

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

ROSIANY AGUIAR COSWOSCK SOSSAI

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM EM REDE:
TRAÇOS DO CONECTIVISMO NO BRASIL**

**SÃO MATEUS
2020**

ROSIANY AGUIAR COSWOSCK SOSSAI

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM EM REDE:
TRAÇOS DO CONECTIVISMO NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Márcia Regina Santana Pereira.

SÃO MATEUS
2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

A282e Aguiar Coswosck Sossai, Rosiany, 1979-
O Ensino de Ciências e a Aprendizagem em Rede: Traços do Conectivismo no Brasil / Rosiany Aguiar Coswosck Sossai. - 2020.
105 f. : il.

Orientadora: Marcia Regina Santana Pereira.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Tecnologia Educacional. 2. Internet na educação. 3. Ciência da Informação - Estudo e ensino. I. Santana Pereira, Marcia Regina. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

ROSIANY AGUIAR COSWOSCK SOSSAI

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM EM REDE: TRAÇOS
DO CONECTIVISMO NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Aprovada em 28 de outubro de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

**Profª. Drª. Márcia Regina Santana
Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora**

**Prof. Dr. Franklin Noel dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo**

**Prof. Dr. Gustavo Viali Loyola
Universidade Federal do Espírito Santo**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
MARCIA REGINA SANTANA PEREIRA - SIAPE 2292813
Departamento de Educação e Ciências Humanas - DECH/CEUNES
Em 26/11/2020 às 10:44

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/99257?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
FRANKLIN NOEL DOS SANTOS - SIAPE 1796571
Departamento de Educação e Ciências Humanas - DECH/CEUNES
Em 26/11/2020 às 10:50

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/99264?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
GUSTAVO VIALI LOYOLA - SIAPE 2256614
Departamento de Ciências Naturais - DCN/CEUNES
Em 26/11/2020 às 13:09

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/99352?tipoArquivo=O>

Dedico este trabalho,

Primeiramente a DEUS, por Sua bondade e misericórdia a mim concedida por toda vida.

A Arineu, Arislan e Arllan, razão do meu viver.

A Arideia e Francisco, meus pais, grande motivo do meu existir e meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por Sua imensa providência, dando-me a capacidade de desenvolver uma formação acadêmica consistente, desafiadora e transformadora no campo da educação.

Ao meu esposo Arineu, que não mediu esforços para se dedicar aos nossos filhos Arislan e Arllan, que mesmo com muitas de minhas ausências e impaciências, dispôs de compreensão e apoio na minha caminhada profissional.

Aos meus pais Arideia e Francisco, esteios da minha existência, apoio incondicional presente em todos os momentos da minha vida, para acalento e correção, nos tantos caminhos que tenho trilhado. Vocês são muito especiais.

Aos meus irmãos Edivania, Francinei, Fabiane e Franciani que mesmo durante minha ausência em compartilhar momentos tristes, alegres ou festivos, souberam compreender a imensidão do meu objetivo em dar esse grande passo. Ainda, em especial à Fabiane que foi o meu incentivo primordial em não deixar interromper esse sonho, que às vezes para mim não parecia real.

Aos meus cunhados, Joel e Elisangela, que se tornaram os amigos dessa longa história de resistência e resiliência; e juntos, me apoiaram e me ajudaram a superar momentos de adversidades afetivas, emocionais e psicológicas.

À Eliene Brandão, admirável parceira de profissão e amiga. Não poderia deixar de agradecer a importância que tem em minha caminhada profissional e pessoal. Agradeço por avivar minhas conquistas e por fazer-me acreditar em minhas potencialidades.

À minha orientadora, professora Doutora Márcia Regina Pereira, que me deixava apreensiva para cumprir suas solicitações, mas que sempre se mantinha plácida e confiante, ao designar a sua orientação. A sua experiência profissional e sabedoria demonstram, com clareza, a base de conhecimento construído no decorrer de

jornadas de estudos e especializações. Obrigada por compartilhar seu conhecimento, no qual tenho grande admiração e gratidão.

Aos demais professores do curso, por compartilharem seus conhecimentos e creditarem confiança em uma educação transformadora.

“O que importa na vida não é o ponto de partida,
Mas a caminhada.”

Cora Coralina

RESUMO

Considerando a atual era digital, torna-se emergente a reflexão acerca da sistematização da aprendizagem, sobre os princípios e processos teóricos nela constantes, tendo em conta este fato, a presente pesquisa procura fazer uma reflexão teórica sobre o Conectivismo no contexto das tecnologias conectadas à Sociedade em Rede e realizar um estudo exploratório, descritivo e documental das produções brasileiras sob essa nova perspectiva aplicada ao Ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica. As questões levantadas foram: como as tecnologias da informação e comunicação se encaixam na concepção do Conectivismo? Há diferenças entre a sistematização da aprendizagem nas perspectivas das teorias postulada por behavioristas, cognitivistas e construtivistas e as baseadas no conectivismo? Que contribuições o conectivismo traz no âmbito do processo de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza? Seu objetivo geral foi realizar um estudo bibliográfico das produções científicas sobre as contribuições do Conectivismo no âmbito educacional do Ensino de Ciências da Natureza que se dedicaram a esta perspectiva como metodologia de ensino efetivada em sala de aula. E os objetivos específicos: descrever como a comunicação e distribuição de informação foram constituindo-se a partir do surgimento da internet à era digital; comparar as teorias tradicionais de aprendizagem e a abordagem do Conectivismo quanto à necessidade de conhecimento na era digital; investigar um modelo Conectivista de aprendizagem em rede; e realizar um estudo exploratório descritivo e documental das produções brasileiras sob a perspectiva do conectivismo aplicadas ao ensino. A pesquisa utilizou-se da revisão bibliográfica, a partir dos escritos de Castells (1999, 2002), Siemens (2004, 2006), Downes (2005, 2008, 2011), Coelho *et al* (2014), Foresti e Teixeira (2012), Teixeira (2012), Mattar (2013), para a discussão do tema. Fez-se a análise da produção bibliográfica dedicada ao conectivismo no ensino de ciências na Educação Básica, de acordo com critérios estabelecidos. Os estudos com base na aprendizagem conectivista estão em processo de evolução e há emergência de estratégias e métodos de ensino ajustados à nova geração da sociedade digital e virtual.

Palavras-chave: Era digital. Tecnologias conectadas. Teorias de aprendizagem.

ABSTRACT

Considering the current digital age, the reflection on the systematization of learning, on the theoretical principles and processes contained therein, emerges, taking into account this fact, the present research seeks to make a theoretical reflection on Connectivism in the context of technologies connected to the Society in Re-de and carry out an exploratory, descriptive and documentary study of Brazilian productions under this new perspective applied to the Teaching of Natural Sciences in Basic Education. The questions raised were: how do information and communication technologies fit into the concept of connectivism? Are there differences between the systematization of learning in the perspectives of the theories postulated by behaviorists, cognitivists and constructivists and those based on connectivism? What contributions does connectivism bring in the scope of the teaching-learning process of Natural Sciences? Its general objective was to carry out a bibliographic study of the scientific productions on the contributions of Connectivism in the educational scope of the Teaching of Natural Sciences that were dedicated to this perspective as teaching methodology carried out in the classroom. And the specific objectives: to describe how the communication and distribution of information were constituted from the emergence of the internet to the digital age; to compare traditional theories of learning and the approach of Connectivism regarding the need for knowledge in the digital age; investigate a Connectivist model of network learning; and conduct an exploratory, descriptive and documentary study of Brazilian productions from the perspective of connectivism applied to teaching. The research used the bibliographic review, based on the writings of Castells (1999, 2002), Siemens (2004, 2006), Downes (2005, 2008, 2011), Coelho et al (2014), Foresti and Teixeira (2012) , Teixeira (2012), Mattar (2013), for the discussion of the theme. An analysis was made of the bibliographic production devoted to connectivism in science education in Basic Education, according to established criteria. Studies based on connectivist learning are in the process of evolution and there is an emergence of strategies and teaching methods adjusted to the new generation of the digital and virtual society.

Key-words: Digital age. Connected technologies. Learning theories.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Nuvem de palavras da era digital.....	21
Figura 2 – Aprendizagem como formação de redes.....	26
Figura 3 – Mapa Conceitual dos Princípios do Conectivismo de Siemens.....	35
Figura 4 – Referências críticas ao Conectivismo.....	37
Figura 5 – Página inicial do Curso CCK11.....	49
Figura 6 – Três tipos de MOOC.....	53
Figura 7 – Linha do tempo dos MOOC.....	54
Figura 8 – Porcentagem de usuários ativos de redes sociais no Brasil	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teorias da aprendizagem sintetizada por George Siemens.....	40
Quadro 2 – Comparação entre cMOOCs e xMOOCs	51

LISTA DE SIGLAS

- ARPA – Agência de Projetos de Pesquisa Avançada
- BYOD – Bring Your Own Device
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CCK08 – Connectivism and Connective Knowledge 2008
- CERN – Centre Européen pour Recherche Nucleaire
- CMC – Comunicação global mediada por computador
- CSS – Cascading Style Sheets
- EaD – Educação a distância
- HTML – HyperText Markup Language
- IENCI – Revista Investigações em Ensino de Ciências
- IPTO – Information Processing Techniques
- MIT – Massachusetts Institute of Technology
- MOOC – Curso Online Aberto e Massivo
- Moodle – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
- MRU – Movimento Retilíneo Uniforme
- NSF – National Science Foundation
- NTIC – Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
- OA – Objeto de Aprendizagem
- OMS – Organização Mundial da Saúde
- PC – Computador Pessoal
- SAMBI – Saúde Mediada pela Biologia
- SI – Sistema Internacional de Unidades
- SRI – Stanford Research Institute
- TDRs – Tecnologias Digitais de Rede
- TELRI – Instituto de Pesquisa em Conhecimento Avançado em Tecnologia
- TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
- TDIC – Tecnologia Digital da Informação e Comunicação
- TSPA – Traga o Seu Próprio Aparelho
- USP – Universidade de São Paulo
- WWW – World Wide Web

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	18
2	A INTERNET E A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES NA SOCIEDADE EM REDE	21
2.1	INTERNET E A <i>WORLD WIDE WEB</i>	22
2.2	REDES, NÓS E CONEXÕES SOB O ENFOQUE CONECTIVISTA.....	25
2.3	TECNOLOGIAS, INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CONHECIMENTO NA SOCIEDADE EM REDE.....	27
3	UMA NOVA TEORIA PARA A ERA DIGITAL	31
3.1	CONECTIVISMO: AS IDEIAS DE GEORGE SIEMENS.....	31
3.2	CRÍTICAS AO CONECTIVISMO: PONTOS E CONTRAPONTOS.....	37
4	MODELO DE APRENDIZADO CONECTADO	48
4.1	MOOC: CURSO CONECTIVISTA DISTRIBUÍDO.....	48
4.2	MOOC DO “MODELO C” VERSUS MOOC DO “MODELO X”.....	50
5	ANÁLISE DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA DEDICADA AO CONECTIVISMO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	56
5.1	CRITÉRIOS PARA DELIMITAÇÃO DAS OBRAS PARA ANÁLISE	56
5.2	ANÁLISE DAS PRODUÇÕES SEGUNDO O COMPONENTE CURRICULAR DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	59
5.3	APRESENTAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES SEGUNDO O APORTE TEÓRICO... 60	
5.3.1	Biologia – Pressupostos teóricos	60
5.3.2	Física – Pressupostos Teóricos	61
5.3.3	Química – Pressupostos Teóricos	68

5.3.4 Proposta Interdisciplinar de Biologia e Química – Pressupostos Teóricos.....	70
5.4 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES SEGUNDO AS FERRAMENTAS DA <i>WEB 2.0</i> E METODOLOGIA.....	71
5.4.1 Biologia – Ferramentas e Métodos.....	73
5.4.2 Física – Ferramentas e Métodos.....	74
5.4.3 Química – Ferramentas e Métodos.....	80
5.4.4 Proposta Interdisciplinar de Biologia e Química – Ferramentas e Métodos.....	82
5.5 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES TESTADAS EM SALA DE AULA.....	83
5.5.1 Resultados de Biologia.....	83
5.5.2 Resultados de Física.....	84
5.5.3 Resultados de Química.....	88
5.5.4 Resultados interdisciplinar de Biologia e Química.....	90
5.5.5 Reflexão e Discussão das Publicações.....	92
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
7 REFERÊNCIAS.....	100

1 INTRODUÇÃO

O século XXI emerge diante de notórias transformações ocorridas na sociedade em comparação a outras anteriores que marcaram a história da humanidade. A era atual, anterior a Era Industrial, teve início em meados do século XX e trouxe mudanças nas relações sociais, culturais, comportamentais e linguísticas. Segundo Castells (1999), as mudanças na sociedade, a partir da década de 1960, são desencadeadas pela revolução das tecnologias da informação, período que foi denominado como a “era da informação”.

O advento tecnológico e informacional, com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a difusão da Internet, configuram a base da Sociedade em Rede. A Internet, impulsionada a partir de 1990 pelos serviços da *World Wide Web* (WWW), fortaleceu o aparecimento de novas TIC, tornando-se uma ferramenta útil e cada vez mais fácil de utilizar. A rede distribuída pela *WWW* ou simplesmente *Web*, surge com múltiplas aplicações proporcionadas pela conectividade, comunicação e colaboração, mediante a interconexão de dispositivos.

A evolução das novas tecnologias digitais, as quais estão associadas ao uso da internet, reorganizou a forma como vivemos, como nos comunicamos e como aprendemos (SIEMENS, 2004), assim como transformou a sociedade, possibilitando o acesso à informação em qualquer momento e nos mais diversos espaços (CASTELLS, 2002).

Diante da influência de uma sociedade global conectada, é necessário compreender como os jovens nascidos nessa era digital entendem e processam as informações transformando-as em conhecimento. Levando em consideração as três teorias proeminentes de aprendizagem (SIEMENS, 2006), frequentemente aplicadas nos ambientes instrucionais – Behaviorismo, Cognitivismo e Construtivismo –, Siemens destaca que,

Essas teorias, contudo, foram desenvolvidas em um tempo em que a aprendizagem não sofria o impacto da tecnologia [...]. As necessidades de aprendizagem e teorias que descrevem os princípios e processos de aprendizagem, devem refletir o ambiente social vigente (SIEMENS, 2004, p. 1).

Uma teoria da aprendizagem se torna válida ao oferecer um embasamento para interpretar e entender estratégias aplicadas ao ensino que facilitam a construção do conhecimento. O ensino tem como propósito a aprendizagem. É fundamental pesquisar para entender como os sujeitos aprendem e quais as condições para que ocorra a aprendizagem. Nas instituições formais de ensino, a aprendizagem é mediada pelo professor. Porém, a ciência progride com novas descobertas e as construções humanas moldam novos espaços, assim como está mudando as formas de aprender.

Apesar de uma teoria ter o enfoque principal na aprendizagem, ela não nos revela como ensinar. Não se trata de uma cartilha com modelos prontos e preestabelecidos no formato de um manual. Nesse sentido, as teorias de aprendizagem apresentam conceitos e princípios com finalidade de refletir e orientar ações para promover o ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento. Assim, a teoria serve a um duplo propósito de explicar fenômenos (ou mais precisamente, os sentidos e tomada de significado) e de fornecer orientação para tomada de decisão ou ação (SIEMENS, 2006, grifo do autor).

A internet e a *Web*, aliada às novas TIC, estão reformulando os espaços sociais, culturais e de aprendizagem, alterando a dimensão do mundo físico para o mundo virtual. Portanto, as teorias de aprendizagem dominantes,

[...] não abordam a aprendizagem que ocorre fora da pessoa (isto é, aprendizagem que é armazenada e manipulada através da tecnologia) [...]. As teorias da aprendizagem estão mais preocupadas com o processo atual de aprendizagem, não com o valor do que está sendo aprendido. Em um mundo ligado em rede [...], quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida do conhecimento é importante (SIEMENS, 2004, p. 3).

Dessa forma, torna-se emergente refletir sobre a sistematização da aprendizagem, os princípios e os processos de teorias de aprendizagem, levando em consideração a nova era digital na sociedade global conectada. E para a discussão do cenário vigente, em que as tecnologias emergentes influenciam a aprendizagem e o conhecimento na era digital, dois autores canadenses se destacam com a proposta de uma nova abordagem educacional.

Siemens (2004) desenvolve e fundamenta o Conectivismo como uma nova teoria

para a aprendizagem na era digital e Downes (2005, 2008, 2011) defende que o conhecimento resulta de conexões que envolvem interação. Para Downes (2005), o Conectivismo é a tese de que o conhecimento é distribuído por uma rede de conexões e, portanto, esse aprendizado consiste na capacidade de construir uma ampla rede de conexões.

No intuito de comprovar os princípios da teoria Conectivista, foi criado o Curso Online Aberto e Massivo designado de *Massive Open Online Courses* (MOOC), intitulado de “*Connectivism and Connective Knowledge 2008 (CCK08)*”¹, oferecido por Siemens e Downes na Universidade de Manitoba, no Canadá, em 2008. A sigla MOOC foi criada pelo professor Dave Cormier, da Universidade de Manitoba, para nomear a experiência do curso online massivo que Siemens e Downes estavam desenvolvendo.

O papel do professor é alterado nesse cenário em que a tecnologia se torna a mediadora de novos recursos de aprendizagem. Os estudantes estão em contato com diferentes ferramentas para aprender, pois o conhecimento não reside apenas na mente de um indivíduo. Por exemplo, no ambiente escolar o conhecimento não reside apenas no professor ou nos livros didáticos, mas também está armazenado em diferentes formatos e em ritmo acelerado na *Web*. Dessa maneira, as ferramentas tecnológicas ganham cada vez mais espaço com o uso da internet, e estas devem ser avaliadas com base no potencial que proporcionam ao ensino-aprendizagem.

Enquanto blogs, wikis, podcasts e social bookmarking estão recebendo muito atenção, o verdadeiro ponto de interesse não está nas ferramentas em si, mas no potencial que as ferramentas representam e o que as ferramentas permitem [...] (SIEMENS, 2006, p. 33 - tradução nossa).

Dessa forma, é fundamental refletir como a tecnologia está influenciando a sociedade, analisar como estão sendo planejados os espaços e as estruturas de aprendizagem, repensar como estamos direcionando o ensino e o que os recursos tecnológicos permitem na atual configuração da Educação, através do Conhecimento Conectivo na Sociedade em Rede. A teoria da aprendizagem conectivista surge neste contexto como uma nova abordagem educacional. Esta

¹ Tradução nossa: Conectivismo e Conhecimento Conectivo 2008 (CCK08).

teoria aponta que o conhecimento está distribuído numa rede de conexões e que, desse modo, a aprendizagem consiste na capacidade de edificar essas redes e circular nelas, desenvolvendo assim a capacidade de refletir, decidir e partilhar; e o aluno pode conduzir sua aprendizagem de forma mais autônoma, sem a presença do professor (COELHO *et al*, 2014).

No Brasil, entre os estudos que estão sendo realizados referentes às teorias de aprendizagem, em face do uso de tecnologias na perspectiva do Conectivismo, destacam-se: Foresti e Teixeira (2012), Teixeira (2012), Mattar (2013) e Coelho *et al*. (2014), entre outros. No entanto, ainda são tímidas as pesquisas a respeito de como o estudante aprende na era digital e como vem sendo aplicada a teoria Conectivista no âmbito do processo de ensino-aprendizagem.

As disciplinas de Biologia, Física, Química e Ciências possuem uma aproximação entre os campos das ciências, tecnologias e sociedade, assim como compartilham objetos de estudos de conhecimento científico humano ao longo da História.

Deste modo, a presente pesquisa procura fazer uma reflexão teórica sólida sobre o Conectivismo no contexto das tecnologias conectadas à Sociedade em Rede e realizar um estudo exploratório, descritivo e documental das produções brasileiras sob essa nova perspectiva aplicada ao Ensino de Ciências na Educação Básica.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

As questões da pesquisa que originaram o estudo em destaque partem da importância da discussão sobre o conhecimento em rede, do fluxo abundante de informações na era digital e as tendências do processo de aprendizagem, conforme uma nova abordagem através das concepções do Conectivismo. Como as tecnologias da informação e comunicação se encaixam na concepção do Conectivismo? Há diferenças entre a sistematização da aprendizagem nas perspectivas das teorias postulada por behavioristas, cognitivistas e construtivistas e as baseadas no conectivismo? Que novidades ou contribuições o conectivismo traz

no âmbito do processo de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza?

Na perspectiva de responder aos questionamentos, o estudo procurou atingir o objetivo geral e objetivos específicos, detalhados a seguir.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Realizar um estudo bibliográfico das produções científicas sobre as contribuições do Conectivismo no âmbito educacional do Ensino de Ciências que se dedicaram a esta perspectiva como metodologia de ensino efetivada em sala de aula.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever como a comunicação e distribuição de informação foram constituindo-se a partir do surgimento da internet à era digital;
- Comparar as três teorias de aprendizagem dominante e a abordagem do Conectivismo quanto à necessidade de conhecimento na era digital;
- Investigar um modelo Conectivista de aprendizagem em rede;
- Realizar um estudo exploratório descritivo e documental das produções brasileiras sob a perspectiva do conectivismo aplicadas ao ensino.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho apresenta sete capítulos, os quais estão descritos resumidamente a aqui. No capítulo 1 – Introdução. Neste capítulo são apresentadas as considerações iniciais sobre o assunto tratado, associadas à evolução das tecnologias da informação e comunicação, com o advento da internet e sua relevância para

compreender como os jovens nascidos na era digital entendem e processam as informações, transformando-as em conhecimento na sociedade global conectada. Além disso, a definição do problema, o objetivo geral e os objetivos específicos, foram elencados.

No capítulo 2 são expostos fragmentos da História para delinear como a comunicação, transmissão e compartilhamento de informações foram constituindo-se a partir da criação da internet e estão sendo distribuídas em meio à difusão da era digital. A disseminação da internet, a criação da *Web* no ano de 1990 e o aparecimento de novas Tecnologias da Informação e Comunicação, constituíram a denominada Sociedade em Rede. À medida que as novas TIC invadiram nosso cotidiano, através da propagação da internet, novas conexões surgiram, interligando pessoas, grupos, instituições, pensamentos, assim como a quantidade de informações tornou-se abundante ao ser processada por uma rede interativa e global.

A Teoria Conectivista é apresentada no terceiro capítulo, atribuindo a George Siemens o conceito dessa nova abordagem, que rege os princípios e processos da aprendizagem e do conhecimento na era digital. As perspectivas behavioristas, cognitivistas e construtivistas são tratadas a partir de seus principais defensores para salientar as principais características que norteiam essas teorias e que torna o conectivismo abrangente em relação ao conhecimento distribuído em rede.

A internet participativa, através da *Web 2.0*, proporcionada pela integração das tecnologias digitais, reorganizou o modo como vivemos, como nos comunicamos e como aprendemos. O ensino atribuído aos ambientes instrucionais e formais como, por exemplo, a escola, não é mais o único recurso para proporcionar a maioria de nossa aprendizagem, que agora ocorre de várias maneiras numa Sociedade em Rede.

Em uma era digital, onde o conhecimento é abundante e as informações são distribuídas rapidamente, numa rede de conexões entre pessoas, grupos e comunidades, é relevante avaliar e refletir sobre como a aprendizagem mudou e

como são projetados os espaços e estruturas de aprendizagem no ambiente social vigente.

No quarto capítulo aborda-se um Curso Online Aberto Massivo (MOOC) realizado sob a perspectiva da Teoria Conectivista, que serviu de modelo-base para a aplicação dos princípios do Conectivismo. A pesquisa propôs a análise de como a aprendizagem virtual está sendo moldada nas instituições de ensino ao longo do surgimento do primeiro curso designado de MOOC, oferecido por George Siemens e Steven Downes, no final de 2008.

No capítulo 5 são analisadas produções científicas brasileiras, por meio de pesquisa bibliográfica, que se dedicaram ao ensino e efetivaram metodologias em sala de aula baseadas no Conectivismo. Para a pesquisa e seleção do objeto de estudo, foram consideradas as práticas de professores da Educação Básica da Área de Ciências da Natureza, que desenvolveram metodologias de aprendizagem Conectivistas e foram publicadas em periódicos, revistas e canais eletrônicos de livre acesso. Assim, houve uma abordagem qualitativa, no intuito de refletir sobre como está sendo proporcionada a aprendizagem nos ambientes formais de ensino e como os alunos estão aprendendo na atual era digital.

Apresentamos as considerações finais deste estudo no capítulo seis, tecendo uma síntese dos objetivos e resultados estabelecidos nesta pesquisa, que não é tida como uma palavra final, pois o Conectivismo se trata de uma vertente de estudo com um grande caminho a percorrer e que carece de discussão mais aprofundada por parte de pesquisadores, professores e estudiosos da educação.

E no capítulo 7 são listadas as fontes de pesquisa – a bibliografia, constante de todos os trabalhos efetivamente utilizados pela pesquisadora para embasar a ampla discussão do trabalho aqui apresentado.

2 A INTERNET E A DISTRIBUIÇÃO DAS INFORMAÇÕES NA SOCIEDADE EM REDE

O advento científico contribuiu fortemente para o avanço das tecnologias, que tiveram um grande salto nesse século XXI, ou melhor, “explodiram”, ocupando todos os campos, espaços, extensões e territórios da vida humana. Estamos imersos no universo das tecnologias jamais experimentado antes, e com inúmeras possibilidades que estas desempenham ao executar diversas tarefas do nosso cotidiano, preexistentes ou não à era digital.

As tecnologias contemporâneas assumem papel importante na distribuição de informações e na construção de conhecimentos, ao formar conexões entre fontes do saber. Diversos são os aparatos tecnológicos que evoluíram e foram criados, assim como novas palavras e termos surgiram nesse novo ambiente da era digital (Figura 1).



Figura 1 – Nuvem de palavras da era digital e em rede
Fonte: Elaborado pela autora

E para entender como as informações foram distribuídas e tornaram-se abundantes, vamos apresentar, neste capítulo, uma síntese da História, a fim de delinear os modos como a comunicação, transmissão e compartilhamento de informações foram

constituindo-se a partir da criação da internet e está sendo amplamente distribuída na era digital deste século XXI.

2.1 INTERNET E A *WORLD WIDE WEB*

O apontamento a seguir não tem a intenção de explorar os detalhes da História e criação da Internet, uma vez que diversas literaturas abordam o assunto (CASTELLS, 2002). O intuito é apresentar a importância da Internet quanto ao funcionamento de redes que ligam computadores e dispositivos, que podem ser conectados eletronicamente e que viabiliza uma nova teia global, flexível e interativa, a denominada *World Wide Web* – *WWW* (Rede de Alcance Mundial), ou simplesmente *Web*.

Segundo Castells (2003), a internet teve a sua origem na Arpanet, uma rede de computadores que foi montada pela Agência de Projetos de Pesquisa Avançada² (ARPA) em 1969. A ARPA foi formada em 1958, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que mobilizou recursos de pesquisa e envolveu universidades de computação, com o objetivo de alcançar superioridade tecnológica militar em relação à União Soviética. A Arpanet – nome dado em homenagem ao seu patrocinador – foi criada por um dos departamentos da ARPA, através de um pequeno programa denominado *Information Processing Techniques Office* (IPTO), em 1962. Seu objetivo, conforme definido por Joseph Licklider, um cientista da computação de *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), era estimular a pesquisa em computação interativa.

A Internet, inicialmente, não havia sido projetada para o uso livre. Porém, na década de 1960, no cenário da Guerra Fria, veio a ser usada como tática militar norte-americana para assegurar um sistema de comunicação protegido, em caso de ataque nuclear. No contexto histórico, a ARPANET é a predecessora da Internet e a Internet é a espinha dorsal da comunicação global mediada por computadores (CMC): é a rede que liga a maior parte das redes (CASTELLS, 2002).

² Tradução para *Advanced Research Projects Agency*

A ARPANET constituiu a primeira rede de computadores, em 1969, com seus quatro primeiros nós, na Universidade da Califórnia, em Los Angeles, no SRI (*Stanford Research Institute*), na Universidade da Califórnia, em Santa Barbara e na Universidade de Utah. Em 1971, havia 15 nós, a maioria em centros universitários de pesquisa (CASTELLS, 2003).

Mais tarde, devido à dificuldade em separar a pesquisa voltada para fins militares das comunicações científicas e das conversas pessoais, em 1983, houve a divisão entre ARPANET, dedicada a fins científicos, e a MILNET, orientada diretamente às aplicações militares. A ARPANET tornou-se a espinha dorsal do sistema de comunicação e, em 1980, passou a ser considerada a rede das redes, denominada ARPA-INTERNET e depois passou a chamar-se INTERNET.

A ARPANET encerrou as atividades em fevereiro de 1990 e, em seguida, a NSFNET, operada pela *National Science Foundation* (NSF), assumiu o posto de espinha dorsal da Internet. Em abril de 1995, anunciada a privatização da Internet, inúmeras ramificações comerciais das redes da NSF uniram forças para formar acordos colaborativos entre redes privadas. Assim, diversas instituições criadas durante todo o desenvolvimento da Internet, assumiram alguma responsabilidade informal pela coordenação das configurações técnicas e pela corretagem de contratos de atribuição de endereços da Internet (CASTELLS, 2002).

A popularização da internet possibilitou a comunicação, transmissão e compartilhamento de informações computadorizadas por meio de redes. Contudo, os usuários tinham dificuldades em buscar e receber as informações de seu interesse devido a não organização e limitação da transmissão dos fluxos de dados existentes na rede. Essas limitações não permaneceram por muito tempo, e para romper com essa barreira surge um novo aplicativo de interação e organização global, a *World Wide Web* (WWW) ou *Web*, no qual foram vinculados novos dispositivos de multimídia para apresentar um design audiovisual ao aplicativo. Desta forma,

[...] Um novo salto tecnológico permitiu a difusão da Internet na sociedade em geral: a criação de um novo aplicativo, a teia mundial (world wide web – WWW), que organizava o teor dos sítios da Internet por informação, e não por localização, oferecendo aos usuários um sistema fácil de pesquisa para procurar as informações desejadas. A invenção da WWW deu-se na

Europa, em 1990, no Centre Européen pour Recherche Nucleaire (CERN) em Genebra, um dos principais centros de pesquisas físicas do mundo. Foi inventada por um grupo de pesquisadores do CERN chefiado por Tim Berners Lee e Robert Cailliau (CASTELLS, 2003, p. 87-88).

A criação da *Web* favoreceu a expansão do uso das redes dentro da Internet, pois, ao organizar e facilitar o acesso às informações aumentou o interesse das pessoas devido às inúmeras potencialidades que o aplicativo possibilitou, como a criação própria de sites e a facilidade de interação através de comunicação, tanto particular como e em grupos.

Nesse aspecto, podemos citar Castells (2002), quando este afirma que,

[...] A coexistência pacífica de vários interesses e culturas na Rede tomou a forma da World Wide Web – WWW (Rede de Alcance Mundial), uma rede flexível formada por redes dentro da Internet onde instituições, empresas, associações e pessoas físicas criam os próprios sítios (*sites*), que servem de base para que todos os indivíduos com acesso possam produzir sua própria *homepage*, feita de colagens variadas de textos e imagens. A Web propiciava agrupamentos de interesses e projetos na Rede, superando a busca caótica e demorada da Internet pré-WWW. Com base nesses agrupamentos, pessoas físicas e organizações eram capazes de interagir de forma expressiva no que se tornou, literalmente, uma Teia de Alcance Mundial para comunicação individualizada, interativa [...] (CASTELLS, 2002, p.439-440).

A *Web 2.0*, surge como uma nova plataforma de aplicabilidades colaborativa e participativa, conectada com ferramentas sociais de construção, gerenciamento e compartilhamento. De acordo com Tim O’Reilly (2005), na *Web 2.0* os usuários devem ser tratados como codesenvolvedores, refletindo as práticas de desenvolvimento, utilizando software de código aberto, que oferece ambiente de programação leve para aplicativos distribuídos, em que o usuário não necessita de conhecimento aprofundado em linguagem de programação.

Dentre os aplicativos de colaboração da *Web 2.0*, temos a *Wikipédia*, *Del.icio.us*, *YouTube*, *Blogs*, etc., que são mídias sociais construídas colaborativamente e estão acessíveis em dispositivos móveis. Portanto, o computador pessoal (*Personal Computer* – PC) não é mais o único dispositivo de acesso a aplicativos da Internet.

Na *Web 2.0*, a comunicação e a colaboração entre indivíduos acontecem principalmente nos sites de redes sociais, como o *Facebook*, *Twitter*, *WhatsApp*,

etc., conhecida como *Web* participativa. As redes sociais se popularizaram de tal forma, que logo se expandiram mundialmente.

Com a criação da *Web 2.0*, os usuários não são mais um espectador. Tornaram-se também produtores de informação e atores sociais colaborativos e participativos (XAVIER, 2013). As ferramentas e serviços disponibilizados pela *Web 2.0* são utilizados de maneira coletiva e social pelos usuários; as informações, construídas colaborativamente, são publicadas e partilhadas livremente nas plataformas e ambientes sociais, de acordo com os seus interesses e necessidades.

2.2 REDES, NÓS E CONEXÕES SOB O ENFOQUE CONECTIVISTA

A evolução das tecnologias atuais modificou a interação entre as pessoas no campo da comunicação e informação, ao integrar o computador e dispositivos digitais. Essa revolução se deve à Internet que passou a ser a base tecnológica para a forma organizacional da Era da Informação: a rede, que em si é um conjunto de nós interconectados (CASTELLS, 2003).

O Conectivismo evidencia a aprendizagem como um processo de formação conexão/rede, e apresenta a formação de redes como um modelo para abordar como as pessoas aprendem (SIEMENS, 2005). Em um mundo ligado em rede, as informações e o conhecimento se tornam abundantes e chegam rapidamente às pessoas. Para tanto, o conceito de redes se torna essencial para compreender os princípios do Conectivismo.

Deste modo,

Uma rede pode, simplesmente, ser definida como conexões entre entidades. Redes de computadores, grades de poder e redes sociais, todas funcionam através do princípio simples de que as pessoas, grupos, sistemas, nós, entidades podem ser conectadas para criar um todo integrado. [...] (SIEMENS, 2004, p. 5).

Apresentando uma concepção mais simples, pode-se afirmar que a rede é o resultado da integração de nós (podem ser pessoas, grupos, instituições, áreas,

pensamentos, sentimentos) e os nós são interligados por *link*, que estabelece uma conexão entre eles.

Dessa forma, Siemens (2005) destaca que,

Uma rede requer no mínimo dois elementos: nós e conexões. [...] Praticamente qualquer elemento que requer possamos examinar ou experimentar pode se tornar um nó. Pensamentos, sentimentos, interações com os outros e novos dados e informações podem ser vistos como nós. A agregação desses nós resulta em uma rede. As redes podem se combinar para formar redes ainda maiores (cada nó em uma rede maior pode ser uma rede de nós). Uma comunidade, por exemplo, é uma rica rede de aprendizagem e indivíduos que em si mesmos são redes de aprendizagem completas (SIEMENS, 2005, p. 2).

Para Siemens (2006), portanto, em termos de aprendizagem, aprender é mais do que aquisição de conhecimento e acontece como formação de redes (Figura 2). O conhecimento não é estático e não se encontra centralizado em apenas uma área ou indivíduo, mas também é distribuído através de redes, que permitem conexões para adquirir informações e conectar novos conhecimentos, resultando na aprendizagem.

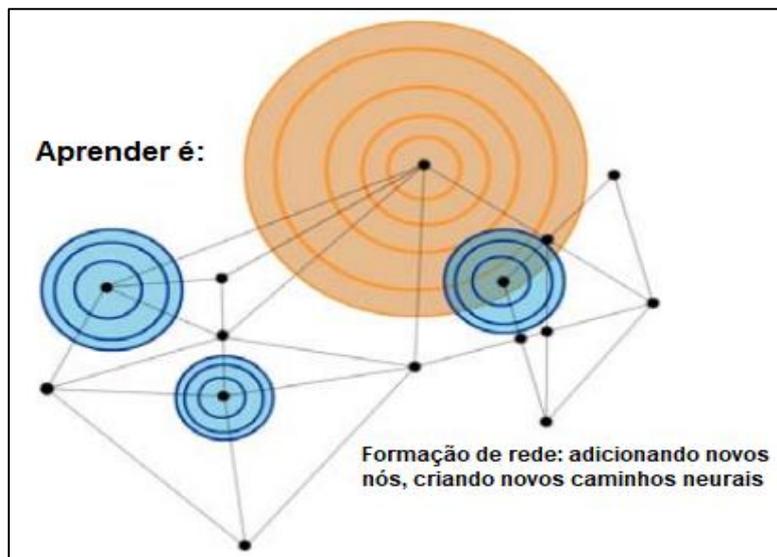


Figura 2 – Aprendizagem como formação de rede
Fonte: Adaptado de Siemens (2006), tradução nossa.

Assim, a nossa mente é uma estrutura de criação de conexões, em que a aprendizagem acontece internamente como formação de redes em nossas cabeças (rede neural).

Aprendizagem é o processo de criação de redes. Nós são entidades externas que podemos usar para formar uma rede. Ou nós podem ser pessoas, organizações, bibliotecas, web sites, livros, periódicos, banco de dados ou outra fonte de informação. O ato de aprender [...] é o de criar um ambiente externo rede de nós - onde nos conectamos e formamos fontes informação e conhecimento. A aprendizagem que acontece em nossas cabeças é uma rede interna (neural). As redes de aprendizagem podem então ser percebidas como estruturas que criamos a fim de permanecer atual e continuamente adquirir, experimentar, criar e conectar novo conhecimento (externo) [...] (SIEMENS, 2006, p. 5).

Resumidamente, uma rede requer, no mínimo, nós e conexões. A rede em si (pode ser rede de computadores, redes sociais) é a agregação de nós. Um nó é qualquer elemento que possa ser conectado a qualquer outro elemento (pensamentos, sentimentos, interações com os outros e novos dados e informações). Uma conexão é qualquer tipo de *link* entre os nós (SIEMENS, 2005).

2.3 TECNOLOGIAS, INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CONHECIMENTO NA SOCIEDADE EM REDE

A disseminação tecnológica inicia-se a partir da descoberta do microprocessador, na década de 70, principal dispositivo de difusão da microeletrônica, que ampliou as potencialidades das novas tecnologias e o desenvolvimento do microcomputador, dentre outras Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Assim,

[...] o microprocessador possibilitou o microcomputador; os avanços em telecomunicações e possibilitaram que os microcomputadores funcionassem em rede, aumentando assim seu poder e flexibilidade. As aplicações dessas tecnologias na indústria eletrônica ampliaram o potencial das novas tecnologias de fabricação e *design* na produção de semicondutores. Novos *softwares* foram estimulados pelo crescente mercado de microcomputadores que, por sua vez, explodiu com base nas novas aplicações e tecnologias de fácil utilização, nascidas da mente dos inventores de *software*. A ligação de computadores em rede expandiu-se com o uso de programa que viabilizaram uma teia mundial voltada para o usuário (CASTELLS, 2002, p. 97-98, grifo do autor).

A influência da tecnologia nos últimos anos reorganizou o modo como aprendemos. O desenvolvimento da informação era lento. A duração do conhecimento era medida em décadas. Hoje, esses princípios de origem foram alterados e o conhecimento está crescendo exponencialmente. A quantidade de conhecimento no mundo dobrou nos últimos 10 anos e está dobrando a cada 18 meses (SIEMENS, 2004), proporcionando um aumento veloz de diversos saberes à disposição das pessoas.

A Internet tornou-se um meio de comunicação em escala muito ampla, global, e o surgimento da *Web* possibilitou a integração de vários meios de comunicação e informação em uma rede interativa, constituindo a base da Sociedade em Rede. Segundo Castells (2003, p. 6), “a Internet é um meio de comunicação que permite, pela primeira vez, a comunicação de muitos com muitos, num momento escolhido, em escala global”.

A disseminação das TICs influenciou não só a forma como nos comunicamos e aprendemos, mas também transformaram a vida social. Com a popularização da Internet a quantidade de informação e conhecimento tornou-se abundante e facilmente acessível às pessoas, ao utilizar as novas tecnologias integradas em uma rede interativa e global, a *Web 2.0*.

Torres; Amaral (2011) reforça a importância das tecnologias e da interação com a disseminação da internet, em especial a *Web 2.0*, à educação.

Neste cenário, as novas TIC, em especial as da *Web 2.0*, são entendidas como ferramentas essenciais à educação, pois permitem às pessoas tanto aprender umas com as outras quanto aprender a partir de uma perspectiva na qual elas próprias sejam, simultaneamente, objetos dessa aprendizagem e também construtoras de conhecimento. A *Web 2.0* ou *Web Social*, como é chamada, permite que as pessoas interajam de forma participativa, dinâmica e horizontal, ampliando as chances de construir coletivamente novos conhecimentos, fruto das intensidades relacionais ocorridas no ciberespaço (TORRES; AMARAL, 2011, p. 51).

O espaço institucional de ensino deixou de ser o único ambiente a ofertar o conhecimento, outras ferramentas tornaram-se essenciais, capazes de distribuir e permitir a construção de conhecimentos, como redes pessoais, redes sociais, comunidades virtuais, comunidades de aprendizagem e tantos outros.

Os adolescentes nascidos ao final do século XX e começo do XXI (entre 1990 e 2009), conhecidos como Nativos Digitais (PRENSKY, 2001), cresceram e possuem contato direto com as tecnologias digitais e estão frequentemente conectados, apresentando-se com uma série de informações e conhecimentos proporcionados pelas novas ferramentas tecnológicas, viabilizadas pelo acesso à internet. O *smartphone* é o dispositivo pessoal mais acessível e de uso mais frequente pelos adolescentes.

E para compreender quem são os nativos digitais, podemos mencionar que,

Com acesso à banda larga, os nativos digitais vivem on-line, digitam freneticamente no teclado do pc ou no celular, são exímios jogadores de videogames, inclusive contra adversários que nunca viram pessoalmente porque estão pessoalmente do outro lado do mundo, postam textos e fotos em seus sites de relacionamento e nos de seus amigos, moderam comunidades, produzem pequenos vídeos caseiros e postam-nos em sites exclusivos para este tipo de mídia como o Youtube, por exemplo (XAVIER, 2013, p. 73-74).

Os Nativos Digitais têm acesso e habilidades para usar as tecnologias digitais com muita facilidade e agilidade e vivem imersos naturalmente nos espaços *online* e *offline*, sem fazer distinção entre esses ambientes.

A comunicação mediada pela Internet ampliou o uso da comunicação global mediada por computadores (CMC) e na década de 1990 um novo sistema de comunicação eletrônica formou-se, a partir da fusão da mídia de massa, para integrar os campos audiovisuais de informação e entretenimento, denominado Multimídia (CASTELLS, 2002). Para ele,

[...] o novo sistema é caracterizado pela integração de diferentes veículos de comunicação e seu potencial interativo. Multimídia, como o novo sistema logo foi chamado estende o âmbito da comunicação eletrônica para todo o domínio da vida: de casa a trabalho, de escolas a hospitais, de entretenimento a viagens [...]. E os provedores de serviços de Internet estão tentando conectar a rede o mundo dos meios de comunicação de massa por meio de uma série de tecnologias, de uma diversidade de conteúdos que possam complementar, se não substituir, a televisão e os vídeos armazenados [...] (CASTELLS, 2002, p.450-451).

Dessa forma, podemos destacar que o PC não é o principal meio tecnológico de comunicação mediada pela internet, pois outros dispositivos estão sendo integrados para oferecer entretenimento, comunicação e informação. A possibilidade de obten-

ção de conhecimentos, por meio de outras tecnologias digitais caracteriza a abundância de informações e as diversas fontes informacionais disponíveis, e, nesse contexto, surge a necessidade dos indivíduos em adquirir habilidades e competências para pesquisar, selecionar e avaliar, de forma rápida, a importância de se aprender algo.

Se a tecnologia da informação é hoje o que a eletricidade foi na Era Industrial, em nossa época a Internet poderia ser equiparada tanto a uma rede elétrica quanto ao motor elétrico, em razão de sua capacidade de distribuir a força da informação por todo o domínio da atividade humana. Ademais, à medida que novas tecnologias de geração e distribuição de energia tornaram possível a fábrica e a grande corporação como os fundamentos organizacionais da sociedade industrial, a Internet passou a ser a base tecnológica para a forma organizacional da Era da Informação: a rede (CASTELLS, 2003, p. 5).

De acordo com Arruda e Chagas (2002, p. 99), as “[...] fontes de informação designam todo o tipo de suporte que contém informações suscetíveis a serem comunicadas”. Assim, é vital pesquisar novas informações para produzir novos conhecimentos, pois segundo Castells (2002, p. 68), “[...] com o atual progresso tecnológico, mediante uma linguagem digital, a informação é gerada, armazenada, recuperada, processada e transmitida”. Os dados retidos ou armazenados em diferentes dispositivos tecnológicos são processados, de maneira a gerar as informações, que a qualquer momento podem ser recuperadas, processadas e transmitidas aos usuários por meio da linguagem digital.

Na medida em que a era industrial foi sendo substituída pela era tecnológica, a internet deixava de ser apenas uma manipulação de um sistema de segurança militar e um projeto universitário, para se tornar uma teia mundial de transmissão de fluxo de dados. Com a criação da *Web* e a expansão da utilização das redes dentro da internet, o século atual está fortemente influenciado por essa rede global, o que desencadeou mudanças significativas no campo cultural, político e econômico. Os usuários passaram de expectadores para produtores de informações colaborativos e participativos e as ferramentas e serviços partilhados livremente nas plataformas ganharam números cada vez maiores de interessados, principalmente quando se trata da expansão mundial das redes sociais.

3 UMA NOVA TEORIA PARA A ERA DIGITAL

O progresso científico do Século XXI tem potencializado o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), proporcionando novas possibilidades ao ambiente educacional, ao integrar os recursos tecnológicos para a construção de conhecimento e promoção da aprendizagem, em face da fluidez de informação na Sociedade em Rede. Com base nisto, são aqui discutidas as prerrogativas apresentadas pelo Conectivismo e seus desdobramentos.

3.1 CONECTIVISMO: AS IDEIAS DE GEORGE SIEMENS

Ao discutir a rápida disseminação do conhecimento distribuído na sociedade organizada em rede, surgem incertezas quanto ao papel do professor e dos alunos nesse novo ambiente em que métodos de ensino precisam ser revisados, diante da demanda de novas ferramentas tecnológicas. Nessa perspectiva, dois autores canadenses se destacam com uma nova abordagem educacional: George Siemens e Stephen Downes.

George Siemens (2004) é pesquisador do Instituto de Pesquisa em Conhecimento Avançado em Tecnologia (TELRI), da Universidade de Athabasca (Canadá)³. Ele desenvolveu uma proposta de aprendizagem para a era digital conhecida como Conectivismo e discute as limitações do behaviorismo, cognitivismo e construtivismo. O Conectivismo foi apresentado no artigo intitulado *Connectivism: a learning theory for the digital age* (Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a era digital).

Seguindo esta perspectiva, Stephen Downes (2005, 2008, 2011), participante de um grupo de Tecnologias de Aprendizagem e Colaboração, do Instituto de Tecnologias

³ Tradução da autora para “*Technology Enhanced Knowledge Research Institute (TELRI) de la Universidad de Athabasca (Canadá)*”. Disponível em: <<http://www.nodosele.com/editorial/introduccion-de-fernando-santamaria/>>. Acesso em 15 jul 2019.

da Informação no Canadá⁴, defende que o conhecimento resulta de conexões, que envolvem interação e que o Conectivismo é a tese de que o conhecimento é distribuído por uma rede de conexões e, portanto, esse aprendizado consiste na capacidade de construir uma ampla rede de conexões. As comunidades de prática, de redes pessoais ou de atividades relacionadas ao trabalho, também são meios para a aprendizagem.

O desenvolvimento das tecnologias digitais se estabelece em novas formas de interação social, assim como a construção de aprendizagem e de conhecimento acontecem por outras vertentes, não sendo exclusivamente por meios institucionais formais e tradicionais de ensino. As novas informações chegam muito mais rápido que tempos atrás e o conhecimento também foi reduzido para um período menor de duração, devido à evolução das pesquisas no campo científico.

Nas palavras de Siemens (2004),

A tecnologia reorganizou o modo como vivemos, como nos comunicamos e como aprendemos. [...] A aprendizagem agora, ocorre de várias maneiras – através de comunidades de prática, redes pessoais e através da conclusão de tarefas relacionadas ao trabalho (SIEMENS, 2004, p. 1).

Na Sociedade em Rede estamos expostos a uma grande quantidade de informações proporcionada pelas tecnologias digitais e pela *Web*. Devido a essa abundância de dados, é requerido o desenvolvimento de novas competências para avaliar a quantidade de elementos disponíveis e a qualidade do que se aprende. Nesse novo espaço, a aprendizagem constitui um processo social, que exige, de grupos e comunidades, interação, colaboração e conexão em espaços digitais em contínuo progresso.

A aprendizagem ocorre de maneira contínua ao longo da nossa vida cotidiana e, a partir de interesses individuais, pessoas se conectam e são conectadas a grupos e comunidades, que interagem colaborativamente em ambientes virtuais, cujos interesses e conhecimentos são semelhantes. A interação entre pessoas ou grupos em ambientes virtuais em prol da construção de conhecimento precisa ser reconhecida

⁴ Tradução da autora para “*Affiliated with the Learning and Collaborative Technologies Group, Institute for Information Technology*”. Disponível em: <<https://www.downes.ca/me/index.htm>>. Acesso em 15 jul 2019.

como seguro, portanto, “é necessário a aquisição de habilidade para sintetizar e reconhecer conexões e padrões”, ou seja, “capacidade para estabelecer conexões entre as fontes de informação e o reconhecimento da natureza e organização de vários tipos de informação e conhecimento” (SIEMENS, 2004, p. 3; 2005, p. 3).

Assim,

[...] Em um mundo ligado em rede, a espécie exata de informação que adquirimos vale a pena explorar a sua importância. A necessidade de avaliar o valor de aprender algo é uma meta-habilidade que é aplicada antes da aprendizagem começar. [...] A habilidade de sintetizar e reconhecer conexões e padrões é uma habilidade valiosa (SIEMENS, 2004, p. 3).

A fundamentação do Conectivismo busca discutir as necessidades de aprendizagem do Século XXI, em meio ao progresso tecnológico e às mudanças de comportamento social, cultural e econômico da era digital, pois as teorias da aprendizagem comumente aceitas no campo educacional, como o Behaviorismo, o Cognitivismo e o Construtivismo foram constituídos em um período em que o conhecimento e as informações não eram influenciados pelas tecnologias digitais, considerando que estas não dão conta da nova realidade que dispõe de diversas formas para a construção do conhecimento.

De acordo ainda com Siemens (2004),

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

Dessa forma, Siemens (2004, p. 3) destaca que as teorias clássicas “não abordam a aprendizagem que ocorre fora das pessoas (isto é aprendizagem que é armazenada e manipulada através da tecnologia)”, diferentemente dos conectivistas, que propõem que a aprendizagem pode residir fora do indivíduo, em dispositivos não humanos, ou seja, podem ser obtidas a partir de informações externas, resultantes de conexões estabelecidas pelas redes de conhecimento.

Por sua vez, à semelhança do que é afirmado até aqui, o pesquisador Mattar (2013) destaca a interação do conhecimento com os ambientes externos no conectivismo da seguinte forma:

As teorias da aprendizagem deveriam ser ajustadas em um momento em que o conhecimento não é mais adquirido de maneira linear, a tecnologia realiza muitas das operações cognitivas anteriormente desempenhadas pelos aprendizes (armazenamento e recuperação da informação) e, em muitos momentos, o desempenho é necessário na ausência de uma compreensão completa. O aprendizado não é mais um processo que está inteiramente sob controle do indivíduo, uma atividade interna, individualista: está também fora de nós, em outras pessoas, em uma organização ou em um banco de dados, e essas conexões externas, que potencializam o que podemos aprender, são mais importantes que nosso estado atual de conhecimento. E a cognição e a aprendizagem são distribuídas não apenas entre pessoas, mas também entre artefatos, já que podemos descarregar trabalho cognitivo em dispositivos que são mais eficientes que os próprios seres humanos na realização de tarefas (MATTAR, 2013, p. 29-30).

Com as mudanças atuais, o aumento da velocidade das informações que são distribuídas altera e propicia destaque ao panorama de ensino não formal em relação ao acesso de informações na sociedade em rede com a integração das novas tecnologias digitais.

A quantidade de informações disponíveis na Sociedade em Rede apresenta-se instável e imprevisível na nova realidade, mudam e são alteradas rapidamente e, por sua vez, são distribuídas e adquiridas continuamente na rede de conexões. As condições para a aquisição de conhecimento na era digital muda de ambientes constantemente, pois o conhecimento não está sob o domínio de um único indivíduo, como também pode residir em outros mecanismos não humanos, como, por exemplo, no armazenado em uma diversidade de formatos digitais, no mundo virtual da internet e nas redes sociais, como em *Blogs, Wikis, Podcasts, Youtube, WhatsApp, Facebook*.

Nesse contexto, Siemens (2004) destaca que,

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

conhecimento (SIEMENS, 2004, p. 5 - tradução nossa).

Siemens (2004, p. 4) define que o caos é tido como “o colapso da previsibilidade, evidenciada em arranjos complicados que, inicialmente, desafiam a ordem”. Tanto o conhecimento quanto os aprendizes estão sujeitos a mudanças rápidas e complexas como, por exemplo, a reformulação ou invalidez de conceitos e teorias existentes no campo da ciência.

Para a compreensão do processo de aprendizagem, Siemens (2004), aponta aspectos relevantes que norteiam sua teoria, descrevendo os princípios do conectivismo (Figura 3).

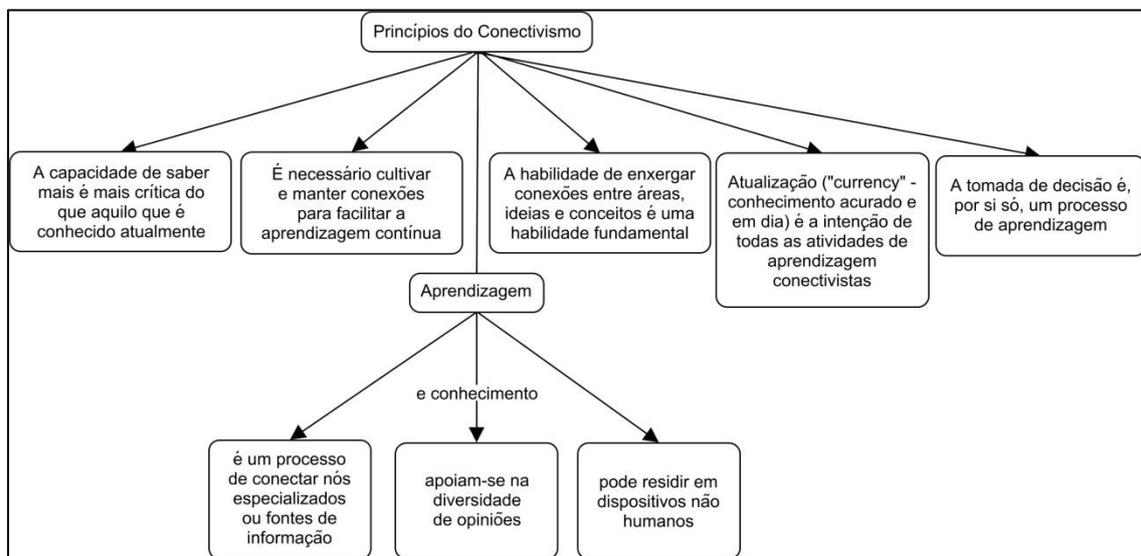


Figura 3 – Mapa conceitual dos Princípios do Conectivismo de Siemens
Fonte: Adaptado de Siemens (2004).

A aprendizagem na era digital passa por influência das redes de computadores e tecnologias digitais, que alteram o modo de interação entre as pessoas. A abundância de informações que se multiplicam e circulam rapidamente pela *Web*, modificam o conhecimento, passando, portanto, a ter uma menor duração.

De acordo com Siemens (2004, p. 6), “o conectivismo é guiado pela noção de que as decisões são baseadas em fundamentos que mudam rapidamente. Novas informações estão sendo continuamente adquiridas” e para que as informações sejam úteis no momento em que se requer o conhecimento e,

[...] a habilidade de distinguir entre informações importantes e não importantes é vital. A habilidade de reconhecer quando novas informações alteram o panorama baseado em decisões tomadas ontem, também é crítica (SIEMENS, 2004, p. 6).

Somos constantemente bombardeados com uma grande quantidade de informações e como não conseguimos assimilar tudo que recebemos, é necessário filtrar as que são importantes e capazes de contribuir para os processos de aprendizagem.

Seguindo esta vertente, Teixeira (2012) aponta que,

[...] a capacidade de valorar a informação, bem como de estabelecer conexões entre elas são fundamentais para a aprendizagem na era digital. Assim, uma experiência em rede torna-se o foco principal da aprendizagem, pois na interação com outras pessoas, e partindo da sua própria experiência, pode-se aprender mais e potencializar a construção de novos conhecimentos (TEIXEIRA, 2012, p. 30).

A aprendizagem é um processo contínuo e quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida dele é importante (SIEMENS, 2004). Assim, escolher o que aprender é um desafio, frente às mudanças instáveis das informações e dos ambientes de aprendizagem na era digital. O sujeito participa ativamente do processo de aprendizagem e assume um papel de autônomo, crítico, conectivo e reflexivo, diante das decisões que precisa tomar, ao plugar-se na rede de conexões.

Para Siemens (2004),

Nossa habilidade em aprender aquilo que precisamos para amanhã é mais importante do que aquilo que sabemos hoje. Um verdadeiro desafio para qualquer teoria da aprendizagem é ativar o conhecimento conhecido até o ponto da aplicação. No entanto, quando o conhecimento é necessário, mas não conhecido, a habilidade de se “plugar” a fontes para encontrar o que é requerido, torna-se uma habilidade vital. Na medida em que o conhecimento continua a crescer e evoluir, o acesso a aquilo que é necessário é mais importante do que aquilo que o aprendiz possui atualmente (SIEMENS, 2004, p. 8).

O Conectivismo apresenta-se como modelo teórico para fundamentar a aprendizagem em ambientes conectados, o qual tem como foco a constituição de novas conexões, para edificar redes de aprendizado e estimular os indivíduos a criarem novas conexões de aprendizado. Assim, pretende-se que alunos e professores, conectados e em rede, tenham ganhos significativos na exploração de fontes informacionais e habilidades para estabelecer conexões em redes sociais e

de comunicação, aproveitando ao máximo as potencialidades dos recursos digitais disponíveis em prol do processo de ensino e aprendizagem.

3.2 CRÍTICAS AO CONECTIVISMO: PONTOS E CONTRAPONTO

A teoria da aprendizagem Conectivista surge como uma nova abordagem para a educação do século XXI, propondo que o conhecimento está distribuído numa rede de conexões, que a aprendizagem ocorre através da conectividade por essas redes e que as principais teorias de aprendizagem (Behaviorismo, Construtivismo e Cognitivismo) são insuficientes para que, sozinhas, sirvam de modelo para toda a complexidade que envolve a aprendizagem na atualidade (TEIXEIRA, 2012).

A teoria do Conectivismo assinala a importância da discussão sobre o papel do professor, o papel do aluno e a influência da aprendizagem diante das demandas da conectividade, induzidas pelo florescimento dos recursos tecnológicos na era digital.

Reconhecer o Conectivismo como uma nova teoria de aprendizagem levantou críticas por parte de alguns teóricos. Assim, nesta pesquisa, três pronunciamentos (VERHAGEN, 2006; KERR, 2007; KOP; HILL, 2008) são apontados quanto ao posicionamento adverso ao Conectivismo (Figura 4).

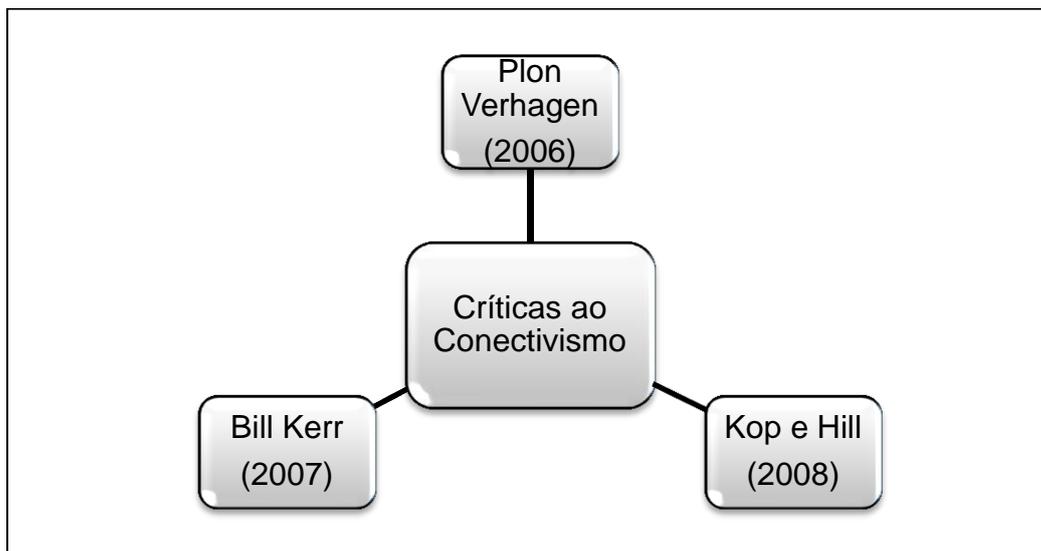


Figura 4 – Referências críticas ao Conectivismo
Fonte: Elaborado pela autora.

Verhagen (2006), em seu artigo (*Connectivism: a new learning theory?*)⁵, apresenta argumentos específicos, ao criticar o Conectivismo enquanto uma teoria da aprendizagem. Assim, Siemens (2006) destaca que as críticas de Verhagen estão focadas em três áreas:

- O conectivismo é uma teoria da aprendizagem ou uma pedagogia?
- Os princípios defendidos pelo Conectivismo estão presentes em outras teorias da aprendizagem.
- O aprendizado pode residir em aparelhos não humanos?

Verhagen (2006) considera que o Conectivismo não é uma teoria da aprendizagem, mas uma visão pedagógica da educação e de currículo e que a teoria não deixa explícito como a aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos. Ainda pontua que o Conectivismo não enfatiza como os indivíduos aprendem, mas em que se aprende e por que se aprende. Ele expressa que o Conectivismo

[...] não deve ser colocado no nível instrucional, mas em nível do currículo. O nível instrucional lida com a forma como a aprendizagem ocorre, e as teorias de aprendizagem são relevantes nesse nível. O nível do currículo está em causa com o que é aprendido e por quê. Nesse nível, o conectivismo de Siemens representa seus pontos de vista em um desenvolvimento estruturado de conhecimento adequado aos tempos atuais e ao tipo de habilidades de informação que os alunos devem adquirir para isso [...] (VERHAGEN, 2006, p. 1 - tradução nossa).

Bill Kerr apresenta sua crítica sobre o Conectivismo numa Conferência Online, organizada na Universidade de Manitoba (Canadá) em 2007, convidado pelo próprio Siemens. Kerr (2007, p. 1) argumenta que o Conectivismo “não é radicalmente novo no nível da teoria da aprendizagem”, pois as ideias apresentadas já estão presentes em outras teorias existentes que são superficialmente criticadas por Siemens.

Bill Kerr reconhece que “as redes são importantes, mas não mudaram tanto o aprendizado que precisamos jogar fora todas as teorias de aprendizado estabelecidas e substituí-las por uma nova” (KERR, 2006, p. 1 - tradução nossa), visto que uma boa teoria de aprendizado deve “fornecer uma nova perspectiva

⁵ Tradução: Conectivismo: uma nova teoria da aprendizagem?

significativa sobre como vemos a aprendizagem acontecendo” (KERR, 2006, p. 1 - tradução nossa) e, no entanto, o conectivismo apresenta conceitos “generalizados demais para orientar novas práticas no nível de como o aprendizado realmente acontece” (KERR, 2006, p. 1 - tradução nossa).

Kop e Hill (2008) salientam que os princípios apresentados pelo Conectivismo não o fundamentam, enquanto uma teoria de aprendizagem. Entretanto, os autores reconhecem a importância de uma teoria que leve em consideração as mudanças atuais no cenário educacional, decorrentes do avanço da tecnologia, no qual o aluno está cada vez mais numa posição de autonomia no processo de aprendizado.

Uma mudança de paradigma, de fato, pode estar ocorrendo na teoria educacional, e uma nova epistemologia pode estar emergindo, mas não parece que as contribuições do conectivismo para o novo paradigma justifiquem sendo tratado como uma teoria de aprendizado separada por si só. O conectivismo, no entanto, continua a desempenhar um papel importante no desenvolvimento e surgimento de novas pedagogias, onde o controle está mudando do tutor para um aprendiz cada vez mais autônomo (KOP; HILL, 2008, p. 11 - tradução nossa).

Em contrapartida, para responder ao questionamento sobre o Conectivismo enquanto teoria, Siemens (2006) manifesta-se através do artigo “*Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?*”⁶.

Nesse artigo, Siemens analisa as perspectivas behavioristas, cognitivistas e construtivistas, comparando essas três teorias da aprendizagem com o Conectivismo.

Siemens (2006) aponta as cinco questões principais para distinguir uma teoria da aprendizagem de Ertmer e Newby (1993 *apud* MERGEL, 1998)⁷, com o intuito de fundamentar o Conectivismo enquanto uma teoria.

1. Como a aprendizagem ocorre?
2. Quais os fatores que influenciam a aprendizagem?
3. Qual é o papel da memória?
4. Como ocorre a transferência?

⁶ Tradução: Conectivismo: Teoria da Aprendizagem ou Passatempo Divertido?

⁷ ERTMER, P. A.; NEWBY, T. J. **Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective.** *Performance Improvement Quarterly*, 1993, p. 50-70.

5. Que tipos de aprendizagem são melhores explicados por essa teoria?

O Quadro 1 apresenta uma síntese das diferenças e semelhanças entre as teorias da aprendizagem proeminentes versus Conectivista.

Quadro 1 – Diferenças entre teorias de aprendizagem sintetizadas por George Siemens

Propriedades	Behaviorismo	Cognitivismo	Construtivismo	Conectivismo
Como ocorre a aprendizagem?	Caixa preta. Foco principal o comportamento observável.	Estruturado, computacional.	Significado social, criado por cada aprendiz (pessoal).	Distribuído dentro de uma rede, social, tecnologicamente melhorado, reconhecendo e interpretando padrões.
Que fatores influenciam a aprendizagem?	Natureza de recompensa, punição, os estímulos.	Esquemas (<i>schema</i>) existentes, experiências prévias.	Engajamento (<i>engagement</i>), participação, social, cultural.	Diversidade de rede, força dos laços.
Qual é o papel da memória?	A memória é a conexão de experiências repetidas – onde recompensa e punição são mais influentes.	Codificação, armazenamento, recuperação.	Conhecimento prévio remixado para o contexto atual.	Padrões adaptativos, representando o estado atual, existentes nas redes.
Como ocorre a transferência?	Estímulo, resposta.	Duplicação dos constructos de conhecimento de quem sabe.	Socialização	Conectando à (adicionando) nós (<i>nodes</i>).
Tipos de aprendizagem melhor explicados	Aprendizagem baseada em tarefas.	Raciocínio, objetivos claros, resolução de problemas.	Social, vago (“mal definidos”)	Aprendizagem complexa, núcleo em rápida mudança, diversas fontes de conhecimento.

Fonte: Siemens (2006), tradução nossa.

Na comparação, Siemens apresenta as limitações das teorias de aprendizagem comumente aplicadas à educação em relação ao conhecimento distribuído na rede, proporcionada pelas TDIC's (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação). Siemens (2004, p. 3) salienta que a maioria das teorias de aprendizagem “não abordam a aprendizagem que ocorre fora da pessoa e estas não levam em consideração a aprendizagem que é armazenada e manipulada através da tecnologia”.

E para suscitar um pouco mais acerca das três concepções teóricas abordadas aqui (Behaviorismo, Cognitivismo e Construtivismo), expomos algumas considerações de autores fundamentais para salientar as principais características que norteiam essas teorias.

- Considerações do Behaviorismo segundo Skinner

O pesquisador Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) é responsável maior pelo Behaviorismo, ou como costumou ser destacado, o cientista do comportamento e do aprendizado. Nenhum outro pensador do século passado conduziu com tanta veemência e segurança a crença de que é possível o controle e a modelagem do comportamento humano como este pesquisador norte-americano. Seu trabalho se caracteriza como a expressão maior do behaviorismo, pensamento dominante da postura e prática em consultórios de psicologia, escolas e outros ambientes até a década de 1950 (SAMPAIO, 2005).

Deste modo, o behaviorismo tem o seu campo de estudos restrito ao comportamento (= *behavior*, em inglês), entendido como “um conjunto de reações dos organismos aos estímulos externos” (SKINNER, 1970, p. 29). Seu princípio norteador é que somente é possível elaborar teorias e criar ações sobre aquilo que se mostra cientificamente observável. Segundo Micheletto (2001 apud SAMPAIO, 2005, p. 3) “com isso, ficam descartados conceitos e categorias centrais para outras correntes teóricas, como consciência, vontade, inteligência, emoção e memória” – que são estados mentais e/ou subjetivos.

O pensamento de Skinner tem como conceito-chave o condicionamento operante, acrescido à ideia já concebida pelo cientista russo Ivan Pavlov do reflexo condicionado. Assim (Sampaio, 2005, p. 4), “o reflexo condicionado é uma reação a um estímulo casual. O condicionamento operante é um mecanismo que premia uma determinada resposta de um indivíduo até ele ficar condicionado a associar a necessidade à ação”. É este o caso de um camundongo com muita fome que, numa experiência, assimila que acionando uma haste, será levado à comida posta. No espaço antes bloqueado. Cada vez que tiver fome, este rato tenderá a repetir as mesmas ações anteriores.

As projeções do Behaviorismo no campo da educação estimularam a teoria de que o reforço é um instrumento eficiente e positivo, com a aplicação do condicionamento para garantir-se harmonia e a ordem, o pacifismo e igualdade. Com a defesa também que todo comportamento é determinado pelo ambiente.

- Considerações do Cognitivismo segundo Barlett, Gardner e Piaget

O Cognitivismo destaca cognição como a forma de o ser humano conhecer o mundo, com a observação dos processos mentais. Procura atribuir significados, da armazenagem e utilização da informação, da percepção, da resolução dos problemas, de tomada das decisões, etc.

Deste modo, Castanõn (2007) destaca que,

O Cognitivismo faz uma análise do indivíduo como um ser funcional. No processo da aprendizagem se avalia a estrutura cognitiva, como sendo a organização e integração de conteúdos de suas ideias em uma área reservada de conhecimento, resultando na aprendizagem.

A psicologia cognitiva estuda os processos de aprendizagem e de aquisição de conhecimento. Atualmente é um ramo da psicologia dividido em inúmeras linhas de diferentes pesquisas e algumas vezes discordantes entre si. Deriva da psicologia cognitiva, quando pode haver, pelos indivíduos, uma visão unitária dos processos mentais, em que o aprendizado se dá pela apreensão dos dados e do conhecimento imediato de um objeto mental (CASTANÕN, 2007, p. 27).

A cognição deriva-se do termo latino “cognitione”, que quer dizer a aquisição de um conhecimento por meio da percepção. Ela é,

O conjunto dos processos mentais usados no pensamento, na percepção e na classificação, reconhecimento e compreensão, para o julgamento por meio do raciocínio, para o aprendizado de determinados sistemas e soluções de problemas. De uma maneira mais simples podemos dizer que cognição é a forma como o cérebro percebe, aprende, recorda e pensa sobre toda informação captada, por intermédio dos cinco sentidos (CASTANÕN, 2007, p. 28).

Ao menos três pensadores, dentre outros, se destacam dentro do universo do Cognitivismo. Acerca de cada um são postas algumas informações.

Para F. C. Barlett, como o primeiro professor de psicologia experimental na Universidade de Cambridge, a Teoria dos Esquemas Cognitivos destaca que o pensamen-

to, assim como a memória, são processos que podem ser reconstruídos.

Para H. Gardner, que foi o formulador da teoria das múltiplas inteligências, a inteligência é a capacidade de estrutura e organizar pensamentos, coordenando-os com suas ações. E cada pessoa deve ter, ao menos oito tipos de inteligência ou de habilidade cognitiva.

Para J. Piaget, que foi um dos pensadores mais proeminentes da psicologia cognitiva, o desenvolvimento cognitivo ocorre por etapas. Estas etapas se caracterizam pelo desenvolvimento gradativo das estruturas lógicas, que são qualitativamente diferentes nas diferentes idades do indivíduo. Cada uma destas estruturas dá possibilidades à criança de, gradualmente, desenvolver as capacidades, determinando também restrições, sempre de acordo com a fase em que se encontra.

- Considerações do Construtivismo segundo Vygotsky

O Construtivismo constitui-se numa abordagem da psicologia moderna a partir do pensamento de Lev Vygotsky, com ênfase nos seus aspectos histórico e culturais, com destaque para a psicologia do desenvolvimento.

Wertsch (1998) define como objetivo da abordagem Construtivista a explicação das relações entre o funcionamento da mente humana e as situações culturais, institucionais e históricas nas quais este funcionamento ocorre. Rejeitando a noção de que a origem da construção do conhecimento é o indivíduo, a corrente Construtivista adota tese de que o conhecimento é a construção social, fruto de interação dos sujeitos.

De acordo com Vygotsky (1984), toda função psicológica aparece duas vezes: primeiro em nível social e, mais tarde, em âmbito individual: primeiro entre pessoas – interpsicológica – e depois, no interior da própria criança – intrapsicológica. Isto poderia ser aplicado igualmente a atenção voluntária, à memória lógica e à formação de conceitos: para Vygotsky todas as funções superiores são construções que se originam como relações entre seres humanos.

Em resumo, pode-se aqui afirmar que, para Vygotsky (WERTSCCH, 1998, p. 33), “a

aprendizagem é uma atividade social mais eficaz quando há colaboração e intercâmbio”.

As concepções teóricas do Behaviorismo e Cognitivismo dão ênfase ao que ocorre de maneira intrínseca com o sujeito e aos processos mentais individuais. O Construtivismo, por sua vez, valoriza o externo, o âmbito social como construção de conhecimento por meio da interação entre sujeitos; e o âmbito individual, quando a formação de conceito é construída na mente do indivíduo. Dessa forma, as três concepções criadas antes do surgimento da internet abordam a aprendizagem que ocorre individualmente e entre sujeitos e não estabelece uma relação explícita ao conhecimento acionável e armazenado em outros meios.

A tecnologia trouxe mudanças significativas para a sociedade, mudou a forma como nos comunicamos e como organizamos as tarefas diárias, da mesma maneira que proporcionou o crescimento do conhecimento, pois,

[...] usamos diferentes ferramentas para aprender, nós experimentamos conhecimento em diferentes formatos e em um ritmo diferente. Estamos expostos a uma enorme quantidade de informações [...] onde o crescimento do conhecimento excede nossa capacidade de lidar – novas teorias de conhecimento e aprendizagem é necessária [...] (SIEMENS, 2006, p. 10).

Para o autor, a aprendizagem ocorre em uma diversidade de ambientes e pode residir em dispositivos não humanos, em que o conhecimento acionável pode estar internamente no indivíduo ou situar-se fora da pessoa, armazenado numa comunidade, organização ou bancos de dados.

Portanto,

Em vez de o conhecimento residir apenas na mente de um indivíduo, o conhecimento reside de maneira distribuída em toda a rede [...]. O ato de aprendizagem em rede existe em dois níveis:

1. **Internamente** como redes neurais (onde o conhecimento é distribuído em todo o nosso cérebro, não mantido em sua totalidade em um local).
2. **Externamente**, como redes, formadas ativamente (cada nó representa um elemento de especialização e o agregado representa nossa capacidade de conhecer, aprender e adaptar-se ao mundo ao redor). (SIEMENS, 2006, p. 10 - grifo nosso, tradução nossa).

Siemens (2006) reconhece que o Conectivismo apresenta herança com outras

teorias dominantes existentes e considera importante fazer um breve contraste entre o Conexionismo e o Conectivismo. O Conexionismo é embasado na teoria do Behaviorismo, em que a aprendizagem ocorre por meio de conexões entre estímulo e resposta. O Conexionismo, enquanto ciência cognitiva, procura explicar como aprendemos, ou seja, como o conhecimento é formado na mente humana, utilizando a construção de redes neurais artificiais com programas computacionais.

Downes (2009) descreve sobre o conexionismo que este é,

Um sistema conexionista consiste em um conjunto de neurônios, ou "unidades", e um conjunto de conexões entre essas unidades. As unidades podem ser ativadas ou desativadas. A maioria dos sistemas emprega ativações on-off simples, embora outros sistemas permitam graus de ativação. A motivação para essa estrutura básica é biológica. Os sistemas conexionistas emulam os cérebros humanos, e os cérebros humanos consistem em neurônios interconectados que podem ser ativados (disparados) ou inativados (DOWNES, 2009, p. 1).

Assim, o Conectivismo compartilha alguns traços da visão da ciência cognitiva do Conexionismo – a visão de que a aprendizagem é um processo de formação de redes. O Conexionismo é focado apenas no aprendizado que acontece em nossas cabeças (redes neurais – a maneira em que aprendemos).

Enquanto o Conectivismo é fortemente focado na ligação a fontes de conhecimento, ou seja, no processo de formação e criação de redes significativas, que podem incluir aprendizagem mediada pela tecnologia e que ocorre quando dialogamos e coletamos conhecimento com outros, não simplesmente tentando explicar como o conhecimento é formado em nossas próprias cabeças (SIEMENS, 2006).

E uma rede conhecida como conexionista é descrita por Ferreira (2005), da seguinte maneira:

Uma rede conexionista é formada, basicamente, por unidades (numa analogia com nossos neurônios) interligadas umas às outras através de conexões (analogia com sinapses), um enfoque, portanto, fortemente apoiado na neurofisiologia humana. O processamento dessa rede é totalmente distribuído e em paralelo (daí o termo sinônimo de rede PDP, ou seja, processamento distribuído em paralelo). Modelos conexionistas, com uma arquitetura interna como a descrita acima, são construídos na forma de programas de computador [...] (FERREIRA, 2005, p. 238).

Nesse sentido, a rede conexionista está baseada nas representações mentais e processamento de informação, utilizando programas de computador para explicar como o conhecimento é formado em nossas mentes, e o conectivismo está focado nas fontes de informações que são distribuídos na rede e que colaboram para o aprendizado autônomo, mediado pela tecnologia ou coletando conhecimentos através de conexões entre as pessoas, como por exemplo, amigos.

Mesmo diante de controvérsias, surgem estudiosos interessados em compreender a proposta do Conectivismo. Anderson e Dron (2011, 2012), consideram o Conectivismo como a terceira geração de pedagogia da educação a distância (EaD), após o Behaviorismo-Cognitivista e o Social-Construtivista, relacionando cada uma a diferentes tecnologias apropriadas para projetos instrucionais e atividades de aprendizagem. Assim,

Diferentemente das pedagogias anteriores, a pedagogia conectivista confia explicitamente na onipresença das conexões em rede - entre pessoas, artefatos digitais e conteúdo, e, portanto, pode ser descrito como uma pedagogia centrada em rede e, portanto, pode ser a primeira pedagogia da educação a distância nativa, sem instanciação prévia nas salas de aula. Sem acessibilidade onipresente à rede, os modelos conectivistas de educação a distância não podem operar. Como nós no caso das gerações anteriores de ensino à distância, a tecnologia desempenha um papel importante determinando a pedagogia, mas em modelos conectivistas a tecnologia define a pedagogia (ANDERSON; DRON, 2012, p. 8 - tradução nossa).

Anderson e Dron (2011, 2012) também argumentam que o Conectivismo é construído sobre pressupostos de um modelo construtivista, que o aluno está no centro do processo de aprendizagem, em um contexto que inclui não apenas redes e grupos externos, mas também suas próprias histórias e predileções e, portanto, cada uma das três pedagogias desempenha um papel importante no campo educacional.

Na mesma linha, Mattar (2013), ao explorar teorias da aprendizagem, que podem servir como fundamentação para a aprendizagem em ambientes virtuais, com destaque no Conectivismo e nos MOOCs, conclui que,

[...] novas abordagens pedagógicas são necessárias para dar conta das práticas de ensino e aprendizagem em um cenário de ambientes virtuais e redes, mas alguns elementos das teorias de aprendizagem tradicionais podem também servir aos mesmos propósitos (MATTAR, 2013, p. 21).

O Conectivismo se apresenta como uma teoria mais recente e, segundo Siemens (2006), mais adequada para a era digital, quando comparada com o behaviorismo, cognitivismo e construtivismo. Embora, o papel do aluno e do professor seja alterado nesse contexto em que o conhecimento é distribuído por uma rede de conexões, disponibilizado pelo emprego das tecnologias, alguns traços do construtivismo e conexãoismo são encontrados no delineamento do Conectivismo, alterando sua originalidade.

4 MODELO DE APRENDIZADO CONECTADO

Com o crescente número de pessoas que possuem acesso contínuo à internet e a diversidade de conteúdo disponibilizado por este meio, ela tem se tornado uma ferramenta que potencializa a aprendizagem. As teorias de aprendizagem dominantes não contemplam totalmente o uso desses novos recursos, o que gerou abertura para a introdução de novas abordagens pedagógicas, como o conectivismo, devido a Siemens (2005) e Downes (2011).

Com o pensamento focado nesta ideia, apontamos aqui as prerrogativas da aprendizagem no modelo do Conectivismo.

4.1 MOOC: CURSO CONECTIVISTA DISTRIBUÍDO

Siemens (2004) defende que a aprendizagem é um processo com interferências externas, isto é, pode residir em dispositivos não humanos – nos bancos de dados, dispositivos, ferramentas e comunidades – em que o processamento cognitivo de informações agora pode ser descarregado para, ou suportado pela tecnologia, e que, de acordo com Downes (2011) o conhecimento é distribuído por uma ampla rede de conexões.

No intuito de aplicar os princípios do Conectivismo, foi proposto por estes autores a metodologia MOOC (*Massive Open Online Course*)⁸ para prática digital, que são cursos online abertos, produzidos com material de uso livre, sem pré-requisitos e para um grande número de participantes.

Segundo Mattar (2012)

Um MOOC (Massive Open Online Course) é, como a própria sigla indica, um curso online (que utiliza diversas plataformas web 2.0 e redes sociais), aberto (gratuito e sem pré-requisitos para participação, mas também sem

⁸ Tradução nossa: Curso Online Aberto Massivo.

emissão de certificado de participação) e massivo (oferecido para um grande número de alunos e com grande quantidade de material) (MATTAR, 2012, p. 1).

De acordo com Mattar (2013), o primeiro curso MOOC que recebeu essa denominação foi oferecido por Siemens e Downes, na Universidade de Manitoba, no Canadá, em 2008. Intitulado de *Connectivism and Connective Knowledge*⁹ (CCK08), o curso teve em torno de 2.200 inscritos, que estudavam o conectivismo, e se repetiu em 2009 e 2011, cuja plataforma CCK11¹⁰ ainda encontra-se disponível (Figura 5).

Connectivism and Connective Knowledge 2011

[home](#) [about](#) [contact](#)

YOU ARE NOT LOGGED IN. [\[LOGIN\]](#) [\[REGISTER\]](#)

Contents

This Course
[Home Page](#)
[About This Course](#)
[Course Outline](#)
[How It Works](#)
[Course Facilitators](#)
[Your Privacy](#)
[Contact Us](#)

Your Account
[Register](#)
[Login](#)
[Manage Account](#)
[About OpenID](#)

Participating
[Join a Backchannel Chat](#)
[Read Discussion Threads](#)
[Read Daily Newsletter](#)
[Newsletter Archives](#)
[Browse Blog Posts](#)
[Add a New Blog Feed](#)
[View List of Blogs](#)
[Listen to Recordings](#)

Feeds
[Announcements RSS](#)
[Blog Posts RSS](#)
[OPML List of Feeds](#)

Contents
[Week 1: Connectivism?](#)
[Week 2: Patterns](#)
[Week 3: Knowledge](#)
[Week 4: Unique?](#)
[Week 5: Groups, Networks](#)
[Week 6: PLENK](#)
[Week 7: Adaptive Systems](#)
[Week 8: Power & Authority](#)
[Week 9: Openness](#)
[Week 10: Net Pedagogy](#)
[Week 11: Research & Analytics](#)
[Week 12: Changing views](#)

Welcome to CCK11

Connectivism and Connective Knowledge is an open online course that over 12 weeks explores the concepts of connectivism and connective knowledge and explore their application as a framework for theories of teaching and learning. Participation is open to everyone and there are no fees or subscriptions required.

[Register Here](#)

The course will outline a connectivist understanding of educational systems of the future. It will help participants make sense of the transformative impact of technology in teaching and learning over the last decade. The voices calling for reform do so from many perspectives, with some suggesting 'new learners' require different learning models, others suggesting reform is needed due to globalization and increased competition, and still others suggesting technology is the salvation for the shortfalls evident in the system today. While each of these views tell us about the need for change, they overlook the primary reasons why change is required.

For a quick introduction to connectivist courses and how they work, please view the videos below.

- [Success in a MOOC](#)
 - [Knowledge in a MOOC](#)

On this site we will be providing information about moocs and listings of available moocs. Watch this page for announcements regarding upcoming offerings.

Figura 5 – Página inicial do curso Conectivismo e o Conhecimento Conectivo (CCK11)
 Fonte: *Connectivism and Connective Knowledge* (2011).

⁹ Tradução nossa: Conectivismo e o Conhecimento Conectivo.

¹⁰ Disponível em: <http://cck11.mooc.ca>

A sigla MOOC foi criada pelo professor Dave Cormier, da Universidade de Manitoba, para nomear a experiência do curso online massivo que Siemens e Downes estavam desenvolvendo. Em constante expansão, o MOOC é uma ferramenta que possui como base a construção do conhecimento via colaboração e compartilhamento (interação) entre os participantes com interesses e objetivos comuns de aprendizagem. No entanto, ainda carece de uma estrutura organizada para delinear com mais clareza os objetivos pedagógicos que norteiam a busca dos alunos pela aprendizagem.

4.2 MOOC DO “MODELO C” VERSUS MOOC DO “MODELO X”

Apesar do conceito da metodologia MOOC tratar, por definição, de cursos abertos e massivos, há uma discussão com respeito à sua diversidade, acesso gratuito e ao uso livre de material na plataforma. Além de o MOOC ser utilizado em cursos baseados em pedagogias distintas, distanciando dos princípios inicialmente propostos e de alguns estarem mais voltados às premissas de aprendizagem tradicionais, houve a necessidade de classificá-los. Assim, Siemens (2012) apresenta uma classificação em dois tipos: cMOOCs e xMOOCs.

Os cMOOCs são voltados para o modelo Conectivista primário, em que o conhecimento é construído e criado. Predominante em ambientes instrucionais, como Universidades e Faculdades, os xMOOCs (nomeado para x em *edX*¹¹) representam o formato tradicional de ensino, mas por meio da utilização de vídeos, exercícios e testes.

Nesse sentido, é importante ressaltar algumas diferenças entre essas principais divisões do MOOC. Segundo Mattar (2013, p. 33), “os cMOOCs se focariam, portanto, na criação e geração de conhecimento, enquanto os xMOOCs na

¹¹ Plataforma de curso para educação e aprendizado que mantém parcerias com muitos tipos diferentes de organizações de todo o mundo - instituições acadêmicas (de grandes universidades de pesquisa a faculdades de politécnica e artes liberais), instituições sem fins lucrativos, governos nacionais, organizações não governamentais (ONGs) e empresas multinacionais e outros programas educacionais e serviços relacionados. Disponível em: <<https://www.edx.org/schools-partners>>. Acesso em: 05 outubro 2019.

duplicação de conhecimento”.

Para Yuan e Powell, diferentes ideologias conduziram os MOOCs em direções pedagógicas distintas. Assim, eles destacam que,

Os cMOOCs enfatizam a aprendizagem colaborativa conectada e os cursos são construídos em torno de um grupo de "indivíduos" com ideias semelhantes que são relativamente livres de restrições institucionais. Os cMOOCs fornecem uma plataforma para explorar novas pedagogias além ambientes tradicionais de sala de aula e, como tal, tendem a existir à margem radical do ensino superior. Por outro lado, a instrução o modelo (xMOOCs) é essencialmente uma extensão dos modelos pedagógicos praticados nas próprias instituições, o que é indiscutivelmente dominado pelos métodos instrucionais “drill and grill”, com apresentações em vídeo, pequenos testes e testes. (YUAN; POWELL, 2013, p. 7).

Com base nos estudos de Crowley (2013), o quadro 2 destaca a comparação entre cMOOCs e xMOOCs, focando no objetivo e na teoria de aprendizagem preeminente em cada uma delas.

Quadro 2 – Comparação entre cMOOCs e xMOOCs

	xMOOC	cMOOC
Qual é o objetivo final?	Transmitir conteúdo de maneira eficiente a públicos maiores; conceder aos alunos certificados/ certificações; alcançar novos públicos; experimentar novos cursos fora do ambiente universitário; aumentar o acesso de conteúdo da Ivy League ¹² ou fornecer acesso gratuito à educação.	Promover conexões e colaborações entre os alunos; Estimular futuras colaborações em vez de fornecer uma experiência com data final definida; gerar comunidades com grupos menores.
Que teorias de aprendizagem ou de instrução estão informando as decisões do instrutor?	Instrucionismo (centrado no professor): O processo de aprendizagem se concentra na transmissão de conhecimento do instrutor para o aluno.	Conectivismo e/ou aprendizado conectado: O processo de aprendizagem se concentra nas conexões e colaborações entre os alunos.
Qual é o papel do instrutor?	O criador do conteúdo, avaliações, atividades, objetivos e caminho da aprendizagem.	Um aluno, trabalhando em colaboração com outros alunos para criar conteúdo, moldar objetivos, gerar novos conhecimentos, etc.
Qual o papel do aluno?	O aluno recebe conhecimento (geralmente em formato de vídeo), participa de pequenos grupos de trabalhos e responde questionários e avaliações.	O aluno é um co-criador do MOOC.

(continua)

¹² As escolas da Ivy League são consideradas as mais prestigiadas de todas as faculdades dos Estados Unidos. Existem oito faculdades totais consideradas Ivy League. Essas escolas são as universidades Brown, Harvard, Cornell, Princeton, Dartmouth, Yale e Columbia e a Universidade da Pensilvânia. De todas as instituições de ensino superior, essas escolas de elite são consideradas as mais destacadas e as mais procuradas em termos de aceitação e graduação. Disponível em: <https://www.bestcollegereviews.org/history-ivy-league/>. Acesso em: 30 outubro 2019.

Continuação

Como os alunos estão construindo novos conhecimentos?	Os alunos visualizam o conteúdo desenvolvido pelo instrutor e o aplicam a conjuntos de problemas ou projetos definidos pelo instrutor.	Os alunos criam projetos centrados na produção que se relacionam com os temas do curso; compartilham conhecimentos que eles desenvolveram durante o processo de produção; dão feedback e apoio aos colegas; compartilham recursos; etc.
Como o aprendizado é avaliado?	Os alunos concluem avaliações (questionários ou tarefas revisadas por pares) que avaliam sua compreensão de um tópico conforme ele é entendido na visão do instrutor.	Os alunos compartilham suas ideias ao longo do processo de construção do conhecimento (por exemplo, por meio de atualizações de status ou postagens no blog) e autoavaliam seus caminhos de aprendizagem.
Quem está criando o conteúdo?	O conteúdo é criado pelo instrutor.	As atividades semanais são criadas por um grupo principal de alunos motivados e um conteúdo adicional é criado pelos participantes.
Que tipos de interações estão ocorrendo?	Os alunos visualizam o conteúdo criado pelo instrutor e trabalham em pequenos grupos para resolver problemas / trabalhar em projetos.	As interações ocorrem entre os alunos à medida que passam pelo processo de construção do conhecimento. O conteúdo do curso é moldado por essas interações, à medida que o aluno contribui com um novo material para o MOOC.
Qual é a flexibilidade do percurso e das metas do curso?	O plano de estudos, as atividades e as avaliações são determinados pelo instrutor antes do lançamento do curso. O conteúdo de vídeo pré-gravado funciona bem para xMOOCs, já que o caminho de aprendizado está definido.	Os temas / tópicos gerais são determinados de forma colaborativa por um pequeno grupo de alunos e moldados ao longo do curso por todo o grupo. Os objetivos do curso são determinados em resposta à comunidade, semanalmente.

Fonte: CROWLEY (2013), tradução nossa.

Por outro lado, considerando a mudança do conceito original de MOOC e as dificuldades em distinguir os MOOCs do “modelo Stanford” versus os MOOCs do “conectivismo”, Lane (2012) propôs três categorias de MOOC para diferenciá-los.

Assim, conforme a Figura 6, a autora apresenta a divisão dos MOOCs em três categorias: baseados em rede, em tarefas e em conteúdo. Cada tipo de MOOC possui todos os três elementos (rede, tarefas e conteúdo), porém cada um possui uma característica dominante.

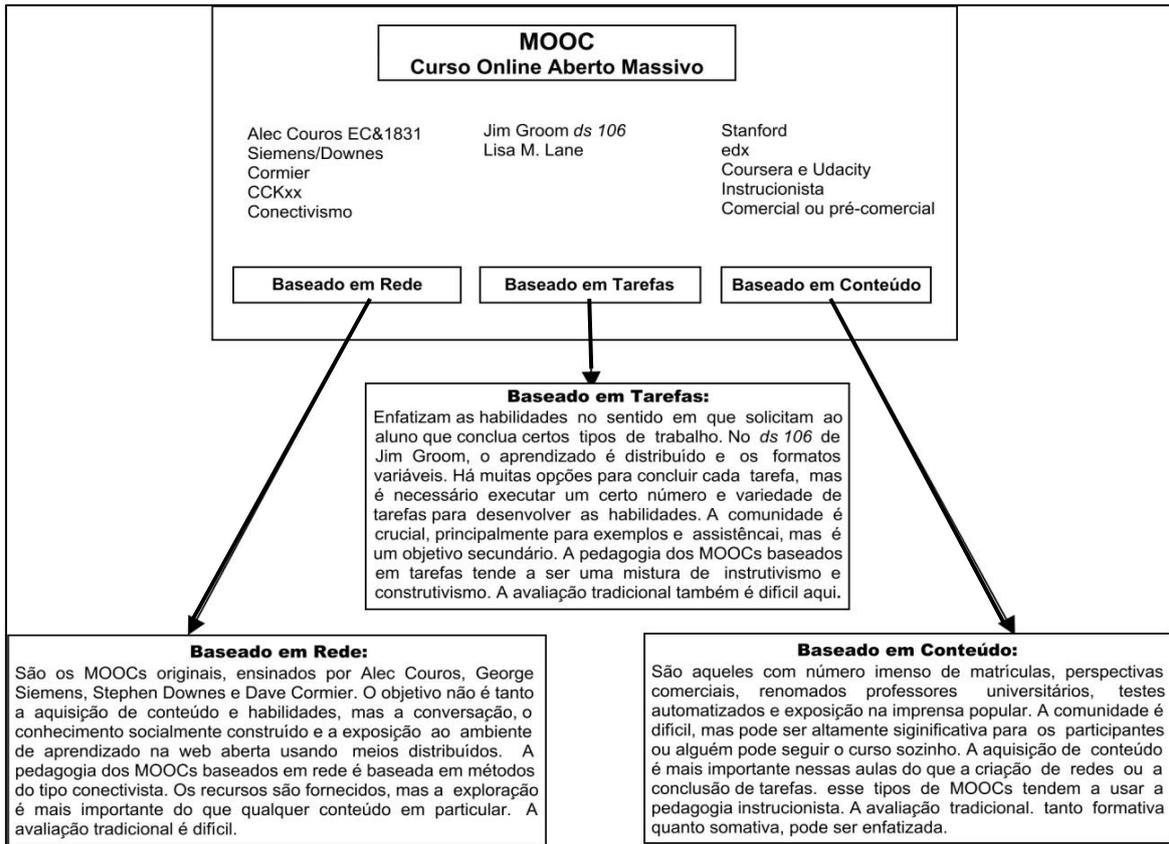


Figura 6 – Três tipos de MOOC
Fonte: Adaptado de Lane (2012), tradução nossa.

Hill (2012) analisa que os diferentes tipos de metodologias baseadas em MOOC que estão surgindo, apresentam mudanças significativas em relação ao conceito original. Apesar do nome comum, eles têm objetivos diferentes, métodos diferentes e são os primeiros protótipos ou pilotos que serão remodelados enquanto as gerações futuras evoluem.

Os MOOCs atuais fornecem uma boa prova de conceito, mas dificilmente resolvem problemas educacionais significativos (HILL, 2012). Então, o autor traz o levantamento de quatro problemas, que devem ser superados, para que o conceito MOOC (nas gerações futuras) se torne autossustentável (Figura 7): desenvolvimento de modelos de receita; fornecimento de formato de avaliação de conclusão, tal como credenciais ou crachás ou aceitação em programas credenciados; proporcionar uma experiência que permita uma quantidade maior de alunos registrados concluírem o curso e certificar os alunos nas instituições credenciadoras.

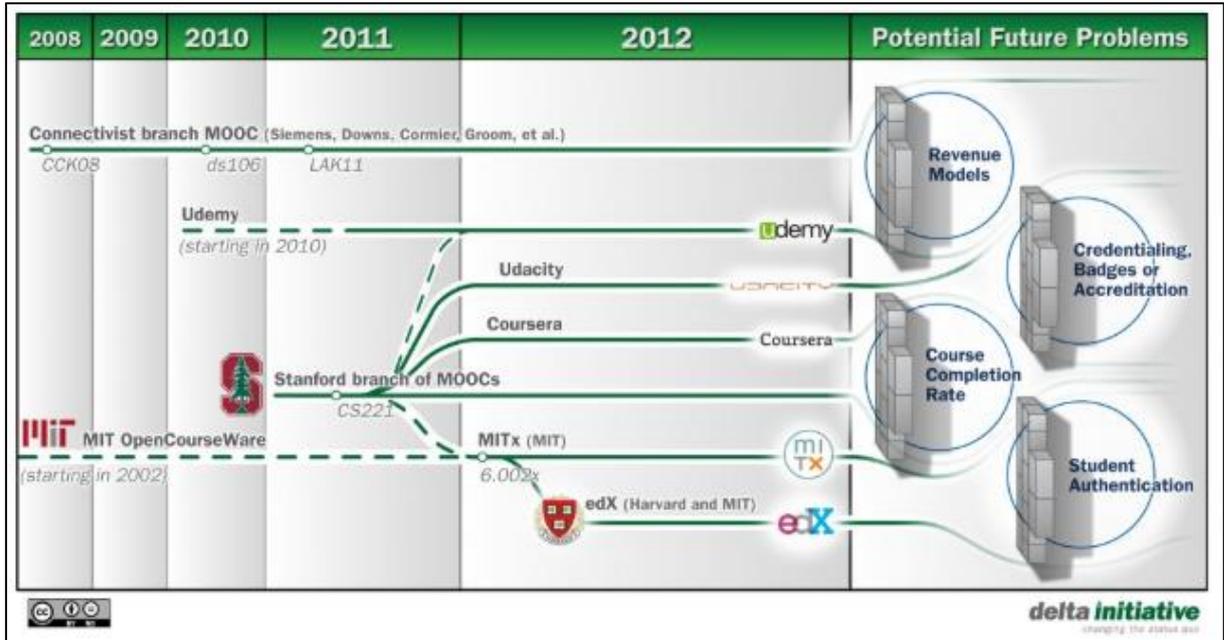


Figura 7 – Linha do tempo dos MOOC
 Fonte: Hill (2012).

Analisando a linha do tempo, o Conectivismo e o Conhecimento Conectivo (CCK08), dirigido por George Siemens e Stephen Downes em 2008, foi o primeiro curso original classificado com a metodologia MOOC. De acordo com Downes (2012), o curso recebeu duas principais influências para sua criação.

[...] fomos influenciados pelo curso de graduação online de Alec Couros e pelo curso baseado em wiki de David Wiley. O que tornou esses cursos importantes foi que eles invocaram a ideia de incluir pessoas de fora nos cursos universitários de alguma forma. O curso não era mais limitado pela instituição (DOWNES, 2012, p. 1).

Quando se trata de parcerias entre Universidades, as plataformas MOOCs foram disponibilizadas inicialmente como cursos através do Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT), que, juntamente com Harvard, introduziu o edX¹³ no ano de 2012. Outro exemplo é o Coursera¹⁴, Udacity¹⁵, Udemty¹⁶, que possuem características de xMOOCs. A Khan Academy¹⁷ é outra plataforma de aprendizagem online e que é gratuita.

¹³ <https://www.edX.org/>

¹⁴ <https://www.coursera.org/>

¹⁵ <https://www.udacity.com/>

¹⁶ <https://www.udemy.com/>

¹⁷ <https://www.khanacademy.org/>

Segundo Yuan e Powell (2013), a Khan Academy é,

uma organização sem fins lucrativos e educacional com apoio significativo da Fundação Bill e Melinda Gates e do Google. A Khan Academy, iniciado por Salman Khan em 2008, oferece mais de 3.600 palestras em vídeo em disciplinas acadêmicas com exercícios automatizados e avaliação contínua (YUAN; POWELL, 2013, p. 8).

No âmbito brasileiro tem-se, desde 2013, o Veduca¹⁸, que é vinculado à Universidade de São Paulo (USP) e dispõe de conteúdos e soluções de aprendizagem para empresas e organizações educacionais.

Convém salientar que os MOOCs não estão restritos somente ao ensino voltado para a educação à distância (EaD). Recentemente está sendo adotada pelas universidades brasileiras com o objetivo de complementar a formação do aluno que cursa a graduação presencialmente, integrando recursos online como, por exemplo, o ambiente virtual Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, ou seja, Ambiente de Aprendizado Modular Orientado ao Objeto), apoiado em metodologia de curso MOOC.

¹⁸ <https://www.play.veduca.org>

5 ANÁLISE DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA DEDICADA AO CONECTIVISMO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O presente capítulo dedica-se ao exame das obras selecionadas, de acordo com o interesse da pesquisa, contemplando a perspectiva da implantação do Conectivismo em sala de aula. Alguns parâmetros foram adotados com a finalidade de seguir a proposta de discussão dentro do interesse da Área de Ciências da Natureza. Assim, cada uma das disciplinas que compõem a área foram analisadas a partir da integração de práticas e metodologias de aprendizagem dos professores da Educação Básica, cujas experiências foram publicadas em livros, periódicos ou revistas disponíveis em sites com acesso livre.

5.1 CRITÉRIOS PARA DELIMITAÇÃO DAS OBRAS PARA ANÁLISE

A pesquisa está baseada em uma revisão de literatura de caráter exploratório sobre o Conectivismo, ponderando a análise de produções brasileiras que se dedicaram a implantação de metodologias de aprendizagem baseada no Conectivismo em sala de aula, abrangendo as disciplinas da Área de Ciências da Natureza no nível fundamental e médio, publicados entre o período de janeiro de 2004 a junho de 2019, sabendo-se que esta delimitação temporal (GIL, 2004, p. 162) define-se como “o período em que o fenômeno a ser estudado está circunscrito”, sendo, portanto, este o seu recorte.

Outro fator importante na seleção das obras refere-se à fonte de pesquisa e busca das mesmas em sites com acesso livre. A busca iniciou-se em sites brasileiros, com o intuito de listar resultados das publicações de dissertações e teses, publicadas em revistas digitais e repositórios de Universidades. Ao fazer as buscas eletrônicas em Periódicos e Catálogos de Teses e Dissertações da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino da Física, Revista Investigações em Ensino de

Ciências (IENCI), entre outros, o resultado dos trabalhos estava limitado em assuntos para docência, ensino superior, discussão de fundamentos teóricos, proposições e controvérsia da teoria.

Assim, fui surpreendida com resultados não encontrados nesta busca de publicações sobre a teoria Conectivista aplicada no âmbito da educação, no que se refere ao processo ensino-aprendizagem na Educação Básica.

A necessidade de ascender a limitação encontrada, foi determinante na seleção das publicações provenientes das páginas em português do site *Google Acadêmico*, motivo pelo qual se apresentou como uma ampla ferramenta de busca de trabalhos no formato de artigos, dissertações, teses e livros de distintos autores e universidades do Brasil.

Também, para maior assertiva, foram selecionados os descritores que são de interesse da pesquisa, a fim de obterem-se resultados precisos no site de busca. Deste modo, os documentos, resumidamente, se enquadram nos itens estabelecidos da seguinte forma:

- Período de publicação: janeiro de 2004 a junho de 2019
- Fonte de pesquisa: site de busca *Google Acadêmico*
- Idioma original: português
- Descritores de busca: [Conectivismo] [Siemens] [PDF]

A pesquisa no site de buscas *Google Acadêmico*, utilizando a expressão “Conectivismo” localizou cerca de 1.210 resultados no idioma português. A partir dos descritores estabelecidos acima, a pesquisa vinculada no site de busca *Google Acadêmico* reduziu para 680 resultados. Inicialmente, o conjunto de trabalhos foi selecionado de acordo com as disciplinas da Área de Ciências da Natureza abordando o ensino apoiado nos princípios do Conectivismo. Dentre eles, se destacam um de Biologia, cinco trabalhos sobre o ensino de Física, dois de Química e um interdisciplinar de Biologia e Química.

Os demais trabalhos provenientes dos resultados tratam de outras áreas, assim não

fazendo parte desta pesquisa, uma grande parcela tratando da Educação Superior a Distância e Formação de Professores, os demais abordando temáticas de Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Educação Física, Legislação e Educação, Educação Inclusiva, Saúde e investigações sobre as potencialidades e importância do emprego da tecnologia com emprego de recursos da *Web 2.0* no processo de ensino e aprendizagem.

A seguir, apresentamos uma lista organizada pelos títulos publicados na Área de Ciências da Natureza e a identificação da fonte.

1. “100 metros rasos”: objeto de aprendizagem para o ensino de física como aplicação do Conectivismo e do Edutretenimento (SANTOS, 2015).
2. De mãos limpas com as tecnologias (STEINERT; HARDOIM; PINTO, 2016).
3. Experimentação e simulação computacional no ensino de estados físicos da matéria e transições de fase na educação básica (BRASIL, 2016).
4. Física digital interativa: criação e utilização de um livro digital interativo em formato Epub3 no ensino de física (GRACIANO, 2016).
5. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de Química (LEITE, 2014).
6. O uso do *Whatsapp* no ensino da Física: apresentação de uma sequência didática de física utilizando o aplicativo *Whatsapp* como recurso pedagógico (PEROZINI; PEIXOTO, 2018).
7. Redes sociais como ferramenta de ensino dos fenômenos ópticos (MEIRA, 2016).
8. Reflexões sobre o *Facebook* como ferramenta para apoio à disciplina de Física no ensino médio (VAZ, 2012).
9. Rotação por estações na escola pública: limites e possibilidades em uma aula de Biologia (STEINERT; HARDOIM, 2019).

Os nove trabalhos foram analisados, levando-se em consideração o componente curricular, o referencial teórico com ênfase no Conectivismo, os procedimentos metodológicos e as ferramentas da *Web 2.0* apresentados para estabelecer o binômio ensino-aprendizagem. Nesse sentido, foram classificados da seguinte maneira:

1. Análise das publicações segundo o componente curricular.
2. Apresentação das publicações segundo o aporte teórico.
3. Análise das publicações segundo as ferramentas/recursos da *Web 2.0* e caminhos/procedimentos metodológicos.
4. Apresentação de resultados e discussão das publicações testadas em sala de aula

5.2 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES SEGUNDO O COMPONENTE CURRICULAR DA ÁREA CIÊNCIAS DA NATUREZA.

Analisando o conjunto geral de artigos, dissertações e teses selecionados, foi construída a Tabela 1, onde os trabalhos foram distribuídos quantitativamente de acordo com o ano de sua publicação.

Tabela 1 – Agrupamento dos trabalhos: Disciplina e Ano de Publicação

Disciplina	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	%
Biologia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11,1
Ciências	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Física	1	0	0	1	2	0	1	0	5	55,6
Química	0	0	1	0	1	0	0	0	2	22,2
Interdisciplinar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	11,1
Total	1	0	1	1	4	0	1	1	9	100

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisa das publicações foi delimitada entre o ano de 2004 a junho de 2019 e de acordo com a tabela não foram encontrados trabalhos no período de 2004 a 2011, e suponho um período consideravelmente longo após o surgimento do Conectivismo e também da difusão da internet.

Observando esta tabela, constata-se um certo predomínio de trabalhos na disciplina de Física, mas não o esperado para a atual era digital, em virtude das variadas possibilidades que podem ser explorados com o uso da internet e as potencialidades das novas tecnologias digitais. A disciplina de Química, juntamente com a de Biologia, correspondem a aproximadamente 33% do total de artigos analisados e também considerado um quantitativo inferior ao esperado. Mesmo sendo em pequeno número, merece destaque o trabalho interdisciplinar analisado, pois quando se trata de planejamento com temas e objetivos comuns, não é uma tarefa tão simples e fácil de organizar, elaborar e executar ações entre disciplinas e docentes diferentes.

A Tabela 1 permite analisar ainda, que não foram encontradas publicações na disciplina de Ciências, cursada pelo nível fundamental II da Educação Básica, o que pode ser justificado pela faixa etária desse grupo, que necessita de acompanhamento direcionado, constante e um grau de intervenção pedagógica maior do professor e, sucessivamente o professor precisará dedicar mais tempo para o planejamento e acompanhamento desses alunos.

5.3 APRESENTAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES SEGUNDO O APORTE TEÓRICO

O estudo do conjunto de publicações nesta segunda etapa visa a explicitação do objetivo de estudo apresentado em cada trabalho analisado e a ênfase metodológica embasada no Conectivismo e, ao mesmo tempo, correlacionada com outras teorias.

5.3.1 Biologia – Pressupostos teóricos

a) Rotação por Estações na escola pública: Limites e possibilidades em uma aula de Biologia (STEINERT; HARDOIM, 2019)

O trabalho apresentado por Steinert; Hardoim (2019) é um relato de experiência que analisa a implementação de uma experiência da chamada rotação por estações – modalidade de metodologia ativa situada na zona híbrida de ensino – com suporte

logístico no uso de dispositivos pessoais e compartilhamento de rede pelos estudantes aplicada em uma proposta de ensino-aprendizagem de zoologia. No modelo híbrido, a ideia é que o ensino-aprendizagem ocorra em tempos e locais variados. No modelo de rotação por estações os estudantes cumprem as tarefas propostas pelo professor fazendo um revezamento dentro da sala de aula de forma que todos tenham acesso aos mesmos conteúdos.

Com o avanço significativo das tecnologias é requerido dos professores metodologias que inovem sua prática de ensino e incentivem a inserção das novas ferramentas de aprendizagem para a construção de conhecimento. Para Siemens (2004), embora o Construtivismo sugira a construção do conhecimento baseado nas experiências do indivíduo, as sociais, as três grandes teorias da aprendizagem (Behaviorismo, Cognitivismo e Construtivismo) não foram desenvolvidas em um tempo em que a aprendizagem sofria o impacto da tecnologia. Nesse contexto, o Conectivismo apresenta um modelo de aprendizagem que reconhece as atuais mudanças na sociedade, onde a aprendizagem não é mais uma atividade interna e individualista.

O conectivismo fornece uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital (SIEMENS, 2004), reconhece as potencialidades dos recursos digitais e a necessidade de mudanças na prática de ensino para proporcionar uma educação digital e em rede.

5.3.2 Física – Pressupostos teóricos

a) “100 metros rasos”: Objeto de aprendizagem para o ensino de física como aplicação do Conectivismo e do Edutretenimento (SANTOS, 2015).

A proposta do trabalho é uma sugestão de aplicativo, um Objeto de Aprendizagem (OA) para simulação de um exemplo da Física por meio do esporte – prova do atletismo de 100 metros livres –, com o objetivo de transformar o binômio ensino-aprendizagem em elemento motivador para os alunos, para despertar o interesse pelo estudo das Ciências, e, além disso, de apoiar o professor em sala de aula.

Esta dissertação, por não conter uma avaliação de necessidades, temas e formatos, constitui-se em um projeto de pesquisa que aponta para um caminho no qual o Ensino de Ciências, em especial a Física, se aproxime da realidade do aluno, resgate seu interesse pelo estudo e se estabeleça na utilização das TIC para estimular a curiosidade e o entendimento da realidade que nos cerca, pois com o advento das TIC abrem-se possibilidades para que diversas experiências possam ser simuladas pelas tecnologias digitais, e estas, até certo ponto, podem simular realidades, permitir interações e conduzir para conclusões, com custos cada vez menores, e disponíveis nos diferentes equipamentos.

Um Objeto de Aprendizagem (OA) constitui-se em todo e qualquer recurso, seja ele digital ou não, que incluem imagens, *feeds* de dados ao vivo, como, por exemplo, os gráficos da bolsa de valores, que contêm as cotações das ações, em uma transmissão direta, ao vivo, ou por meio de vídeos pré-gravados, trechos de áudio, trechos de texto, animações ou aplicações via *Web*, que possa ser reutilizado em apoio à aprendizagem. A proposta do trabalho se apoia nos princípios do Edutretenimento, que se constitui em uma metodologia derivada da junção de educação e entretenimento, usam elementos da comunicação, tecnologia, elementos divertidos, *games*, filmes, seriados de TV, aparelhos móveis e até robôs para transmitir instruções e construir conhecimento; e considera que qualquer pessoa precisa estar motivada para prestar atenção enquanto aprende, mas um excesso de ansiedade pode diminuir a motivação para aprender. Para tanto, a abordagem do Edutretenimento pode contribuir para um aprendizado consistente.

De acordo com o pensador do Conectivismo, o aprendizado pode acontecer até em dispositivos não humanos e quanto maior a intensidade do conhecimento, maior é a crítica ao que é conhecido em sua versão mais recente. Uma definição válida, em função das alterações no ambiente e das informações, pode vir a ser invalidada, concorrendo para uma mudança das decisões.

Para descrever a aplicação do Conectivismo, o autor retrata uma foto que ilustra a representação de uma situação de sala de aula interligada com as TICs, lousa digi-

tal, *smartphones e tablets* e ressalta que a crescente necessidade de nutrir e manter conexões implica a habilidade para identificá-las entre campos, ideias e conceitos, um pré-requisito importante que visa facilitar o processo da aprendizagem contínua. A principal de todas as atividades da aprendizagem conectivista está calcada nos progressos e na atualização de conhecimentos, onde a tomada de decisões é, em si, um processo de aprendizagem, quando escolher o que aprender e o significado das informações que nos chegam é visto por meio de uma lente que amplia uma realidade em constante mutação. Na concepção deste modelo de escola, que se apropria integralmente das novas tecnologias educacionais, o aluno é o centro do processo de aprendizagem.

b) Física digital Interativa: criação e utilização de um livro digital interativo em formato Epub3 no ensino de física (GRACIANO, 2016).

A dissertação propõe a criação e utilização de um livro digital interativo, cujo nome é Física Digital Interativa, como ferramenta pedagógica no ensino de Física em escolas de ensino médio em turmas regulares. O livro construído aborda o tema Grandezas Físicas e Vetores, que geralmente é o primeiro conteúdo a ser trabalhado na primeira série do ensino médio regular em escolas públicas.

No intuito de chegar às teorias de aprendizagem relevantes quando a intenção é trabalhar com ferramentas tecnológicas, envolvendo interações socioculturais, digitais e em rede, o produto educacional desenvolvido nesse trabalho, está embasado nas teorias de aprendizagem Construtivista com foco em Lev Semenovitch Vygotsky, Construcionista de Seymour Papert e Conectivista de George Siemens. Apoiado no construtivismo, o objeto educacional desenvolvido tem a intenção de ser um meio de interação para o sujeito aprendiz mediando o processo de ensino-aprendizagem, com a perspectiva de que os estudantes possam interagir com o objeto de estudo, mesmo de forma digital, criando linhas reflexivas que possibilitem uma acomodação satisfatória do conhecimento.

O autor desse trabalho reflete que Vygotsky partiu da ideia de que as pessoas são seres sociais e que possuem culturas que devem ser levadas em consideração na

formação da personalidade, da aprendizagem e formação do conhecimento. Assim, tendo em vista, a realidade dos alunos como imersos em um mundo tecnológico, no qual as interações socioculturais ocorrem mediante a utilização de aparatos como *smartphone, tablet, notebook, etc*, espera-se que a aprendizagem possa ter mais significado reflexivo e seja melhor estruturada com o uso das TIC, tendo em mente as ideias construtivistas.

Considera que um livro digital interativo, além de possuir em si instrumentos que possibilitam uma maior aprendizagem e utilizam meios tecnológicos culturais presentes na realidade dos alunos. Também favorecem a área social, uma vez que possuem fácil ligação com as redes sociais, tais como *WhatsApp e Facebook*, por exemplo.

O Construcionismo, idealizado por Seymour Papert, é uma teoria de aprendizagem que aborda a utilização de computadores como mediadores do processo ensino e aprendizagem. A relevância do objeto educacional desenvolvido (livro digital interativo) está explícita na teoria da aprendizagem Construcionista, pois presa pela interação dos estudantes com o conteúdo a ser aprendido, como também, propõe problemas interativos nos quais os alunos possam buscar alternativas para certas situações, podendo nelas gerar conflitos cognitivos obrigando-os a buscar novas alternativas e assim ampliar o conhecimento. Quando o aluno interage com aquilo que deve aprender, seja por meio de computador ou outro aparato que possui funcionamento semelhante, ele se encontra diante da necessidade de realizar certas ações, as quais irão levá-lo à construção do conhecimento.

Nessa proposta, o Conectivismo é apresentado como uma teoria de aprendizagem para dar algum suporte teórico ao uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC) conectadas a internet em favor da educação e do processo ensino e aprendizagem. Um objeto de aprendizagem de cunho Conectivista utiliza de ferramentas dos novos avanços tecnológicos, deve apresentar espaços de aprendizagem interativa e colaborativa, mediante a criação de redes de conexão nas quais o conhecimento possa proliferar e gerar a aprendizagem, e percebe que o professor deve estar presente como agente facilitador da mediação, ajustando e

alinhando as linhas de pensamento e compreensão dos estudantes acerca do conteúdo abordado pelo objeto.

- c) O uso do Whatsapp no Ensino da Física: apresentação de uma sequência didática de física utilizando o aplicativo Whatsapp como recurso pedagógico (PEROZINI; PEIXOTO, 2018).

O artigo foi idealizado a partir da observação de uma professora da escola estadual do Espírito Santo. Na tentativa de resolver conflitos que seu uso gerava na escola, a professora propôs aos alunos a eleição de um “meio comunicativo” com o uso do *smartphone* como recurso pedagógico em suas aulas, pois boa parte dos alunos possuía o dispositivo. Os alunos elegeram o *Whatsapp* e passou-se a analisar essa utilização por eles mesmos e sua contribuição numa sequência didática no ensino de física.

A revisão de literatura para refletir sobre essa prática abarcam três concepções teóricas da Educação: o Construtivismo Social, o Sócio-Interacionismo e o Conectivismo. Os autores consideram que a ideia de construção do conhecimento é comum entre os estudiosos construtivistas, como sendo o aluno um agente ativo do seu próprio conhecimento, deslocando o enfoque do processo de ensino para o processo de aprendizagem.

A teoria Sócio-interacionista, que vem se desenvolvendo com base nos estudos de Vygotsky e seus seguidores, entende que a aprendizagem ocorre na interação com o outro, o desenvolvimento humano vai ocorrendo de forma processual à medida que a criança vai atribuindo significado ao mundo, e isso acontece a partir das relações que vão estabelecendo e que são sempre mediadas.

Acompanhando a evolução tecnológica, assim como a evolução das pessoas na era da informação, o Conectivismo aponta que como não é mais possível se experimentar e adquirir toda aprendizagem que precisamos pessoalmente, ela deverá ser alcançada por meio de conexões, que de acordo com Siemens (2004), as redes de conexões se fazem através de computadores, entidades, amigos, redes

sociais, e outros que se intercalam e se interligam, integrando-se. Assim a utilização do *Whatsapp* permite uma aprendizagem informal através da interação destes recursos de rede.

d) Redes sociais como ferramenta de ensino dos fenômenos ópticos (MEIRA, 2016).

A dissertação apresenta uma proposta didática para o ensino dos fenômenos ópticos por meio de uma rede social, neste caso, o *Instagram* e o uso de dispositivos móveis, como *Smartphone*, *tablet*. O objetivo geral da pesquisa foi o desenvolvimento de um produto educacional que possibilitasse o uso das ferramentas tecnológicas na aprendizagem de fenômenos ópticos. O produto referido é uma sequência didática elaborada, levando em consideração a Pedagogia do educador Paulo Freire e a Teoria do Conectivismo de Siemens e está disponível em formato digital no site: bit.ly/fenomenosopticos.

A autora analisando a concepção de Freire destaca o quanto é necessário romper barreiras a respeito dos métodos tradicionais de ensino, que ele classifica como concepção bancária da educação e normalmente está voltada para a transmissão de conhecimentos e conteúdos, no qual a escola se torna um instrumento de opressão. O professor, profissional mais habilitado a revolucionar o processo de ensino e aprendizagem na escola, segundo Freire deve estar a serviço da libertação.

Um educador para novas habilidades intelectuais deve evitar o processo de reprodutivismo que em geral é alienante e distorce a realidade; trabalhar com estratégias que motivem a discussão em sala de aula e mostrar para os estudantes que existe um mundo repleto de informações e fenômenos que ambos, professor e aluno, têm uma visão e dominam o conhecimento de alguma forma sobre esses fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano, e quando discutem entre si todos os elementos e fatores associados ao tema, podem juntos construir uma explicação coerente para os fenômenos que ocorrem na natureza, e assim, construir conhecimento numa relação horizontal, professor aprende com aluno e aluno aprende com professor.

Assim, ao utilizar uma rede social como ferramenta de comunicação com o jovem, o educador se aproxima da realidade dos estudantes, da sua linguagem, da sua forma

de expressão, do contato com o mundo. A ação dialógica do projeto aparece nos elementos de colaboração, união, organização e síntese científico-cultural. A concepção do Conectivismo parte da ideia de que o conhecimento está distribuído e é construído numa rede conectada, portanto não há sentido a transmissão de conhecimento e conteúdo dos métodos tradicionais de ensino.

As ferramentas sociais estão transformando o modo como o ser humano interage com o mundo real e virtual. No contexto do Conectivismo, o professor continuará a desempenhar um papel fundamental no processo ensino-aprendizagem, caberá a ele, a implantação de metodologias para colaborar na construção do conhecimento em rede e demonstrar aos seus estudantes como diferenciar informação científica de propaganda, visto que a necessidade do aluno desenvolver a capacidade de ver ligações entre áreas de saber, ideias e conceitos é uma competência fundamental na formação, pois de acordo com Siemens (2010), a aprendizagem constrói-se, também, por meio de interligações entre pessoas que se fazem presentes nas redes sociais.

O incremento deste projeto está no uso das tecnologias para potencializar as conexões durante o processo de ensino/aprendizado, pois ao apresentar a possibilidade do uso de novas ferramentas e com a capacidade de conexão advinda das habilidades desta geração de jovens, observa-se um aumento exponencial de conexões voltadas para o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas. Este aumento se dá não somente na relação horizontal entre professor e estudantes, mas também como possibilidade de interação de outros agentes de aprendizagem.

e) Reflexões sobre o Facebook como ferramenta para apoio à disciplina de física no ensino médio (VAZ, 2012).

Vaz (2012), descreve uma metodologia aplicada à disciplina de Física usando a rede social *Facebook* para auxiliar na flexibilização do currículo, aumentar os espaços, os tempos e as formas para construção de conhecimento e complementação do ensino presencial.

O estudo foi baseado na teoria do desenvolvimento sócio interacionista de Vygotsky, considerando que o desenvolvimento humano é um processo de interação social que utiliza signos e instrumentos como mediadores, com apoio dos princípios e postulados do Conectivismo, em que sugere habilidades e tarefas necessárias para que os alunos desenvolvam competências nesta era digital e que o professor assuma o papel de orientador e mediador, auxiliando o aluno a trabalhar com o fluxo abundante de informações distribuído por meio das tecnologias e seja participante efetivo da própria construção de conhecimento.

5.3.3 Química – Pressupostos teóricos

- a) Experimentação e simulação computacional no ensino de estados físicos da matéria e transições de fase na educação básica (BRASIL, 2016)

A dissertação proposta sugere o uso de recursos computacionais, como alternativa para relacionar teoria e prática ao Ensino de Química. Inclui experimentos no laboratório didático e simulações computacionais sobre Estados Físicos da Matéria e suas Transformações com ênfase na interpretação microscópica dos fenômenos, utilizando técnicas de aprendizagem ativa com embasamento teórico na Aprendizagem Significativa de Ausubel e na Teoria do Conectivismo.

A teoria da Aprendizagem Significativa de ensino e aprendizagem leva em consideração o conhecimento prévio do aluno e serve como base para a ampliação do conhecimento. Para que a aprendizagem se torne mais significativa é necessário que sejam apresentados aos alunos temas que estejam relacionados ao seu cotidiano, desafiando-os, instigando-os a desencadear esse processo.

Assim, para que a aprendizagem seja viabilizada na prática escolar, propõe-se a aplicação de técnicas de aprendizagem ativa, nas quais o educando assume um papel central na construção do seu conhecimento. A aprendizagem ativa é um modelo de instrução no qual o aluno centraliza a responsabilidade do aprendizado, e o professor atua como facilitador no processo. A interação entre o aluno e o objeto

de estudo por meio de experimentos reais e virtuais sugere o resultado de uma aprendizagem significativa.

A realidade apresentada em um simulador mesmo que imaginada pode contribuir para a compreensão dos conteúdos de forma motivacional e aplicável, de acordo com as adaptações desenvolvidas para aproximá-las da realidade. Para os autores conectivistas, o conhecimento é construído através de redes e interações. Esta afirmação reside no fato de que a teoria conectivista está condizente a nova realidade tecnológica e a sociedade em rede.

Brasil (2016) considera que o Conectivismo está relacionado com o Cognitivismo através da aprendizagem significativa, em que o conhecimento ocorre e ou sofre alteração, quando o indivíduo estabelece novas conexões, e isso ocorre porque possui interesse no objeto de estudo que é significativo. As redes tornam a aprendizagem significativa, pois estimulam a pesquisa, a iniciativa e o poder de decisão ancorado nos seus conhecimentos prévios.

Assim sendo, podem ser utilizadas para a aprendizagem na era tecnológica a qual estamos inseridos.

b) M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química (LEITE, 2014).

O artigo "M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química" discute as possibilidades da aprendizagem móvel em contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e estratégias para uso dos dispositivos móveis por alunos durante a aula, envolvendo a temática Calor. A Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning* ou *m-learning*) aproveita as potencialidades de dispositivos móveis (celular, *Tablet*, *PC*, *Netbook*) usufruindo de oportunidades de aprendizagem através de diferentes contextos e tempos.

No que se refere a Aprendizagem 2.0, a associação entre tecnologia e educação não somente gera melhorias de caráter quantitativo, mas principalmente de ordem

qualitativa quando beneficiadas pela *Web 2.0*. Assim, propõe o Construtivismo de Piaget considerando que uma das características do construtivismo em ambientes virtuais é o fato de a aprendizagem ser controlada pelo próprio usuário e oferecer ao aluno ferramentas de construção e a possibilidade de interação com a realidade. O papel do professor, na abordagem construtivista, aproxima-se de uma concepção de profissional que facilita a construção de significado por parte do aluno nas suas interpretações do mundo.

A construção do conhecimento através do computador tem sido denominada por Seymour Papert de Construcionismo e seu pressuposto teórico vai além da afirmação de que o conhecimento é construído pelo indivíduo, mas, que isso acontece especialmente quando o mesmo está engajado na construção de alguma coisa, construindo algo do seu interesse e para o qual ele está motivado.

O uso de dispositivos móveis tem embasamento em Siemens para abordar a aprendizagem que ocorre fora das pessoas (isto é, aprendizagem que é armazenada e manipulada através da tecnologia) dentro das organizações e como proposta de teoria da aprendizagem para a era digital.

5.3.4 Proposta Interdisciplinar de Biologia e Química – Pressupostos teóricos

a) De mãos limpas com as tecnologias (STEINERT; HARDOIM; PINTO, 2016)

O artigo “De mãos limpas com as tecnologias digitais” consiste em um relato de experiências, tem o objetivo de demonstrar a execução de uma proposta de ensino-aprendizagem unificada entre Biologia e Química, que buscou perceber possibilidades e limitações ao uso de tecnologias digitais móveis – m-learning – e computadores via metodologias sustentadas de ensino híbrido, em escola pública da rede estadual de ensino médio em Mato Grosso.

A temática apresentada é a prevenção de doenças infectocontagiosas potencialmente transmissíveis pelo manuseio de dispositivos digitais, decorre da

importância de uma prática higiênica como a lavagem de mãos para a manutenção da saúde. Manter as mãos limpas é um dos passos mais importantes que podemos tomar para evitar doenças e propagar germes para outras pessoas, assim, o espaço da escola é especialmente importante para aprendizagens básicas de saúde.

A execução da proposta deu-se através de um protótipo de aplicativo de celular e um blog. A proposta de uso de ferramentas midiáticas digitais busca elevar as potencialidades que estes podem propiciar levando em conta a teoria de aprendizagem de George Siemens, o Conectivismo.

Os autores destacam que a concepção conectivista defende que a aprendizagem potencializada pelas Tecnologias Digitais de Rede (TDRs) possui a capacidade de formar conexões e reconhecimento de padrões. Assim, para que ocorra a aprendizagem potencializada pelas TDRs, é indispensável uma aprendizagem em rede potencializada pela conectividade e que o sujeito assuma o papel de nó ativo na rede, pois para Siemens alguns processos estão envolvidos na aprendizagem, como a capacidade de discutir, dialogar e o *feedback*.

5.4 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES SEGUNDO AS FERRAMENTAS DA *WEB 2.0* E METODOLOGIA

Nesta terceira etapa, os mesmos trabalhos foram analisados com base na exploração das ferramentas da *Web 2.0* e conectividade via internet capaz de potencializar o uso de novas tecnologias digitais operacionalizadas em computadores, *laptops*, *notebook*, *tablets*, *Smartphones* ou, quaisquer outros dispositivos móveis. Esses dispositivos são recursos que suportam programas, aplicativos ou possuem acesso às redes para execução de tarefas destinadas às práticas pedagógicas no Ensino de Ciências.

Dentre os recursos disponíveis, as redes sociais são as mais preferidas e acessadas no mundo, não é mais vista somente como uma ferramenta para comunicação, mas também para negócios comerciais e financeiros.

De acordo com a Figura 8, em janeiro de 2019, a rede social mais utilizada pelos

brasileiros é o *YouTube* seguido na segunda posição pelo *Facebook*. O *YouTube* é a principal rede social de armazenamento e compartilhamento de vídeos online.

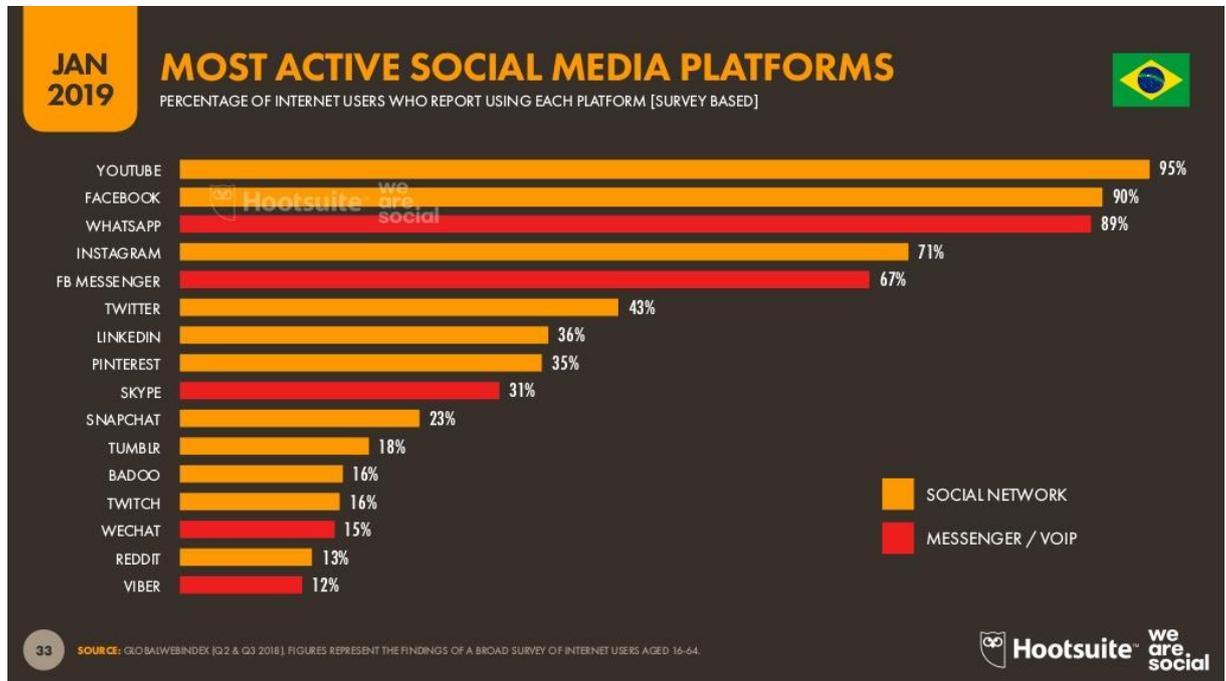


Figura 8 – Porcentagem de usuários ativos de redes sociais no Brasil
Fonte: Global Digital, 2019

Para destacar as ferramentas disponíveis na *Web 2.0*, algumas terminologias são detalhadas abaixo:

- Blog*. O entendimento mais simples para a definição, em sentido educacional, blog é um conjunto de páginas constantemente atualizadas e que, normalmente, operam na mesma base do site principal (no caso de empresas) ou é o próprio site (no caso de páginas pessoais).
- Facebook*. Considerada a maior rede social de todo o mundo, nele é possível criar um perfil pessoal ou uma *Fan Page*, e interagir com outras pessoas conectadas ao site, através de trocas de mensagens instantâneas, compartilhamentos de conteúdos e “curtidas” nas postagens dos usuários. Além de executar estas funções, também é possível participar de grupos, de acordo com seus interesses e necessidades, dentro da rede social.
- Whatsaap*. É um *software* para *smartphones* utilizado para troca de mensagens de texto instantaneamente, além de vídeos, fotos e áudios, através de uma

conexão com a internet.

- d) *Podcasts*. É uma forma de transmissão de arquivos multimídia na Internet criados pelos próprios usuários. Nestes arquivos, as pessoas disponibilizam listas e seleções de músicas ou simplesmente falam e expõem suas opiniões sobre os mais diversos assuntos, como política ou o capítulo da novela. Pense no podcast como um blog, só que ao invés de escrever, as pessoas falam.
- e) *Wikis*. A ferramenta Wiki permite que pessoas trabalhem de forma colaborativa com o autor de páginas *Web*, sem a necessidade de conhecimentos avançados da *Web*. A ferramenta Wiki foi projetada para que os participantes do site para colaborem em documentos, compartilhem informações e criam materiais *on-line* dentro de um site de curso ou de projeto. Os usuários têm a opção de se inscrever no site Wiki e serem notificados sobre atualizações de conteúdo. Há também a opção de fazer páginas wiki disponíveis para o mundo exterior além do curso, se desejar.

5.4.1 Biologia – Ferramentas e métodos

- a) O relato de experiência de Steinert; Hardoim (2019) é o recorte de uma pesquisa-ação, de natureza pedagógica, que teve limiar em uma dissertação. A proposta pedagógica em tela ocorreu no segundo semestre do ano letivo de 2017, em uma escola pública de ensino médio da grande Cuiabá, sendo direcionada a duas turmas de segundo ano. O conteúdo central baseou-se na Zoologia de Vertebrados e foi articulado para abranger Educação em Saúde (ES).

Os estudantes receberam orientações prévias sobre a atividade avaliativa e foram instados a ingressar nela munidos de seus livros didáticos e *smartphones*. A atividade avaliativa continha seis tarefas equivalentes a seis estações. Cada sala foi dividida em seis grupos com quantidades equivalentes de estudantes. Cinco tarefas foram baseadas no uso de livro didático e comum a todos os grupos. Na sexta estação, os estudantes teriam de trabalhar utilizando o aplicativo SAMBI (disponível em: <<https://app.vc/sambi>>, conforme cinco

contextos que foram sorteados para a equipe.

Depois, eles teriam de fazer buscas e leituras na internet e elaborar uma mensagem de texto apontando eventuais soluções para as problemáticas apresentadas nos contextos e postar na aba MURAL do aplicativo SAMBI. As atividades desenvolvidas demandaram de tempo e revezamento dos estudantes nas estações. Ao final procederam com a avaliação da atividade híbrida respondendo a um formulário semiestruturado aberto por equipe.

5.4.2 Física – Ferramentas e métodos

- a) Santos (2015) apresenta a proposta de um Objeto de Aprendizagem (OA) para o Ensino de Física, o aplicativo “Corrida de 100 metros rasos”, como exemplo do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). A proposta do OA é uma simulação para demonstrar os efeitos das variáveis físicas (velocidade média, distância e tempo) envolvidas no desempenho de um atleta em uma corrida de 100 metros rasos, onde serão desprezadas outras variáveis, tais como atritos com o ar e com a pista de corrida, ação da gravidade.

Para a representação do movimento retilíneo, se considera a aceleração nula e a velocidade constante durante toda a observação, desde a partida até o final da prova. O aplicativo é sugerido para mídia digital e poderá ser instalados em *Laptops, Desktops, Tablets* ou *Smartphones*, desde que conectados à internet para garantir a interligação entre todos, professor e alunos, com a enorme vantagem de que não será necessário que estes estejam na mesma sala, ou até mesmo nas dependências da instituição de ensino. O professor ou qualquer um dos integrantes da rede pode alterar qualquer um dos dados, como por exemplo, os valores da velocidade e do tempo, simulando uma nova situação em que as demais variáveis serão impactadas também, com consequência direta nos resultados observados.

- b) Graciano (2016), propôs a criação de um livro digital interativo em formato Epub 3 para o ensino de Física como ferramenta pedagógica. Para tanto, fez-se um

estudo mais aprimorado acerca dos principais aparatos digitais para o desenvolvimento do produto computacional, dentre essas tecnologias e ferramentas computacionais destacam-se: HTML5, CSS3, JavaScript, MathML + MathJax, Hammer.js, Notepad++, 7 –Zip, Google Chrome (chrome Devtools + aplicativo Radium); EpubCheck + EPUB Validator (beta).

O EPUB é um formato para publicação de livros digitais, criado e mantido pelo IDF (Internacional Digital Publishing Forum). Ele é uma padrão global baseado em padrões *Web*, incluindo XHTML (eXtensible HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets), JavaScript, dentre outros. A seguir, serão resumidamente explicadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento deste livro:

- HTML5 (HyperText Markup Language Version 5) é uma linguagem para estruturação e apresentação de conteúdo *Web*.
- CSS3 (Cascading Style Sheet Version 3) é uma tecnologia que trabalha em conjunto com HTML. A HTML não é capaz de realizar efeitos avançados como layouts mais criativos, por exemplo, que proporcionam uma melhor aparência aos usuários, isso porque a HTML possui seu foco na criação de tags que fornecem conteúdos, sem se preocupar tanto na estrutura e formatação nas quais as informações serão entregues.
- JavaScript (JS) é uma poderosa linguagem de programação de scripts orientada a objetos. É por meio do JS que se faz possível oferecer experiências de interatividade em aplicações mais atuais, principalmente em conjunto com a tag canvas da HTML 5, a qual proporciona elaboração de aplicações gráficas interativas.
- MathML + MathJax. A MathML (Mathematical Markup Language) é uma linguagem, como a HTML, para estruturação e apresentação de conteúdos *Web* voltada apenas para informações matemáticas. Devido a falta de suporte à tecnologia MathML o problema foi resolvido fazendo uso de MathJax, que é um conjunto de bibliotecas escritas em linguagem JavaScript e fornece compatibilidade de exibição das expressões matemáticas.
- Hammer.js é uma biblioteca de JavaScript gratuita com a possibilidade de trabalhar com funcionalidades de gestos comuns e permitindo que sejam criadas

animações, simulações ou jogos com alta interatividade e que possam ser utilizados em quaisquer dispositivos.

Em todas as fases de criação do livro digital interativo foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- Notepad++ é um poderoso editor de texto cheio de recursos e com diversas funcionalidades que suportam diferentes linguagens de programação.
- 7-Zip é um software livre para empacotamento e desempacotamento de arquivos .zip ou .rar com ou sem compactação.
- Google Chrome (Chrome Devtools + aplicativo Readium): O Google Chrome é um navegador *Web* gratuito integrado com uma ferramenta para desenvolvedores, a Chrome Devtools, que juntos tornam o desenvolvimento de sites e aplicativos *Web* mais dinâmico, permitindo aos desenvolvedores trabalharem de forma integrada, concomitantemente realizando implementações e verificando seu andamento, assim como erros que possam ocorrer, indicando ainda quais os erros e sugerindo correções. O Readium é um aplicativo leitor de livros digitais de uso global e gratuito que pode ser instalado na suíte de aplicativos do navegador Google Chrome.
- EpubCheck + EPUB Validator (beta): O EpubCheck é uma ferramenta gratuita desenvolvida usando a linguagem de programação Java para validação de arquivos EPUB, evidenciar erros existentes e sugestões de correção. O EPUB Validator (beta) é uma versão *Web* do EpubCheck.

As tecnologias e ferramentas utilizadas na criação do livro digital tornam o livro educacional mais atrativo e vantajoso em relação aos livros impresso, trazendo diferenciais na navegação, no agrupamento de conteúdo, na utilização de vídeos e links importantes, na utilização de animações, áudios explicativos e nos exercícios interativos.

Metodologia: O objeto educacional foi aplicado em duas turmas de primeira série do ensino médio regular de duas escolas públicas do Rio Grande do Norte. Na turma do matutino o objeto educacional foi aplicado na íntegra, e na outra o conteúdo fora tratado com uma versão impressa do material em forma de apostila, não fazendo

uso do seu potencial com uso das TIC. Os alunos fizeram uso de smartphones, tablets ou computadores próprios ou da escola ou em grupos.

Com a internet da escola limitada e sabendo que nem todos os alunos possuíam acesso à internet em casa, tornou inviável o compartilhamento do arquivo do livro. A solução para o problema foi utilizar outro aplicativo gratuito para criar uma rede local utilizando a conexão *bluetooth* dos smartphones, permitindo o compartilhamento de quaisquer arquivos e aplicativos. As discussões e interação fora da aula foi realizada pelo WhatsApp com o professor como mediador. Concomitantemente, na primeira série do turno vespertino, as aulas foram ministradas utilizando apostilas impressas com o mesmo conteúdo do objeto educacional sem se utilizar do livro digital interativo e sem a realização de debates por meio de grupos virtuais em redes sociais.

- c) A proposta da sequência didática apresentada por Perozini e Peixoto (2018) envolvendo o uso do *Whatsapp* no ensino de física, foi aplicada em três aulas práticas de física em uma turma de 1º ano noturno do Ensino Médio da Escola Estadual do Espírito Santo composta por 47 alunos. O material utilizado *smartphone* do aluno com o aplicativo *WhatsApp* foi baseado no sistema comumente chamado TSPA “Traga o Seu Próprio Aparelho”.

A primeira ação pedagógica da sequência foi a construção coletiva debatida, dialogada das normas para o uso responsável, crítico e consciente do aplicativo. A primeira atividade abordou o conteúdo de Fundamentos da ciência física, o mundo que nos rodeia. Após aula expositiva, foi proposto aos alunos pesquisa na internet e preparação prévia de perguntas sobre os avanços tecnológicos dos últimos anos, para realizarem uma entrevista em vídeo utilizando o *smartphone* e após edição ser enviado para o *Whatsapp* do professor. O professor reuniu todas as entrevistas em um único vídeo transmitiu via data show para os alunos promovendo um debate ao final. O conteúdo sobre Sistema Internacional de Unidades (SI) proposto na segunda atividade inicia com aula expositiva e compartilhamento de arquivo que constava grandezas e unidades de acordo com o SI.

A seguir, foi explorado através da tarefa de capturar por meio de fotos, registros de unidades grafadas de forma incorreta em placas, cartazes, avisos que seriam encontrados no trajeto diário de cada aluno. As fotos reunidas em um único arquivo foram expostas aos alunos e com a participação de todos, foram separadas em duas pastas distintas (com erro e sem erro de grafia das unidades) que oportunizou fazer uma revisão das regras. A última atividade foi realizada na quadra da escola, utilizando-se como estratégia uma aula prática sobre Velocidade Média.

Em grupo e utilizando uma trena, *smartphone* e folha de papel para anotações, os alunos anotaram os dados coletados ao percorrer um intervalo de espaço da quadra estabelecido por eles. A produção final concretizou na construção de uma tabela relacionado aos dados obtidos e a produção de um vídeo explicativo de como obter a velocidade escalar média de cada aluno e quais medidas foi necessário fazer a coleta para determinar a velocidade média conforme a aula prática ministrada. Todas as atividades foram enviadas para o *Whatsapp* do professor.

- d) O produto educacional proposto por Meira (2016) é uma sequência didática disponível em formato digital que servirá de modelo para educadores que desejam adotar novas estratégias didáticas permeadas pelo uso da tecnologia. Aborda o ensino dos fenômenos ópticos por meio da rede social *Instagram* e o uso de dispositivos móveis, como *Smartphone*, *tablet*. Nesta proposta as turmas foram divididas em grupos de, no mínimo, três e, no máximo, cinco estudantes e, desenvolvida em quatro etapas: a primeira etapa constitui a elaboração de uma sequência didática para orientação do projeto com a construção de um site utilizando a ferramenta gratuita *Google Sites* para disponibilização gratuita, cujo acesso se dá pelo link reduzido bit.ly/fenomenosopticos.

Na segunda etapa, apresentação do roteiro digital do projeto aos estudantes e aplicação de um questionário de sondagem, construído no *Google Forms*, para levantar informações sobre o tema do projeto.

Na terceira etapa é realizada a apresentação do álbum digital construído dentro do *Instagram*, utilizando-se as fotos autorais que os estudantes tiraram a respeito dos fenômenos ópticos solicitados no projeto. Durante a apresentação, a professora fez a correção dos eventuais erros cometidos, discutiu e avaliou as fotos e fenômenos apresentados.

Na quarta etapa foi realizada uma atividade pós-teste e uma atividade de feedback para avaliar o ponto de vista e a percepção dos estudantes a respeito do projeto. Nessa aula foram apresentadas as notas de cada grupo.

- e) Vaz (2012) destaca que a Internet com seu potencial e o uso das redes sociais está modificando o cenário de como os jovens adquirem informação, de como constroem o conhecimento, como transformam e o compartilham. Uma rede social permite integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, é uma estrutura dinâmica e complexa que apresenta informações de maneira organizada e tem o objetivo de desenvolver interações entre pessoas e objetos.

Uma comunidade virtual, formada por grupos sociais com característica ou interesses em comum, para se tornar aprendizagem, deve compartilhar informações e proporcionar um espaço onde o conhecimento possa ser construído pela interação dos seus usuários. O uso do *Facebook* permite a criação de grupos fechados por área de interesse e um acesso limitado apenas aos membros, proporcionando um canal para compartilhar, discutir e questionar, tornando todos os envolvidos autores da construção de conhecimento.

A pesquisadora propôs a criação do grupo “Projeto 121” na rede social *Facebook*. O projeto foi iniciado em 09 de julho de 2012, para uso concomitante com as aulas presenciais em que mantinha o cronograma para “vencer” os conteúdos até o final do ano letivo. Utilizou-se a ficção como mediadora, os vídeos assumem a função de signo e o professor de mediador.

A troca de informação entre professor e alunos, ocorre ao discutirem os fenômenos físicos que estão inseridos na ficção após os alunos assistirem cenas de desenhos, filmes ou séries que foram relacionados com os conteúdos

abordados nas aulas de Física. Com o uso do Facebook o foco foi retirado do professor que ensina e foi dado ao aluno que aprende. A atividade foi proposta a uma turma de vinte alunos da segunda série do Ensino Médio. Em grupos, os alunos são autores da escolha e análise de um assunto de seu interesse, de acordo com os seguintes títulos: “Física na Patinação no Gelo”, “Homem de Ferro: O Super-herói sem poderes”, “A Física nas Séries”, “A Física Presente nos Jogos de Vídeo Game”, “A Física nos Filmes”, “A Física no Cotidiano” e “A Física nos Desenhos Animados”.

Durante a interação no *Facebook*, os alunos compartilharam postagens, vídeos das aulas práticas, fotos, criações dos alunos, notícias de assuntos relacionados à Física, profissões das áreas de Ciências, artigos e imagens relacionadas à pesquisa.

5.4.3 Química – Ferramentas e métodos

- a) Brasil (2016). Para a exploração dos aspectos macroscópicos envolvidos no processo de transição de fases da água foi proposta uma atividade experimental aberta na qual os alunos participaram do projeto e execução do experimento para levantamento da curva de aquecimento da água. As atividades com simulação computacional utilizaram uma adaptação do software Molecular Workbench que enfatizam a interpretação microscópica dos estados físicos da matéria e das mudanças de fase, com especial destaque para os aspectos dinâmicos dos sistemas microscópicos.

Metodologia: Elaboração e aplicação de Sequência Didática. As atividades foram realizadas no ano de 2015 em uma escola particular do interior do Rio Grande do Sul e envolveu um total de 35 alunos de primeiro ano do ensino médio divididos em duas turmas (controle e experimental, respectivamente formadas por 21 e 14 alunos), totalizando 12 horas de atividades. Em ambas as turmas, o professor apresentou os conceitos teóricos problematizados e aplicou a atividade experimental de determinação da curva de aquecimento da água.

Na turma experimental, além das atividades aplicadas à turma controle, foi aplicada a atividade de exploração dos simuladores computacionais para interagir com o objeto virtual de aprendizagem. Ambas as turmas, foram submetidas a uma avaliação prévia, um pré-teste de conhecimento sobre o conteúdo abordado contendo 12 questões de múltipla escolha e uma descritiva. A turma experimental foi considerada como sujeito de pesquisa do trabalho e aplicada uma nova avaliação pós-teste, de caráter formativo, para validar a eficiência da proposta de produção educacional.

O teste de motivação para aprender (NEVES; BORUCHOVITCH, 2007) possui 31 questões, entre elas, 16 referem-se a motivação intrínseca e 15 referem-se a motivação extrínseca. A motivação intrínseca depende exclusivamente do indivíduo e, a motivação extrínseca trata-se da motivação relacionada a fatores externos, ou seja, que vêm de fora para dentro.

- b) Segundo Leite (2014) os dispositivos móveis tem grande potencial para promover a aprendizagem. Nesse sentido o celular, por exemplo, pode contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes e ser empregado no ensino de Química dado a sua facilidade de acesso a qualquer momento e em qualquer lugar. A abordagem metodológica adotada foi de natureza qualitativa e a estratégia empregada foi o estudo de caso. Para a atividade proposta somaram-se 47 alunos, divididos em dez grupos de alunos de duas turmas do segundo ano do ensino médio da rede privada.

O tema abordado foi Calor. A atividade foi dividida em três etapas: a primeira consta de uma pesquisa com o uso do celular sobre definições de calor em artigos e blogs; na segunda etapa os alunos realizam a apresentação dos resultados da pesquisa através de um seminário; a terceira etapa consistiu na resolução de um questionário avaliativo sobre o uso do celular como ferramenta de aprendizagem, as contribuições durante o trabalho, o nível de conhecimento gerado após a pesquisa, além de outros aspectos quanto à pesquisa com o celular.

5.4.4 Proposta interdisciplinar de Biologia e Química – Ferramentas e métodos

- a) O relato de experiência de Steinert; Hardoim; Pinto (2016) envolveu o uso concomitante de estratégias sustentadas do método híbrido de ensino, como a rotação por estações, laboratório rotacional e a sala de aula invertida. As tecnologias digitais a serem utilizadas envolveram computadores alocados no laboratório de informática da escola e aparelhos celulares dos estudantes, iniciativa do tipo Traga o Seu Próprio Dispositivo (*Bring Your Own Device* – BYOD).

Os métodos rotação por estações e laboratório rotacional, proporciona aos alunos a possibilidade de circular em diferentes espaços dentro da sala de aula ou laboratório, por diferentes estações, como por exemplo, realizar atividades on-line, desenvolver práticas com uso de tablets e computadores, executar trabalho em grupo, projeto, ou interagir com o professor.

A aula invertida baseia-se na orientação docente sobre um conteúdo, com prescrição de atividades online aos estudantes, que serão realizadas em local externo à escola, no caso, na residência dos mesmos, eventualmente, ou onde disponham de acesso à internet. Duas ferramentas foram utilizadas na proposta: um blog, chamado CienTI (<http://cientdics.blogspot.com.br/>) e um aplicativos de celular, denominado SAMBI – Saúde Mediada pela Biologia (<http://app.vc/sambi>).

O conteúdo programático de Biologia, Reinos de Seres Vivos, a temática dos microrganismos e da higiene tem associação com o estudo de procariontes, vírus, fungos e helmintos. Em Química, Soluções, estudo dos processos relativos à ação do sabão na remoção de sujidades das mãos. Houve a participação de trinta e oito estudantes matriculados no 2º ano do ensino médio, apenas dez foram considerados aptos a entregarem atividades válidas para fins de coleta de dados, pois cumpriram as normas legais para participação.

Foram empregadas três aulas semanais para execução da aula híbrida. O

enfoque da Química traria uma oficina para o ensino de técnicas de lavagem de mãos, a elaboração de um plano de aula e um roteiro de atividades entregue a todos participantes para reflexões futuras sobre a viabilização de insumos e locais adequados para higienização de mãos na escola com mínimos custos e impactos para o meio ambiente.

O laboratório foi dividido em quatro estações distintas. Na estação 1, os alunos fariam leitura de um texto presente no blog CienTI. Na estação 2, acessariam o aplicativo SAMBI e depois construção de esquemas sobre doenças infectocontagiosas. Na estação 3, participariam de uma dinâmica chamada Sint, criando um desfecho para o pequeno paragrafo que encerrava o contexto de um processo infeccioso. Na estação 4, em sala de aula, participariam de uma oficina de lavagem higiênica de mãos, seguindo os seis passos preconizados pela OMS (Organização Mundial da Saúde). Como partes do processo avaliativo, os alunos acessariam o blog para postar um comentário (*feedback*) critico acerca da proposta.

5.5 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES TESTADAS EM SALA DE AULA

5.5.1 Resultados de Biologia

- a) A experiência de Steinert; Hardoim (2019) tiveram pontos adversos, mas que não impediram a realização da atividade planejada, como recusa a participar da atividade ou comportamento não colaborativo de alguns estudantes, equipes que não portavam de rede de dados em seus dispositivos para utilizar o aplicativo SAMBI e insatisfação em pesquisar no livro didático devido a necessidade de interpretar enunciados e realizar leituras para elaborar as respostas para os contextos apresentados.

Mesmo com o compartilhamento de um dispositivo para a equipe, isso requereu dos estudantes uma estreita relação de cooperação, diálogo, proatividade e elaboração de estratégias para a realização da proposta da estação seis.

Pontuaram que o professor deve ser cuidadoso ao elaborar suas propostas, como ater-se a organização do tempo disponível para a aula e articulação prévia ao solicitar recursos dos estudantes. Sobre o tema abordado, as autoras consideraram que os resultados foram satisfatórios e que a modalidade rotação por estações mostrou-se como um processo capaz de modificar a enfadonha realidade das aulas unicamente expositivas, dado que superado o estranhamento inicial, a maioria dos estudantes a avaliaram como atividade dinâmica, interessante e produtiva.

4.5.2 Resultados de Física

- a) Santos (2015) apresentou a sugestão de um aplicativo para o ensino de Física, Movimento Retilíneo Uniforme, exemplificado em uma situação hipotética de uma prova do atletismo – 100 metros livres. O trabalho constituiu-se em um projeto de pesquisa por não conter uma avaliação das necessidades de adequação e aprimoramento das ferramentas para construção do conhecimento e personalização dos temas e formatos do aplicativo.

Como não houve tempo hábil para a aplicação de pesquisas nas diferentes instituições de ensino, entre professores, alunos e demais integrantes do processo pedagógico, considerou-se apenas as observações e detalhes com base nos indicativos das experiências do próprio autor em sala de aula, uma maneira para incentivar o trabalho em equipe, a motivação e o aprendizado dos alunos. Considerando as facilidades que as TIC podem proporcionar à educação, a disseminação e a popularização do uso das tecnologias, o exemplo da Física, a partir do MRU, serve para representar as possibilidades de outras e mais complexas simulações no ambiente digital e ilustrar um aplicativo que visa facilitar o binômio ensino-aprendizagem.

- b) Graciano (2016) Com a intenção de verificar a eficiência e eficácia do objeto educacional desenvolvido no trabalho, realizou aulas e aplicação de questionários para medir se houve melhoria no processo de ensino-

aprendizagem. Os resultados obtidos nos questionários aplicados na primeira série vespertina, sem uso do objeto educacional, tiveram um número maior de acertos nas questões teóricas, confirmando a dificuldade enfrentada pelos alunos em cálculos matemáticos.

Os dados coletados na turma do matutino apresentaram um aumento considerável na média de acertos para o questionário dos alunos que utilizaram o livro digital, demonstrando o grande potencial do objeto educacional desenvolvido. Houve uma melhoria bastante considerável em relação ao quantitativo de acertos nas questões puramente teóricas. Isto evidencia a grande dificuldade que hoje pode ser notada, não apenas nas duas escolas pesquisadas, mas também em todo o país. Ou seja, os alunos sempre têm muita dificuldade em lidar com situações problemas que envolvam ou necessitem de algum raciocínio matemático/geométrico.

A metodologia empregada com o uso do livro digital interativo atendeu as expectativas iniciais de melhoria no processo ensino-aprendizagem, e ao longo da aplicação do produto educacional foi possível perceber que os alunos sentem mais prazer em estudar fazendo uso do livro digital do que com os tradicionais livros impressos. Eles se sentem mais a vontade e motivados por estarem interagindo com o conteúdo a ser aprendido, assim como, apresentam satisfação por interagirem com os colegas fazendo uso das TIC.

- c) A proposta de estudo de Perozini e Peixoto (2018) surge no sentido de avaliar a utilização do aplicativo de *smartphone Whatsapp* como recurso comunicativo em uma situação educacional. Do ponto de vista de sua natureza a pesquisa apresenta uma avaliação qualitativa. Na avaliação inicial, o desenvolvimento do trabalho ocorreu de maneira satisfatória, considerando a participação de todos os alunos e a constatação de que todos possuíam *smartphones* com o aplicativo *WhatsApp*.

As questões éticas envolvendo o uso de redes sociais apontadas pelo professor e discutidas com a turma foram rigorosamente respeitadas durante a pesquisa.

Na primeira e terceira atividade desenvolvida, foi importante perceber que os alunos se sentiram motivados em cumprir o que estava sendo proposto, como fazer entrevista e registro de suas próprias ações, mesmo por aqueles que não têm o hábito de fazer atividades de caderno. A interação dos alunos com a comunidade e a oportunidade de enxergar o espaço a sua volta com um olhar físico, foi percebida na primeira e segunda atividade, observada a troca de conhecimento e o contato dos alunos com o objeto físico que houve neste curto espaço de tempo extraclasse e que pode ser compartilhado por todos.

O aplicativo *WhatsApp* mostrou-se uma ferramenta capaz de nos auxiliar a estimular a participação dos alunos em atividades de aprendizagem. Foi percebido o envolvimento geral dos alunos com o professor mediando o grupo. Considerado o aplicativo o meio preferencial para comunicações cotidianas e importante nesse processo, o sucesso não é atribuído apenas a ele.

O docente, ao se apoiar num meio comunicativo preferencial de seus aprendizes, é uma forma de aproximar deles e permitir a reciprocidade do respeito, essencial ao convívio, trouxe ao cotidiano escolar uma interação comunicativa produtiva, socialmente agradável e educativa.

- d) Para verificar o desempenho da metodologia incentivada pelo uso de redes sociais como ferramentas digitais, Meira (2016) contou com um público de 320 estudantes do segundo ano do Ensino Médio regular de uma escola privada de Brasília, DF, no ano de 2014. Ressalta que a mesma atividade foi aplicada em turmas da rede pública de ensino no ano seguinte e apresentou a mesma eficácia, porém não fazendo parte desta dissertação.

Na aplicação da atividade de sondagem, os estudantes utilizaram computadores e dispositivos pessoais para fazerem a atividade, notou-se que em geral procuraram primeiramente por respostas diretamente pelos sites de busca disponíveis na internet, no entanto, esta atividade foi concebida de forma totalmente personalizada e inovadora, sendo difícil encontrar uma resposta pronta nas ferramentas de busca ou analisando o livro didático em busca por questões semelhantes,

assim tiveram que mudar de postura e fazer a discussão entre si e pesquisas mais direcionadas na internet para as possíveis soluções do problema.

Nesta etapa de sondagem, estudantes apresentaram dificuldades em associar conceitos com os fenômenos apresentados em situações cotidianas e verificou-se que a disponibilidade de material sobre um tema na rede mundial de computadores e nos livros didáticos facilitou a resolução do problema. Após a realização do projeto, foi aplicado o mesmo questionário da sondagem no pós-teste sem consulta a material.

A análise apontou que uso das novas tecnologias se mostrou eficiente nessa experiência, pois permitiu uma relação dialógica entre o professor e os alunos, durante todo o desenvolvimento do projeto. A proposta didática apontou uma considerável melhora no processo de aprendizagem e na compreensão conceitual por parte dos estudantes, visto que despertou o seu protagonismo acadêmico. A percepção dos estudantes a respeito da proposta didática infere em maior número aos comentários positivos e mostrou-se um pouco mais atraente que as estratégias tradicionais.

- e) A pesquisa de Vaz (2012) propôs a criação do grupo “Projeto 121” na rede social *Facebook*, em 09 de julho de 2012. Inicialmente os alunos responderam a oito questões propostas através do chat no *Facebook* que resultou na participação de dezessete alunos. Na análise das questões, 80% dos alunos responderam que acessam o *Facebook* diariamente, sendo que dez utilizaram pela primeira vez com fins educacionais, os outros usam sem o auxílio de um professor, somente entre colegas.

Uma aluna realizou e realiza um curso a distância. Com exceção de um aluno, todos concordaram que o *Facebook* foi um diferencial porque as dúvidas e questões não respondidas em aula presenciais eram esclarecidas nas interações através de postagens e chats sem preocupação com o limite de tempo e a possibilidade de acesso aos colegas e à professora a qualquer momento.

A quantidade de interações com a professora foi maior do que se ocorressem apenas encontros presenciais. As respostas foram muito positivas sobre o uso das redes sociais na aprendizagem relatando que é uma forma de aproximar o ensino à vida cotidiana do aluno; a importância da colaboração e interação; que este meio de comunicação facilitou a proximidade e contato na relação professor-aluno. Em relação à autonomia dada com a proposta de pesquisa e diferença da aprendizagem convencional, poucos tiveram esta visão dupla, mencionaram a vantagem de liberdade de escolha do assunto que mais lhes atraiu e a exigência de atenção, foco e raciocínio ao refletir os conteúdos analisados e a dificuldade em explicar para os colegas o assunto da pesquisa. Consideram ainda, que enxergam a rede social como um complemento e não acreditam que ela funcionaria sozinha, como num ensino totalmente à distância.

A autora conclui que os alunos se sentiram incentivados e motivados pelo desafio proposto e buscaram as relações entre o conteúdo desenvolvido na sala de aula e as análises realizadas. As interações foram significativas, com participação dos alunos, contribuições, trocas, compartilhamentos. Porém, os *chats* com horário pré-estabelecidos não tiveram participação intensa como nos fóruns.

A rede social *Facebook* inserida como ferramenta para auxiliar o ensino presencial, proporcionou a flexibilidade do currículo, pois aumentou o tempo de interação entre professor e alunos além da sala de aula. Foram observadas muitas interações construtivas e a participação efetiva foi confirmada no campo visualizado por todos. A proposta de quatro chats, não obrigatórios, não teve participação intensa quanto nos fóruns.

5.5.3 Resultados de Química

- a) Brasil (2016) Para análise dos resultados dos testes de conhecimento e o de motivação para aprender, utilizou a estatística descritiva com o cálculo de valores entre as medidas de tendência central, com o uso da média aritmética e a mediana, e a dispersão de dados, através do desvio padrão e da faixa

interquartil. Foi realizada, também, uma análise qualitativa do discurso argumentativo dos alunos da turma experimental.

Parte da pesquisa foi baseada na Teoria do Conectivismo em que a aprendizagem é fundamentada em Parte da pesquisa foi baseada na Teoria do Conectivismo em que a aprendizagem é fundamentada em princípios que consideram o impacto da tecnologia, que é através dela que conexões para aprendizagem são estabelecidas e mantidas. Os alunos que utilizaram a ferramenta computacional estabeleceram conexões entre os aspectos microscópico e macroscópico dos fenômenos demonstrando melhoria na capacidade argumentativa conseguindo atingir níveis mais altos de proficiência.

O uso dos simuladores foi bem aceito pelos alunos. Os resultados dos testes de motivação para aprender mostraram que a motivação dos alunos se encontra próximo do valor médio da escala utilizada, e não foram observadas diferenças estatisticamente significativas de motivação entre as duas turmas, bem como antes e após a aplicação da proposta educacional.

Um dos objetivos do trabalho foi atingindo: os estudantes da turma que utilizaram a experimentação simulada (Turma experimental) apresentaram resultados superiores nos desempenhos dos testes de conhecimento e ainda, afirmaram ter aprendido melhor por meio da tecnologia, pois foram capazes de melhorar o rendimento além do que possivelmente teriam aprendido com aulas tradicionais.

Conclui-se que o uso de simuladores computacionais, em conjunto com atividades experimentais abertas, facilita a aprendizagem de conceitos associados aos estados físicos da matéria e transições de fase, em especial a interpretação do comportamento microscópico dos sistemas.

- b) Leite (2014) refere-se à Aprendizagem 2.0 que os alunos tiveram a oportunidade de aprender fazendo (ao construírem o trabalho para ser apresentado para a turma), aprender interagindo (numa possível troca de informações e discussões online entre alunos), aprender buscando (na busca efetiva de informações que

sejam relevantes ao trabalho solicitado) e aprender compartilhando (quando esses alunos compartilharam não apenas as informações encontradas, mas com os ambientes utilizados – computador, rede de acesso à *Web*, links, entre outras informações). A aprendizagem 2.0 foi percebida nos resultados dos questionários, das atividades propostas pelo professor e nos seminários apresentados. O seminário constituiu como atividades construtivistas, tendo em vista que esses alunos durante todo o processo buscaram e criaram suas apresentações mediante aprendizagens formadas no período de aula.

Observa-se um caráter conectivista quando confrontados com o aprendizado em ambientes diferentes dos que estamos habituados, esses alunos conceberam uma aprendizagem baseada na rede. O uso de dispositivos móveis em sala de aula permitiu uma relação com o conectivismo, na qual afirma que o conhecimento existe em sistemas acessados pelos indivíduos e não reside exclusivamente na cabeça das pessoas.

O aprendizado consiste na habilidade de construir e passear pelas redes. A utilização do celular como ferramenta de aprendizagem demonstrou ter um grande potencial da aprendizagem móvel no ensino.

5.5.4 Resultados interdisciplinar de Biologia e Química

- a) As autoras Steinert; Hardoim; Pinto (2016) considerou inoperante a realização de atividades com os estudantes ao aplicar o ensino híbrido de acordo com as dinâmicas de rotação por estações e laboratório rotacionais. A turma bastante numerosa não se alocou de modo organizado no laboratório de informática, o ambiente mostrou-se defasado para essa proposta, devido ao sucateamento dos computadores, contingenciamento de rede e desktops disponíveis.

A metodologia híbrida mostrou-se deficitário relativamente à realidade da escola, as atividades que eram rotacionais passaram, então, a ser cronometradas e sequenciais. Além de um enorme dispêndio de tempo a inserção de senha de

acesso à internet em um a um dos celulares dos estudantes, a capacidade de internet mostrou-se insuficiente, acarretando oscilação do sinal, travamento dos poucos computadores e lentidão nos celulares. Também foi possível observar que o programa gratuito Linux não acessa todos os programas e impossibilitou abrir o aplicativo SAMBI via desktop.

A atividade de construção de esquema demonstrou-se complexa e os estudantes tinham dificuldade para recolher as informações solicitadas nas abas do aplicativo para construí-los. O aplicativo, protótipo de produto educacional, mostrou-se “duro”, pois seu manuseio requeria auxílio docente e constante e os alunos acharam as tarefas difíceis.

Na sala de aula foi realizada a discussão pelas docentes, dos textos lidos no blog relacionando com assuntos estudados nas disciplinas de Biologia e Química. O trabalho foi concluído sem que houvesse tempo para viabilizar a oficina de lavagem de mãos com os alunos. Não foi possível retomar a estratégia devido ao movimento grevista dos servidores públicos estadual, as aulas foram suspensas. Entretanto, dois estudantes fizeram a atividade do blog e concluiu-se que se outros *feedbacks* tivessem obtidos, seria possível comprovar a possibilidade de aprendizagem baseada no foco conectivista.

Se estiver em rede, significa que qualquer pessoa que acessar o blog e ler os comentários, poderá também interagir com os estudantes e elaborar uma resposta aos seus comentários, ou como resposta ao texto postado para leitura sobre higienização de mãos. E essa interação dialógica constitui um processo de aprendizagem, assumindo o papel de nó ativo na rede.

O ensino híbrido sustentado consta em si, como um excelente método para mediação pedagógica, mas deveras distante da realidade marcada por contingências de muitas escolas públicas, caracterizada pela oferta deficitária da rede de internet ou contenção deste recurso. Considera-se que a formação continuada dos docentes na metodologia do ensino híbrido, adequadas às condições de insumos das escolas, é fundamental para sua inserção nestes espaços.

Na experiência, obstáculos diversos ficaram evidentes para a implementação de práticas de semelhante natureza e propósito na escola pública, particularmente, de âmbito formativo, logístico e recursivo. Algo que admoesta aos interessados nessas ações, cautela em seu planejamento e execução. Entretanto, alternativas plausíveis também podem ser consideradas, evidenciando que o ensino-aprendizagem baseado em metodologias digitais e redes, não é impossível para este setor tão combatido e sofrido da educação básica.

5.5.5 Reflexão e discussão das publicações

Um novo método, um novo recurso pedagógico, um desafio instigante, o aluno centro do processo de aprendizagem, são o leque para realizar uma prática educacional diferenciada e motivadora na presente era digital e em rede. As diversas possibilidades oportunizadas pelas diferentes ferramentas digitais às práticas educacionais devem ser avaliadas sob o olhar das potencialidades que estas podem oferecer, pois são apenas o meio e não o fim, ou seja, uma alternativa para facilitar a construção do conhecimento.

Sabemos o quanto é importante romper barreiras a respeito dos métodos tradicionais de ensino (MEIRA, 2016). De tantas possibilidades, nem tudo está ao nosso alcance, é necessário cautela, muitos professores estão se adaptando ao uso das tecnologias modernas, enquanto, alunos já conseguem manipulá-las desde o nascimento no atual século XXI.

Toda adaptação exige tempo e o não conhecimento dos recursos podem levar ao fracasso propostas que o professor quer fazer diferente e não sabem manipulá-los. A formação continuada para aperfeiçoamento em metodologias digitais e em rede se faz necessário conhecendo a carência de trabalhos publicados. O livro didático físico não é mais suficiente e motivador, pois o aluno possui outras fontes com uma abundância de informações compartilhadas e de fácil acesso a qualquer usuário em uma rede digital e virtual (GRACIANO, 2016; STEINER; HARDOIM, PINTO, 2016;

STEINER; HARDOIM, 2019).

Ensinar não é acumular informações, a construção de conhecimento também se dá por meio de dispositivos não humanos, através das conexões em rede num processo em que armazenam, processam, compartilham e modificam as informações quando necessário, cujo ciclo é contínuo, e novamente são armazenadas, processadas, compartilhadas e assim por diante. O Conectivismo aponta que como não é mais possível se experimentar e adquirir toda aprendizagem que precisamos pessoalmente, ela deverá ser alcançada por meio de conexões, pois com o advento das TIC abrem-se possibilidades para que diversas experiências possam ser simuladas pelas tecnologias digitais (PEROZINI; PEIXOTO, 2018; SANTOS, 2015).

Os trabalhos analisados mostraram a necessidade que o aluno tem em ser direcionado pelo professor, não se sentem seguro em estudar a distância, devido ainda não apresentar autonomia em suas pesquisas e estudos, mesmo conseguindo realizar as tarefas propostas.

Considera-se que o professor deve estar presente como agente facilitador da mediação, ajustando e alinhando as linhas de pensamento e compreensão dos estudantes acerca do conteúdo abordado pelo objeto (GRACIANO, 2016).

Dessa forma, é pertinente considerar que o professor continuará a desempenhar um papel fundamental no processo ensino-aprendizagem, caberá a ele, a implantação de metodologias para colaborar na construção do conhecimento em rede e demonstrar aos seus estudantes como diferenciar informação científica de propaganda, propiciar o desenvolvimento de competências para auxiliá-los a trabalhar com o fluxo abundante de informações distribuído por meio das tecnologias (MEIRA, 2016; VAZ, 2012).

Resultados relevantes são encontrados quando o professor possui conhecimento ou tem apoio técnico em tecnologias para dar suporte na criação de objetos de aprendizagem para serem executados e compartilhados em rede, caso contrário,

será necessário um estudo mais aprimorado acerca dos principais aparatos digitais para o desenvolvimento de um produto computacional ou aplicativo educacional para oferecer aos alunos, como observados nos trabalhos de Brasil (2016); Santos (2015) e Graciano (2016).

Vale salientar, que a criação de um OA deve ser bem projetado e planejado de modo a ser atraente, motivador e desafiador para atender as expectativas dos alunos e dar a eles autonomia para explorar os recursos oferecidos. Caso contrário, a experiência estará sujeita a observação realizada por Steinert; Hardoim; Pinto (2016) em que seu “aplicativo, protótipo de produto educacional, mostrou-se “duro”, pois seu manuseio requeria auxílio docente constante e os alunos acharam as tarefas difíceis”.

A aplicação de metodologias diferenciadas na sala de aula ficou claro nos trabalhos publicados que devem ser bem planejados e uma sondagem previamente antecipada deve ser feita com os alunos ou na escola, para definir sobre quais recursos, materiais, equipamentos podem ser integrados ao plano de acordo com a sua adequação e condição, com o objetivo de resguardar eventuais ocorrências e não ser pego de surpresa durante a execução de uma prática.

A escola não tem internet para todos, os computadores e laptops estão sucateados, as turmas são numerosas, o espaço é limitado à sala de aula, nem todos os alunos possuem celulares, computadores ou internet. Obstáculos são evidentes na maioria das escolas públicas e em grande parte são motivos que levam os profissionais da educação a um limitado número de práticas pedagógicas que contribuiriam para a autonomia, criação, imaginação e protagonismo do aluno.

Nesse ponto, vale destacar a superação de expectativa do trabalho proposto por Steinert; Hardoim; Pinto (2016) em que diversos obstáculos ficaram evidentes na execução da prática. Os obstáculos podem desestimular interessados nessas ações se não houver cautela em seu planejamento e execução. Os autores ainda ressaltam que “alternativas plausíveis também podem ser consideradas, evidenciando que o ensino-aprendizagem baseado em metodologias digitais e

redes, não é impossível para este setor tão combatido e sofrido da educação básica”.

Notadamente, os trabalhos que utilizaram as redes sociais como ferramenta de comunicação e estudo foram bem mais sucedidos que os demais (LEITE, 2014; MEIRA, 2016; PEROZINI; PEIXOTO, 2018; VAZ; 2012). As redes sociais são apontadas como a ferramenta de comunicação predileta dos jovens, dentre elas, o *Facebook* (FIGURA 1). Para Meira (2016), “o educador se aproxima da realidade dos estudantes, da sua linguagem, da sua forma de expressão, do contato com o mundo. A ação dialógica do projeto aparece nos elementos de colaboração, união, organização e síntese científico-cultural”. Estende-se que a utilização do celular como ferramenta de aprendizagem, demonstrou uma viabilidade maior em relação a outros recursos e um rico potencial de aprendizagem móvel no ensino.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que descobertas científicas podem ser tornar inconstante ao longo do tempo, nem sempre temos a previsibilidade de uma descoberta revolucionária e inovadora ou não sabemos o tempo exato que um moderno invento se tornará ultrapassado.

O conhecimento evoluiu ao longo dos tempos, primeiro passando de geração em geração, construído e transmitido de pais para filhos, depois, armazenados em manuscritos primitivos como pergaminhos, e mais tarde substituídos pelos materiais impressos e distribuídos em formato de livros.

Assim, a ciência evoluiu a ponto de as tecnologias substituírem ou simplificarem tarefas funcionais e repetitivas reorganizando o modo como às pessoas vivem e trabalham. A internet conectada aos dispositivos tecnológicos tornou-se algo comum na vida das pessoas, propiciada pela evolução tecnológica e difusão da internet possibilitou a conexão em rede a tudo e a todos de qualquer lugar e a qualquer momento. Como se fosse uma prática habitual, as pessoas estão cada vez mais inseridas no mundo virtual e por isso, não podemos falar em retrocesso, pois a ciência não está limitada apenas a esse grande avanço da humanidade.

A quantidade abundante de informações e conhecimentos armazenados em diversos aparatos tecnológicos transcende a capacidade do cérebro humano e faz parte de um presente em que pessoas buscam construir conhecimentos não apenas através de outros indivíduos, mas também através de dispositivos não humanos.

Quando o consumo de informações se apresenta com o objetivo da construção do conhecimento, o Conectivismo pressupõe a necessidade em adquirir habilidades para lidar com a quantidade abundante de informações disponíveis e armazenados em outros dispositivos que são beneficiados pela tecnologia digital e propagados no mundo virtual. Assim, a construção do conhecimento colaborativo e compartilhado deve ser validado a partir do reconhecimento de habilidades do sujeito que aprende. As informações abundantes do mundo virtual requerem do sujeito a distinção do que

é útil em níveis complexos de exploração.

De acordo com Anderson e Dron (2012),

Experiências de aprendizagem conectivistas eficazes exigem que os alunos tenham as ferramentas e as competências necessárias para encontrar, classificar, avaliar, filtrar, reformatar e publicar efetivamente o conteúdo na rede. Essas capacidades confiam em ferramentas eficazes, altos níveis de habilidade e um senso desenvolvido de eficácia da rede (ANDERSON; DRON, 2012, p. 8 - tradução nossa).

Corroborando com Anderson e Dron (2011), o Conectivismo é a terceira geração da pedagogia da educação à distância. Podemos considerar que a ideia de Siemens está configurada no ensino a distância, modelo EAD, no qual acredita na eficácia das ferramentas e da rede, pois configura um público alvo com interesses individuais estabelecidos e propósitos determinantes, seja para concluir uma etapa escolar, para qualificação profissional, formação continuada ou aperfeiçoamento curricular.

Mediante propósito conectivista, Anderson e Dron (2011), destacam que:

A presença cognitiva conectivista começa com a suposição de que os alunos têm acesso a poderosas redes e, como importante, são alfabetizados e confiantes o suficiente para explorar essas redes e em completar tarefas de aprendizagem. Assim, a primeira tarefa da educação conectivista envolve expor alunos a redes e oferecer oportunidades para que eles adquiram um senso de auto eficácia em habilidades cognitivas baseadas em rede e o processo de desenvolver sua própria presença líquida (ANDERSON; DRON, 2011, p. 87).

A aprendizagem em rede de forma colaborativa e compartilhada foi apresentada no modelo de curso Conectivista MOOC, proposto por Siemens e Downes, ficou acentuado a exigência da disciplina do participante. A proposta pedagógica de que o aluno é responsável pelo uso dos ambientes virtuais e é autônomo na construção do conhecimento requer habilidades para reconhecer seus pares de interações, seja com outros indivíduos, grupos sociais ou culturais, para avaliar informações confiáveis e assim, desenvolverem competências exigidas para seu aprendizado.

Em contrapartida, a educação básica ainda está lenta em reconhecer a construção de conhecimento em rede, mas percebemos cada vez mais estudantes conectados ao mundo virtual e dominando redes sociais, sites de jogos virtuais, canais de

transmissão ao vivo, chat, ou seja, são mais rápido em explorar e experimentar novas ferramentas. Ainda assim, apresentam dificuldades em avaliar e selecionar o conteúdo que é realmente importante para a construção do seu conhecimento, não se sentem seguros em aprender por conta própria ou em manter uma rotina de estudo e, reconhecem a importância de um professor, orientador ou tutor mediador do processo ensino-aprendizagem em virtude do uso de mídias digitais online, conforme foi discutido no trabalho de Graciano (2016).

Destacamos que a quantidade de publicações exploradas nesta dissertação, sob a ótica do Conectivismo na educação básica, é muito inferior em comparação ao levantamento de dados. Acreditamos que os estudos com base na aprendizagem conectivista estão em processo de evolução e, que a emergência de estratégias e métodos de ensino ajustados à nova geração da sociedade digital e virtual, enfatiza os estudos embasados nas tão conhecidas teorias behavioristas, cognitivistas e construtivistas.

O resultado dessa pesquisa nos apresenta a possibilidade de implantar estratégias de aprendizagem em rede inserindo e integrando as tecnologias no ambiente de ensino, com o intuito de tornar a aula mais atrativa para aluno, limitar a reprodução de conteúdo, ampliar o horizonte de observação e resultados de aprendizagem com base no Conectivismo. Entretanto, elucidamos que a carência no domínio das tecnologias por parte do professor, mediador do processo ensino e aprendizagem, dificulta a execução de propostas e métodos com o uso das novas tecnologias digitais da informação e da comunicação no campo da educação.

Dessa forma, consideramos que o campo instrucional se encontra em ambiguidade e apresenta um grande desafio para os professores da educação básica, pois enquanto adolescentes e jovens nascidos após 1990 e considerados Nativos Digitais, possuem facilidades em manipular as tecnologias, teremos poucos profissionais da educação com idade inferior a 30 anos. Isso implica que os atuais profissionais precisam se capacitar para apropriar-se das tecnologias e adequar-se ao mundo virtual, assim, primeiro aprender a lidar com os mais variados recursos para depois, explorar as potencialidades que estes podem proporcionar ao campo

educacional, profissional, cultural e ainda, se torna aprendiz ao ensinar.

Com base nesse estudo, consideramos a necessidade do professor manter-se em formação continuada, não para se tornar um especialista na ciência ou em tecnologias, mas para contribuir com uma educação reflexiva capaz de transformar informação em conhecimento, apresentar recursos metodológicos que sejam capazes de atingir as metas de aprendizagem proposta e que realmente sejam importantes para a melhoria da educação.

Assim, ensinar ou aprender, na era da Informação, exige mudanças nos paradigmas de ensino. O importante é utilizar as tecnologias de forma que nos ajudem a aprender, levando-nos a transformar informação em conhecimento e, mais ainda, em sabedoria, pois a interligação permite aperfeiçoar o pensamento reflexivo como instrumento de emancipação humana. (Cruz, 2008, p. 1029).

A era digital prepondera no século XXI, assim requer dos professores a inovação de suas estratégias metodológicas para alcançar o ensino-aprendizagem e mudança no cenário de transmissor de conhecimento para mediador, ou seja, a descentralização do saber. Exige esforços e flexibilidade do docente para agregar novas ferramentas à prática educativa e capacidade reflexiva para avaliar, como por exemplo, se as redes sociais, tão presentes na vida dos adolescentes e jovens, oferecem alternativas de aprendizagem e interação entre grupos e pessoas para construção de conhecimentos.

De acordo com a análise desenvolvida e apresentada nesta dissertação acreditamos ser primordial o re(planejamento) educacional com vistas a situação concreta vivenciada pelo aluno em proximidade com a atual arquitetura de mundo digital e virtual, empregando metodologias centradas nos alunos e estratégias de ensino que permita a construção do conhecimento e emancipação humana.

7 REFERÊNCIAS

ANDERSON, Terry. Learning technology through three generations of technology enhanced distance education pedagogy. **European Journal of Open, Distance and e-learning**, Canadá, v. 15 n. 2. ISSN-1027-5207, 2012.

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

ARRUDA, Susana Margaret de; CHAGAS, Joseane. **Glossário de Biblioteconomia e ciências afins**. Florianópolis: Cidade Futura, 2002.

BRASIL, Camila Litchina. **Experimentação e simulação computacional no ensino de estados físicos da matéria e transições de fase na Educação Básica**. 2016. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

CASTANÕN, Gustavo. **O que é cognitivismo?** Fundamentos filosóficos. São Paulo: EPU, 2007.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTELLS, Manuel. **Sociedade em rede**. A Era da Informação: Economia, sociedade e Cultura. Tradução de Roneide Venâncio Majer. 6. ed., v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2003.

COELHO, Marcos Antônio Pereira et al. Conectivismo: uma teoria educacional para um novo modelo de aprendizagem. In: **XI EVIDOSOL e VIII CILTEC-Online**, 2014. Disponível em: <http://evidosol.textolivre.org/papers/2014/upload/b/7.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2019.

CROWLEY, Jeannie. cMOOCs: Putting Collaboration First. **Revista Campus Technology**, Califórnia, ago. 2013. Disponível em: <https://campustechnology.com/Articles/2013/08/15/cMOOCs-Putting-Collaboration-First.aspx?>. Acesso em: 05 out. 2019.

CRUZ, José Marcos de Oliveira. Processo de ensino-aprendizagem na sociedade da informação. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 29, n. 105, p. 1023-1042, set./dez. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/es/v29n105/v29n105a05>. Acesso em: 10 mar. 2020.

DIGITAL 2019: Global Internet Use Accelerates. **We Are Social**, Nova Iorque, jan. 2019. Disponível em: <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>. Acesso em: 30 out. 2020.

DOWNES, Stephen. **An Introduction to Connective Knowledge**. 2005. Disponível em: <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>. Acesso em: 08 ago. 2018.

DOWNES, Stephen. **Types of Knowledge and Connective Knowledge**. 14 set. 2008. Disponível em: <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=53451>. Acesso em: 08 ago. 2018.

DOWNES, Stephen. **Connectionism**. 2009. Disponível em: <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=53408>. Acesso em: 14 out. 2019.

DOWNES, Stephen. **Connectivism and Connective Knowledge: Essays on meaning and learning networks**. Canada: Ed. National Research Council Canada. 1. ed. 616 p. 2012. ISBN: 978-1-105-77846-9. Disponível em: http://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf. Acesso em: 08 ago. 2018.

ERTMER, Peggy A., NEWBY, Timothy J. **Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective**. Performance Improvement Quarterly, v. 6, n. 4, p. 50-70, 1993.

FERREIRA JUNIOR, Fernando Gonçalves. Dos grupos de discussão às redes neurais: reflexões sobre o desenvolvimento de um léxico mental. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**. Belo Horizonte, v. 5, n. 2, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-63982005000200010>. Acesso em: 23 out. 2019.

FORESTI, Andressa; TEIXIERA, Adriano Canabarro. Proposta de um conceito de aprendizagem para a era digital. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, v. 11, n. 2, p. 55-68, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

GRACIANO, Marcelo F. **Física digital interativa: criação e utilização de um livro digital interativo em formato EPUB 3 no ensino de física**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

HILL, Phil. **Four Barriers that MOOCs must overcome to build a sustainable model**. eLiterate, 2012. Disponível em: <https://eliterate.us/four-barriers-that-moocs-must-overcome-to-become-sustainable-model/>. Acesso em: 05 out. 2019.

KERR, Bill. **A Challenge to Connectivism**. Transcript of Keynote Speech Online Connectivism Conference, University of Manitoba, Canadá, 2007. Disponível em: <https://player.slideplayer.com/26/8322204/#>. Acesso em: 25 ago. 2019.

KOP, Rita; HILL, Adrian. Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. **Revista The International Review of Research in Open and Distributed Learning**. Canadá, v. 9, n. 3, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.19173/ir-rod.v9i3.523>. Acesso em: 19 set. 2019.

LANE, Lisa M. **Three kinds of MOOCs**. In: Lisa's (Online) Teaching Blog. August

15th, 2012. Disponível em: <http://lisahistory.net/wordpress/musings/three-kinds-of-moocs/>. Acesso em: 10 set. 2019.

LEITE, Bruno Silva. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 55-68, 2014. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie>. Acesso em: 23 out. 2019.

MATTAR, João. **MOOC**. Texto disponibilizado em 24 mar. 2012. Disponível em: <http://joaomattar.com/blog/2012/03/24/mooc/>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MATTAR, João. Aprendizagem em ambientes virtuais: teorias, conectivismo e MOOCS. **TECCOGS-PUC/SP**. São Paulo, n. 7, p. 21-40, jan./jun. 2013. Disponível em: http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2013/edicao_7/2-aprendizagem_em_ambientes_virtuais-joao_mattar.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MEIRA, Samara Leite Brito. **Redes sociais como ferramenta de ensino os fenômenos ópticos**. 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MERGEL, Brenda. **Instructional design and learning theories**. University of Saskatchewan, Canadá, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242429320_Instructional_Design_Learning_Theory. Acesso em: 09 ago. 2019.

O'REILLY, Tim. **What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software**. O'Reilly Network, 2005. Disponível em: <https://www.oreilly.com/lpt/a/1>. Acesso em: 12 out. 2019.

PALFREY, John; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PEROZINI, Renata; PEIXOTO, Aurélia Hubner. O uso do Whatsapp no Ensino da Física: apresentação de uma sequência didática de física utilizando o aplicativo whatsapp como recurso pedagógico. In: Congresso Regional de Formação e EAD, 5., 2018, Vitória. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <https://concefor.cefor.ifes.edu.br/anais-do-v-concefor/>. Acesso em: 23 out. 2019.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. *On the Horizon*, 9 (5), 1–2. 2011.

SAMPAIO, Angelo Augusto Silva. Skinner: sobre ciência e comportamento humano. **Psicologia Ciência e Profissão**. Brasília, v. 25, n. 3, p. 370-383, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pcp/v25n3/v25n3a04.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2020.

SANTOS, João Fernando Tobgyal da Silva. **“100 metros rasos”**: Objeto de aprendizagem para o ensino de física como aplicação do conectivismo e do edutretenimento. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e comunicação. São Paulo, 2015.

SIEMENS, George. **Connectivism**: a learning theory for the digital age. 2004. Disponível em: http://er.dut.ac.za/bitstream/handle/123456789/69/Siemens_2005_Connectivism_A_learning_theory_for_the_digital_age.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

SIEMENS, George. **Conectivismo**: uma teoria de aprendizagem para a idade digital. 2004. Tradução de Adriano Canabarro Teixeira. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5Bsiemens%5D.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

SIEMENS, George. **Connectivism**: Learning s network-creation. 10 ago. 2005. Disponível em: <http://masters.donntu.org/2010/fknt/lozovoi/library/article4.htm>. Acesso em: 17 jul. 2018.

SIEMENS, George. **Connectivism**: Learning and knowledge today. Global summit 2006:Technology connected futures, 2006. Disponível em: http://www.mmiweb.org.uk/egyptianteachers/site/downloads/Siemens_2006.pdf. Acesso em: 07 abr. 2019.

SIEMENS, George. **Connectivism**: Learning Theory or Past Time for the Self-Amused?. Elearnspace, 12 nov. 2006. Disponível em: http://www.elearnspace.org/Articles/Connectivism_response.doc. Acesso em: 17 jul. 2018.

SIEMENS, George. **MOOCs are really a plataforma**. Elearnspace: Learning, Networks, Knowledge, Technology, Community. 2012. Disponível em: <http://www.elearnspace.org/blog/2012/07/25/moocs-are-really-a-platform/>. Acesso em: 17 jul. 2018.

SKINNER, Burrhus F. **Ciência e comportamento humano**. Brasília: Ed. UnB/FUNBEC, 1970.

STEINERT, Monica Erika Pardin; HARDOIM, Edna Lopes; PINTO, Maria P. P. R. Castro, 2016. De mãos limpas com as tecnologias digitais. **Revista SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v.4, n. 2, p. 233-252, jul./dez. 2016.

STEINERT, Monica Erika Pardin; HARDOIM, Edna Lopes. Rotação por estações na escola pública: limites e possibilidades em uma aula de biologia. **Revista Ensino em Foco**, Salvador, v. 2, n. 4, p. 11-24, abr. 2019. Disponível em: <https://publicacoes.ifba.edu.br/index.php/ensinoemfoco/>. Acesso em: 07 jan. 2020.

VERHAGEN, Plon. **Connectivism**: a new learning theory?. University of Twente, Holanda, 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/88324962/Connectivism-a-New-Learning-Theory>. Acesso em: 07 abr. 2019.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. A educação em um contexto da cibercultura. **Revista Espaço Acadêmico**, Paraná, ano XII, v. 12, n. 139, p. 25-32, 2012.

TORRES, Tércia Zavaglia; AMARAL, Sérgio Ferreira do. Aprendizagem colaborativa e Web 2.0: proposta de modelo de organização de conteúdos interativos. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 12, n. esp., p. 49-72, mar. 2011.

VAZ, Priscila Andrea Severino. **Reflexões sobre o Facebook como ferramenta para apoio a disciplina de Física no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/UFRGS. Porto Alegre, 2012.

VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro, Martins Fontes, 1984.

XAVIER, Antônio Carlos dos Santos. **Retórica digital: a língua e outras linguagens na comunicação mediada por computador**. Recife: Pipa Comunicação, 2013. 134 p. Disponível em: http://www.pipacomunica.com.br/retorica-digital/ebook-retorica-digital_Antonio-Carlos-Xavier.pdf. Acesso em: 12 out. 2019.

YUAN, Li; POWELL, Steven. **MOOCs and Open Education: Implication for Higher Education**. White Paper. University of Bolton: CETIS, 2013. Disponível em: <http://publications.cetis.org.uk/wp-content/uploads/2013/03/MOOCs-and-Open-Education.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

WERTSCH, J. **Estudos socioculturais da mente**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998.