na elaboração de seus trabalhos e estudos. O mesmo diz respeito aos profissionais. Para que seja possível estabelecer um trabalho interdisciplinar, é preciso que as ações de cada profissional sejam transparentes, que se saiba o que se faz e que se disponibilize a pensar junto com os demais profissionais envolvidos no projeto, considerando as necessidades que a questão impõe. Todas essas modificações exigem alterações nos hábitos, pois o saber não é apenas uma disciplina, ele incorpora-se às relações interpessoais e à própria corporeidade do sujeito. No modelo disciplinar, a produção do conhecimento é individual. No modelo interdisciplinar faz-se necessária a inter-relação pessoal. No modelo disciplinar não há iniciativa de professores e alunos; no modelo interdisciplinar, a iniciativa de

professores e alunos, assim como a autonomia do grupo é fomentada (AIUB, 2006, p. 10).

Por esses motivos, os benefícios dessa conciliação, TICs e interdisciplinaridade, são de uma riqueza proporcional a dificuldade de serem implementados. Mas entendo que a prática interdisciplinar “não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se” (FAZENDA, 1991, p. 62), contexto que também pode ser estendido para o uso das TICs. Talvez, seja da simples iniciativa, a partir da percepção da necessidade de mudança de postura por parte de todos os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, que essa conciliação possa vir a ser mais amplamente utilizada no futuro.

### *2.2.3 Estratégias para a prática interdisciplinar*

O início do século é marcado por ainda sofrer com a herança da hiper-especialização e da compartimentação excessiva do conhecimento. Consequente a isso, a fragmentação e o etapismo desestruturado são alguns dos fatores que caracterizam muitas das propostas curriculares hoje existentes:

[...]o ensino continua a fragmentar-se, como se fosse possível dividir o cérebro humano em ações e reações, e ainda, a compartimentar a aprendizagem em diferentes momentos. Ou então, mais explicitamente, ligar o aprendizado a uma área do ensino desligando a outra, ou ainda, desligar um aluno enquanto outro aprende, visando trabalhar suas dificuldades em situações distanciadas do contexto do grupo da sala de aula (ANTUNES, 2010, P. 46).

O que torna ainda mais imediata a necessidade de se promover reflexões assertivas, discussões e, principalmente, práticas que rompam os muros das universidades visando modificar esse cenário. Nesse sentido, a interdisciplinaridade, como proposta articuladora que sinaliza para a interação entre os mais diferentes saberes, tem papel de destaque. Logo, nas linhas subsequentes serão apresentadas algumas estratégias de cunho al-

tamente prático, para auxiliar instrutores/designers instrucionais/professores a devida implementação da prática interdisciplinar em seu ambiente de atuação.

Nesse movimento, Nikitina e Mansilla pesquisadoras do Projeto Zero, um grupo de investigação interdisciplinar e de estudos globais em educação da Universidade de Harvard, propõem três estratégias que podem ser utilizadas visando a real prática e, conseqüente produção de um currículo interdisciplinar que seja capaz de promover a interação entre as disciplinas que o estruturam:

- Conceituação (*conceptualizing/essentializing*);
- Contextualização (*contextualizing*);
- Resolução de problemas (*problem-centering/problem-solving*).

Nessa proposta, observa-se ainda que a integração das disciplinas que compõe um currículo pode advir de duas frentes complementares. A primeira, refere-se à *integração interna* entre disciplinas correlacionadas, isto é, agrupamentos que compartilham os mesmos (ou grande parte dos seus) fundamentos conceituais — como as Ciências da Natureza e a Matemática por exemplo. A segunda frente é a *integração externa*. Movimento que busca integrar os diferentes campos de *integração interna*, em particular, quando as Ciências da Natureza e a Matemática “trocam ideias e ferramentas com outros campos fora do paradigma do método científico ou lógico-analítico” (NIKITINA; MANSILLA, 2003, p. 5).

É importante notar que possivelmente a estratégia interdisciplinar assumida sua ampla capacidade por meio das *integrações externas*. Mas da atual hiper-especialização apontada, mesmo em campos altamente inter-relacionados, como a Física, Química e a Matemática, a partir da crescente especificidade das terminologias, ferramentas e abordagens prioritárias, ênfases e diferentes visões sobre um mesmo assunto adotadas por cada uma. Impõem-se entre essas disciplinas, verdadeiros limites e barreiras altamente rígidas e delineadas.

Um relato pertinente a essa reflexão, é atribuído a Margaret Sommerfield, quando perguntada sobre o que realmente havia dito ao longo do Simpósio Internacional sobre transdisciplinaridade da UNESCO:

Nós falamos a linguagem da nossa disciplina, o que levanta dois problemas: em primeiro lugar, nós não podemos compreender a linguagem das outras disciplinas; segundo, e mais perigoso, podemos pensar que nós estamos entendendo algo, mas não o estamos, porque, embora os mesmos termos sejam

usados em disciplinas diferentes, eles têm significados muito diferentes em cada área (UNESCO, 1998, p. 5).

Narrativa que além de corroborar com a colocação passada, confere importância e mesmo complexidade aos estudos que buscam promover as *integrações internas*. Um outro aspecto a ser mencionado que imprime relevância a esse tipo de integração, dada entre campos intimamente relacionados do conhecimento, deve-se ao fato de que elas podem vir a ser utilizadas como fontes de *integração externa*. Uma vez que a não unificação inicial dos subcampos separados de uma mesma área, dificulta e torna quase impossível a conexão desses conhecimentos com outros mais afastados.

Das estratégias expostas, a *conceituação* incentiva a troca de aprendizado entre as disciplinas a partir da visão de conexões através ou entre conceitos que em primeira análise parecem não relacionados. (DELUSÉ, 2006). Assim, Matemática, Química, Física e Biologia podem ser reunidas em torno desses conceitos unificadores, como escala, grandezas e energia. Portanto, a busca por conceitos fundamentais que estabeleçam vínculos internos entre dois ou mais campos envolvidos, constitui-se como atividade central dessa estratégia. Para Angotti os conceitos unificadores agem como “ganchos teóricos que facilitam a articulação e organização de conhecimentos aparentemente distintos em níveis intra e interdisciplinar, minimizando, assim, o risco de fragmentação” (LOPES; ANGOTTI; MORETTI, 2003, p.11).

Para ilustrar uma aplicação dessa prática, o conceito matemático de linearidade quando examinado pela Física possibilita a explicação de vários outros fenômenos, como a relação existente entre tensão aplicada e corrente elétrica que percorre um resistor ôhmico. Esses dois, do mesmo modo, podem ser relacionados às pilhas de Daniell e a estequiometria das reações de eletrólise, que conseqüentemente, oportuniza a explicação de vários mecanismos presentes nos organismos vivos.

A estratégia de *conceituação* é mais visível quando aplicada a área das Ciências da Natureza e Matemática. Uma vez que realizar *integrações internas* nesse campo de conhecimento torna-se tarefa árdua, devido a tradição altamente enraizada e a linguagem própria de cada ramo. Em outras áreas, como a das Ciências Humanas, essa situação parece que transcorre de maneira mais natural e fluída. Sendo assim, quando aplicada, a *conceituação* não pretende apenas treinar a realização de conexões entre

conhecimentos diferentes, estabelecendo-se como uma atividade construtora de coerência entre fatos e práticas de uma forma consistente. Quando estudantes são apresentados a essa múltipla representação de um mesmo conceito, a compreensão mais ampla e harmoniosa sobre os assuntos tratados é, nitidamente, mais evidente (NIKITINA; MANSILLA, 2003).

Em contrapartida, da exigência de uma construção internamente coerente, a *conceituação* apresenta suas limitações. As razões que atribuem alguma desvantagem a essa estratégia residem no fato de que para se realizar propostas reais que procurem substituir a habitual separação do currículo por conteúdos para a ideia de conceitos, mostram-se claramente nada triviais. Iniciativa essa que exigiria múltiplos esforços, uma reconstrução dos materiais didáticos e pensamento dos próprios professores e alunos. Em outro viés, percebe-se ainda que as conexões obtidas através da *conceituação* são, na maioria das vezes, não tão amplas como o esperado e de curto alcance. O que incapacitaria, em alguns casos, o uso direto da *conceituação* para a produção de *integrações externas*.

A *contextualização* como estratégia interdisciplinar enfatiza a “*integração externa*, colocando os conceitos disciplinares em termos de um número grande de contextos, incluindo o histórico, o cultural, o filosófico, o epistemológico e o metodológico” (DELUSÉ, 2006, p. 6).

Nessa ideia, o desenvolvimento de uma visão mais humana do conhecimento científico pode ser feita através da sua inserção no contexto cronológico, cultural e social. O que garante a essa iniciativa uma ampla capacidade de conectar disciplinas distantes — como por exemplo, a Matemática e as mais variadas manifestações artísticas—, e de caminhar facilmente entre diferentes epistemologias, oportunizando uma aprendizagem crítica, abstrata e pessoalmente significativa (NIKITINA, 2002).

Os fatores que pesam negativamente para a utilização da *contextualização* são atribuídos as conexões por ela construída entre as agrupações de conhecimento, muitas vezes, arbitrárias e especulativas, baseadas em metáforas, analogias ou associações ao invés de provas objetivas (NIKITINA, 2002). Nesse caminho, na sua busca por uma formação mais responsável e humana, a *contextualização* prioriza questões relacionadas a existência humana, aspectos filosóficos e culturais em detrimento do ensino de técnicas matemáticas e métodos científicos. Esses últimos, também importantes ante o mundo altamente tecnológico, os objetivos individuais e a preparação para o trabalho.

Como última proposta a ser apresentada, a estratégia interdisciplinar centrada na *resolução de problemas* trabalha abertamente com questões do mundo real, exigindo do sujeito um conhecimento multidisciplinar. Dessa circunstância, a integração entre os diferentes campos do conhecimento, incluindo os mais afastados, pode ser alcançada. As conexões estabelecidas pela *resolução de problemas* por serem constantemente submetidas ao crivo do uso, formam-se de maneira clara e objetiva. Assim, essa estratégia tende a ser uma ótima ferramenta para a transmissão do conhecimento, oferecendo pontos de conexão e de motivação que possibilitam a negociação e a conciliação das diferentes disciplinas.

Para tanto, a aprendizagem, transformada por esse processo contemplativo, é guiada por alguns passos que tipicamente incluem a resposta de três perguntas principais: O que sabemos? O que precisamos saber? O que devemos fazer? Essa ação não só atribui dinamicidade ao processo de ensino-aprendizagem, como aponta para uma formação que favoreça a profunda auto-compreensão e a apropriação dos conhecimentos disciplinares (NIKITINA; MANSILLA, 2003).

As fraquezas da intervenção didática centrada na *resolução de problemas* estão relacionadas ao desequilíbrio com que as disciplinas são abordadas. Muitas vezes para a solução de uma determinada questão, uma ou outra disciplina é escolhida pelo aluno como prioritária, seja por ser mais cômoda ou por exigir uma menor reflexão, conseqüentemente, os demais saberes são aprendidos em nível extremamente superficial.

Quadro 2.3 – Estratégias interdisciplinares

| <b>Estratégia</b>   | <b>Potencialidades</b>   | <b>Fraquezas</b>   | <b>Maneiras de compensar as fraquezas</b>   |
|---------------------|--|--|---|
| <i>Conceituação</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Correlação sistemática das áreas de conhecimento afins</li> <li>• Promove integração interna em seu sentido mais amplo;</li> <li>• A troca é rica em se tratando de conteúdos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Amplitude limitada de conexão, restrita a subcampos de uma mesma área;</li> <li>•Não fornece um ponto de referência pessoal para o aluno.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Discussões sobre as metodologias de pesquisa e elementos históricos relativos as descobertas;</li> <li>• Aproximação dos conteúdos disciplinares e contexto histórico-cultural dos alunos.</li> </ul> |

|                               |  |   |   |
|-------------------------------|--|---|---|
|                               | disciplinarmente específicos.  |   |   |
| <i>Contextualização</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Facilita as conexões externas entre áreas não relacionadas do conhecimento;</li> <li>• O conhecimento científico se torna pessoalmente relevante e é encarado como uma construção social;</li> <li>• Raízes filosóficas pessoalmente relevantes da ciência e da matemática são exploradas;</li> <li>•Conscientização dos alunos sobre as implicações da ciência para a sociedade em geral</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Nenhuma exploração aprofundada dos fatos e práticas disciplinares é realizada;</li> <li>• Diálogo interdisciplinar acontece em um nível de significado social.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Discussões metodológicas e práticas de laboratório podem ajudar a introduzir mais profundidade aos conteúdos disciplinares, em especial, os da área de Ciências da Natureza e Matemática;</li> <li>• Exemplos de como um determinado problema foi abordado ao longo da história.</li> </ul> |
| <i>Resolução de problemas</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentiva a atenção e criatividade dos alunos, mobilizando-os pela urgência do problema;</li> <li>• Proporciona a aprendizagem ativa dos conteúdos pelos alunos;</li> <li>• Motiva o domínio completo do conteúdo disciplinar (por</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>•A aprendizagem é altamente direcionada para o problema e, portanto, a amplitude da atividade de ensino é limitada pelas ferramentas e teorias relevantes a situação;</li> <li>• Reflexão e deliberação sobre as discrepâncias entre as abordagens das diferentes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Contextualização histórica e cultural do problema pode ajudar a encontrar soluções adicionais ou estender a complexidade da situação;</li> <li>• Incentivar uma visão mais ampla das áreas abordadas na resolução do problema,</li> </ul>   |



|  |  |                       |  |
|--|--|-----------------------|--|
|  | exemplo, fatos, práticas, teorias);<br>• Disciplinas independentes se comunicam com facilidade neste modelo, já que as diferenças entre elas são abordadas de forma decisiva e pragmática. | disciplinas é mínima. | Ex: dados estatísticos e seu significado social em uma certa situação. |
|--|--|-----------------------|--|

Fonte: Nikitina e Mansilla (2003).

Desse panorama discutido (Quadro 2.3), observa-se que todas as três estratégias descritas, assim como outras que podem ser encontradas na literatura especializada, apresentam suas potencialidades, como também, suas fraquezas. Na medida que essas não se configuram como receitas milagrosas rumo a interdisciplinaridade. Mas, alternativas produtivas que auxiliam na sua implementação. Logo, a associação dessas estratégias visando o melhor aproveitamento das contribuições de cada uma, tal como a complementação por meio de práticas de laboratório, discussões histórico-culturais e demais atividades produtoras visando suprir suas deficiências, compõem-se como um conjunto de diretrizes a serem pensadas pelos membros que propõem a implementação de um currículo interdisciplinar.

## DESCRIÇÃO DO CURSO

## 3.1 MOOC Interdisciplinar FSC + MTM

O Curso Online Aberto e Massivo Interdisciplinar entre Física e Matemática denominado pelo autor de FSC + MTM, foi elaborado seguindo os pressupostos do conceito *Openness* (Abertura), cujo pilar estruturante é associado ao ideal de que o conhecimento deve e precisa ser disseminado e compartilhado livremente na internet visando ao benefício social. Para Yuan e Kraan (2008), os dois pressupostos básicos que permeiam esse movimento são o livre acesso e a viabilidade (tanto quanto for possível) do uso do recurso criado por outras pessoas (professores, instituições, alunos, ...), desconstruindo barreiras técnicas, de licenciamento e de custos. Assim, a Abertura no domínio social está fundamentada nos benefícios sociais esperados e outros conceitos éticos ligados a liberdade de usar, compartilhar, contribuir e reconstruir. No âmbito técnico ela é relacionada ao livre acesso ao código-fonte ou outros processos padrões e estruturantes do material desenvolvido.

Figura 3.1 – Logo do MOOC FSC + MTM



Fonte: elaborado pelo autor

Nesse sentido, o curso FSC + MTM não envolveu qualquer custo financeiro para seus alunos participantes ou exigiu pré-requisitos formais de acesso, possibilitando a um variado grupo de pessoas, muitas vezes sem acesso à educação de qualidade, a aprendizagem. Ainda, todos os

materiais produzidos como vídeo-aulas, textos, questionários e complementos foram disponibilizados na internet. Igualmente, sua estrutura curricular, formas de abordagem, estratégias pedagógicas, ou seja, o curso em si, encontram-se na rede e livres para a reconstrução, além da possibilidade de serem utilizados como modelo para a elaboração de outras propostas com os mesmos objetivos.

O trabalho desenvolvido para a conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) contou também com o apoio da Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), constituindo-se por esse motivo como um projeto piloto e inovador no ambiente da educação virtual para a instituição. Hoje no Brasil, o empreendimento MOOC, em geral, está em fase inicial de análise. Esta situação parece ignorar a demanda nacional:

Das 13 milhões de contas no site Coursera, por exemplo, 550 mil são brasileiras. Mesmo em plataformas que não oferecem conteúdo em português, os brasileiros se destacam. São aproximadamente 140 mil inscritos na edX e 120 mil no Udacity, duas das maiores plataformas de MOOCs do mundo. Isso coloca o país, em número de inscritos, somente atrás de Estados Unidos, China e Índia[...]há poucas pessoas na USP que tenham conhecimento dos MOOCs: As pessoas acabam sabendo da iniciativa, mas não conhecem suas implicações e seus benefícios. A USP, por exemplo, tem parceria com o Coursera. A Poli e a FEA, com o Veduca. Mas grande parte das pessoas não conhece ainda, ela conta. Com as bases oficialmente estabelecidas, resta aos departamentos universitários enxergar o fenômeno dos MOOCs como a grande oportunidade de ensino do século 21 e, quem sabe, relembrar a essência original de toda universidade: universalizar o conhecimento. (CAETANO, 2015).

Um dos ganhos diretos dessa parceria foi a possibilidade da emissão de certificados devidamente homologados pela UFSC aos concluintes do MOOC construído. Elemento indicado na literatura especializada como motivador para estudantes dessa modalidade de ensino.

Assim, o curso FSC + MTM aconteceu entre os dias 18 de abril a 31 de maio de 2016, contando com a participação de 57 alunos, um professor e um tutor. Essa amplitude esclarece seu caráter experimental de implementação. A principal iniciativa do projeto foi a de *realizar o movimento inicial*, coletar informações, analisar os acertos e erros da produção e implementação de um curso do tipo MOOC como atividade direta da universidade na comunidade.

Quanto à sua proposta pedagógica, a teoria cognitivista serviu como base orientadora da construção do método instrucional e elaboração das atividades do curso. De tal modo podemos classificar o projeto desenvolvido como pertencente a categoria xMOOC. Porém, os momentos das aulas gravadas e a estruturação do currículo receberam grande influência da perspectiva interdisciplinar de ensino. Essa é uma recomendação do documento Referenciais de Qualidade para EaD (BRASIL, 2007) que embora não tenha força de lei serve como “norteador para subsidiar atos legais do poder público no que se referem aos processos específicos de regulação, supervisão e avaliação da modalidade citada” (MEC,2016).

### **3.2 Colaboradores**

O grupo envolvido no processo de articulação e prática do projeto: Curso Online Aberto e Massivo Interdisciplinar entre Física e Matemática, foi composto pelos seguintes membros:

- 1) Orientador e Revisor: Prof. Marcelo Henrique Romano Tragtenberg;
- 2) Idealizador/Professor/Designer Instrucional/Editor: Igor Dornelles Schoeller Siciliani;
- 3) Tutor: Gabriel Ribeiro.

### **3.3 Público-alvo e divulgação**

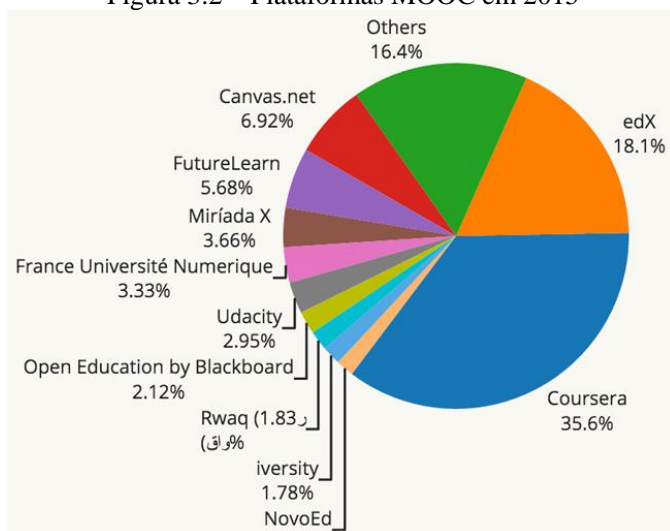
A despeito do MOOC realizado ser uma iniciativa de livre acesso, o público-alvo do curso FSC + MTM segue sua proposta central, proporcionar uma base sólida referente a aspectos elementares que percorrem o ramo da Matemática e Física, tanto para alunos do Ensino Médio como também para ingressantes do ensino superior, em especial àqueles que cursarão Física, Matemática, Química e Engenharias.

Por caracterizar-se como uma ação embrionária, a divulgação do curso ocorreu, sobretudo, nas mídias sociais mais difundidas através da simples postagem de informações e criação de uma página. Algumas outras iniciativas como a entrega de cartazes em escolas da região e a outros professores da área também foram realizadas, mas de forma restrita. A intenção de não massificar a divulgação foi uma ação proposital, tendo em vista o caráter experimental da iniciativa.

### 3.4 A plataforma

Atualmente, devido ao crescimento descomunal da iniciativa MOOC, são várias as alternativas disponíveis na *web* para a articulação e implementação de um curso com essas características. Contudo, cada domínio, com ou sem fins lucrativos, estabelece seus parâmetros de avaliação para aceitação dos cursos e instituições que almejam utilizá-lo.

Figura 3.2 – Plataformas MOOC em 2015



Fonte: ICEF Monitor

Legenda: Percentual de cursos MOOC oferecidos por plataforma em 2015.

A Coursera, líder e pioneira no segmento, somente admite projetos de universidades e instituições de renome mundial. É, além disso, utilizada por muitos dos seus parceiros na implementação do ensino híbrido (presencial + EaD). Por ser uma empresa que visa ao lucro, em geral, seus cursos são de livre acesso, mas envolvem custos no que compete ao fornecimento de certificados de conclusão.

Um pouco longe desse holofote, para aqueles que não trabalham ou possuem vínculos com grandes universidades ou conglomerados educacionais de porte, existem outras iniciativas livres que além de fornecerem acesso a seu código-fonte e ferramentas instrucionais de qualidade, muitas vezes acomodam a hospedagem do próprio curso. Nessa iniciativa, destacamos, dentre muitas outras, a plataforma *CourseSites by Blackboard*.

O *CourseSites* é um serviço de facilitação e criação de cursos on-line hospedados e gratuitos que capacita – professores do ensino fundamental e médio, instrutores de faculdades e universidades e educadores comunitários a adicionar componentes baseados na Web a seus cursos, ou ainda hospedar um curso inteiro na Internet. Você até escolhe seu próprio URL, para que os alunos possam localizar sua página facilmente (BLACKBOARD, 2016).

Logo, o *CourseSites by Blackboard*, devido à sua grande gama de ferramentas, como os Recursos Educacionais Abertos (OER), acesso e hospedagem gratuita para os cursos, foi a plataforma escolhida pelo aplicador para acolher o MOOC FSC + MTM.

### **3.5 Estrutura e cronograma**

A busca por uma integração interna e contextualizada ente as disciplinas de Física e Matemática promoveu a concepção de ensino e de currículo interdisciplinar a um papel de estruturadora principal da proposta. Isto posto, através da estratégia da *conceituação*, as conexões entre conteúdos de Física, conteúdos de Matemática e ambiente foram estabelecidas. “De forma pragmática, para se estabelecer relações entre os conceitos unificadores e os conteúdos preconizados pelos PCN no contexto

da sala de aula, é preciso que o professor encontre nos conteúdos escolares os eixos centrais do tema a ser ensinado “ (BASTOS; JOSÉ, 2012, p. 3).

Valendo-se da estratégia da *conceituação*, discutida anteriormente na seção 2.2.3, alguns conceitos unificadores foram elencados com o propósito de articular o conteúdo tanto em seus aspectos interdisciplinares quanto no âmbito intradisciplinar, produzindo-se um modelo curricular integrado. Junto a isso, aliou-se uma das finalidades do curso — prover uma base sólida sobre assuntos elementares que percorrem as duas disciplinas para a formação básica dos participantes. Diante da circunstância, os conceitos fundantes escolhidos foram:

- **Grandezas:** no que se refere tanto a elementos estritamente abstratos e intuitivos como os números e seus conjuntos quanto a grandezas físicas experimentais como velocidade, massa e tempo, ou mesmo as conexões existentes entre ambas.
- **Relações:** em sua construção mais ampla promotora de associações regulares entre diferentes conjuntos de grandezas. Dando ênfase as relações binárias e lineares (diretamente ou inversamente proporcionais), como também ao conceito particular de função (primeiro e segundo grau) e sua aplicação “intensiva e recorrente em muitos outros campos do conhecimento, em particular o ensino e a aprendizagem de Física” (LOPES; ANGOTTI; MORETTI, 2003, p.1).

Do design instrucional cognitivista, outros elementos foram levados em consideração para a organização dos conceitos unificadores discutidos e conteúdos correlacionados. Assim, esses foram compartimentados em módulos semanais sequenciados e hierárquicos de modo a facilitar o processamento da informação pelo aluno, incentivando-os a uma atitude ativa num ambiente dinâmico, de feedback instantâneo e de constante estruturação das suas funções cognitivas.

Sobre as palestras (vídeo-aulas), essas foram projetadas visando à autossuficiência, portanto, recomendamos (mas não exigimos) aos estudantes que apreciassem outros materiais didáticos disponíveis para download gratuito em endereços de domínio público, por exemplo, o site Pfon da própria SBF (Sociedade Brasileira de Física). Do tempo da duração de cada vídeo-aula, ele variou de 2 a 35 minutos, somando, aproximadamente, três horas de aulas por semana. Além disso, para cada semana foi solicitado aos participantes a realização de questionários de múltipla escolha e/ou descritivos sobre os aspectos debatidos naquele período.

Doutro modo, não houve uma restrição imperativa quanto às datas para a conclusão por parte dos alunos de cada módulo de ensino, respeitando-se a individualidade e ritmo dos participantes, mas tão somente recomendações. Visto isso, nas subseções seguintes serão explicitados, de forma resumida, os conceitos, conteúdos e uma síntese dos momentos principais de cada semana do MOOC.

### 3.5.1 Primeira semana

- PERÍODO: 18/04/2016 a 24/04 (recomendação).
- 1. ATIVIDADES:
  2. Pesquisa Inicial;
  3. Pré-teste;
  4. Instruções para a plataforma;
  5. Fórum de Discussão.
- AULAS:
  1. Aula inaugural: (2 min).
- MATERIAS DISPONIBILIZADOS:
  1. Textos, simulações e endereços, todos disponíveis gratuitamente na *web*.
- RESUMO:

A semana inicial do curso FSC + MTM serviu, principalmente, para a apresentação dos estudantes diante do grupo e ambientação dos mesmos na plataforma de ensino *CouseSites by Blackboard*. Logo, recomendações foram feitas no sentido de incentivar os envolvidos para que explorassem a ferramenta e compartilhassem suas dúvidas nos fóruns de discussão ou por e-mail. O Pré-teste, como único elemento que se exigiu preenchimento já no início do curso com o intuito de realizar seu pareamento no tempo com o Pós-teste, e Pesquisa inicial também foram disponibilizados a partir dessa semana.

### 3.5.2 Segunda semana

- PERÍODO: 25/04/2016 a 01/05 (recomendação).
- ATIVIDADES:
  1. Questionário feedback;
  2. Fórum de Discussão.
- AULAS:



1. Medidas e SI (18 min);
2. Algarismos significativos e comprimento (21 min);
3. Comprimento e conjuntos numéricos: Naturais e Inteiros (15 min);
4. Operações envolvendo conjuntos numéricos (16 min);
5. Aplicações de MDC e MMC (32 min);
6. Operações Envolvendo Algarismos Significativos e Números Racionais (19 min);
7. Comprimento e operações envolvendo frações (18 min);
8. Comprimento e adição de frações (17 min);
- MATERIAS DISPONIBILIZADOS:
  1. Textos, simulações e endereços, todos disponíveis gratuitamente na *web*;
  2. Livro texto do curso (PPT das aulas).
- RESUMO:

Na segunda semana do curso foram iniciadas, efetivamente, as atividades. Desse modo, partindo da definição da Matemática como uma ciência formal e da Física como uma ciência experimental, como também da íntima relação entre ambas. E ainda, da metodologia de pesquisa experimental utilizada ante a complexidade da natureza, foi apresentada a ideia de grandezas físicas em concordância a dos números naturais. Após, valendo-se de um problema comum de medição do tamanho de uma casa com instrumentos diferentes, mostrou-se a necessidade de se introduzir o tratamento dos algarismos significativos e o conjunto onde nele estivesse contido os números decimais. Num último momento, construído esse arcabouço teórico ao redor do conceito estruturante Grandezas, algumas operações matemáticas (entre conjuntos numéricos e entre frações) passaram a ser trabalhadas, valendo-se de vários exemplos práticos e contextualizados que relacionavam a grandeza física comprimento diretamente a essas ferramentas matemáticas.

### 3.5.3 Terceira semana

- PERÍODO: 02/05/2016 a 08/05 (recomendação).
- ATIVIDADES:
  1. Questionário feedback;
  2. Fórum de Discussão.
- AULAS:
  1. Padrão de massa e multiplicação de frações (10 min);

2. Padrão de tempo, divisão de frações e números reais (19 min);
  3. Notação científica, ordem de grandeza e transformação de unidades (33 min);
  4. Proporções diretas (Regra de três) e proporções inversas (26 min);
  5. Aplicações de proporção direta e Inversa e regra de três composta (25 min);
  6. Operações matemáticas envolvendo quantidades dimensionais (35 min);
- MATERIAS DISPONIBILIZADOS:
    1. Textos, simulações e endereços, todos disponíveis gratuitamente na *web*;
    2. Livro texto do curso (PPT das aulas).
  - RESUMO:

A terceira semana do MOOC emerge da contextualização histórica, a evolução do conceito de massa e tempo e diferentes unidades de medida. Em seguida, para a manipulação dessas grandezas em situações próximas da realidade do participante, são inseridas novas ferramentas matemáticas e de escala. Nesse sentido é importante salientar que a fluidez com que as operações de multiplicação, divisão de frações, potenciação e ordem de grandeza surgem decorrentes da conjuntura, mostrara-se extremamente proveitosa. Num segundo momento, da noção básica de que há relações entre grandezas mensuráveis, novos significados mais claros são atribuídos a grandezas cinemáticas como a velocidade. Por fim, como tópico suplementar, foram apresentados aos participantes a necessidade de consistência dimensional das relações que envolvem grandezas físicas e a dedução de equações a partir da simples análise dimensional.

### 3.5.2 Quarta semana

- PERÍODO: 09/05/2016 a 16/05 (recomendação).
- ATIVIDADES:
  1. Questionário Feedback;
  2. Fórum de Discussão.
- AULAS:
  1. Plano cartesiano, processo de modelização, posição e deslocamento (27 min);
  2. Relações e o conceito de velocidade (24 min);
  3. Formalizando o conceito de função (27 min);

4. MRU e função do primeiro grau (22 min);
5. Análise do MRU, função crescente e decrescente (13 min);
6. Breve introdução aos modelos de universos gregos, de Copérnico e transformações de Galileu (31 min);
7. Transformações de Galileu, aceleração e lei da inércia (21 min);
- MATERIAS DISPONIBILIZADOS:
  1. Textos, simulações e endereços, todos disponíveis gratuitamente na *web*;
  2. Livro texto do curso (PPT das aulas).
- RESUMO:

Nesse módulo, uma vez já apresentado e estruturado o conceito de grandezas e a ideia básica de relações lineares. Valendo-se de um simples caso de mensuração do deslocamento, comentários e esclarecimentos são feitos no que diz respeito ao processo de modelização das equações físicas, enfatizando nesse sentido, que por mais que essas formulações busquem retratar a natureza, elas ainda assim possuem limitações. Do conceito de velocidade e movimento retilíneo uniforme ideias mais abstratas são inseridas, em especial as relacionadas ao conceito de função. Seguindo a proposta adotada, todos esses temas foram abordados em situações práticas e relacionadas ao cotidiano dos participantes. Nas duas últimas aulas dessa semana, o arcabouço teórico e formal discutido é contextualizado historicamente a partir da evolução concepção de universo e a dedução das transformadas de Galileu, aceleração e lei da inércia.

### *3.5.2 Quinta semana e prorrogação*

- PERÍODO: 17/05/2016 a 31/05/2016.
- ATIVIDADES:
  1. Pós-teste;
  2. Fórum de Discussão;
  3. Pesquisa final.
- AULAS:
  1. Aceleração e MRUV (19 min);
  2. MRUV e funções inversas (22 min);
  3. Equação do Movimento como uma função do segundo grau (24 min);
  4. Raízes de uma função do segundo grau e MRUV (28 min);
  5. Vértice de uma função do segundo grau e MRUV (16 min).
- MATERIAS DISPONIBILIZADOS:

1. Textos, simulações e endereços, todos disponíveis gratuitamente na *web*;
  2. Livro texto do curso (PPT das aulas).
- RESUMO:

A última semana do MOOC procurou consolidar e estender o conceito de função, abrangendo as funções do segundo grau. Dessa ação, a ideia anterior, outrora estritamente matemática, ganhou interpretação física. Assim, foi enunciado, aplicado e interpretado o movimento dos corpos com aceleração constante (MRUV). Posteriormente ao término desse módulo, o curso FSC + MTM, como já comentado, foi alongado em uma semana, visando atender alguns dos seus participantes que se inscreveram na proposta tardiamente.

### 4.1 A pesquisa

Nas próximas páginas serão discutidos os resultados quantitativos e qualitativos da pesquisa desenvolvida concomitantemente a elaboração e realização do curso. Nela buscamos: (a) avaliar os resultados do curso seguindo os critérios pré-estabelecidos; (b) verificar as potencialidades e a viabilidade de um curso MOOC como ferramenta de baixo custo capaz de produzir e disseminar um ensino de qualidade.

Num primeiro momento, será esclarecido a abordagem da pesquisa, bem como os instrumentos de coleta de dados. Posteriormente, é feita uma análise do perfil dos participantes do MOOC.

Por fim, a avaliação do curso será sistematizada por eixos, fundamentada no documento: Referenciais de Qualidade para Educação Superior à Distância (BRASIL, 2007), conjuntamente a análise estatística dos dados coletados ao longo do curso e principalmente, através da aplicação de questionários: no início do projeto, e outros em seu fim. Esses serão subdivididos em campos de investigação:

**Eixo 1: Aspectos sociais:** Pesquisar a relevância do MOOC num âmbito social. Como também se essa modalidade de curso foi capaz de incentivar o participante a dar continuidade em seus estudos;

**Eixo 2: Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem:** A Avaliação desse aspecto ocorrerá através de alguns levantamentos obtidos com o curso e questionários, entre eles: carga horária, alunos matriculados e certificados fornecidos e opção pedagógica interdisciplinar;

**Eixo 3: Sistemas de comunicação:** A partir das respostas dos concluintes e demais dados estatísticos gerados pela aplicação, serão julgados aspectos como a comunicação dos tutores, capacidade do corpo docente em conduzir as atividades através de avisos e uso do fórum;

**Eixo 4: Material didático:** Pesquisar segundo a opinião dos estudantes se o material foi suficiente para a aprendizagem dos conteúdos, isto é, se o conjunto de mídias e textos dispostos foi capaz de facilitar a assimilação do conhecimento e mediar a interlocução entre estudante e professor. Além disso, avaliar a qualidade dos instrumentos audiovisuais e acessibilidade da plataforma.

**Eixo 5: Avaliação institucional:** A avaliação a nível institucional se refere tanto a qualidade do corpo docente em suas explicações, como

a influência do MOOC FSC + MTM na opinião de seus participantes sobre a instituição promotora do curso (UFSC);

**Eixo 6: Avaliação de aprendizagem:** A avaliação de aprendizagem dos alunos será feita através da aplicação direta de testes (Pré e Pós-teste), um ao iniciar o curso e outro em seu fim. Esses serão elaborados em termos dos conteúdos que serão trabalhados ao longo do programa, objetivando em ambos avaliar as mesmas habilidades em níveis de dificuldades equivalentes segundo critérios determinados pelo autor de forma subjetiva. Ao fim, as notas serão agrupadas em blocos de disciplinas.

## **4.2 Abordagens da pesquisa**

Tendo em vista os objetivos da pesquisa, essa tarefa será desenvolvida valendo-se, sobretudo, da abordagem quantitativa, no que diz respeito à aplicação das ferramentas estatísticas expressas no Apêndice A. Mas também da abordagem qualitativa, preocupando-se ainda com outros aspectos da realidade que não podem ser quantificados, buscando a descrição e compreensão de alguns pontos da complexa situação a ser analisada.

Nessa iniciativa, as notas de campo, “relatórios que descrevem experiências e observações que o pesquisador teve ao participar de forma intensa e envolvida” (EMERSON; FRETZ; SHAW, 2013, p.362), elaboradas pelo mestrando ao longo da aplicação do projeto, nortearão a pesquisa qualitativa.

## **4.3 Coleta de dados**

A coleta de dados ocorreu, em parte, a partir da aplicação direta de questionários, confeccionados pelo mestrando seguindo alguns critérios expostos por Nogueira (2002), ao longo da realização do MOOC. Esses instrumentos foram classificados em duas modalidades de acordo com seus objetivos: Questionário de Pesquisa e Questionário de Aprendizagem.

Em outra direção, outras informações foram extraídas diretamente da própria plataforma que hospedou o MOOC, alguns exemplos dessas são, número de acessos por dia, evasão e frequência de comunicação.

### 4.3.1 Questionários de Pesquisa

Os dois questionários do tipo Pesquisa, aplicados na primeira e última semana do curso, têm como meta analisar as características dos participantes do MOOC e capturar a avaliação dos alunos quanto a prática proposta. Assim, suas perguntas foram abertas e fechadas, compostas por variáveis do tipo Atributo e de Atitude.

Questões pertinentes ao tipo Atributo visaram identificar as características dos participantes, como cidade onde mora, se são (foram) estudantes da rede pública ou privada, etc.

Questões da classe Atitude investigaram o julgamento dos entrevistados quanto ao MOOC, proposta pedagógica, atividades do curso, materiais disponibilizados, demais impressões e corpo docente. Nesse movimento, para se medir a atitude dos participantes foi escolhida a escala Likert (Apêndice A.1).

A validade do questionário do tipo Pesquisa foi verificada através da discussão e elaboração das perguntas com profissionais do Laboratório de Novas Tecnologias (LANTEC), um laboratório de multimídias do Centro de Ciências da Educação (CED), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A confiabilidade do Questionário Pesquisa foi analisada por meio do procedimento *Reliability*, que mede a correlação entre os itens componentes da escala, produzindo o coeficiente alpha de Cronbach (Apêndice A.2).

Quadro 4.1 – Alfa de Cronbach questionário de pesquisa

|          | Alpha de Cronbach ( $0 < \alpha < 1$ ) |
|----------|--|
| Pesquisa | 0,702                                  |

Fonte: elaborado pelo autor

É importante salientar que “não há um valor mínimo definido para o coeficiente alfa de Cronbach ser aceito como bom, mas acha-se na literatura o valor de 0,70 como mínimo aceitável” (HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010, p. 7).

### 4.3.2 Questionário de Aprendizagem

O principal objetivo dessa classe de questionário é o de promover indicativos sobre a aprendizagem dos participantes e, fornecer-lhes um

feedback imediato e estruturado para que a nova informação, durante o percurso do MOOC, fosse assimilada e armazenada em sua estrutura cognitiva. Para tanto, os Questionários de Aprendizagem foram cinco, dos quais optamos por subclassificá-los em dois tipos de acordo com sua finalidade: Feedback e Teste.

Os Questionários Feedback compostos por perguntas fechadas (múltipla escolha) e abertas, foram instrumentos utilizados e elaborados de acordo com a instrução cognitivista. Portanto, aplicados ao longo dos módulos de ensino que estruturam o MOOC, sem uma restrição de data limite, apesar de algumas recomendações nesse sentido. Ainda, houve a possibilidade de esses serem respondidos mais de uma vez (até quatro vezes) como recurso de resposta instantânea do professor e norteador das ações dos alunos, implementando dinamicidade no processo de ensino-aprendizagem.

O Pré e Pós-teste, analisados cuidadosamente nesse mesmo capítulo, foram compostos por dez questões de múltipla escolha cada, com cinco ou seis alternativas, de tal maneira que há somente uma opção que converge com a opinião cientificamente aceita (1), sendo as demais alternativas incorretas (0), formando assim uma escala binária. Dessas dez perguntas, seis foram classificadas como mais próximas ao conhecimento da disciplina de Física e, as outras (quatro) como questões referentes a assuntos interligados a área da Matemática. Essa ação foi preposta, para que, a despeito da integração interna promovida entre as disciplinas a partir dos pressupostos já inferidos, conseguíssemos estimar o real ganho em cada disciplina mediante a proposta interdisciplinar. Ainda, esses testes foram formulados de tal maneira que uma vez iniciados, haveria um tempo limite de 50 minutos para serem respondidos.

Quadro 4.2 – Agrupamento das questões

|                        | <b>Pré-teste</b>        | <b>Pós-teste</b>        |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Questões de Física     | Q1, Q2, Q5, Q6, Q9, Q10 | Q1, Q2, Q6, Q8, Q9, Q10 |
| Questões de Matemática | Q3, Q4, Q7, Q8          | Q3, Q4, Q5, Q7          |

Fonte: elaborado pelo autor

O primeiro (pré-teste) buscou investigar qual o grau de familiaridade (conhecimentos prévios) dos alunos com os assuntos que seriam tra-



tados no decorrer do curso. O Pós-teste, da comprovação da sua equivalência com o Pré-Teste, passou a ser utilizado como parâmetro para se ter uma ideia do grau de aprendizagem promovido pelo curso.

A validade do instrumento foi verificada através da aplicação dos questionários e posterior discussão junto aos alunos do MNPEF-UFSC.

Em outro caminho, o Pré e Pós-teste foram, também, previamente respondidos por um grupo de dezoito pessoas que já haviam passado por alguma espécie de instrução formal acerca dos conteúdos abordados nesses instrumentos de coleta de dados. Em geral, esse grupo foi composto por alunos das últimas fases do curso de Bacharelado e Licenciatura em Física da UFSC e alguns professores das mais diversas áreas do Ensino Médio da rede pública e particular. Já, dispondo desses dados, a confiabilidade do Pré e Pós-teste foi ponderada seguindo os mesmos preceitos do questionário tipo Pesquisa, ou seja, a partir do coeficiente alpha de Cronbach.

Quadro 4.3 – Alfa de Cronbach Pré e Pós-teste

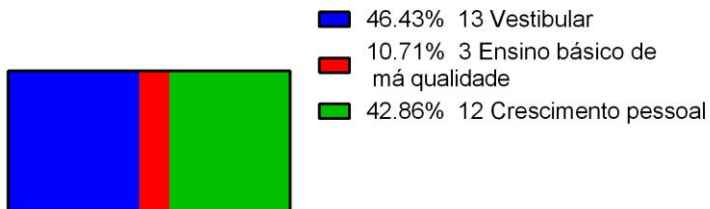
|                              | Alfa de Cronbach ( $0 < \alpha < 1$ ) |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Questionário de aprendizagem | 0,743                                 |

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.4 Análise do perfil dos participantes

O MOOC FSC + MTM contou com a participação de 57 estudantes, um professor e um assistente. Por se tratar de um curso inteiramente online e livre, dos alunos, apenas 28 responderam ao questionário de análise de perfil. Assim, as considerações estatísticas que seguem, consequentemente, irão se referir a essa amostragem.

Figura 4.1 – Estudantes quando perguntados sobre qual o principal motivo para frequentarem o curso

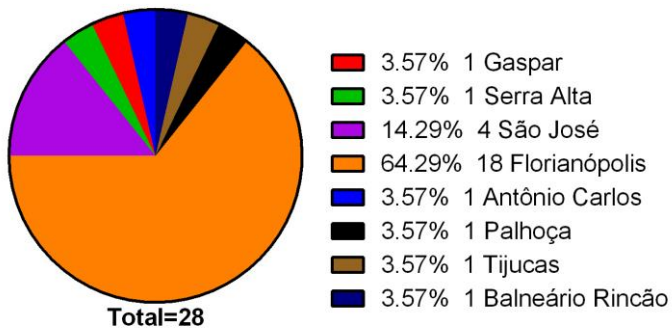


Total=28

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 4.2 – Estudantes por estado e cidade

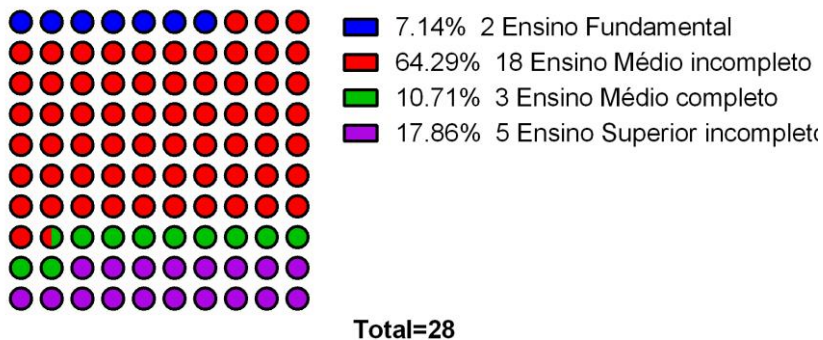
### Santa Catarina



Total=28

Fonte: elaborado pelo autor

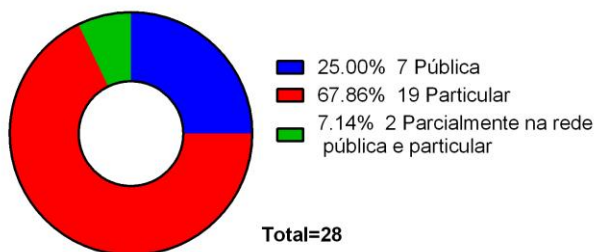
Figura 4.3 – Estudantes por nível de escolarização



Fonte: elaborado pelo autor

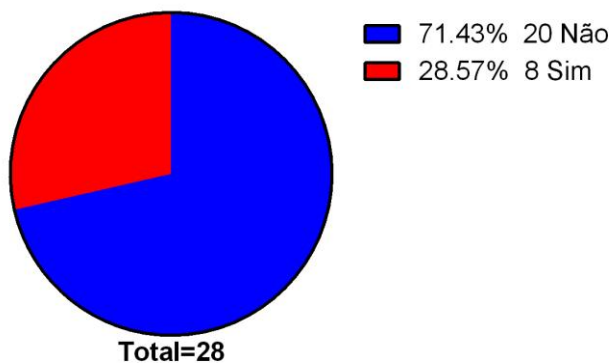
Figura 4.4 – Estudantes por rede de ensino

Você frequentou ou frequenta o Ensino Médio em uma instituição?



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 4.5 – Estudantes quando perguntados se já haviam frequentado algum curso na modalidade EaD.



Fonte: elaborado pelo autor

Da Figura 4.1 podemos perceber quais foram os principais motivadores que levaram os participantes a frequentarem o MOOC. Esses valores, crescimento pessoal e vestibular, podem ser entendidos a partir de uma visão do público maior que o MOOC atingiu, estudantes com o Ensino Médio incompleto que almejam ingressar no Ensino Superior. Outro ponto interessante desse levantamento, é percebido quando nenhum dos entrevistados elencou como principal impulsionador da realização do curso o fato dele estar vinculado a instituição UFSC (ver Apêndice B.2). Tanto do número de estudantes, como da disposição geográfica dos mesmos e nível de escolaridade, podemos atribuir diretamente essa configuração, apresentada nas Figuras 4.2 a 4.4, a tímida e proposital divulgação do projeto. Haja vista seu caráter de cunho experimental, para uma posterior ampliação consistente. Logo, percebemos que os estudantes do MOOC são oriundos, sobretudo, da região da Grande Florianópolis, com Ensino Médio incompleto e alunos da rede particular de ensino. Em última instância, é válido notar que grande parte dos sujeitos não havia realizado qualquer atividade anterior a essa na modalidade EaD.

## 4.5 Análise dos resultados

### 4.5.1 Eixo social

De forma geral, várias pesquisas e avaliações internacionais apontam a baixa qualidade do ensino básico brasileiro, bem como a razão fragmentária predominante na organização curricular. Assim, qualquer proposta, desde que bem estruturada, que caminhe contra essas tendências profundamente enraizadas há várias décadas em nosso sistema educacional, torna-se um constructo de grande valor.

É fácil percebermos que hoje o conhecimento científico, em seus aspectos mais refinados, são restritos a poucas instituições de ensino. Os motivadores dessa conjuntura são vários, caminhando lado a lado com a falta de incentivo e formação pouco qualificada dos principais atores do ambiente educacional, os professores.

No Brasil, 38,7 % dos 200.816 professores da rede pública cadastrados no Censo escolar de 2015 ministram aulas de disciplinas das quais não são formados. A situação já alarmante, torna-se ainda mais grave no caso da disciplina de Física, onde 68,7% dos 27.886 professores não são licenciados. (EBC, 2016).

Nos últimos anos, algumas importantes iniciativas foram iniciadas numa tentativa de combate a calamitosa realidade. Das quais, podemos destacar o surgimento dos mestrados profissionais, como o próprio MNPEF. Em outra vertente, mas que também poderia ser utilizada nesse embate, os MOOCs têm mostrado uma capacidade extraordinária de atingir um grande número de participantes e promover uma expansão na qualidade do ensino, muitas vezes restrita a poucos centros. Como exemplo, o curso *Circuits and Electronics* da plataforma edX, no ano de 2013, conseguiu atingir cerca de 155.000 estudantes, formando um total de 7.100 deles (Breslow et al., 2013). Para aqueles que acreditam em uma educação gratuita e de qualidade, diante dos fatos, são inimagináveis as contribuições da produção de MOOCs visando o aperfeiçoamento de alunos e professores.

No caso particular do MOOC FSC + MTM, é importante enfatizar que os custos financeiros envolvidos em sua produção foram praticamente nulos, restringindo-se apenas a compra de um microfone e uma mesa digital. Dada a grande quantidade de softwares livres disponíveis na *web*, para a edição de vídeos, produção de material escrito e visual, comunicação e hospedagem de cursos dessa modalidade, não foi necessário

dispender recursos na aquisição desse tipo de programa. Nesse movimento, vale ressaltar que o curso foi elaborado por apenas duas pessoas, o mestrando em questão e seu orientador. Obviamente, incontáveis foram as horas aplicadas em tal articulação, seja na elaboração e edição dos materiais ou, na assistência dos participantes e condução do curso. Contudo, mesmo diante dessa grande carga horária exigida, ante o potencial exposto pela ferramenta, consideramos essa argumentação negativa irrisória.

No cenário do MOOC FSC+MTM, foi perguntando a seus concluintes, qual a relevância do curso para seu planejamento futuro. Assim, a partir de uma escala Likert de 5 pontos, realizou-se a verificação quanto à relevância ou irrelevância do MOOC, através da obtenção do Ranking Médio — RM (Apêndice A.3) do questionamento.

Tabela 4.1 – Relevância do curso para os concluintes

| Pergunta  | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |   | RM  |
|---|---------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| Sobre a relevância do curso para seu planejamento futuro. | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 4,4 |
|   |                                       |   | 1 | 4 | 9 |     |

- [1] insuficiente [2] [3] [4] [5] muito suficiente +

Fonte: elaborado pelo autor

Nesse sentido, do ótimo valor obtido para o RM da pergunta, observa-se um forte indicio de que o curso FSC + MTM conseguiu atender as expectativas dos estudantes concluintes, auxiliando-os em seu crescimento pessoal ou num melhor desempenho em um futuro vestibular.

No mesmo questionário, os alunos concluintes foram expostos ao seguinte questionamento: **Teça algum comentário sobre o curso: como foi sua experiência com o Ensino a Distância, quais foram suas dificuldades, sua motivação para terminá-lo, o que você julga ter retirado de produtivo após a realização dessa atividade, etc.**

Assim, no quadro abaixo (Quadro 4.4), as respostas dos quatorze participantes que alcançaram o estágio final do MOOC são expostas.

Quadro 4.4 – Respostas dos alunos concluintes a pergunta 10 da Pesquisa final

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| AC1           | “Realmente muito bom, gostaria de mais cursos assim.”  |
| AC2           | “O curso foi realmente bem interessante, embora eu não tenha conseguido assistir às aulas (falta de tempo). Estudei todos os conteúdos apenas pelos powerpoints que foram disponibilizados.”   |
| AC3           | “Foi um curso muito bom, pois conseguiu abordar várias matérias básicas para a resolução de situações problemas, em um curto período de tempo.”  |
| AC4           | “Eu nunca tinha realizado um curso a distância antes, tive um pouco de dificuldade para usar a plataforma (este site) as vezes não encontrava algo ou não entendia para que servia tal coisa no começo, mas aos poucos fui tentando me adaptar. Eu gostei muito do curso, sempre tive um certo receio e medo para estudar funções e o curso ajudou muito a desmitificar isso e tudo ficou bem claro para mim. E fazer essa ligação com a física foi bem bacana também, isso ajudou bastante para facilitar e fixar bem o entendimento dos dois assuntos. Tive um pouco de dificuldade quanto a horário, as vezes era difícil encontrar um tempo livre, mas no final de semana sempre procurava ver todos os vídeos que não tinha visto ainda antes de realizar a prova. Gostaria de agradecer aos professores e toda equipe envolvida, o curso me ajudou bastante mesmo, esse ano vou prestar vestibular para Engenharia Química e com certeza o curso me ajudou pra estudar pro vestibular e até mesmo depois que entrar na faculdade, pois sei que é um curso que envolve bastante cálculos, física e etc. Vou ficar sempre atenta na página para quando vocês abrirem novos cursos, acho interessante também fazer um relacionado a cálculo de derivada, integral, limite e etc. Minha irmã faz oceanografia na UFSC, fez o ensino médio em escola pública e não teve uma base muito boa e eu observo o quanto de dificuldade ela possui em cálculo. Obrigada, espero nos reencontrarmos na UFSC. Um abraço a toda equipe.” |
| AC5           | “Muito bom”  |
| AC6           | “Eu aproveitei tanto essa experiência que quero reter tudo de certeza. Em momentos em que eu ficava com dúvidas apenas usando os powerpoints eu via os vídeos e as minhas dúvidas eram sanadas. Então não usei muito o fórum. Mas eu amei o curso.”  |

|      |  |
|------|--|
| AC7  | “É uma forma alternativa de aprender, tem pontos positivos e negativos. A minha maior dificuldade é dedicar mais tempo, para aprender e estudar melhor. Mas do resto, está tudo ótimo.”  |
| AC8  | “Esse curso foi bem bom para mim ter mais compreensão das disciplinas, mais como o conhecimento dessas matérias é muito amplo teve muitas áreas dessas disciplinas que não foram abordados mais creio que foi pelo curto tempo que tivemos.”   |
| AC9  | “Fiquei satisfeito, gostaria de mais atividades assim.”  |
| AC10 | “O curso ofereceu maneiras distintas de colocar em prática o que aprendemos separadamente em matérias básicas, como em matemática e física. Essa metodologia se fez muito útil para aperfeiçoar meus conhecimentos na área que se mostraram muito medianos. Achei a maneira utilizada um diferencial se comparada com o a metodologia a qual aprendi no ensino médio. Se o objetivo principal do curso foi o de realizar a conexão das matérias referidas, esse objetivo foi muito bem introduzido, pois agora no término deste, observei que os ganhos foram imensuráveis. Agradeço e espero que o curso continue a ajudar outras pessoas.” |
| AC11 | Sem resposta   |
| AC12 | “Gostei muito. Obrigada pela oportunidade.”  |
| AC13 | Sem resposta   |
| AC14 | “Ótimo curso! Minha primeira experiência com ensino a distância e fiquei bastante satisfeita. Houve uma dificuldade inicial quando percebi que havia esquecido bastante coisa com o tempo, até mesmo coisas simples que pensava que tinha o domínio, mas ao longo do curso as coisas foram se mostrando mais fáceis e tudo ficou mais claro. Devo ter sido um dos últimos a terminar, pois houve complicações no início devido ao uso do meu computador, mas tudo se resolveu e estou prestes a concluir o curso, sabendo que consegui extrair o melhor dele e que será muito útil para meus planos futuros de estudos.”                     |

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: AC: aluno Concluinte

#### *4.5.2 Concepção de educação e currículo no processo de ensino e Aprendizagem*



Sobre a carga horária do curso planejado para durar cinco semanas e estendido em mais uma para atender muitos dos alunos que ingressaram no MOOC tardiamente. Considerando-se, além disso, as três horas de vídeos-aulas em média, em quatro dessas seis semanas (18/04 – 31/05). Os alunos concluintes foram perguntados sobre sua suficiência após encerrada as atividades. Para tanto, uma escala Likert de 5 pontos foi estruturada para essa verificação. Na Tabela 4.2 é demonstrado a disposição das respostas e, o valor do RM para esse questionamento.

Tabela 4.2 – Suficiência da carga horária do MOOC

| Pergunta   | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |   | RM         |
|--|---------------------------------------|---|---|---|---|------------|
|  | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 |            |
| Segundo seu entendimento, a carga horária do curso foi suficiente para atender todos os tópicos abordados? | 1                                     |   | 4 | 8 | 1 | <b>3,6</b> |

- +

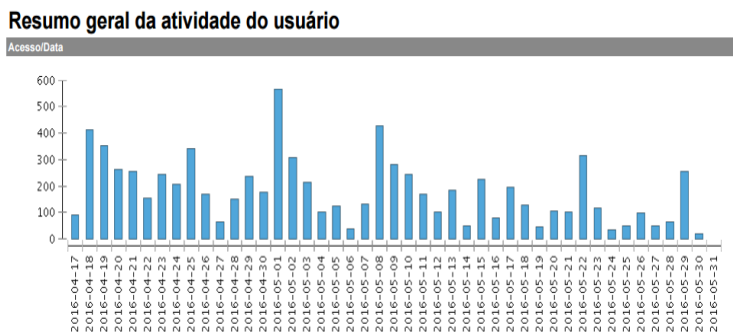
[1] insuficiente      [2]      [3]      [4]      [5] muito suficiente

Fonte: elaborado pelo autor

Analisando o RM de 3,6, apesar de esse não ser um valor baixo, ele vem de encontro a algumas anotações feitas ao longo da aplicação do curso. Em especial, no que se refere a uma possível diminuição do número de aulas por módulo, talvez aumentando o número de semanas do MOOC, ou então, a uma maior compartimentação das próprias vídeo-aulas, pois algumas tiveram duração superior a 30 minutos.

Em contrapartida, uma relevante consideração sobre esse aspecto, pode ser obtida através da Figura 4.6 exposta a seguir.

Figura 4.6 – Número de acessos por data



Fonte: elaborado pelo autor

Da Figura 4.6 é possível notar que o número de acessos ao curso inicia com um valor esperado e atinge seu pico no decorrer das semanas. Mesmo que uma quantidade considerável de participantes, como será reportado em análise posterior, tenha somente feito o cadastro no curso em sua primeira semana realizando uma ou nenhuma atividade posterior. Num segundo momento, percebe-se um declínio natural no número de acessos visto a proximidade do fim das atividades. Circunstância que nos permite indicar que grande parte dos participantes do MOOC adentraram efetivamente no programa tardiamente. Um possível colaborador para a razoável suficiência da carga horária proposta.

Sobre a tentativa de promover um ensino interdisciplinar que percorresse tópicos elementares das disciplinas de Física e Matemática criando conexões internas harmoniosas entre ambas as agrupações do conhecimento e ambiente. Os concluintes foram sondados sobre sua impressão quanto a essa iniciativa, se acharam-na ótima, de tal forma que os conhecimentos se combinaram perfeitamente (7), ou em outro extremo, se julgaram a proposta muito ruim (1). Logo, para se medir a impressão dos entrevistados foi elaborado uma escala Likert de 7 pontos.

Tabela 4.3 – Impressão dos concluintes quanto a proposta interdisciplinar

| <b>Pergunta</b>   | <b>Frequência observada de cada resposta</b> |          |          |          |          |          |          |            |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|   | <b>1</b>                                     | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>RM</b>  |
| A Opção interdisciplinar adotada pelo curso, isto é, tentar ensinar duas disciplinas ao mesmo tempo se mostrou? |  |          |          |          | 2        | 7        | 5        | <b>6,2</b> |

- +

[1] muito ruim      [2]      [3]      [4]      [5]      [6]      [7] ótima

Fonte: elaborado pelo autor

Esse resultado, associado aos relatos do Quadro 4.4, demonstra uma aceitação muito boa da perspectiva interdisciplinar de ensino por parte dos usuários concluintes. Isto posto, podemos vislumbrar que a inserção de um ensino interdisciplinar, além de promover os benefícios amplamente citados na literatura, tais como, uma formação mais abrangente e crítica para os atores do processo de ensino-aprendizagem. Uma vez apresentado aos alunos, esses preferem-na se comparado a abordagem fragmentalista predominante.

A taxa de conclusão do MOOC FSC + MTM, em primeira análise, foi de 25 % . Nesse movimento, uma boa fonte de comparação pode ser obtida ao considerarmos a iniciativa de Jordan (2015). O autor citado fornece uma compilação e organização de dados estatísticos provenientes dos mais variados MOOCs e plataformas espalhados ao redor do mundo.

Cursos Online Abertos e Massivos ( MOOCs ) têm o potencial de permitir o ensino de nível universitário livre em uma enorme escala . Uma preocupação frequentemente levantada sobre MOOCs é que, embora milhares se inscrevam para os cursos , uma proporção muito pequena realmente conclui o curso. A liberação de informações sobre as taxas de matrícula e de conclusão de MOOCs parece ser ad hoc no momento - ou seja , as estatísticas oficiais não são publicadas para cada curso. Esta visualização de dados reúne informações sobre os número de inscritos e as taxas de conclusão de todas as notícias online e blogs (JORDAN, 2015).

De acordo com esse levantamento, a taxa de conclusão média atual para cursos do tipo MOOC é de 15% (Jordan, 2015). De encontro a isso, Onah, Sinclair e Boyatt (2014) investigaram quais os desencadeadores dessa grande taxa de evasão para os MOOCs, enfatizando que pesquisas relevantes sobre tal marcador ainda são escassas. Assim, eles elencam como principais motivos para a evasão dos participantes:

- 1) O participante não tem intenção real de completá-lo:

Um número de autores notaram que as razões para a participação dadas por usuários muitas vezes incluem motivações, tais como "por curiosidade" e "para aprender mais sobre MOOCs" em vez de aprender o próprio conteúdo. Sugere-se que muitas matrículas são de pessoas que não têm a intenção de participar plenamente[...] (ONAH; SINCLAIR; BOYATT ,2014, p. 5).

- 2) Dificuldade do curso e falta de assistência: no que diz respeito a dificuldade do curso em si, falta de informações, habilidades necessárias para a compreensão do curso incompatíveis com as do participante e falta de apoio dos tutores em tópicos mais elaborados.
- 3) Falta de habilidades de aprendizagem ou competências digitais: a aprendizagem promovida pelos MOOCs requer um alto grau de autonomia e depende diretamente da capacidade dos usuários em manipular as ferramentas utilizadas.
- 4) Experiências anteriores ruins: Essas compreendem, comportamento inadequado de outros participantes nos fóruns, falta de coordenação e comunicação nos fóruns, problemas técnicos da plataforma e material de ensino de má qualidade.
- 5) Expectativa: " Estudantes podem se inscrever com pouca compreensão do que o curso exige e podem ter expectativas irreais, quer do curso ou da sua própria capacidade de realizá-lo" (ONAH; SINCLAIR; BOYATT ,2014, p. 5).
- 6) Entradas tardias: Torna-se muito mais difícil de acompanhar o curso ao ingressar nele tardiamente, conseqüentemente, a taxa de evasão é muito maior para essa classe de estudantes.

7) Avaliação pelos pares: Pesquisas indicam que MOOCs onde há avaliação por pares possuem uma taxa de evasão muito maior.

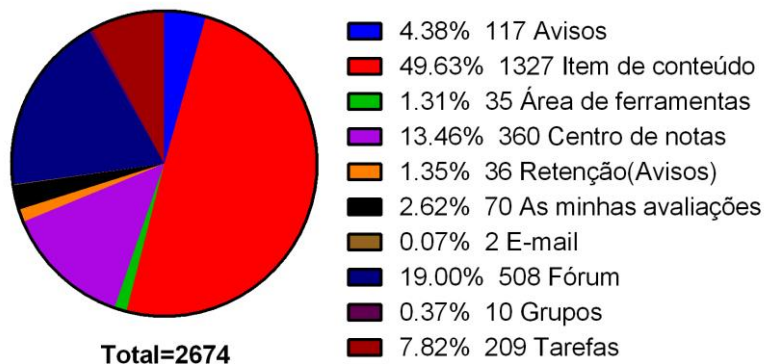
No caso do MOOC FSC + MTM, talvez, com exceção do item (g), os demais argumentos apontados poderiam ser levados em conta ao analisarmos a sua taxa de conclusão. Porém, gostaríamos de destacar o item (a). Em relação a ele, observa-se através dos dados retirados da plataforma que quinze (26%) participantes não realizaram qualquer outro acesso ao curso a não ser o do momento da inscrição. Ou seja, usuários sem a real intenção de completar o curso.

#### 4.5.3 Sistemas de comunicação

Para iniciarmos essa análise, na Figura 4.7 é apresentado um resumo geral das atividades do curso.

Figura 4.7 – Número de acessos dos participantes por área

#### Acesso/aplicativo



Fonte: elaborado pelo autor

Sobre esse mesmo aspecto, os participantes concluintes foram interrogados sobre a capacidade dos tutores e do fórum em sanar suas dúvidas e ainda, se haviam considerado satisfatória a comunicação da equipe quanto aos prazos e demais demandas do curso. A verificação desses dois questionamentos foi feita a partir da escala Likert de 5 pontos e o posterior cálculo do Ranking Médio.

Tabela 4.4 – Impressão dos concluintes quanto a utilização do fórum

| Pergunta   | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |   |            |
|--|---------------------------------------|---|---|---|---|------------|
|  | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | RM         |
| Sobre a capacidade dos tutores e do fórum para retirar suas dúvidas. | 4                                     | 2 | 4 | 1 | 3 | <b>2,8</b> |

- [1] não utilizei o fórum [2] [3] [4] [5] tutores ótimos e fórum bem aproveitado +

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.5 – Comunicação Equipe e participante concluinte

| Pergunta   | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |   |            |
|--|---------------------------------------|---|---|---|---|------------|
|  | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | RM         |
| Sobre a comunicação da equipe do curso quanto ao prazo das atividades, objetivos das tarefas, alerta de atraso, etc. |                                       |   | 1 | 7 | 6 | <b>4,4</b> |

- [1] insuficiente [2] [3] [4] [5] muito suficiente +

Fonte: elaborado pelo autor

Da Figura 4.7 percebe-se que apenas 19% do total de acessos por campo de conteúdo foi destinado a atividades do fórum e, 25% de todos os acessos para elementos gerais de comunicação, e-mails internos, avisos e fórum, sem levar em consideração a frequente comunicação por e-mails particulares mantida pelo mestrando ou através da página criada na rede social. Da Tabela 4.4 verifica-se que na opinião dos concluintes o fórum foi bem aproveitado, mas algumas dúvidas persistiram. Um outro dado importante retirado das anotações do aplicador, destina-se ao fato de que nenhum dos questionamentos levantados pelos participantes, em qualquer meio de comunicação dos citados, permaneceu por mais de sete horas sem ser orientada.

Esse cenário não tão positivo pode ser interpretado como consequência direta do método de instrução cognitivista escolhido pelo curso.

Este ao encarar a aprendizagem como um constructo individual e que acontece alheio a interação social, consequentemente, atividades de troca aluno-aluno perdem força, e esses não são estimulados a se comunicarem constantemente ao longo do MOOC. Porém ao associarmos o valor de 25% a circunstância descrita, notamos que a despeito disso, houve um certo esforço da equipe em tentar motivar os alunos a trocarem informações entre si ou sanarem suas dúvidas. Nessa linha, é interessante ressaltar que em qualquer abordagem instrucional escolhida, há perdas e ganhos ao longo da sua aplicação. Na cognitivista em especial, talvez a comunicação aluno-aluno seja a grandeza mais comprometida. Contudo, os ganhos extraídos através da mesma são também visíveis, como estão sendo expostos ao longo dessa discussão de resultados.

Outro aspecto levantando, refere-se à comunicação da equipe e condução da mesma nas atividades, em particular, quanto aos avisos e esclarecimentos. Nesse, os entrevistados julgaram a atitude mantida pelo corpo docente como sendo muito satisfatória, como é demonstrado na Tabela 4.5.

#### *4.5.4 Material didático*

A avaliação da suficiência dos materiais fornecidos pelo curso para os seus participantes e, da qualidade dos instrumentos audiovisuais, como as palestras elaboradas, foi baseada em perguntas diretas feitas aos usuários concluintes após o término das atividades do MOOC. Para isso, como padrão estabelecido, as variáveis foram escalonadas a partir da proposição de Likert, em seguida, o cálculo do RM foi realizado.

Tabela 4.6 – Qualidade dos elementos audiovisuais e acessibilidade da plataforma

| <b>Pergunta</b>   | <b>Frequência observada de cada resposta</b> |          |          |          |          |          |            |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Avalie a qualidade dos vídeos, áudio, acessibilidade da plataforma numa escala de 0 – 10. | <b>1</b>                                     | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>RM</b>  |
|   |  |          | 2        | 3        | 5        | 4        | <b>4,8</b> |

- [1] 0-2 [2] 2-5 [3] 5-7 [4] 7-8 [5] 8-9 [6] 9-10 +

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.7 – Comunicação Equipe e participante concluinte

| <b>Pergunta</b>  | <b>Frequência observada de cada resposta</b> |          |          |          |          |           |
|--|--|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Sobre o material didático oferecido: PPTs, vídeo-aulas, links, etc. Quanto a sua suficiência para a realização do curso: | <b>1</b>                                     | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>RM</b> |
|  |  |          | 2        | 10       | 2        | <b>4</b>  |

- [1] insuficiente [2] [3] [4] [5] muito suficiente +

Fonte: elaborado pelo autor

Um resultado positivo da aplicação pode ser verificado a partir da análise do RM da Tabela 4.6, calculado através da nota atribuída pelos usuários concluintes a partir de uma escala de intervalos com seis possibilidades de resposta que variou de 0-10. Esse, permitiu-nos classificar o curso quanto a qualidade das suas ferramentas audiovisuais e acessibilidade num intervalo de 8-9. Os fatores para essa afirmação percorrem dois pontos importantes.

A produção e edição das aulas foi feita pelo mestrando utilizando um nível mínimo aceitável de equipamentos e softwares disponíveis, sem contar com uma equipe de pessoas trabalhando nessa tarefa, como normalmente é presenciado em iniciativas semelhantes. Assim, esse trabalho mostrou-se como um grande desafio para o elaborador, seja por esse ter de adentrar em um campo de conhecimento até então completamente desconhecido, ou pela própria dificuldade da prática em si.



Outro ponto pertinente dessa análise e que vem de encontro a alguns relatos do Quadro 4.4, diz respeito a acessibilidade da plataforma *Cousesites by blackboard*. Na medida que ela exigiu dos participantes uma certa familiaridade prévia ou vontade de aprender mais sobre sua manipulação, muito devido a riqueza das ferramentas por ela disponibilizada.

Da Tabela 4.6, descobre-se que na opinião dos participantes concluintes os materiais fornecidos para a realização do curso mostraram-se suficientes. Mais um marcador positivo da proposta e que corroboraram com a intenção inicial do mestrando.

#### 4.5.5 Avaliação institucional

Nessa seção serão ilustrados os resultados obtidos com base nas respostas dos usuários concluintes quando esses foram perguntados sobre a qualidade do corpo docente e das aulas e, se houve uma mudança de impressão sobre a instituição UFSC após a realização do MOOC. Ambas, são expostas nas duas próximas tabelas. Novamente, esses questionamentos foram feitos num momento posterior a aplicação do curso e serão verificados pelo procedimento: escala Likert de 5 pontos seguida pelo cálculo do RM.

Tabela 4.8 – Mudança de opinião sobre a UFSC

| Pergunta  | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |   |            |
|---|---------------------------------------|---|---|---|---|------------|
|   | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | RM         |
| A sua opinião sobre a instituição UFSC após a realização do curso passou a ser? |                                       |   | 4 | 9 | 1 | <b>3,8</b> |

- +

[1] insuficiente                      [2]                      [3]                      [4]                      [5] muito suficiente

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.9 – Opinião sobre o corpo docente

| Pergunta                                | Frequência observada de cada resposta |   |   |   |    |            |
|---|---------------------------------------|---|---|---|----|------------|
|   | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5  | RM         |
| Sobre o corpo docente e as aulas dadas. |                                       |   | 1 | 1 | 12 | <b>4,8</b> |

|     |     |     |     |     |  |   |
|-----|-----|-----|-----|-----|--|---|
| -   |     |     |     |     |  | + |
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |  |   |

Fonte: elaborado pelo autor

Em vista do resultado apresentado na Tabela 4.8, constata-se uma ligeira melhora da opinião dos estudantes concluintes sobre a instituição UFSC após a realização do MOOC. Situação interessante, uma vez que a referida universidade já é amplamente respeitada e de qualidade inquestionável, principalmente, a nível regional.

Num último resultado extremamente favorável, os alunos concluintes julgaram as aulas muito boas e o corpo docente excelente nas suas explicações. Fator que além de representar um reconhecimento após todo o trabalho desenvolvido, pode ser compreendido pela experiência do professor e mestrando, mais de 7 anos ministrando aulas no Ensino Básico e, formação acadêmica continuada.

#### 4.5.6 Avaliação de aprendizagem

A estimativa dos aspectos concernentes a aprendizagem dos participantes do MOOC será pautada nos instrumentos de coleta de dados Pré e Pós-teste e de um subsequente tratamento estatístico e interpretação dos seus resultados.

Num momento anterior à realização do MOOC, objetivando comprovar a equivalência dos testes mencionados, e ainda, criar um padrão ótimo de comparação. Os testes foram aplicados num grupo seletivo de pessoas que chamaremos de *especialistas*. Essa turma foi formada por dezoito integrantes divididos entre alunos das últimas fases do curso de Bacharelado e Licenciatura em Física da UFSC e alguns professores das mais diversas áreas do Ensino Médio da rede pública e particular. Desta maneira, na tabela abaixo são descritos os resultados obtidos com essa aplicação.

Tabela 4.10 – Aplicação do Pré e Pós-teste no grupo de especialistas

| <b>Especialistas</b>             | <b>Q.E.1.FS<br/>C<sup>(1)</sup></b> | <b>Q.E.1.MT<br/>M<sup>(2)</sup></b> | <b>Q.E.<br/>1<sup>(3)</sup></b> | <b>Q.E.2.FS<br/>C<sup>(3)</sup></b> | <b>Q.E.2.MT<br/>M<sup>(4)</sup></b> | <b>Q.E.<br/>2<sup>(5)</sup></b> |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| E1                               | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              | 4,                                  | 1,                                  | 5,                              |
| E2                               | 2,                                  | 1,                                  | 3,                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              |
| E3                               | 4,                                  | 3,                                  | 7,                              | 5,                                  | 2,                                  | 6,                              |
| E4                               | 3,                                  | 0,                                  | 3,                              | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              |
| E5                               | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              | 5,                                  | 2,                                  | 7,                              |
| E6                               | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              |
| E7                               | 5,                                  | 1,                                  | 6,                              | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              |
| E8                               | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              |
| E9                               | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              |
| E10                              | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              |
| E11                              | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              |
| E12                              | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              | 4,                                  | 1,                                  | 5,                              |
| E13                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              | 2,                                  | 1,                                  | 3,                              |
| E14                              | 2,                                  | 2,                                  | 4,                              | 3,                                  | 1,                                  | 4,                              |
| E15                              | 5,                                  | 2,                                  | 7,                              | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              |
| E16                              | 4,                                  | 2,                                  | 6,                              | 3,                                  | 2,                                  | 5,                              |
| E17                              | 5,                                  | 2,                                  | 7,                              | 4,                                  | 3,                                  | 7,                              |
| E18                              | 5,                                  | 3,                                  | 8,                              | 4,                                  | 3,                                  | 7,                              |
| <b>Med</b><br>. <sup>(6)</sup>   | 3,56                                | 1,72                                | 5,28                            | 3,56                                | 1,67                                | 5,17                            |
| <b>E.P.M</b><br>. <sup>(7)</sup> | 0,23                                | 0,18                                | 0,34                            | 0,19                                | 0,16                                | 0,28                            |

Fonte: próprio autor.

Notas:

(1) Resultados questões de Física do Pré-teste. (2) Resultados questões de Matemática do Pré-teste. (3) Resultados da aplicação do Pré-teste. (4) Resultados questões de Física do Pós-teste. (4) Resultados questões de Matemática do Pós-teste. (5) Resultados da aplicação do Pós-teste. (6) Média. (7) Erro Padrão da Média.

Apesar das médias dos testes expostas na Tabela 4.10 se mostram muito próximas, uma diferença de 0,11 pontos que está compreendida no intervalo de erro associado as mesmas medidas. Para a efetiva comprovação da hipótese de equivalência de ambos os instrumentos, o procedimento estatístico de verificação da normalidade dos dados, utilizando-se a ferramenta Teste KS de normalidade, e um posterior Teste t pareado no tempo foi aplicado (ver Apêndice A.4 e A.5).

Tabela 4.11 – Teste KS de normalidade especialistas

|   | <b>Q.E.1</b> | <b>Q.E.2</b> |
|---|--------------|--------------|
| Distância KS                                    | 0,1447       | 0,1677       |
| Passou no teste de normalidade (Alpha = 0,05) ? | Sim          | Sim          |

Fonte: próprio autor.

Tabela 4.12 – Teste t pareado no tempo do Pré e Pós-teste dos especialistas

| <b>Q.E.2 vs Q.E.1</b>                    |        |
|--|--------|
| P*                                       | 0,7066 |
| Significativamente diferente? (P < 0.05) | Não    |
| <b>Quão grande é a diferença?</b>        |        |
| Diferença das médias                     | -0,11  |

Fonte: próprio autor.

Notas: \*P valor ou Probabilidade de significância

Assim, destacamos a equivalência do Pré e Pós-teste, haja vista que a diferença entre suas médias não é significativa. Outro ponto relevante, pode ser observado ao analisarmos a média de ambas as aplicações 5,28 e 5,17, para um máximo de 10. Esses valores são relativamente baixos, se levarmos em consideração que todos os assuntos contemplados pelos testes em questão são **básicos** e imprescindíveis para a efetiva compreensão tanto da Física como da Matemática.

Em outra direção, os mesmos questionários foram resolvidos pelos participantes, o primeiro aplicado na primeira semana e o segundo na última do MOOC FSC + MTM. O Pré-teste contou com um número de 39 tentativas, sendo que cada usuário só pode resolve-lo uma única vez. Já, o Pós-teste foi solucionado por quatorze pessoas, os mesmos que vieram a concluir o curso, seguindo o mesmo critério de uma única tentativa. Isto posto, esse conjunto de dados é representado nas Tabelas 4.13 e 4.14.

Tabela 4.13 – Aplicação do Pré-teste nos participantes

| <b>Participantes</b> | <b>Q.P.1.FSC<sup>(1)</sup></b> | <b>Q.P.1.MTM<sup>(2)</sup></b> | <b>Q.P.1<sup>(3)</sup></b> |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| P1                   | 3,                             | 2,                             | 5,                         |
| P2                   | 4,                             | 1,                             | 5,                         |
| P3                   | 3,                             | 1,                             | 4,                         |
| P4                   | 3,                             | 0,                             | 3,                         |
| P5                   | 2,                             | 1,                             | 3,                         |

|                              |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|
| P6                           | 2,   | 0,   | 2,   |
| P7                           | 1,   | 1,   | 2,   |
| P8                           | 1,   | 0,   | 1,   |
| P9                           | 3,   | 0,   | 3,   |
| P10                          | 1,   | 0,   | 1,   |
| P11                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| P12                          | 2,   | 0,   | 2,   |
| P13                          | 2,   | 3,   | 5,   |
| P14                          | 1,   | 2,   | 3,   |
| P15                          | 3,   | 2,   | 5,   |
| P16                          | 1,   | 0,   | 1,   |
| P17                          | 5,   | 2,   | 7,   |
| P18                          | 2,   | 0,   | 2,   |
| P19                          | 3,   | 1,   | 4,   |
| P20                          | 4,   | 2,   | 6,   |
| P21                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| P22                          | 1,   | 1,   | 2,   |
| P23                          | 3,   | 2,   | 5,   |
| P24                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| P25                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| P26                          | 2,   | 0,   | 2,   |
| P27                          | 3,   | 2,   | 5,   |
| P28                          | 5,   | 2,   | 7,   |
| P29                          | 2,   | 0,   | 2,   |
| P30                          | 5,   | 1,   | 6,   |
| P31                          | 3,   | 0,   | 3,   |
| P32                          | 0,   | 2,   | 2,   |
| P33                          | 3,   | 1,   | 4,   |
| P34                          | 2,   | 0,   | 2,   |
| P35                          | 3,   | 0,   | 3,   |
| P36                          | 3,   | 1,   | 4,   |
| P37                          | 3,   | 0,   | 3,   |
| P38                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| P39                          | 2,   | 1,   | 3,   |
| <b>Méd.</b> <sup>(4)</sup>   | 2,46 | 0,92 | 3,39 |
| <b>E.P.M.</b> <sup>(5)</sup> | 0,18 | 0,13 | 0,25 |

Fonte: próprio autor.

Notas:

(1) Resultados questões de Física do Pré-teste. (2) Resultados questões de Matemática do Pré-teste. (3) Resultados da aplicação do Pré-teste. (4) Média. (5) Erro Padrão da Média.

Tabela 4.14 – Aplicação do Pré e Pós-teste nos participantes concluintes

| PC <sup>(1)</sup>            | Q.C.1.FS<br>C <sup>(2)</sup> | Q.C.1.MT<br>M <sup>(3)</sup> | Q.C.<br>I <sup>(4)</sup> | Q.C.2.FS<br>C <sup>(5)</sup> | Q.C.2.MT<br>M <sup>(6)</sup> | Q.C.<br>2 <sup>(7)</sup> |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| PC1                          | 3,                           | 2,                           | 5,                       | 4,                           | 3,                           | 7,                       |
| PC2                          | 4,                           | 1,                           | 5,                       | 4,                           | 2,                           | 6,                       |
| PC3                          | 2,                           | 1,                           | 3,                       | 3,                           | 3,                           | 6,                       |
| PC4                          | 1,                           | 0,                           | 1,                       | 2,                           | 1,                           | 3,                       |
| PC5                          | 2,                           | 1,                           | 3,                       | 1,                           | 1,                           | 2,                       |
| PC6                          | 3,                           | 1,                           | 4,                       | 4,                           | 3,                           | 7,                       |
| PC7                          | 1,                           | 1,                           | 2,                       | 2,                           | 2,                           | 4,                       |
| PC8                          | 3,                           | 2,                           | 5,                       | 5,                           | 2,                           | 7,                       |
| PC9                          | 2,                           | 1,                           | 3,                       | 5,                           | 2,                           | 7,                       |
| PC10                         | 3,                           | 2,                           | 5,                       | 4,                           | 3,                           | 7,                       |
| PC11                         | 2,                           | 0,                           | 2,                       | 3,                           | 3,                           | 6,                       |
| PC12                         | 3,                           | 0,                           | 3,                       | 4,                           | 1,                           | 5,                       |
| PC13                         | 3,                           | 0,                           | 3,                       | 4,                           | 1,                           | 5,                       |
| PC14                         | 2,                           | 1,                           | 3,                       | 3,                           | 1,                           | 4,                       |
| <b>Méd.</b><br>(8)           | 2,43                         | 0,93                         | 3,36                     | 3,43                         | 2,00                         | 5,43                     |
| <b>E.P.</b><br><b>M.</b> (9) | 0,28                         | 0,20                         | 0,34                     | 0,31                         | 0,23                         | 0,44                     |

Fonte: próprio autor.

Notas:

(1) Participantes concluintes. (2) Resultados questões de Física do Pré-teste. (3) Resultados questões de Matemática do Pré-teste. (4) Resultados da aplicação do Pré-teste. (5) Resultados questões de Física do Pós-teste. (6) Resultados questões de Matemática do Pós-teste. (7) Resultados da aplicação do Pós-teste. (8) Média. (9) Erro Padrão da Média.

Da comparação entre os resultados da aplicação do Pré-teste no grupo geral de participantes (Tabela 4.13) com os resultados obtidos nessa mesma avaliação pelos alunos concluintes (Tabela 4.14). Notamos que suas médias, tanto nas questões de Física como nas questões mais próximas a disciplina de Matemática, são praticamente as mesmas. As diferenças que não ultrapassam 0,05 pontos, estão inteiramente compreendidas dentro do erro padrão das médias e, obviamente, não representam qualquer diferença estatística significativa. Sendo assim, conseguimos ponderamos que o grupo inicial de estudantes era, aproximadamente, homogêneo. Isto é, os usuários que concluíram o MOOC FSC + MTM (35

% dos que responderam o Pré-teste) não possuam mais conhecimentos prévios que o grupo geral que iniciou o mesmo curso.

Um resultado mais surpreendente pode ser alcançado ao analisarmos a evolução dos alunos concluintes, demonstrada na Tabela 4.14, após a realização do MOOC. Antes de interpretarmos com mais detalhes a situação, para a verificação da hipótese: o MOOC + FSC é realmente capaz de propiciar uma situação de assimilação de conhecimento relativo as habilidades de Física e Matemática abordadas, utilizou-se o Teste de Wilcoxon pareado (Apêndice A.6), uma vez que os dados obtidos da aplicação do Pré e Pós-teste com os concluintes não respeitam a distribuição gaussiana simultaneamente.

Tabela 4.15 – Teste de Wilcoxon pareado no tempo do Pré e Pós-teste dos participantes concluintes

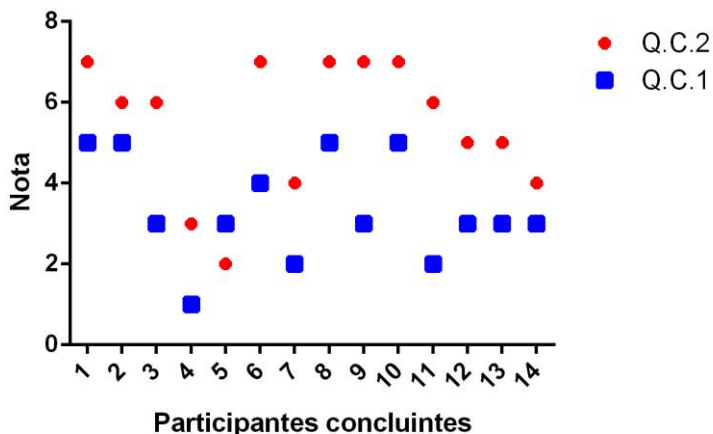
| <b>Pré-teste vs Pós-teste</b>            |        |
|--|--------|
| P*                                       | 0,0005 |
| Significativamente diferente? (P < 0.05) | Sim    |
| <b>Quão grande é a diferença?</b>        |        |
| Diferença das médias                     | 2,07   |

Fonte: próprio autor.

Notas: \*P valor ou Probabilidade de significância

Após confirmada a hipótese anterior, com um nível de significância estatística extremamente bom (menor que 1%). Percebe-se que, em média, as notas dos participantes concluintes aumentaram em 2,1 pontos, ou seja, cerca de 62 % em relação ao valor que haviam obtido no Pré-teste. A despeito de sabermos que a aprendizagem não é uma medida estritamente quantitativa, envolvendo outros aspectos mais complexos relativos a mente humana. O descrito progresso dos alunos que se adaptaram à perspectiva de ensino interdisciplinar, a instrução cognitivista entre outros fatores atinentes ao MOOC, no que compete as habilidades abordadas e equivalentes nos instrumentos de medida descritos, é inegável. Sendo interpretada como um dos pontos mais relevantes da proposta estudada. Nessa mesma linha, da Figura 4.8, está representado o ganho individual dos usuários que concluíram o curso. Observa-se que somente um dos formandos do MOOC não atingiu algum ganho real nos aspectos tratados nos questionários de avaliação.

Figura 4.8 – Evolução das notas dos participantes concluintes



Fonte: elaborado pelo autor

Em última análise, devido ao grande aumento das notas expresso na Tabela 4.14, investigou-se se os alunos concluintes haviam conseguido equiparar-se, ou até superar, o grupo dos especialistas que haviam respondido aos questionários num momento anterior. Para isso, comparou-se a diferença apresentada em seus Pós-testes (0,26 pontos) assumindo que esses conjuntos de dados, como é verificado pelo Teste KS, respeitam a distribuição normal de probabilidade. Para isso, realizou-se o cálculo do Teste t não pareado com correção de Welch (Apêndice A.5).

Tabela 4.16 – Teste t não pareado com correção de Welch entre os Pós-testes

| <b>Participantes concluintes vs Especialistas</b> |             |
|---|-------------|
| P*  | 0,6221      |
| Significativamente diferente? (P < 0.05)          | Não         |
| <b>Quão grande é a diferença?</b>                 |             |
| Diferença das médias                              | 0,26 ± 0,53 |

Fonte: próprio autor.

Notas: \*P valor ou Probabilidade de significância



Dessa forma, verificamos que a diferença existente entre as notas dos participantes concluintes do curso e dos especialistas não é significativa. Ou seja, os usuários que concluíram o MOOC FSC + MTM melhoraram suas notas, encarado nessa abordagem como um indicador de aprendizagem, substancialmente a ponto de se equipararem ao grupo inicial composto por professores do Ensino Médio das mais variadas disciplinas e alunos graduandos das fases finais do curso de Física da UFSC.

O Curso Online Aberto e Massivo Interdisciplinar entre Física e Matemática elaborado como proposta de conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, com duração de seis semanas, utilizando a estratégia de ensino interdisciplinar e a instrução cognitivista, buscou a integração entre as disciplinas de Física e Matemática, como também, aproximar esses conhecimentos com a realidade dos seus participantes. Ainda, procurou-se observar se a ferramenta MOOC pode realmente contribuir para a disseminação de um ensino de qualidade.

Por se tratar de uma proposta experimental, atendeu um total de 57 usuários, onde a maioria possuía Ensino Médio incompleto, nunca havia cursado atividades na modalidade EaD, residentes da região da Grande Florianópolis e que segundo suas respostas, foram incentivados a participar do curso, especialmente, visando ao crescimento pessoal ou um melhor desempenho em futuras seleções para ingresso no Ensino Superior.

Foram vários os pontos positivos observados pela pesquisa utilizando o MOOC. Dentre eles, destaca-se a verificação da capacidade dessa ferramenta em atingir um número grande de alunos, favorecido pela instrução cognitivista, seu baixo custo de produção e acentuado aproveitamento por parte dos estudantes.

Segundo os alunos concluintes, o MOOC FSC + MTM mostrou-se muito relevante para que esses atinjam seus objetivos futuros. A proposta interdisciplinar articuladora do currículo e dos momentos das aulas foi amplamente aceita a ponto de esses usuários preferirem-na se comparada ao método fragmentador predominante. Além disso, para esse grupo as aulas e explicações do professor e mestrando ao longo das palestras foram excelentes, Ranking Médio de 4,8 em escala Likert de 5 pontos. Nessa sequência, alguns outros levantamentos apontaram uma ligeira melhoria da opinião dos alunos formandos sobre a instituição UFSC. Por fim, esses julgaram o material fornecido pelo curso suficiente e a carga horária razoavelmente suficiente.

Para se obter um verificador atinente à capacidade do MOOC FSC + MTM de propiciar situações de aprendizagem eficazes. Seus participantes foram confrontados com dois questionários que contemplavam conteúdos elementares, explorados no decorrer do curso, das disciplinas

de Física e Matemática. Para se realizar o pareamento, um teste foi aplicado no início do curso, e outro, em seu fim. A equivalência dos instrumentos foi confirmada a partir da sua resolução prévia desses questionários por um grupo chamado de especialistas, onde reuniu-se alunos das últimas fases dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física da UFSC e alguns professores das mais diversas áreas do Ensino Médio da rede pública e privada. Nesse movimento, o Pré-teste demonstrou que os alunos concluintes não atingiram médias superiores se comparada com as do conjunto geral de participantes, situação que pode ser interpretada como uma aparente homogeneidade do grupo inicial. Desse mesmo instrumento, constata-se que as notas dos participantes do MOOC foram cerca de 65% inferiores quando confrontadas com as obtidas pelos especialistas.

Do Pós-teste, resolvido por quatorze usuários, os mesmos que vieram a concluir o curso. Percebe-se uma evolução expressiva de, aproximadamente 62% se relacionado à nota obtida pelos formandos no Pré-teste, fazendo-os superar a nota média dos especialistas em 0,26 pontos. Essa diferença não se mostrou estatisticamente significativa, mas, permite-nos inferir que as notas dos participantes concluintes, encarado nessa abordagem como um indicador de aprendizagem, aumentaram substancialmente a ponto de se equipararem a do conjunto dos especialistas. Em outro viés, destacamos que, certamente, a tarefa de se “medir a aprendizagem” não pode ser limitada única e exclusivamente por provas analíticas e ou descritivas, haja vista a complexidade do comportamento humano. Contudo, esses instrumentos ainda são os mais utilizados para tal. Assim, os indicadores obtidos são considerados pelos pesquisadores com relevantes.

Das revisões a serem realizadas, para uma possível reedição do MOOC FSC + MTM, destacamos como principais pontos a qualidade dos seus elementos audiovisuais e acessibilidade à plataforma (8-9 em uma escala de 10 pontos), a utilização do fórum que compreendeu somente 20 % de todos os acessos a plataforma, uma limitação no tempo de duração de algumas aulas e a taxa de evasão do curso. Essa última ocorrência, é importante salientar, não se restringe somente ao curso especificado nesse projeto, sendo talvez, o principal fator restritivo dos MOOCs. Isto é, uma alta taxa de evasão dos seus participantes, 85 % na média geral e, para o curso FSC + MTM de 75%.

Num cenário nacional, avaliando-se as potencialidades e limitações da proposta, tendo em vista a situação problemática presenciada no

Ensino Básico, apoiando-se nos indicadores positivos presenciados diretamente nesse projeto, como em outros observados na literatura especializada, afirma-se que os MOOCs podem vir a ser uma atividade extremamente produtora em direção a disseminação de um ensino de qualidade, em geral restrito a poucos centros de Ensino Superior. Ideia que ganha força a partir da constatação que a iniciativa MOOC exige um baixo custo de investimento, possui capacidade de larga escala, não necessita de um grande número de pessoas para sua elaboração e articulação e ainda pode promover indicadores satisfatórios de aprendizagem.

## Apêndice TESTES ESTATÍSTICOS

A

### A.1 Escala Likert

A escala Likert é uma escala psicométrica amplamente utilizada na confecção de questionários. Nesse sentido, ela fornece o nível de concordância ou discordância dos entrevistados para um questionamento.

Por exemplo, para uma escala Likert de 5 pontos teríamos a seguinte disposição:

[5] concorda fortemente.

[4] concorda.

[3] sem opinião ou indiferente.

[2] discorda.

[1] discorda fortemente.

Há ainda escalas Likert que trabalham com intervalos.

### A.2 Coeficiente alpha de Cronbach

Para que um questionário seja um instrumento efetivo de coleta de dados, ele deve ser válido e confiável. O coeficiente alpha de Cronbach ( $\alpha$ ) é um dos indicadores mais utilizados na literatura para se medir a confiabilidade de um questionário.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

onde,  $k$  é o número de itens que compõem o questionário,  $S_i^2$  é a variância de um item  $i$  e  $S_t^2$  é a variância total do questionário.

O valor de  $\alpha$  deve estar contido no intervalo (0,1). Sendo que valores inferiores a 0,6 são considerados inadmissíveis. Valores entre 0,7 e 0,8 representam uma boa confiabilidade, entre 0,8 e 0,9 uma confiabilidade muito boa e, entre 0,9 e 1,0 uma ótima confiabilidade.

### A.3 Ranking Médio - RM

O Ranking Médio é comumente utilizado para se analisar itens medidos a partir da escala Likert.

$$RM = \frac{f_i \cdot V_i}{NP}$$

onde  $f_i$  = número de repetições da resposta  $i$  para o item;  
 $V_i$  = valor da resposta  $i$  na escala Likert;  
 $NP$  = número de participantes.

#### **A.4 Teste KS de normalidade**

O teste de Kolmogorov-Smirnov é frequentemente utilizado para verificar se uma distribuição de dados é, ou não é, gaussiana. Logo, ao aplicarmos o teste KS avaliaremos as hipóteses:

- H0: Os dados respeitam uma distribuição gaussiana;
- H1: Os dados não seguem essa distribuição gaussiana.

$$D_n = \text{máximo } |F_t(X) - F_o(X)|$$

onde:  $F_t(X)$  é a distribuição acumulada teórica; e  $F_o(X)$  é a distribuição acumulada empírica dos dados .

#### **A.5 Teste t**

O Teste t ou Teste de Student é utilizado para se validar ou não uma hipótese nula (H0) ante uma hipótese alternativa (H1), assumindo um nível de significância estatística associado a essa ação. Por exemplo, ao rejeitarmos a hipótese H0 com um nível de significância estatística de 10 % significa, automaticamente, que aceitamos errar em 1 de cada 10 casos. Uma consideração importante a ser feita sobre esse tipo de teste está relacionada ao fato dele exigir que a distribuição de dados a ser trabalhada seja gaussiana.

Há ainda algumas variações do Teste t devido ao número de grupos investigados, se esses são ou não pareados, se suas variâncias são iguais, entre outros fatores. Dessas variações, destacaremos a seguir as utilizadas ao longo da dissertação.

##### *A.5.1 Teste t pareado*

Diz-se que duas amostras são pareadas (dependentes) se estamos tratando com o mesmo grupo em duas situações distintas. No nosso caso, os alunos concluintes antes e depois da realização do MOOC, por exemplo. Assim, o teste estatístico de Student é utilizado para compararmos as médias de duas distribuições de dados assumindo que elas sejam normais. Usualmente, lança-se as hipóteses  $H_0$ : médias são iguais;  $H_1$ : médias são diferentes, ou ainda, uma média é superior a outra.

$$t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n(n-1)}}$$

onde  $\bar{d}$  representa a diferença entre as médias das duas amostras, e  $n$  o número de dados.

#### A.5.2 Teste t não pareado com correção de Welch

O Teste t de Welch também é utilizado para se comparar duas médias, porém de grupos independentes, em nosso caso, o resultado dos Pós-testes de alunos concluintes e especialistas. Assim, ele não exige que a variância dos dois conjuntos de dados seja a mesma, mas tão somente que os conjuntos de dados respeitem a distribuição gaussiana.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

onde:

$\bar{X}_1$  é a média simples do primeiro conjunto e  $\bar{X}_2$  a do segundo conjunto de dados;

$S_1^2$  é a simples variância e  $N_1$  o número de dados, ambos da primeira amostra;  $S_2^2$  e  $N_2$  representam as mesmas grandezas, mas dessa vez, para o segundo conjunto de dados.

## A.6 Teste de Wilcoxon pareado

O teste de Wilcoxon pareado também é utilizado para a comparação de duas médias de um mesmo grupo (amostras dependentes). Em nosso caso, Pré-teste e Pós-teste dos alunos concluintes uma vez comprovada a equivalência dos questionários. Portanto, ele pode ser utilizado com os mesmos objetivos do Teste t, mas para casos em que os dados não assumem a distribuição normal.

Por fim, sugerimos para uma melhor compreensão e aprofundamento do tema o livro: *Practical Statistics for Medical Research* de Douglas G. Altman (1990).



**Apêndice**  
**QUESTIONÁRIOS**

**B**

**B.1 Termo de autorização para utilização de dados em pesquisa**

Abaixo é exposto o termo de autorização para a utilização de dados assinado pelas pessoas que participaram da proposta. Esse material foi elaborado tendo como base um modelo disponibilizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Eu, \_\_\_\_\_, RG: \_\_\_\_\_, nível de escolaridade: \_\_\_\_\_ (ensino médio completo/superior incompleto/superior completo/curso), AUTORIZO Igor Dornelles Schoeller Siciliani, mestrando do programa MNPEF, matrícula: 20140746 e Marcelo Henrique Romano Tragtenberg, professor associado I da Universidade Federal de Santa Catarina, a realizarem a coleta de dados do questionário em anexo respondido por mim e utilizar seus resultados afins de pesquisa, para a realização do Projeto de Pesquisa: Curso Online Aberto e Massivo interdisciplinar entre Física e Matemática, que tem por objetivo primário: Promover acesso ao conhecimento científico vigente, como também uma base sólida a nível elementar das disciplinas envolvidas para um diversificado grupo de pessoas.

Os pesquisadores acima qualificados se comprometem a:

1-Obedecerem às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.

2-Assegurarem a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantem que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS N° 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5°, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

---

Assinatura:

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## B.2 Pesquisa inicial

PERGUNTA 1: Nome Completo.

PERGUNTA 2: RG para posterior certificação.

PERGUNTA 3: Estado onde mora.

PERGUNTA 4: Cidade onde reside.

PERGUNTA 5: E-mail para contato.

PERGUNTA 6: Qual a sua motivação para frequentar o curso?

- Vestibular.
- Ensino básico de má qualidade.
- Crescimento pessoal.
- Devido ao nome da instituição UFSC.

PERGUNTA 7: Nível de instrução:

- Ensino médio completo.
- Ensino médio incompleto.
- Ensino superior incompleto.
- Ensino fundamental.

PERGUNTA 8: Você frequentou ou frequenta o ensino médio em uma instituição:

- Pública.
- Privada.
- Parcialmente em escola pública e privada.

PERGUNTA 9: Você já cursou algum outro curso na modalidade EAD (Ensino a Distância)?

- Sim
- Não

### B.3 Pesquisa final

PERGUNTA 1: A sua opinião sobre a instituição UFSC após a realização do curso passou a ser:

- Infinitamente melhor.
- Melhor.
- A mesma.
- Pior.
- Muito pior.

PERGUNTA 2: Sobre a relevância do curso para seu planejamento futuro:

- Foi muito relevante.
- Foi relevante.
- Parcialmente relevante.
- Pouco relevante
- Irrelevante.

PERGUNTA 3: Segundo seu entendimento, a carga horária do curso foi suficiente para atender todos os tópicos abordados?

- Foi muito suficiente.
- Foi suficiente.
- Parcialmente suficiente.
- Pouco suficiente
- Insuficiente.

PERGUNTA 4: A Opção interdisciplinar adotada pelo curso, isto é, tentar ensinar duas disciplinas ao mesmo tempo se mostrou:

- Ótima, os conhecimentos se combinaram perfeitamente.
- Muito boa, gostaria de aprender mais vezes dessa maneira.
- Boa, uma maneira diferente, gostaria de estudar assim novamente.
- Boa, mas prefiro o método tradicional.
- Razoável, a junção das disciplinas deixa as coisas um pouco mais complicadas.
- Ruim
- Muito ruim

PERGUNTA 5: Avalie a qualidade dos vídeos, áudio, acessibilidade da plataforma numa escala de 0 – 10:

- 2.

- 2 – 5.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

PERGUNTA 6: Sobre a capacidade dos tutores e do fórum em retirar suas dúvidas:

- Os tutores foram muito rápidos e o fórum foi bem aproveitado nesse processo.
- O fórum foi muito bem aproveitado, mas os tutores poderiam ser mais ágeis.
- O fórum foi bem aproveitado, mas as dúvidas persistiram em algumas situações apesar da explicação dada pelos tutores.
  
- O fórum foi pouco utilizado e os tutores não conseguiram retirar minhas dúvidas na maioria das situações.
- Não utilizei o fórum.

PERGUNTA 7: Sobre o corpo docente e as aulas dadas:

- As aulas foram muito boas e o corpo docente foi excelente em suas explicações.
- O corpo docente foi muito bem, mas em algumas situações as aulas não estavam tão boas.
- Corpo docente e aulas regulares.
- Corpo docente regular, mas as aulas deveriam ser dadas de outra maneira.
- Corpo docente não foi bom, igualmente para as aulas.

PERGUNTA 8: Sobre o material didático oferecido: PPT, vídeo-aulas, links, etc. quanto a sua suficiência para a realização do curso:

Foi muito suficiente.

- Foi suficiente.
- Parcialmente suficiente.
- Pouco suficiente;
- Insuficiente.

PERGUNTA 9: Sobre a comunicação da equipe do curso quanto ao prazo das atividades, objetivos das tarefas, alerta de atraso, etc.

- Foi muito suficiente.
- Foi suficiente.
- Parcialmente suficiente.
- Pouco suficiente.
- Insuficiente.

PERGUNTA 10: Teça algum comentário sobre o curso: como foi sua experiência com o ensino a distância, quais foram suas dificuldades, sua motivação para termina-lo, o que você julga ter retirado de produtivo após a realização dessa atividade, etc.

PERGUNTA 11: Você realizaria outro curso na modalidade de ensino a distância?

- Concordo.
- Concordo parcialmente .
- Nem Concordo nem Discordo
- Discordo.
- Discordo fortemente.

## B.4 Perguntas do Pré-teste

1. No sistema internacional de unidades o padrão de comprimento e tempo, são respectivamente:
  - a) metro e dia
  - b) quilômetro e hora
  - c) metro e segundo
  - d) centímetro e hora
  - e) centímetro e hora.
2. Marte o quarto planeta a contar do Sol, dista cerca de 230 milhões de quilômetros dessa estrela. Completando uma volta ao redor do Sol num período de aproximadamente 687 dias. Supondo que a órbita descrita por Marte seja circular, determine a ordem de grandeza relacionada a distância percorrida pelo Planeta Marte ao longo de um ano marciano em unidades do SI. Dados:  $C = 2\pi R$ 
  - a)  $10^9$
  - b)  $10^{10}$
  - c)  $10^{11}$
  - d)  $10^{12}$
  - e)  $10^{13}$
3. Observe as operações entre os conjuntos numéricos N (naturais), Z (inteiros), Q (Racionais), I (Irracionais) e R (Reais) apresentadas:

$$\text{I. } C_R^I = Q$$

$$\text{II. } N \in R$$

$$\text{III. } Z_+ \cap Q = N$$

Assinale o que for correto:

- a) Todas são verdadeiras
- b) Somente II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras
- d) II e III são verdadeiras
- e) I e III são verdadeiras

4. A operação matemática:

$$\frac{2}{18} \div \left[ \frac{8}{26} \times \left( \frac{1}{3} + 2^2 \right) \right] =$$

Tem como resposta correta a fração irredutível:

a)  $\frac{4}{3}$

b)  $\frac{1}{12}$

c)  $\frac{13}{3}$

d)  $\frac{4}{27}$

e)  $\frac{1}{6}$

5. Dois caminhões fazem viagens entre duas cidades A e B. O primeiro a cada 2 dias e o segundo a cada 15 dias. Se esses caminhões partissem juntos, após quanto tempo voltarão a sair juntos novamente?

a) 15

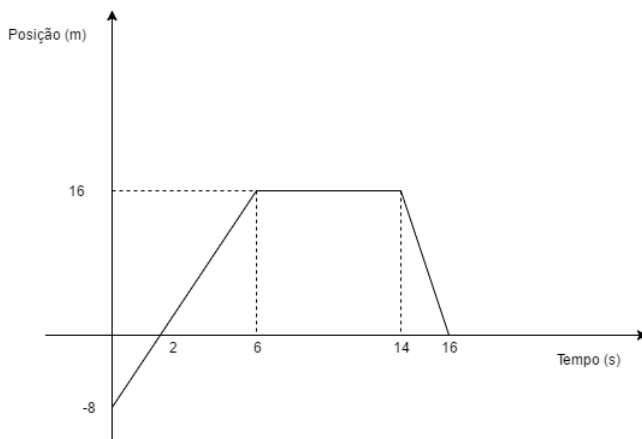
b) 20

c) 60

d) 30

e) 2

6. Um móvel se desloca segundo diagrama apresentado na figura abaixo:



Analise as afirmações a seguir e assinale o que for correto de acordo com o gráfico:

I. Durante o intervalo de 0 a 6 segundos, o objeto realiza um movimento progressivo, e assim sua aceleração será positiva;

II. No instante de tempo  $t = 4\text{ s}$  a posição do objeto é  $x(t) = 8\text{ m}$ ;

III. A equação horária que descreve o movimento do objeto no intervalo de tempo de 14 a 16 s, é dada por  $x(t) = 16 - 8t$ , onde  $x(t)$  é a posição do objeto em função do tempo.

- a) Todas são verdadeiras
- b) Somente II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras
- d) II e III são verdadeiras
- e) I e III são verdadeiras

7. Grosso modo podemos dizer que uma função é descrita por uma relação entre grandezas que obedece um conjunto bem específico de regras. Assim, observe a função real( $\mathbb{R}$ ),  $f(x) = \frac{2}{x-2}$ , e analise as alternativas:

I. O domínio de  $f(x)$ , é representado pelo conjunto  $D = \mathbb{R} - \{2\}$ ;

II.  $f(x)$  é uma função injetora;

III. O conjunto imagem ( $\text{Im}$ ) de  $f(x)$  é tal que  $\text{Im} = \mathbb{R}^*$ .

Assinale o que for correto:

- a) Todas são verdadeiras
- b) Somente I é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras
- d) II e III são verdadeiras
- e) I e III são verdadeiras

8. Um muro de  $17\text{ m}^2$  é construído por três pessoas num prazo de duas semanas. Supondo que o número de dias trabalhados por



semana seja constante, então quantas semanas seriam necessárias para se construir um muro de  $34 \text{ m}^2$ , mas dessa vez com somente uma pessoa trabalhando?

- a) 8 semanas
  - b) 10 semanas
  - c) 12 semanas
  - d) 14 semanas
  - e) 16 semanas
9. Dois barcos A e B dispostos nos extremos de um rio, movimentam-se com velocidade constante ao longo da mesma direção horizontal. O barco A se desloca para a direita com velocidade de  $5 \text{ m/s}$  em relação a margem. O barco B desloca-se para a esquerda com velocidade de  $72 \text{ km/h}$  em relação ao barco A. Tendo como base os dados fornecidos, determine o módulo da velocidade do barco B em relação à margem do rio em  $\text{m/s}$ :

| Dezena | Unidade |
|--------|---------|
| 0      | 0       |
| 1      | 1       |
| 2      | 2       |
| 3      | 3       |
| 4      | 4       |
| 5      | 5       |
| 6      | 6       |
| 7      | 7       |
| 8      | 8       |
| 9      | 9       |

10. A função horária da posição  $x(t)$  de um móvel qualquer é dada por  $x(t) = 10 + 6t - 2t^2$ , com unidades do Sistema Internacional. Nesse mesmo sistema, a função horária da velocidade do móvel é:
- a)  $V(t) = 6 - 2t$
  - b)  $V(t) = 12 + 2t$
  - c)  $V(t) = 6 - 4t$
  - d)  $V(t) = 12 + 2t$

e)  $V(t) = 36 + 2t$

## B.5 Perguntas do Pós-teste

1. Uma grandeza do tipo vetorial fica completamente definida quando dela conhecemos:
  - a) Módulo, desvio, direção e unidade.
  - b) Valor numérico, direção, sentido e desvio;
  - c) Módulo, direção, sentido.
  - d) Valor numérico, unidade, direção e sentido.
  - e) Desvio, direção e unidade.
2. Apesar de comumente pensarmos o contrário, sabe-se que a velocidade de translação dos elétrons num fio sob influência de uma diferença de potencial é muito pequena, da ordem de 1 metro por hora. Assim passados 6 minutos, determine a ordem de grandeza da distância percorrida pelo elétron em quilômetros:
  - a)  $10^{-2}$
  - b)  $10^{-3}$
  - c)  $10^{-4}$
  - d)  $10^{-5}$
  - e)  $10^{-6}$
3. Observe as operações entre os conjuntos numéricos N (naturais), Z (inteiros), Q (Racionais), I (Irracionais) e R (Reais) e alguns de seus elementos apresentadas:

$$\text{I. } C_Z^N = Z_*$$

$$\text{II. } \sqrt{p} \in I, \text{ onde } p \text{ é um número primo.}$$

$$\text{III. } I \cap Q = \emptyset$$

Assinale o que for correto:

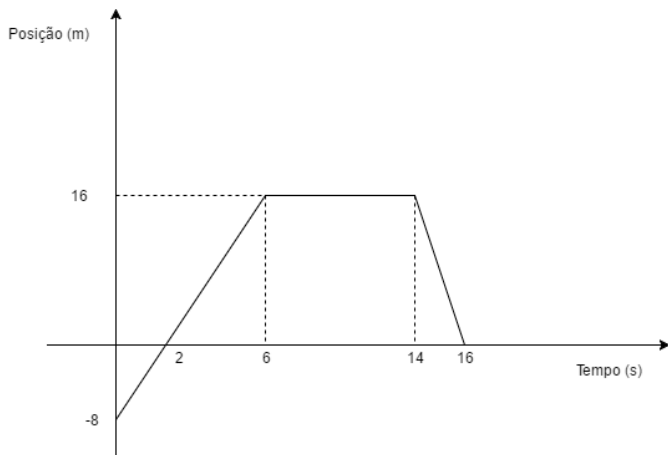
- a) Todas são verdadeiras
- b) Somente II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras
- d) II e III são verdadeiras
- e) I e III são verdadeiras

4. A operação matemática:

$$\left[ \left( \frac{3}{7} \div \frac{7}{3} \right) \times \left( \frac{9}{2} + \frac{2}{5} \right) \right] + 2^2 =$$

Tem como resposta correta a fração irredutível:

- a)  $-33/5$
  - b)  $4/5$
  - c)  $49/10$
  - d)  $7/10$
  - e)  $1/3$
5. Três satélites X, Y e Z são lançados a fim de auxiliar nas telecomunicações de uma dado país, no dia 25/03/2016 esses encontravam-se perfeitamente alinhados, cada um com sua órbita circular de raio diferente. Sabendo que os satélites X, Y e Z demoram 15, 20 e 30 dias para darem uma volta ao redor da Terra respectivamente, daqui a quantos dias ocorrerá o próximo alinhamento?
- a) 30
  - b) 45
  - c) 50
  - d) 60
  - e) 90
6. Um móvel se desloca segundo diagrama apresentado na figura abaixo:



Analise as afirmações a seguir e assinale o que for correto de acordo com o gráfico:

I. A velocidade do objeto durante o intervalo de tempo de 0 a 6s é de 8 m/s.

II. É possível observar que o móvel realiza ao longo do trajeto total (0 a 16s) três tipos de movimento: progressivo, repouso e retrogrado, respectivamente.

III. No intervalo de tempo de  $t = 15$  s a posição do objeto é  $x(t) = 8$  m.

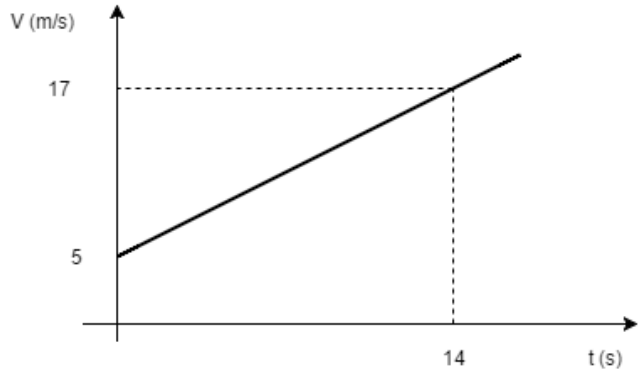
- a) Todas são verdadeiras
- b) Somente II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras
- d) II e III são verdadeiras
- e) I e III são verdadeiras

7. Dada a função quadrática  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , onde  $f(x) = x^2 - 3x + 2$ , analise as afirmações a seguir e marque V para verdadeiro e F para falso:

- ( ) É uma função injetora.
- ( ) É uma função sobrejetora.
- ( ) As raízes da função são  $x' = 1$  e  $x'' = 2$ ;
- ( ) As coordenadas do vértice de  $f(x)$  são dadas por  $V(3/2, -1/4)$ .

Assinale a ordem correta:

- a) F-V-V-V
  - b) V-F-V-F
  - c) F-F-F-V
  - d) V-V-V-F
  - e) F-F-V-V
8. Um certo tanque de um reservatório de água demora cerca de 1 hora e quarenta minutos para ser completamente abastecido, através de uma bomba que possui vazão de cerca de 10 litros por segundo. Se a vazão da bomba utilizada fosse agora de 12 litros a cada 1 segundo, quanto tempo teria demorado para o abastecimento desse mesmo tanque na segunda ocasião?
- a) 1 hora, 23 minutos e 20 segundos
  - b) 1 hora, 03 minutos e 10 segundos
  - c) 50 minutos
  - d) 1 hora e 10 minutos
  - e) 2 horas 06 minutos e 10 segundos
9. Em uma competição, sabe-se que a velocidade média do ciclista campeão é cerca de 1,5 vezes maior que a do último colocado. Se a velocidade média do último colocado foi de 60 km/h em relação ao solo, numa dada volta em que ele já estava atrás do ciclista vencedor, qual seria a velocidade de afastamento do ciclista vitorioso com relação ao último colocado?
- a) 90 km/h
  - b) 60 km/h
  - c) 10 km/h
  - d) 30 km/h
  - e) 20 km/h
10. Um carro de corrida acelera uniformemente ao longo dos primeiros segundos de prova segundo como indica o gráfico abaixo.



A equação que descreve sua variação de velocidade em função do tempo é :

- a)  $V = 5 + 0,8t$
- b)  $V = 5 + \frac{6}{7}t$
- c)  $V = 5 + 1,2t$
- d)  $V = 17 - 1,2t$
- e)  $V = 5 - 0,8t$

## **B.6 O curso**

O MOOC FSC + MTM em si, como também todos os seus materiais (PPTs, vídeo-aulas, questionários, etc.) estão disponíveis para download no link abaixo como um recurso educacional aberto (OER).

[http://www.coursesites.com/s/\\_fsc\\_mtm](http://www.coursesites.com/s/_fsc_mtm)

Ainda, segue o link direto para as aulas no *youtube*:

[https://www.youtube.com/channel/UCypC5zh6FABpbxmDL-L4N\\_w](https://www.youtube.com/channel/UCypC5zh6FABpbxmDL-L4N_w)



## Apêndice GUIA PARA USO DO CURSO

C

Tal como já mencionado, o MOOC FSC + MTM foi elaborado seguindo os pressupostos do conceito *Openness* e por consequência, os seus materiais, como vídeo-aulas, textos, questionários e complementos encontram-se disponíveis na internet. Então, esse apêndice de caráter explicativo terá como objetivo elucidar as formas de acesso ao produto educacional produzido contíguo a dissertação, para que esse possa ser reaproveitado por professores e outros interessados, em seu contexto educacional.

### C.1 Acesso a plataforma

A plataforma *Coursesites by Blackboard* disponibiliza, gratuitamente, a possibilidade da criação de cursos online já hospedados e personalizados mediante simples inscrição. Assim para o reaproveitamento do ambiente criado no curso FSC + MTM, faz-se necessária a criação de um usuário através do link: <https://pt.coursesites.com/webapps/Bb-sites-signup-BBLEARN/signup.form>.

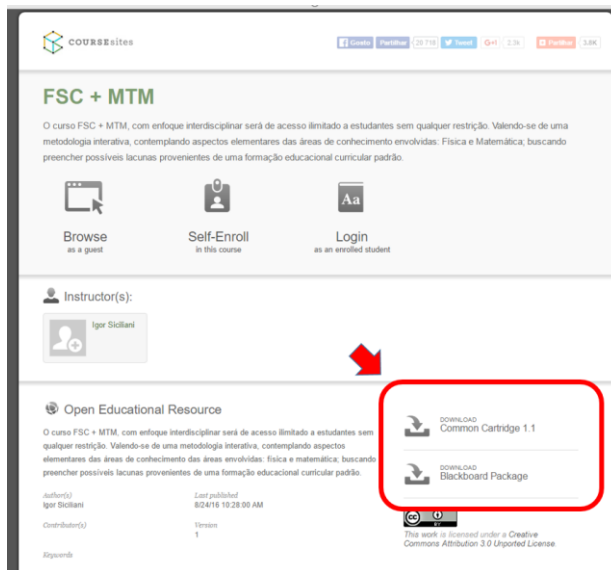
Figura C.1 – Inscrição na plataforma

The image shows a web interface for creating a new instructor account. At the top, there is a progress bar with three steps: '1. Registre-se' (highlighted), '2. Crie um curso', and '3. Convidar alunos'. Below the progress bar, the heading reads '1. Crie uma nova conta de instrutor'. A message asks if the user wants to create another account and suggests logging in with social media icons (Blackboard, Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, and YouTube). Below this, there is a form with the following fields: 'Nome' (Name), 'Sobrenome' (Surname), 'Endereço de e-mail' (Email address), 'País' (Country, currently 'Not Selected'), 'Instituição/Distrito' (Institution/District, with a search dropdown), 'Usuário' (Username), 'Password', 'Repeat Password', and 'URL de página inicial do instrutor de CourseSites' (Instructor's CourseSites home page URL). A 'Strength' indicator is visible next to the password field.

Fonte: Blackboard, Coursites.

Alternativamente, para se obter somente o livro-texto utilizado ao longo do curso e não sua estrutura no formato da plataforma e demais conteúdos, não há a necessidade de inscrição. Com esse intuito no próprio endereço do curso ([http://www.coursesites.com/s/\\_fsc\\_mtm](http://www.coursesites.com/s/_fsc_mtm)) há a opção de download, como pode ser visto na figura abaixo.

Figura C.2 – Download *Common Cartridge 1.1* do curso FSC + MTM



Fonte: Blackboard, Coursesites.

Após terminado o download, uma pasta no formato ZIP estará disponível, nela além do livro-texto, existirão vários outros arquivos que permitem a replicação integral do curso FSC + MTM na plataforma *Coursesites*, assunto debatido no próximo tópico.

Um outro aspecto observado da Figura C.2 está relacionado a opção *Self-Enroll*, cuja a atribuição é a de permitir a qualquer usuário cadastrado o acesso ao MOOC FSC + MTM em nível de aluno.

## C.2 Replicando o MOOC FSC + MTM

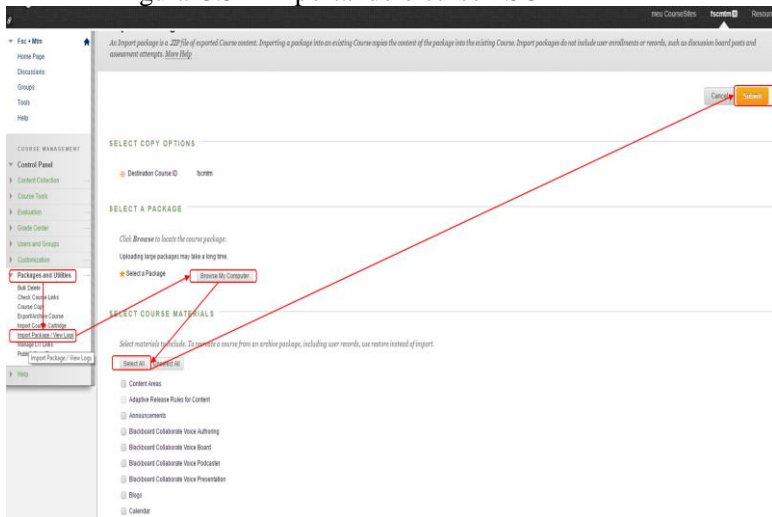
O próximo passo natural para professores e instrutores, após concluída a inscrição na plataforma, é a criação de um curso, ou até mesmo um ambiente virtual auxiliador, assim como os utilizados no ensino híbrido.

Nesse movimento, uma série de guias, vídeos e seminários podem ser encontrados na própria plataforma para um melhor entendimento de todas as potencialidades e limitações das suas ferramentas

(<https://pt.coursesites.com/webapps/Bb-sites-course-creation-BBLE-ARN/pages/getstarted.html>).

Uma vez criado o Ambiente Virtual de Aprendizagem, esse estará completamente “vazio”, ou seja, sem qualquer material didático, estrutura curricular, questionários, fóruns e demais possibilidades. Obviamente, uma atividade completamente nova pode ser desenvolvida. Mas, nas linhas subsequentes será ensinado como recriar na íntegra o curso FSC + MTM para que ele sirva de modelo para um novo curso, permitindo ainda possíveis aprimoramentos. Para essa ação, na aba lateral esquerda vá em *Packages and Utilities* → *Import Packages/ View Logs* → *Browse My Computer* e selecione do seu computador o arquivo em formato ZIP baixado anteriormente. Na opção *Select Course Materials* habilite a opção *Select All*, e *Submit* (Figura C.3).

Figura C.3 – Importando o curso FSC + MTM



Fonte: adaptado de Blackboard, Coursesites.

Por fim, aguarde o carregamento dos arquivos e atualize o curso.

## Referências Bibliográficas

AIUB, Monica. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 30, n. 1, p.107-116, 2006.

ALTMAN, Douglas G. **Practical Statistics for Medical Research**. Londres: Chapman And Hall, 1990.

ANDERSON, Terry; DRON, Jon. Three Generations of Distance Education Pedagogy. **Irrodl**, [s.l.], v. 12, n. 3, p.80-97, march. 2011.

ANTUNES, Denise Dalpiaz. Uma didática interdisciplinar para uma efetiva ação educativa. **Educação Por Escrito**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.44-54, jun. 2010.

BALI, Maha. MOOC Pedagogy: Gleaning Good Practice from Existing MOOCs. **Merlot Journal Of Online Learning And Teaching**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.44-56, mar. 2015.

BASTOS, Ana Paula Solino; JOSÉ, Wagner Duarte. Redes conceituais e conceitos unificadores: referenciais para a análise de livros didáticos de ciências. In: ENPEC, 7., 2012, Campinas. **Anais...** Campinas: Viii Enpec e I Ciec, 2012. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0424-1.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BECKER F. **O que é construtivismo?**. Desenvolvimento e aprendizagem sob o enfoque da psicologia II. UFRGS : PEAD, v.1, 2009.

BLACKBOARD. **Coursesites**. Disponível em: <<https://pt.coursesites.com/webapps/Bb-sites-course-creation> BBLEARN/pages/index.html>. Acesso em: 05 jun. 2016.

BONICI, Rosângela Maura Correia; ARAUJO JUNIOR, Carlos Fernando de. **Medindo a satisfação dos estudantes em relação a disciplina on-line de probabilidade e estatística**. São Paulo: Educação Universitária, 2011. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/190.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BRASIL. **Referenciais de qualidade para educação superior à**

**distância**. Brasília, 2007. Disponível em:

< <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/re-fead1.pdf> > Acesso em: 24 mar. 2016.

BRESLOW, Lori et al. Studying Learning in the Worldwide Classroom Research into edX's First MOOC. **Research & Practice In Assessment**, Seaton, v. 8, p.13-25, 2009.

CAETANO, Guilherme. **Estudo mostra impacto de cursos virtuais nas universidades**. 2015. Disponível em: <<http://www.usp.br/aun/exibir?id=7179&ed=1249>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

CARDOSO, Juliana da Silva et al. Estudo sobre as práticas interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio Integrado, em uma Escola Técnica em Alimentos, no Município de São Gonçalo, RJ, e sua relação no processo de ensino aprendizagem. In: EPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas**. [s.l.]: Abrapec, 2013. p. 1 - 8.

CHARCZUK, Simone Bicca; ARAGÓN, Rosane. Interdisciplinaridade na Educação a Distância: Uma leitura a partir da Epistemologia Genética. **Scheme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, São Paulo, v. 5, n. 2, p.103-129, ago. 2003. Disponível em: <[www.marilia.unesp.br/scheme](http://www.marilia.unesp.br/scheme)>. Acesso em: 14 ago. 2016.

CITADIN, Jucilane Rosa; KEMCZINSKI; MATOS, Alexandre Veloso de. Colaboração em Massive Open Online Courses (MOOCs). In: *Computer On The Beach*, 14., 2014, Florianópolis. **Anais...** [s.l.]: [s.l.], 2014. p. 233 - 242.

COOPER, Steve; SAHAMI, Mehran. Reflections on Stanford's MOOCs. **Communications Of The Acm**, [s.l.], v. 56, n. 2, p.28-30, 1 fev. 2013. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2408776.2408787>.

COSTA, Margarete Terezinha de Andrade. Transdisciplinaridade: Fundamentos Históricos Metodológicos Frente à Fragmentação do Trabalho Intelectual. **Cadernos da Escola de Educação e Humanidades**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-26, 2006.

CRONBACH, L J., **My current thoughts on coefficient alpha and successors procedures**, Educational and Psychological Measurement, vol. 64, n. 3, 391-418. 2004.

CTAE, Equipe. **Conectivismo**. 2010. Disponível em: <[http://www5.fgv.br/ctae/publicacoes/Ning/Publicacoes/00-Artigos/Conectivismo/Artigos\\_Conectivismo.pdf](http://www5.fgv.br/ctae/publicacoes/Ning/Publicacoes/00-Artigos/Conectivismo/Artigos_Conectivismo.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2016.

DEBOER, J. et al. Changing: Reconceptualizing Educational Variables for Massive Open Online Courses. **Educational Researcher**, [s.l.], v. 43, n. 2, p.74-84, 7 fev. 2014. American Educational Research Association (AERA). <http://dx.doi.org/10.3102/0013189x14523038>.

DELUSÉ, Stephanie. Interdisciplinary Studies Project focuses on research and teaching: The Good Work in Interdisciplinary Contexts Project from Project Zero, Harvard Graduate School of Education. **Association For Integrative Studies Newsletter**, Oxford, p.6-8, maio 2006.

DEUBEL, Patricia. An Investigation of Behaviorist and Cognitive Approaches to Instructional Multimedia Design. **Jl. Of Educational Multimedia And Hypermedia**, Chesapeake, v. 12, n. 1, p.63-90, 2003.

DIAS, Paulo. Da e-moderação à mediação colaborativa nas comunidades de aprendizagem. **Educação, Formação e Tecnologias**, [s.l.], v. 1, n.1, p.4-10, maio 2008.

DOWNES, Stephen. **From MOOC to Personal Learning**. 2015. Disponível em: <<http://www.downes.ca/post/64556>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

DOWNES, Stephen. **What Connectivism Is**. 2007. Disponível em: <<http://halfanhour.blogspot.com.br/2007/02/what-connectivism-is.html>>. Acesso em: 08 maio 2016.

DURDEN, William G.. **The Real Tsunami**: A challenge greater than MOOCs is looming for much of higher education, writes William G. Durden.. 2012. Disponível em: <<https://www.insidehighered.com/views/2012/06/11/essay-changes-may-most-threaten-traditional-higher-education>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

EL-HANI, Charbel Niño; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. Formas

de Construtivismo: Teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual. In: ENPEC, 2., 1999, Valinhos. **Anais**. Valinhos: Abrapec, 2000. p. 1 - 14.

EMERSON, Robert M.; FRETZ, Rachel I.; SHAW, Linda L.. Notas de Campo na Pesquisa Etnográfica. **Revista Tendências: Caderno de Ciências Sociais**, Juazeiro do Norte, p.355-388, 2013.

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, SÃO CARLOS. **Aplicação do coeficiente alfa de cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública**. São Carlos: Enegep, 2010. 12p. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ene-gep2010\\_TN\\_STO\\_131\\_840\\_16412.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ene-gep2010_TN_STO_131_840_16412.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

ERTMER, Peggy A.; NEWBY, Timothy J.. Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features From an Instructional Design Perspective. **Performance Improvement Quarterly**, [s.l.], v. 26, n. 2, p.43-71, 2013. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/piq.21143>.

FAZENDA, Ivani et al (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia**. São Paulo: Editora Loyola, 2002.

FEISTEL, Roseli Adriana Blümke; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. Intersciplinaridade na formação de professores de ciências naturais e matematica: Algumas reflexões. In: ENPEC, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: Abrapec , 2009. p. 1 - 11.

FERRACIOLI, Laércio. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **R. Bras. Est. Pedag.**, Brasília, v. 80, n. 194, p.5-18, jan-abr. 1999.

FICHTNER, Bernd. **Introdução a abordagem histórico-cultural de Vygotsky e seus Colaboradores**. Siegen: International Education Doctorate, 2010. 102 p.



FORNO, Josiane Pozzatti dal; KNOLL, Graziela Frainer. OS MOOCs no Mundo: Um Levantamento de Cursos Online Abertos Masivos. **Nuances: Estudos Sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 24, n. 3, p.178-194, dez. 2013.

GERRIG, Richard; ZIMBARGO, Philip. **A psicologia e a vida**. 16. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

HAVENS, John. **Heartificial Intelligence: Embracing Our Humanity to Maximize Machines**. New York: Jeremy P. Tarcher, 2016. 255 p.

HEW, Khe Foon; CHEUNG, Wing Sum. Students' and instructors' use of massive open online courses (MOOCs): Motivations and challenges. *Educational Research Review*, [s.l.], v. 12, p.45-58, jun. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2014.05.001>

HORA, Henrique Rego Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, Jose. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, Porto Alegre, p.85-110, jun. 2010.

International Conference On Education And New Learning Technologies, 6., 2014, Barcelona. **Teacher-Training, Ict, Creativity, Mooc, Moodle - What Pedagogy?** Barcelona: Iated, 2014. 10 p.

International Conference On Education And New Learning Technologies, 6., 2014, Barcelona. **Dropout rates of massive open online courses : behavioural patterns**. Barcelona: Iated, 2014. 11 p.

JAPIASSU, Hilton. A questão da interdisciplinaridade. In: Seminário Internacional sobre Reestruturação Curricular, 1., 1994, Porto Alegre. **Palestra**. Porto Alegre: Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre, 1994. p. 1 - 5.

JONASSEN, David. O Uso Das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 70, p.70-88, abr. 1996.

JORDAN, K. (2016). MOOC Completion Rates: The Data, Disponível em: <<http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>> . Acesso

em: 08/08/16.

KESIM, Mehmet; ALTĐNPULLUK, Hakan. A Theoretical Analysis of Moocs Types from a Perspective of Learning Theories. **Procedia - Social And Behavioral Sciences**, [s.l.], v. 186, p.15-19, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.056>.

LOPES, Janice P.; ANGOTTI, José A. P.; MORETTI, Mérciles T.. Função afim e conceitos unificadores: O ensino de matemática e física numa perspectiva conceitual e unificadora. In: ENPEC, 4., 2013, Bauru. **Atas**. Bauru: Abrapec, 2015. p. 1 - 11.

MACHADO, Claudia; FARIAS, Maria Auxiliadora de Almeida. Das teorias Pré-Tecnológicas às Abordagens Colaborativas. In: Congresso Internacional TIC e Educação, 2., 2012, Lisboa. **Atas**. [s.l.]: [si], 2012. p. 409 - 418.

MATTAR, João. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCs. **Teccogs**, [s.l.], p.20-40, Jan-Jun. 2013.

MAYER, Reinaldo Afonso; SANTOS, Maria Luzia Fernandes Bertholino dos. Conhecendo ideias inovadoras e colaborativas de um MOOC em PORTUGAL. In: CONEX, 13., 2015, Ponta Grossa. **Apresentação oral – Resumo Expandido**. [s.l.]: [si], 2015. p. 1 - 11.

MCGREAL, Rory; KINUTHIA, Wanjira; MARSHALL, Stewart (Ed.). **Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice**. Vancouver: Commonwealth Of Learning And Athabasca University, 2013. 268 p.

MILLER, George A. The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends In Cognitive Sciences*, [s.l.], v. 7, n. 3, p.141-144, mar. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00029-9](http://dx.doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00029-9).

MORTIMER, Eduardo Fleury; MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciência: Para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

MOTA, José Carlos. **Da Web 2.0 ao E-Learning 2.0: Aprender na Rede**. 2009. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pedagogia do

E-learning, Universidade Aberta, [s.l], 2009.

MOURA, A.M.M. Azevedo, A.M.P., MEHLECKE Q. **As Teorias de Aprendizagem e os Recursos da Internet Auxiliando o Professor na Construção do Conhecimento.** Disponível:<<http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=4abed&infolid=188&sid=102>> . Acesso em 10/08/2016.

NANFITO, Michael. **MOOCs: Opportunities, Impacts, and Challenges: Massive Open Online Courses in Colleges and Universities.** [s.l]: Amazon, 2003.

NICOLESCU, Basarab. Um Novo Tipo de Conhecimento - Transdisciplinaridade. In: Encontro Catalisador do CETRANS, 1., 1999, Itatiaia. **Anais...** . [s.l.]: [si], 1999.

NIKITINA, Svetlana; MANSILLA, Veronica Boix. Three Strategies for Interdisciplinary Math and Science Teaching: A Case of the Illinois Mathematics and Science Academy. In: Project Zero, Harvard Graduate School of Education - Interdisciplinary Studies Project, 2003, Cambridge. **Project.** [s.l.]: Copyright, 2003. p. 1 - 21.

NIKITINA, Svetlana. Three Strategies for Interdisciplinary Teaching: Contextualizing, Conceptualizing, and Problem-Solving. In: Project Zero, Harvard Graduate School of Education - Interdisciplinary Studies Project, 2002, Cambridge. **Project.** [s.l.]: Copyright, 2002. p. 1 - 34.

NOGUEIRA, Roberto. **Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real.** Rio de Janeiro: Coppead, 2002. 28 p.

NOWROOZZADEH, Mohammad H.. Bibliometrics: Database differences not citation errors. **Nature**, [s.l.], v. 503, n. 7476, p.342-342, 20 nov. 2013. Nature Publishing Group. <http://dx.doi.org/10.1038/503342d>.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Cognitivismo e Ciência Cognitiva. **Trans/form/ação**, São Paulo, p.83-93, 1990.

ONAH, Daniel F. O., SINCLAIR, Jane e BOYATT, Russell

(2014) Dropout rates of massive open online courses : behavioural patterns. In: 6th International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain, 7-9 Jul 2014. Published in: EDULEARN14 **Proceedings** p. 5825-5834

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf, 2011.

PERIFANOU, Maria; ECONOMIDES, Anastasios. Moocs For Foreign Language Learning: An Effort To Explore And Evaluate The First Practices. In: **Proceedings Of Inted2014 Conference**. Valencia: [S. l.], march 2014. p.3561-3570.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo et al. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

PLN. **Criticisms of Connectivism**. Salt Lake City: Canvas, 2016. Color.

**REVISTA DA FAEEDA: Educação e Contemporaneidade**. Salvador: Uneb, v. 13, n. 22, 2014. Semestral.

REZENDE, Flavia. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva . **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p.70-87, Jan-Jun. 2000.

RODRIGUEZ, Osvaldo. The concept of openness behind c and x-MOOCs (Massive Open Online Courses). **Open Praxis**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.67-73, 15 January/March 2013. UNED - Universidad Nacional de Educacion a Distancia. <http://dx.doi.org/10.5944/openpraxis.5.1.42>.

ROSA, Carine Pedroso da; RIBAS, Lizemara Costa; BARAZZUTTI, Milene. Matemática e Física: Juntas Pela Função Afim. In: Encontro Nacional PIBID-Matemática, 1., 2012, Santa Maria. **Anais...** . Santa Maria: Ufsm, 2012. v. 1.

SIEMENS, George. **Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age**. 2004. Disponível em: <<http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

SIEMENS, George. **Connectivism: Learning Theory or Pastime**

for the Self-Amused?. **Elearnspace: everythig elearning**, [s.l.], 12 nov. 2006.

SILVA, Bento Duarte da et al. Aplicação e uso de tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e em Portugal. **Educação, Formação & Tecnologias**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.3-18, mar. 2014.

SILVA, Edna Marta Oliveira da. Como aprende o nativo digital: reflexões sob a luz do conectivismo: How the digital native learns: reflections in the light of conectivism - Como aprende el nativo digital: reflexiones a la luz del conectivismo. **Intersaberes**, [s.l.], v. 9, n. 17, p.68-80, jan-jun. 2014.

SILVA, Rejane Conceição Silveira da; MARTINEZ, Marcia Lorenna Saurin; PINHO, Denise de Sena. Interdisciplinaridade: Desafios e potencialidades na educação a distancia. In: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distancia, 11., 2014, Florianópolis. **Anais**. [s.l.]: [s.l.], Ago. 2014. p. 3338 - 3347.

SILVA, Sirlene Souza e. **Uma experiência de sucesso**: relato da construção de um currículo interdisciplinar para a educação de jovens e adultos (EJA) na escola pública. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2010.

SILVEIRA, Luís Felipe da. **Proposta de um curso MOOC sobre Educação Financeira**. 2016. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade?** [s.l.]: Paulus, 2006. 78 p.

STAHL, Gerry; KOSCHMANN, Timothy; SUTHERS, Dan. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. **R. K. Sawyer (ed.), Cambridge Handbook Of The Learning Sciences**, Cambridge, p.409-426, 2006.

STOYANOV, S., SLOEP, P. B., De BIE, M., & HERMANS, V. (2014, 7-9 July). Teacher-training, ICT, creativity, MOOC, Moodle - What pedagogy? In L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel

Torres (Eds.), **Proceedings of Edulearn 14**, the Sixth International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 14) (pp. 5678-5686), Barcelona, Spain: IATED Academy: IATED Digital Library.

STRAPASSON, Bruno Angelo. A caracterização de John B. Watson como behaviorista metodológico na literatura brasileira: Possíveis fontes de controle. **Estudos de Psicologia**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.83-90, Jan-Abr. 2012.

TEIXEIRA, António et al. IMOOC: Um Modelo Pedagógico Institucional para Cursos Abertos Massivos Online (MOOCs). **Educação, Formação & Tecnologias**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.4-12, maio 2015.

Ireland, T. (2007). **Situating connectivism**. Disponível em: <[http://etec.cctl.ubc.ca/510wiki/Situating\\_Connectivism](http://etec.cctl.ubc.ca/510wiki/Situating_Connectivism) >. Acesso em: 15/08/2016.

UNESCO. (1998). Transdisciplinarity: stimulating synergies, integrating knowledge. **UNESCO: Division of Philosophy and Ethics**.

URBANESKI, Vilmar; LAMAR, Adolfo Ramos. Ciências cognitivas e educação. **Revista Recrearte**, Santiago de Compostela, p.1-17, dez. 2009.

VARDI, Moshe Y.. Will MOOCs destroy academia? **Communications Of The Acm**, [s.l.], v. 55, n. 11, p.5-5, 1 nov. 2012. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2366316.2366317>.

VYGOTSKI, L. S.. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Livraria Martins Fonteseditora Ltda., 1991

YUAN, Li; POWELL, Stephen. MOOCs and disruptive innovation: Implications for higher education. **Elearning Papers**, [s.l.], n. 33, p.1-8, maio 2013.

YUAN, Li; POWELL, Stephen. **MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education**. 2013. JISC CETIS. Disponível em: <<http://publications.cetis.org.uk/2013/667>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

YUAN, Li; MACEILL, Sheila; KRAAN, Wilbert (2008). **Open Educational Resources – Opportunities and Challenges for Higher Education**. Disponível em: <[http://wiki.cetis.ac.uk/images/0/0b/OER\\_Briefing\\_Paper.pdf](http://wiki.cetis.ac.uk/images/0/0b/OER_Briefing_Paper.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

WALLERSTEIN, Immanuel. **Capitalismo histórico e civilização capitalista**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001.

WESTBROOK, Robert B.; TEIXEIRA, Anísio. **JOHN DEWEY**. Recife: Massangana, 2010. 136 p.

WORLDWIDE. **ICEF Monitor**. Disponível em: <<http://monitor.icef.com/>>. Acesso em: 07 jul. 2016.