

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.



Educação 4.0

Princípios e práticas de inovação
em gestão e docência

Fundamentos teórico-tecnológicos



Edição especial (Convênio posdoc)



Inova ITA - Inovação na Educação em Engenharia



EDUCAÇÃO 4.0
PRINCÍPIOS E PRÁTICAS DE INOVAÇÃO EM GESTÃO E DOCÊNCIA
FUNDAMENTOS TEÓRICO-TECNOLÓGICOS

VERSÃO ESPECIAL PROJETO INOVA ITA – INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM
ENGENHARIA (CONVÊNIO PÓS-DOCTORADO CAPES/ITA, 2017 – 2019)

© 2018 Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.
Todos os direitos reservados

Editor: Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.
Catálogo na fonte e registro da obra: Rosiane Maria
Diagramação e Impressão: Editora Garcia
Capa: Laborciencia e Editora Garcia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C331e Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de

Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência. Versão especial Projeto Inova ITA – inovação na educação em engenharia (convênio pós-doutorado CAPES/ITA, 2017 – 2019) / Cassiano Zeferino de Carvalho Neto — São Paulo : Laborciencia editora, 2018.

338 p.

ISBN: 978-85-86159-14-5

1. Tecnologia educacional. 2. Formação docente. 3. Gestão educacional. I. Carvalho Neto, Cassiano Zeferino de. II. Título.

CDD: 371.3078

São Paulo, Laborciencia editora, 2018.

O futuro está aberto, o presente é líquido e o passado nos sustenta só parcialmente. Para não ficarmos perplexos diante de tal complexidade, ousamos inovar. Sem inovação não há como transformar o impossível.

Sumário

APRESENTAÇÃO	9
PREFÁCIO	13
Educação 4.0: contexto para uma mudança de paradigma	17
Cultura, tempo, mudanças.	19
O leitor imersivo	22
Educação 4.0: a construção do modelo teórico-tecnológico	25
Referências	25
Educação 4.0: macrovisão	29
MÓDULO ZERO - VISÃO DE CONJUNTO DA EDUCAÇÃO 4.0	31
Educação 4.0: detalhamento dos pilares estruturadores	33
0.1 Modelo Sistêmico de Educação (MSE)	33
0.2 Educação Científica e Tecnológica (ECT)	35
0.3 Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC)	38
0.4 Ciberarquitectura	42
0.5 Eixos que promovem a Educação 4.0	47
0.6 O que se espera da Educação 4.0, para as instituições educacionais e seus atores?	51
Referências	54
MÓDULO I	
O MODELO SISTÊMICO DE EDUCAÇÃO (MSE) – PILAR CENTRAL	57
1. Apresentação do Modelo Sistêmico de Educação (MSE), pilar central da Educação 4.0	59
1.1 A Superestrutura	62
1.1.1 Paradigma	63
1.1.2 Currículo	64
1.1.3 Modelos de Ensino-Aprendizagem	66
1.2 A Mesoestrutura	69
1.2.1 Tecnologias, processos, plataformas e mídias	70
1.3 A Infraestrutura	77
Considerações finais	79
Referências	81
MÓDULO II	
Educação 4.0: Educação Científica e Tecnológica (ECT) – Segundo pilar	85
2.1 Fundamentos teórico-tecnológicos da Educação Científica e Tecnológica (ECT)	87
2.1.1 Cultura e informação	88
2.1.1.1 Concepções de cultura	89
2.1.1.2 Formas simbólicas de Thompson e o Problema Fundamental da Comunicação	91
2.1.1.3 Formas simbólicas, características fundamentais	96
2.1.1.4 Substrato físico das formas simbólicas e o âmbito da percepção humana	102
2.2 Educação e mediação	105
2.2.1 O postulado Vygotsky-Thompson	106
2.2.2 Filogênese e ontogênese: uma hipótese para o desenvolvimento psicológico humano.	116
2.2.3 Instrumento e signo: potencial criativo	117

2.2.4 Implicações educacionais das ideias de Vygotsky	118
2.2.5 Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)	125
2.2.6 Considerações a respeito de educação e mediação na perspectiva de uma 'Educação Digital'.	126
Referências	130

MÓDULO III

Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) – Terceiro Pilar	135
3.1 Propulsão para os processos da Educação 4.0	137
3.2 Modalidade do conhecimento, na visão da Engenharia e Gestão do Conhecimento	138
3.3 Educação Digital	144
3.4 Objetos Educacionais Digitais (OED): mídia a serviço da educação	150
3.4.1 Objeto Educacional Digital (OED): o que é e para que serve?	151
3.4.2 Simuladores e animadores	153
3.4.3 Áudio, audiovisual	154
3.4.4 Infográficos	157
3.4.5 Jogos digitais (gamificação)	158
3.4.6 Hipermídia e Complexmedia	158
3.5 Educação digital, conceitos que a fundamentam.	166
3.5.1 As mídias fazem parte da cultura	167
3.5.2 E sobre o pensamento criativo, o que se pode ter como algumas ideias de base?	172
3.6 Teoria da Atividade: referências para a Educação 4.0	176
3.6.1 Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a educação, na era digital?	180
3.6.2 Um conhecimento conectivo?	181
3.6.3 Conectivismo, outros aspectos.	183
3.6.4 Postulado de Siemens	185
Referências	187

MÓDULO IV

Educação 4.0 - Ciberarquitetura CBQ) – Quarto Pilar	193
4.1 Ciberambientes dedicados à educação 4.0	195
4.2 Histórico da gênese do conceito de Ciberarquitetura e da Sala Inteligente	197
4.3 Fundamentos teórico-tecnológicos da Ciberarquitetura e o contexto educacional	206
Referências	215

MÓDULO V

Educação 4.0: como as pessoas aprendem?	217
5.1 Introdução	219
5.2 Questões essenciais	220
5.3 O problema fundamental da educação formal	221
5.3.1 Situando o problema e defendendo uma tese a respeito de uma solução possível.	221
5.3.2 Onde começa a contribuição da Educação 4.0	222
5.3.3 Contextualização, uma introdução.	224
5.3.4 Interação e socialização, contexto.	226
5.3.5 Ciberarquitetura situada	226
5.3.6 Contextualização consistente	227
5.3.7 Problematização, interação, socialização.	231
5.3.8 Ambientes de manipulação direta.	235
5.3.9 Condicionamento do conhecimento, por fatores histórico-sociais.	238

5.3.10 Currículo dinâmico e a constituição social complexa do sujeito.	240
5.3.11 Gamificação, cultura audiovisual e circulação da informação na atualidade.	243
5.4 Modelagem restrita da solução ao problema de como as pessoas aprendem.	248
5.4.1 Educação inclusiva e metodologia vivencial.	248
5.5 Tecnologias que proporcionam metodologias ativas	256
5.5.1 Introdução	256
5.5.2 Problem Basic Learning (PBL), ou aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).	260
5.5.3 Trabalhando com o PBL	261
5.5.4 Flipped Classroom c(FP) – Sala de Aula Invertida.	269
5.5.5 História do Flipped Classroom (FP)	271
5.5.6 Limitações e críticas.	276
5.5.7 Desafios e vantagens potenciais.	277
5.5.8 Outras abordagens educacionais mescladas com Flipped Classroom (FC).	278
5.6 Blended Learning.	282
5.6.1 O histórico da aprendizagem mesclada – BL.	282
5.6.2 Trabalhando com BL.	287
5.7 ‘Hybrid Learning’ (HL) – Aprendizagem híbrida.	289
5.7.1 Introdução	289
5.7.2 Vantagens	291
5.7.3 Desafios	293
5.8 ‘Personalized Learning’ (PL) ou Aprendizagem Personalizada.	294
5.9 Metodologia Vivencial Ativa (MVA).	296
Referências	299
Considerações finais	307
Forcon – ITA	321
Apresentação do projeto de pós-doutorado	323
Memorial descritivo	325
1 Apresentação geral	326
2 Objetivo geral	327
3 Objetivos específicos	328
4 Resultados gerais esperados	328
5 Competências e Habilidades a serem desenvolvidas pelos gestores/docentes, ao longo da realização do curso oferecido pelo ForCon – ITA	331
5.1 Habilidade analítica sistêmica	331
5.2 Competência de autoria propositiva	331
5.3 Habilidade em conceber tecnologia (macrossolução) e Design Instrucional (microsolução)	332
5.4 Competência em propor percursos formativos	332
5.5 Habilidades em análise ciberarquitetônica e uso de plataformas e mídias digitais/análogicas	332
5.6 Competência em docência na perspectiva da Educação 4.0	333
5.7 Habilidade em gerar avaliação instantânea e utilizar retro-informações	333
5.8 Competência e habilidade na concepção de processos avaliativos	334
5.9 Competência e habilidade para socializar experiências educacionais.	334
5.10 Competência e habilidade para conceber, gerir e manter um plano de inovação continuada para a educação em engenharia	334
Identificação	336

Apresentação

A trajetória de uma pessoa, enquanto ela a percorre olhando para frente, pode estar associada a um conjunto mais ou menos desconexo de pontos de partida e de chegada. No entanto, quando ela olha para trás pode ocorrer que venha a identificar padrões que revelam uma história de conexões.

Ao decidir escrever este livro comecei a perceber que minha trajetória profissional se apresentava como um enredo que, visto retroativamente, conectava pontos sobre os quais me detive, alinhando percursos que originariamente pareciam ser somente consubstanciados em si mesmos. Os pontos e percursos passaram assim a fazer parte de uma construção orgânica, mas que ainda não apresentava uma face conhecida até a concepção deste livro.

Educação 4.0 é a face e o ente que reúne as trajetórias que percorri como professor e pesquisador em educação, precisamente nos últimos quarenta anos.

Por que Educação 4.0?

O modelo teórico-tecnológico concebido e apresentado nesta obra fundamenta-se em quatro pilares: o Modelo Sistêmico de Educação (MSE), a Educação Científica e Tecnológica (ECT), a Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) e a Ciberarquitetura (CBQ). Daí surge o nome, **Educação 4.0**.

O livro está estruturado em sete passos, iniciando por

uma justificativa de abordagem do tema seguida por uma visão de conjunto da Educação 4.0 (módulo zero) e mais cinco módulos. Do que se trata?

No módulo 1 é apresentado o Modelo Sistêmico de Educação (MSE), considerado o pilar central da Educação 4.0. A visão sistêmica da escola permite a realização de análises de conjunto das soluções educacionais em uso e também o traçado de desenhos para inovação.

O módulo 2, segundo pilar, aborda os fundamentos teóricos da Educação Científica e Tecnológica enfatizando o papel da cultura e da informação na constituição do ser humano, conceituando as chamadas formas simbólicas e o problema fundamental da comunicação. Neste ponto adentra-se com as temáticas de educação e mediação, inclusive na perspectiva de uma abordagem de cunho digital.

O terceiro pilar centra-se na Engenharia e Gestão do Conhecimento, concebida como propulsora dos processos da Educação 4.0. Discutem-se os conceitos de conhecimento tácito e explícito, educação digital (inclusive objetos educacionais digitais) e algumas ideias de base para o pensamento criativo. Se traz à pauta a Teoria da Atividade de Leontiev e uma versão atual desta teoria (Conectivismo), revisitada por George Siemens.

O quarto pilar aborda o conceito de Ciberarquitetura, com seus desdobramentos tecnológicos que reposicionam os espaços-tempos educacionais e apresentam as tecnologias que projetam as chamadas ‘salas inteligentes 4.0’, ambientes que integram soluções analógicas e digitais de comunicação local, híbrida e remota, apontando para uma

convergência de mídias a serviço dos processos de ensino-aprendizagem.

O quinto módulo pode ser considerado como fundamental à compreensão do âmbito em que a Educação 4.0 se propõe a intervir e a colaborar com autores de soluções dedicadas a processos de ensino-aprendizagem. Trata-se aqui de fazer um percurso que visa responder, dentro do que é possível hoje, ao problema fundamental de como as pessoas aprendem. Respeitando a abordagem sistêmica que se escolheu fazer, este último passo conduz às tecnologias que proporcionam abordagens com metodologias ativas como o PBL (*Problem/Project Basic Learning*), o *Flipped Classroom* (FP), a Aprendizagem Híbrida (*Blended Learning*), a Personalizada (*Personalized Learning*) e a Metodologia Vivencial Ativa (MVA) que apresenta proposições para a integração desses diferentes caminhos de aprendizagem e ensino.

Finalmente, teço considerações ao trabalho de gestores, coordenadores e docentes na perspectiva da criação de políticas que estimulem uma cultura de inovação continuada na escola, entendida a partir de uma perspectiva sistêmica.

Gosto da prudência de Isaac Newton, demonstrada no prefácio de sua obra ***Philosophiae Naturalis Principia Mathematica***, quando rogava aos leitores que tivessem complacência quanto ao que estavam por ler.

“Peço de coração que as coisas que aqui deixo sejam lidas com indulgência, e que meus defei-

tos, num campo tão difícil, não sejam tanto procurados com vistas à censura, como a finalidade de serem remediados pelos novos esforços dos leitores.” (Isaac Newton)

Em matéria tão complexa como Educação sigo o conselho de Newton, contando com a participação do leitor em uma coautoria diária que possa suplantar deficiências e preencher lacunas que não me foram possíveis antever.

O que espero é que este livro possa ser um instrumento dedicado à elaboração de proposições e ações que promovam a inovação continuada em educação.

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.

Março/2018

Prefácio

A Educação 4.0

A expressão Indústria 4.0 teve origem a partir de um projeto estratégico do Governo Alemão, com a finalidade de examinar a futura trajetória da manufatura utilizando as alternativas abertas pela nova revolução digital, permitindo a generalização da automação da produção, como instrumento de redução de custos, aumento da eficiência fabril e incremento da qualidade. Tudo isso motivado pela globalização da economia que, todos acreditamos, possa ser constatada pela expressão “produtos de qualquer país podem ser comercializados em todo o Mundo”. Ou mais simplesmente, que já vivemos na “mundialização” das práticas produtivas somadas às distribuição e vendas, tornadas possível pela universalização industrial.

Como título deste livro o Autor propõe a EDUCAÇÃO 4.0. Acredito que não seja difícil, aos analistas e pesquisadores, aceitar que o conceito 4.0, criado para a Indústria, possa ser estendido para outros campos do conhecimento, como o da Educação. Também entendemos que a Educação seja o piso fundamental da vida competente e dos grandes conhecimentos essenciais para o êxito no mundo moderno. Assim, o uso da expressão se transforma e oferece caráter fundamental para pensarmos que uma atividade industrial não deixa de precisar de novos horizontes do ensino e da apren-

dizagem, para contar com a preparação e a capacidade educacional de cada cidadão do mundo! Para tanto é que podemos compreender a razão deste compêndio!

Dentro dessa intenção e com base no que a revolução digital tornou possível, o Autor procura analisar os processos e metodologias inovadoras para aumentar a capacidade socioemocional, cognitiva, científica e tecnológica dos empreendedores e colaboradores da produção competitiva do futuro.

No novo ambiente mundial temos de buscar aqueles que trabalharão na Indústria 4.0 a criatividade e as inovações essenciais para atuar com eficiência com as novas ferramentas do sistema digital. Podemos estar nos referindo não somente aos Educandos, mas a todos os quais possam, também com maior eficiência, trabalhar com as bases sólidas da qualidade do conhecimento, flexíveis e estimuladoras dos interessados.

Tem sentido a decisão do Autor, a de escrever este livro, pois, lamentamos, mas temos de nos curvar perante o atraso brasileiro diante da integração das tecnologias físicas e digitais nas diferentes etapas do moderno sistema mundial de produção. Especialistas asseguram que cerca de 40% das empresas nacionais não identificam, nem aplicam as tecnologias que oferecem potencial para alavancar a competitividade dos seus produtos, hoje vivida no amplo comércio mundial!

Os estudos que encontramos preocupam-se em analisar a implantação das condições industriais e comerciais da implementação de processos produtivos da Indústria 4.0.

No entanto, nossos maiores atrasos vêm do nível insuficiente das bases de ensino e formação dos recursos humanos para o sucesso dos investimentos nas novas oportunidades ensejadas pelo novo tipo de produção, substancialmente diferente das do passado que, mais e mais, dependem da qualidade dos recursos humanos que precisam existir e estar disponíveis.

Desejo sucesso aos leitores e o Autor, pelos seus esforços para trazer tantos novos conhecimentos ao acesso de todos!

Ozires Silva, Dr.

Presidente de Conselho Estratégico do Grupo Ânima de Educação e Cultura
Reitor do Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte
Fundador da EMBRAER

Educação 4.0

Contexto para uma mudança de paradigma

Cultura, tempo, mudanças

O contexto atual no que tange às profundas mudanças comportamentais, relacionadas às maneiras como os alunos estudam e aprendem, tem provocado grandes desafios às instituições de ensino da Educação Básica e Superior, no Brasil e em todas as partes do mundo.

Pesquisas, estudos e aplicações de novas soluções acadêmicas relacionadas^[0] aos modelos de ensino-aprendizagem revelam que, na prática pedagógica ou andragógica, não é mais possível apresentar aulas unicamente em seus formatos tradicionalmente lineares, onde a figura do professor continua sendo o centro único de provimento de informações qualificadas para os estudantes.

Pesquisas revelam^[1] que os caminhos empregados pelos alunos, com vistas a construir conhecimentos que lhes pareçam relevantes, mesmo que sejam percebidos como ‘obrigatórios’ no contexto escolar, são complexos, multifacetados e percorridos pela via de ambientes imersivos contando com mídias digitais e analógicas. A centralidade da sala de aula, com um professor atuando estritamente como informador, não mais atende às necessidades educacionais dos jovens, até mesmo porque a marca cultural da atualidade é constituída pela multiplicidade de canais de comunicação, interação em tempo real e ampla liberdade de escolha quanto a conteúdo de conhecimento e acesso à informação generalista.

Estudos recentes^[2] também revelam mudanças significativas relacionadas à plasticidade cerebral de jovens imersos na cultura digital, e dela emergente, fato que explica em boa medida as razões pelas quais os alunos conseguem manter atenção produtiva durante as aulas por muito menos tempo comparativamente às décadas passadas. Mas, não se trata unicamente desse fato, há outros apontadores relevantes que evidenciam mudanças dinâmicas sofridas pelos processos de ensino-aprendizagem nas duas últimas décadas, relacionados às chamadas gerações Y¹ e Z².

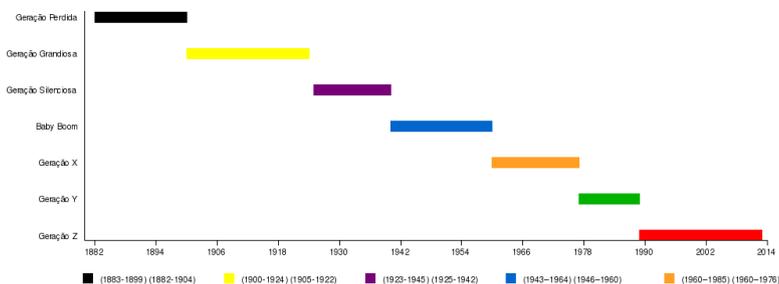


Figura 1: Visão geral de gerações no intervalo 1882 – 2014. Uma vez que não há consenso sobre os anos limítrofes de cada geração, a tabela apresenta uma média simples das datas mais comuns, exibindo na legenda concepções mais abrangentes e mais restritas de cada caso. ^[3]

Conforme Prensky (2001b) ressalta, citado por MATOS^[4], devido à plasticidade neural humana a exposição

¹A **Geração Y**, também chamada **geração** do milênio ou **geração** da Internet, é um conceito em Sociologia que se refere, segundo alguns autores, como Don Tapscott (2010^[0]), à corte dos nascidos após 1980 e, segundo outros, de meados da década de 1970 até meados da década de 1990, sendo sucedida pela **geração Z**. ^[1]

²**Geração Z** (comumente abreviado para **Gen Z**, também conhecida como *'iGeneration'*, *'Plurais'* ou *'Centennials'*) é a definição sociológica para definir a geração de pessoas nascidas na década de 1990 até o ano de 2010. ^[2]

constante e cada vez mais cedo dos cérebros às novas tecnologias (concepções de processos culturais) e mídias variadas, principalmente de natureza digital, provoca uma reorganização neuronal que adapta o cérebro ao processamento de informações no atual cenário sociotécnico digital. Este autor defende que os nativos digitais, entenda-se ‘Geração Z’, realmente pensam, aprendem e se relacionam com as informações e o conhecimento de maneiras fundamentalmente diferentes das gerações precedentes.

‘Based on the latest research in neurobiology, there is no longer any question that stimulation of various kinds actually changes brain structures and affects the way people think, and that these transformations go on throughout life’. (Prensky, 2001b, p. 2^[5], citado por Mattos^[4]).

Para Lucia Santaella (2010)^[6], citada por Mattos^[4], “*cu-
jas análises sobre as implicações sociais do desenvolvimento
tecnológico são notadamente profundas e detalhistas, desde
o início do século XIX até o cenário tecnológico atual foram
desenvolvidas cinco diferentes gerações de tecnologias de lin-
guagem, que incidem – cada uma a sua maneira – sobre os
processos de comunicação e de cognição humanos. Repor-
tando-se à obra de McLuhan, a autora afirma que as tecnolo-
gias de linguagem produzem mudanças neurológicas e senso-
riais que afetam significativamente nossas percepções e
ações. Ao longo de suas pesquisas, Santaella tem apontado*

que quanto mais novos somos, maior é nossa plasticidade cerebral. Portanto, o contato intenso com as tecnologias digitais por parte de uma criança, influencia/molda sua atividade cerebral e suas capacidades cognitivas muito mais do que um “imigrante digital”, uma vez que a plasticidade cerebral de um adulto é consideravelmente menor.”

O leitor imersivo

No livro “Navegar no Ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo” Santaella (2009)^[6], citada por Mattos^[4], traça o perfil de um novo “tipo de leitor, revolucionariamente distinto dos anteriores”. O chamado “leitor imersivo”, nascido nos grandes centros urbanos contemporâneos e inserido na cultura digital, está acostumado com a linguagem hipermidiática que mistura diversos tipos de imagens, sons e textos de uma forma não-linear e é provido de uma sensibilidade perceptiva-cognitiva quase que instantânea. O leitor imersivo navega “entre nós e conexões não-lineares pelas arquiteturas líquidas dos espaços virtuais”, colocando em ação mecanismos de leitura distintos dos empregados pelo leitor de texto impresso. Os “jovens líquidos” estão acostumados com a leitura imersiva nas ciberarquitecturas^[8], onde as “linguagens líquidas” fazem as informações transitarem de forma instantânea. As reações motoras, perceptivas e mentais acompanham este ritmo através da agilidade dos movimentos multidirecionais e “zigue-zagueantes”. A mente do “leitor imersivo” é capaz de reali-

zar simultaneamente um grande número de operações enquanto seu olhar captura a movimentação constante da tela (Santaella, 2009; 2005)^[7].

Ferreira e Oswald (2009), também citados por Mattos ^[4], mostram como o intenso contato com os artefatos e dispositivos desenvolvidos a partir da digitalização dos dados opera modificações expressivas nas sensibilidades, percepções e cognições dos jovens praticantes ciberculturais. A partir de um estudo sobre a relação de jovens com jogos eletrônicos, as autoras argumentam que o jovem que cresce manipulando o controle remoto da TV, o joystick dos jogos eletrônicos, o mouse do computador, ou o teclado do aparelho celular é formado num universo em que a fragmentação, velocidade e, sobretudo, interatividade são palavras-chave para definir sua subjetividade. Ele encontra na linguagem multimídia do computador ou do seu *Smartphone* seu segundo idioma e transita por janelas e telas com uma desenvoltura que não é exercitada nos bancos escolares, mas construída nesses espaços dominados por códigos digitais.

Por esta via, instituições acadêmicas de referência mundial vêm realizando pesquisas e aplicações de novas concepções, metodologias ativas e tecnologias educacionais, fortemente amparadas por suporte de mídia digital e analógica, convidando os docentes a atuarem a partir de novas perspectivas dedicadas à gestão dos processos de ensino-aprendizagem. Dentre essas pesquisas, levadas a efeito tendo por palco alunos e docentes do Instituto Tec-

nológico de Aeronáutica (ITA), destacam-se aqui aquelas relacionadas aos conceitos de Ciberarquitectura (CARVALHO NETO, 2006)^[9] e Complexmedia (CARVALHO NETO, 2012)^[10], categorias que apresentam papel estruturador na modelagem da Educação 4.0, conforme será apresentado ao longo desta obra.

Pelo exposto, o contexto atual e as projeções que se apresentam para o futuro apontam para uma profunda revisão e remodelagem de paradigmas e processos educacionais institucionais, considerando-se ainda aspectos em que a presencialidade estritamente física em aulas passa a ser reavaliada, uma vez que atualmente a informação qualificada pode ser obtida em qualquer lugar e a qualquer tempo, por todos que estejam conectados à Internet, bastando fazer uso de um *'device mobile'*, como um *'smartphone'* ou qualquer outro dispositivo móvel.

Nesta perspectiva encontros presenciais, e não unicamente aulas no sentido tradicional que representa este conceito, passam a apresentar um momento de singular importância, afastando-se da monotonia linear tão conhecida na comunicação escolar, uma vez que visam refletir o processo de encontro entre estudantes e um (ou mais de um) especialista, com vistas a realização de interações face-a-face. Considera-se, ainda, que este momento seja parte de um contexto mais amplo e continuado de educação onde aulas passem para o status de eventos de gestão do conhecimento. Neste cenário, não se contará unicamente com o espaço físico tridimensional de uma sala de aula, mas sim de

um espaço-tempo ciberarquitetônico onde a interação presencial, remota ou híbrida dos atores educacionais está presente o tempo todo.

Educação 4.0: a construção do modelo teórico-tecnológico

Pelo que se viu até aqui, os desafios da contemporaneidade no que tange à gestão, docência e discência se mostram, complexos, transversais e multifacetados exigindo como resposta a concepção, validação e execução modelos educacionais fundamentados em pesquisa científica e tecnológica de vanguarda. Não é mais possível com um único eixo de referência teórico dar conta das demandas do cotidiano da educação superior ou básica. Para tanto se faz necessário contar com pilares teórico-tecnológicos para a criação de modelagem estratégica fundamentada em Modelo Sistêmico de Educação^[11] (MSE), Educação Científica e Tecnológica (ECT)^[9], Engenharia e Gestão do Conhecimento^[12] (EGC) e Ciberarquitetura^[9] (CBQ). A tal modelo teórico-tecnológico se chama '**Educação 4.0**', o qual será o objeto central de desenvolvimento nesta obra, destacando-se princípios e práticas de inovação em gestão e docência.

Referências

[0] TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**. São Paulo: Agir, 2010.

[1] Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_Y>

Acesso em 05/12/2016.

[2] Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_Z>

Acesso em 05/12/2016.

[3] Disponível em: <<https://startupi.com.br/2014/10/0-dia-das-criancas-que-ganham-mais-que-empresendedores/>> Acesso em 12/10/2017.

[4] MATTOS, R. A. **Tecnologias digitais e o mal-estar na relação entre a “escola sólida” e as “juventudes líquidas” contemporâneas.** Salvador: Simpósio em tecnologias digitais e sociabilidade, 2012. Disponível em: <http://gitsufba.net/anais/wpcontent/uploads/2013/09/n4_tecnologias_44896.pdf> Acesso em 05/12/2016.

[5] PRENSKY, MARC. **Digital Natives, Digital Immigrants.** In: On the Horizon, October, Vol. 9, N°5, pp. 1-6. NCB University Press, 2001a. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>> Acesso em 04 julho 2012.

PRENSKY, MARC. **Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do they really think differently?** In: On the Horizon. Vol. 9 No. 6, pp.1-6. NCB University Press, 2001b. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part2.pdf>> Acesso em 04 julho 2012.

[6] SANTAELLA, LÚCIA. **A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?** Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP. V. 2, N. 1, 2010.

[7] _____. **Navegar no Ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo.** São Paulo: Paulos, 2006.

_____. **Potenciais desafios da sociedade informacional.** In: Conferencia magistral no 9º congresso mundial de informação em saúde e bibliotecas. Salvador/BA, 20-23 set. 2005.

[8] FERREIRA, Helenice M. C.; OSWALD, Maria Luiza M. B. ***Jovens e ambientes virtuais: “no game, você tem milhões de vidas, você pode começar do zero, você pode simplesmente apagar e começar tudo de novo, na vida não rola.”*** In: PASSOS, Mailsa C. P.; PEREIRA, Rita Ribes. *Identidade, Diversidade: práticas culturais em pesquisa*. Rio de Janeiro: FAPERJ/DPAtalij, 2009 p.129-141.

[9] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: **“Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.carvalhone-tocz.com/wp-content/uploads/2011/08/CARVALHO_NETO_C_Z_Mestrado_Disserta%C3%A7%C3%A3o_UFSC.pdf> Acesso em 05/12/2016.

[10] _____. Estudos de Pós-Doutoramento: **“Aprendizagem e Autoria em Ensino de Física: análise de um modelo de engenharia e gestão do conhecimento, aplicado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).”** São José dos Campos/SP, DCTA: Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Divisão de Ciências Fundamentais, 2012. Disponível em: <http://www.carvalhonetocz.com/wp-content/uploads/2011/08/ITA_Pos-Doc_CNCZ_final.pdf> Acesso em 05/12/2016.

[11] _____. **Educação Profissional Continuada: incerteza, equívocos e sucesso em programas de formação de gestores, especialistas e professores**. São Paulo: Laborciencia editora, 2016.

[12] _____. Tese de Doutorado: **“Educação Digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento”**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://www.carvalhonetocz.com/wpcontent/uploads/downloads/2011/08/A5__TESE_CARVALHO_NETO_CZ.pdf> Acesso em 05/12/2016.

Educação 4.0

Macrovisão

o. Visão de conjunto da Educação 4.0

A **Educação 4.0** consiste em uma abordagem teórico-prática avançada para a gestão e docência na educação formal que vem demonstrando, por evidência de pesquisas de base científica e tecnológica, seu potencial transformador e inovador para as instituições de ensino.

A **Educação 4.0**, identificada por **E4**, está estruturada sobre quatro referenciais teórico-tecnológicos, considerados pilares dinamicamente interligados, definidos como pilares estruturadores, tendo ao centro o Modelo Sistemático de Educação (MSE).



Figura o: Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, contemplando seus pilares estruturadores: MSE (Modelo Sistemático de Educação), ECT (Educação Científica e Tecnológica), EGC (Engenharia e Gestão do Conhecimento) e CBQ (Ciberarquitetura).

A figura zero evidencia a estrutura geral do modelo ‘Educação 4.0’, identificando seus três pilares radiais interligados a um pilar central. Esses pilares se referem aos referenciais teórico-tecnológicos identificados a seguir:

MSE – Modelo Sistêmico de Educação

ECT – Educação Científica e Tecnológica

EGC – Engenharia e Gestão do Conhecimento

CBQ – Ciberarquitetura

A interconexão entre os pilares apresentados estrutura a Educação 4.0 e, inclusive, a coloca como instrumento para autoria de modelos para gestão e docência em instituições da educação básica e superior.

No decorrer desta obra será realizado o aprofundamento teórico-tecnológico de cada um dos pilares que sustentam a Educação 4.0, e como suas interconexões podem proporcionar referências seguras para a concepção e execução de modelos educacionais que respondam a demandas gerais e específicas de cada instituição de ensino no âmbito interno, sem perder de vista o contexto externo social em que atua.

A seguir são descritas, de forma breve, as principais características da Educação 4.0.

Educação 4.0: detalhamento dos pilares estruturais

0.1 Modelo Sistêmico de Educação (MSE)

Pilar Central (MSE) - Responsável pela sustentação sistêmica da Educação 4.0.

O pilar central da Educação 4.0 apresenta o **Modelo Sistêmico de Educação^[1] (MSE)**, o qual permite analisar e situar a instituição educacional a partir de uma visão sistêmica.

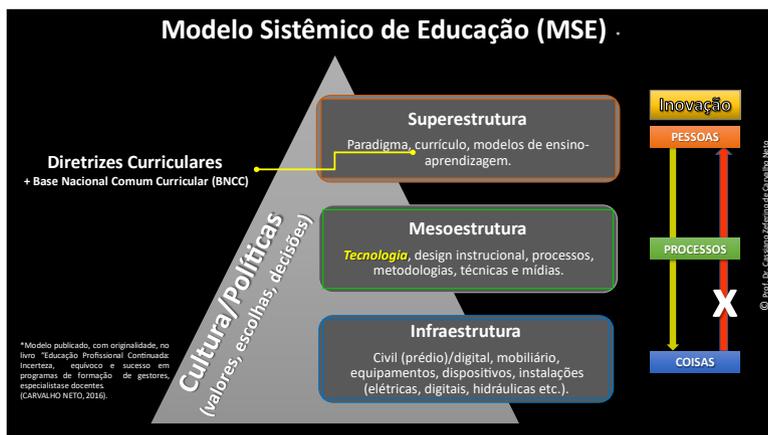


Figura 0.1.1: Estrutura do Modelo Sistêmico de Educação (MSE), destacando sua abordagem complexa.

A figura 0.1.1 apresenta o Modelo Sistêmico de Educação (MSE), onde podem ser identificadas as seguintes estruturas:

- **Superestrutura**, onde situam-se os paradigmas, o currículo e os modelos de ensino-aprendizagem;

- **Mesoestrutura**, dimensão das criações de base tecnológica (na perspectiva de Tecnologia como ‘*Techné*’ e ‘*Logos*’, isto é, criação e razão operando em conjunto), protagonizadas por gestores, docentes e discentes e que implicam na instalação de processos de gestão e docência com metodologias específicas e fazendo uso de técnicas e da integração de sistemas de mídias analógicas e digitais;
- **Infraestrutura**, que inclui equipamentos, dispositivos físicos, redes de dados e elétrica e demais instalações da escola.

Pode-se notar também na figura, referência ao contexto da cultura na qual se insere cada instituição educacional e como suas políticas são concebidas e executadas a partir de valores, escolhas e decisões.

O Modelo Sistêmico de Educação (MSE) se constitui em um instrumento de análise e sustentação estratégica e operacional para gestores, professores e estudantes, permitindo gerar imagens dinâmicas de uma escola ao qualificar e quantificar especificidades de suas subestruturas, de modo a fornecer subsídios para a criação de políticas de curto, médio e longo alcance institucional.

O MSE mostra-se particularmente útil quando utilizado na elaboração de programas de formação inicial e continuada de profissionais, ao permitir uma visão dinâmica dos impactos que se espera alcançar como resultado das ações a serem empreendidas, permitindo analisar campos de incerteza, de modo a

e elevar os índices de sucesso de programas dessa natureza, fundamentais para o desenvolvimento humano.

Mais especificamente, o estudo de taxas de insucesso relacionadas a programas de educação profissional continuada revela a especial atenção que deve ser dada aos aspectos afeitos à Superestrutura, principalmente quanto a expectativas de mudanças no âmbito de paradigmas, currículo e modelos de ensino-aprendizagem na escola. Esses tópicos receberão aprofundamento no presente estudo e serão apresentadas estratégias de enfrentamento que visam elevar as taxas de resultados esperados em programas dessa natureza.

0.2 Educação Científica e Tecnológica (ECT)

Pilar ECT – Responsável pela direção dos processos socio-culturais-educacionais, centrados no âmbito de como as pessoas aprendem, e diretamente relacionado à Superestrutura do Modelo Sistêmico de Educação (MSE)

O segundo pilar diz respeito a tratar a Educação como ente fundamentado em ciência e tecnologia, fugindo de abordagens de senso comum ou pseudocientíficas. Nesta perspectiva a **Educação Científica e Tecnológica (ECT)** se fundamenta nas ciências da cognição e da aprendizagem, na pedagogia, na psicologia e na filosofia, e em outras ciências recorrentes.

O problema central da educação formal está diretamente relacionado a investigar como as pessoas aprendem.

As linhas clássicas de pesquisa têm procurado responder a esta questão a partir do trabalho de autores que se notabilizaram ao longo do tempo, principalmente a partir do final do século XIX, compondo uma extensa lista de linhas teóricas que por vezes se tangenciam e por outras se entrecruzam ou contrapõem no âmbito das teorias de aprendizagem.

A Teoria Sociohistórica clássica, de Lev Semenovitch Vygotsky^[2], figurará como estrutura de fundo nesta abordagem da Educação 4.0, conectada pelo postulado Vygotsky-Thompson^[3] à Teoria Social da Mídia desenvolvida por John B. Thompson^[4]. Este autor desenvolve uma teoria social da mídia e sustenta que o seu desenvolvimento transformou a constituição espacial e temporal da vida social, criando novas formas de ação e interação não mais ligadas ao compartilhar de um local comum. Interligando vários temas articula a teoria, confrontando-a com questões como: Qual o papel desempenhado pela mídia na formação das sociedades modernas? Como entender o impacto social das novas formas de difusão de comunicação e informação, desde o advento da imprensa até a expansão das redes de comunicação global de hoje?

Quanto a Alexei Nikolaevich Leontiev^[5] verifica-se em sua Teoria da Atividade vários conceitos desenvolvidos por Vygotsky, como a construção histórica da relação homem-mundo e a mediação por instrumento nessa relação. Leontiev coloca que um traço distintivo entre o homem e os outros animais é a sua capacidade de planejar e atingir objetivos conscientemente; acredita que as atividades são formas do homem

se relacionar com o mundo, traçando e perseguindo objetivos, de forma intencional, por meio de ações planejadas. Para o autor, a atividade é a forma de transações recíprocas entre o sujeito e o objeto e com ela pode-se subjetivar o objeto pela internalização e objetivar o sujeito por sua produção cultural, estabelecendo-se uma conexão com John B. Thompson, por meio do postulado Leontiev-Thompson^[3].

A partir dos anos noventa do século XX, com o advento da revolução digital, os estudos sobre cognição e aprendizagem se intensificaram abrangendo nichos anteriormente pouco explorados. A Teoria da Cognição Situada^[6], por exemplo, introduz paradigmas que rompem com a hegemonia do cérebro frente a outras partes do corpo e com a ideia de que os processos cognitivos ocorrem exclusivamente a partir de etapas mentais e internas. Ao apresentar a cognição como fruto do acoplamento entre organismo e ambiente, esta teoria muda o eixo de muitas questões atuais relacionadas aos processos de ensino-aprendizagem.

Outra teoria, como a da Conectividade, também recorrente para o modelo da Educação 4.0, pode ser situada nas palavras de seu autor George Siemens (2008)^[7]: "*A tecnologia (digital) reorganizou o modo como vivemos, como nos comunicamos e como aprendemos e, agora, a aprendizagem ocorre de várias maneiras, com destaque para a aprendizagem informal através de comunidades de prática, redes pessoais e também atividades relacionadas ao trabalho*".

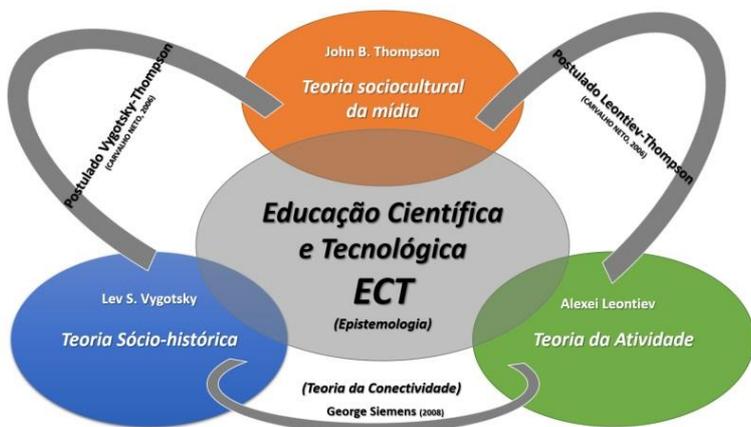


Figura 0.2.1: Modelo que fundamenta a Educação Científica e Tecnológica (ECT), no âmbito da Educação 4.0.

Estas são as linhas teórico-tecnológicas fundamentais da Educação Científica e Tecnológica (ECT) que se situam no âmbito da Superestrutura do Modelo Sistemático de Educação (MST) e que serão percorridas pelo modelo ‘Educação 4.0’ buscando fundamentar uma educação de natureza científica e tecnológica, afastando-a de visões simplistas ou meramente empíricas, com o objetivo de construir uma base consistente que dê alcance às visões e abordagens pedagógicas na contemporaneidade.

0.3 Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC)

Pilar EGC – Responsável pela propulsão pedagógica dos processos educacionais e integrador dos níveis da Superestrutura e Mesoestrutura, referentes ao Modelo Sistemático de Educação.

O referencial teórico-tecnológico que abrange o modelo de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), o terceiro eixo de sustentação para a Educação 4.0 e que passa pela Educação Digital^[8], aborda aspectos relacionados às modalidades do conhecimento tácito e do conhecimento explícito. Esta diferenciação, ainda que para fins de entendimento, ajuda a situar os aspectos essenciais do conhecimento tácito que se relacionam às estruturas de competência, quanto à capacidade de tomada de decisão diante de uma circunstância contextualizada, e de habilidades, estas relacionadas ao como se procede quando da atuação sobre um objeto-problema situado no campo de interações possíveis para uma pessoa. Quanto ao conhecimento explícito, o mesmo está relacionado à capacidade de produção, registro, distribuição e transformação de informações, portanto indissociável da mídia, aqui entendida como tudo aquilo que se refere direta ou indiretamente a campo da informação.

Para Wickert, citado por Del Bianco (2008)^[9], a construção de conhecimentos está relacionada diretamente aos aspectos motivacionais que envolvem necessidade ou desafios, levando-se em conta, ainda, que uma determinada aprendizagem está vinculada à percepção de importância que a mesma tem para a vida seja no plano pessoal, social ou profissional. Tais aspectos conduzem para a compreensão de que contextualização e significância, no sentido dado por Ausubel (1980)^[10], formam as bases para o desenvolvimento de competências.

Enquanto a habilidade se refere mais a aspectos do saber fazer, a competência envolve escolhas, decorrentes de

modelos mentais produzidos pelo sujeito em ação, tratando-se, portanto, de aspectos relacionados ao conhecimento tácito, conforme anteriormente definido.

Quanto à dimensão epistemológica considerada para situar, com maior rigor e precisão, o significado de conhecimento explícito, persegue-se as considerações de Michael Polanyi (1966)^[11]. O conhecimento tácito é de natureza pessoal, além de estar circunscrito a um dado contexto. Polanyi infere que pessoas adquirem conhecimentos criando e organizando ativamente suas próprias experiências e esta afirmação se harmoniza com o Postulado Leontiev-Thompson^[3], já citado.

Quando se trata de conceber, desenvolver, tratar dados para alcançar informações, intervir-se com referenciais teóricos consistentes para que se possam produzir novos conhecimentos a partir de um contexto sócio-experimental controlado está se tratando de conhecimento tácito, com vistas à produção de conhecimento explícito.

A condução dada por um pesquisador, por exemplo, que elabora um experimento depende de um conjunto de decisões que envolvem não somente aspectos externos, paradigmas de pesquisa, recursos tecnológicos, técnicos e mídias, mas principalmente um *modus operandi* próprio do pesquisador. Como se poderia registrar e buscar a modelagem de conhecimento tácito, portanto, diante de um cenário desses?

No entanto, os aspectos acima citados não se circunscrevem ao âmbito da pesquisa formal acadêmica, mas percorrem as vias do cotidiano. Diante de uma determinada situação problematizadora que envolve fazer escolhas a partir de um con-

texto acessível, o conhecimento tácito estará presente à medida que exigirá da pessoa fazer escolhas, isto é, processar informações no âmbito do conhecimento explícito, tomar decisões e, inclusive, fazer uso de determinadas habilidades.

No contexto da educação formal processos como o descrito acima assumem relevância no contexto acadêmico, justamente por situarem os atores diante de situações de ensino-aprendizagem com objetivos definidos, mesmo que parcialmente. Contexto, problema, atividade sobre o objeto do conhecimento e socialização são aspectos indissociáveis na prática educacional que leva em consideração a questão central de como as pessoas aprendem, interarticulando a Engenharia e Gestão do Conhecimento à Educação Científica e Tecnológica.



Figura 0.3.1: Modelo de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), terceiro eixo de sustentação do modelo de Educação 4.0.

O modelo teórico-tecnológico oferecido pela Engenharia e Gestão do Conhecimento, integrado aos demais pilares

que estruturam a Educação 4.0 e situado no âmbito da Mesoestrutura do Modelo Sistêmico de Educação, além de promover a interface necessária com a Superestrutura do MSE ainda pode fornecer a propulsão necessária para fomentar ações pedagógicas planejadas, a partir de visões amplas e sustentáveis, ao proporcionar abordagens mais bem situadas no contexto cultural de modo a fazer frente aos desafios socioeducacionais da contemporaneidade.

0.4 Ciberarquitetura (CBQ)

Pilar CBQ – Responsável pela integração de processos tecnológicos e mídias para o conhecimento, integrando os níveis da Mesoestrutura e Infraestrutura presentes no Modelo Sistêmico de Educação.

A ciberarquitetura^[3] se objetiva nas expressões físicas do ambiente, se subjetiva na dimensão do ciberespaço^[12], (re) objetivando-se no contexto das relações humanas, síncronas ou não, desenvolvidas em ambientes de interação social. Distingue-se aqui espaço e lugar, ciberespaço e ciberlugar. Nas palavras de Frago e Escolano^[13]:

A ocupação do espaço, sua utilização, supõe sua constituição como lugar: o “salto qualitativo” que leva do espaço ao lugar é, pois, uma construção. O espaço se projeta ou se imagina; o lugar se constrói. Constrói-se “a partir do fluir da vida” e a partir do espaço como suporte; o espaço, portanto, está sempre disponível e disposto para

converter-se em lugar, para ser construído. O problema, o primeiro problema, se coloca quando se carece de espaço ou de tempo.

A diferenciação fundamental entre espaço e lugar convida à construção de uma categoria conceitual que visa representar a dimensão de um espaço que não se projeta unicamente nas coordenadas físicas conhecidas (altura, largura, profundidade), mas que pode ser percebido como tal através da bidimensão de uma tela de vídeo (ou de um monitor), ou mesmo à tridimensão do espaço '3D', criando-se assim a dimensão de espaço-tempo digital, destacando-se que a variável tempo encontra-se presente configurando espaços-tempo a duas, três e a quatro dimensões. Desse modo situa-se a Ciberarquitetura como um **continuum** que conecta diferentes espaços e ciberespaços, por hipermídia situada em ciberlugares da comunicação presencial e remota, síncrona ou assíncrona.

Seguindo por esta trilha se torna necessário e pertinente criar a categoria de *ciberlugar*, emprestando e a seguir concebendo na forma de um produto complexo, os significados conceituais contrapostos a Levy e tomados a Frago, relativamente aos conceitos originais de ciberespaço e lugar. Nesta perspectiva *Ciberlugar* é, pois, uma construção que se objetiva através da ocupação do *Ciberespaço*. Parafraseando Frago, o ciberlugar constrói-se a partir do fluir da vida simbolizada (através de formas simbólicas de Thompson^[3]) tendo o ciberespaço como suporte. O Ciberespaço, portanto, está disponível e disposto para converter-se em Ciberlugar para ser construído pela comunicação, através da interação de sujeitos que concebem, produzem,

compartilham, interpretam e reinterpretam formas simbólicas, por via midiática.

Com o estabelecimento desses referenciais essenciais, estudos e pesquisas passaram a ser realizadas conduzindo à concepção das chamadas *Salas Inteligentes*.

Sala Inteligente^[3], enquanto conceito, deriva de um conjunto de pesquisas levadas a efeito a partir de 1991. O problema inicial que deu origem às pesquisas dizia respeito a conhecer, historicamente, como evoluíram os ambientes arquitetônicos educacionais, em função das concepções pedagógicas expressas ao longo do tempo e quais suas características e impactos para o ensino e aprendizagem contemporâneos.



Figura 0.4.1: A Sala inteligente³ é ao mesmo tempo uma sala de aula colaborativa e interativa, espaço laboratorial, sala de informática otimizada por sistemas com a inclusão de quadro e outros recursos digitais

³CARVALHO NETO, C. Z. Salas Inteligentes. São Paulo: INPI, 2005.

disponibilizados em um mesmo ambiente ciberarquitetônico, contemplando convergência de mídia analógico-digital como suporte a processos pedagógicos dedicados à educação formal e corporativa.

Ao longo dos séculos as práticas pedagógicas, mais francamente discursivas, tiveram papel de destaque nas formas de comunicação docente-discente, nos processos de ensino-aprendizagem, sendo posteriormente diferenciadas com a introdução paulatina do quadro-negro, marcando a transição do *Auditorium* para a *Sala de Aula*. Este processo pôde ser mais notadamente percebido a partir de meados do século XIX, alcançando o século XX e firmando um tipo de arquitetura escolar como até hoje é utilizada tendo por local de eventos frequentes, a sala de aula.

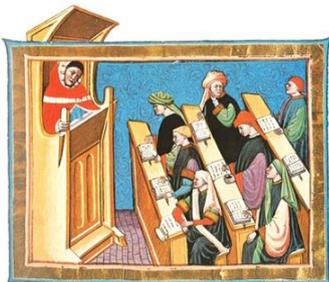


Figura 0.4.2: Palestra magna em ‘Auditorium’: por mais de mil anos se protagonizou este modelo pedagógico-arquitetônico dedicado à educação.



Figura 0.4.3: Do Auditorium se chegou à sala de aula, em grande parte devido à utilização de uma “nova mídia”, o quadro-negro. Este modelo vem sendo utilizado há mais de três séculos, alcançando o século XXI.

No decorrer do tempo, ao redor da sala de aula foram sendo incorporados anexos de apoio tais como bibliotecas,

laboratórios de ciências e, mais recentemente, já no final do século XX, a sala de vídeo, o laboratório de informática e multimeios, como tais espaços costumam serem designados.

Anexos a sala de aula, como as bibliotecas, o laboratório de informática, multimídia, ciências e outros ambientes comumente presentes nos prédios escolares da atualidade, embora propiciem variados acessos à informação acabam por produzir *fragmentações pedagógicas* visto que se localizam em distintos espaços arquitetônicos e, portanto, diferentes informações serão acessadas em distintos instantes de tempo durante os processos de ensino-aprendizagem.

Por exemplo, durante uma aula de Biologia em que se deveria contar com a imagem de um ecossistema e o recorte de uma lâmina de um espécime ao microscópio, o professor terá a lousa como aliada e quiçá um painel impresso para interagir com os estudantes, pois o que poderia ser visto e compartilhado na Internet e com a projeção de um microscópio encontra-se, respectivamente, na ‘sala de informática’ e no ‘laboratório de ciências’. Perde-se, com isso, o *sincronismo da ação pedagógica* e o aproveitamento educacional é reduzido, além de que na sala de aula, propriamente dita, os recursos de acesso e tratamento da informação ficam geralmente restritos aos discursos verbais do professor, aos símbolos grafados na lousa e, quando existente, a um livro didático ou apostila.

Tais circunstâncias se mostram empobrecidas, em ter-

mos de qualidade e densidade de informação para os processos de ensino-aprendizagem, quando comparadas ao conjunto de mídias e, portanto, acesso à informação que hoje estudantes e pessoas, de um modo geral, têm fora da escola. Eis o ponto de ruptura entre o mundo vivenciado no dia a dia e o cotidiano escolar, uma das principais fontes de desinteresse e baixo aproveitamento escolar na atualidade.

Neste contexto de investigações e autoria é que foram concebidas as chamadas *Salas Inteligentes*, suportadas por pesquisas, desenvolvimento e inovações que buscaram conhecer, compreender e superar os problemas enumerados, com vistas a alcançar uma mais profunda e ampla *integração pedagógica*, apresentando assim um conjunto de novas soluções (tecnologias), para a educação básica e superior, pautado no conceito de *ciberarquitetura* educacional^[4] e convergência de mídia analógico-digital.

A integração de mídia analógico-digital propiciada pela *Ciberarquitetura* oferece novas possibilidades de interação pedagógica para os processos educacionais que acontecem no recinto da escola, mas que podem ir para além dele por educação ubíqua de base digital.

0.5 Eixos que promovem a Educação 4.0

A **Educação 4.0** compreende oito eixos, dinamicamente interligados, de modo a proporcionar condições de gestão, autoria e execução de processos educacionais envolvendo todos os atores ligados a uma instituição de ensino.



Figura 0.5.1. - Eixos estruturadores do modelo E⁴: Gestão estratégica da inovação em educação; Gerência e Coordenação de processos pedagógicos; Docência com inovação em educação; Autoria de percursos formativos; Plataformas educacionais e metodologias ativas; Integração de mídias educacionais digitais e analógicas; Ciberarquitetura e Infraestrutura para a escola contemporânea.

A Educação 4.0 se constitui em referencial norteador para autoria e gestão de processos educacionais na contemporaneidade, além de se constituir em instrumento para a inovação continuada em educação. Para atender a estas finalidades o modelo conta com uma visão sistêmica apoiada por oito eixos inter-relacionados aos quatro pilares

fundamentais do modelo apresentado, a saber:

1 – Gestão estratégica e inovação em educação

Dedicado ao desenvolvimento de conhecimento tácito (competências e habilidades) e explícitos (mídia) para a gestão executiva, docente e discente.

2 – Gerência e coordenação de processos pedagógicos

Abrange a construção e utilização de competências e habilidades, inclusive com produção de mídia, no âmbito da supervisão, coordenação e orientação pedagógica.

3 – Docência com inovação em educação

Eixo dedicado à educação continuada e prática docente, na perspectiva de inovação continuada de processos pedagógicos na escola.

4 – Autoria de percursos formativos

Refere-se à interação professor-aluno quanto a autoria conjunta de percursos formativos, fundamentados em bases curriculares e realizados a partir de modelos avançados de ensino-aprendizagem, fazendo uso de metodologias ativas e intervenções sintetizadoras do conhecimento.

5 – Plataformas educacionais e metodologias ativas

Este eixo contempla instrumentos de gestão e intervenção digital e analógica que propiciam a prática efetiva de metodologias ativas dedicadas à construção de conhecimento por docentes e discentes e supervisão de processos

por gestores.

6 – Integração de mídias educacionais digitais e analógicas

Mídias para o conhecimento, dedicadas à educação, utilizadas de forma contextualizada e problematizadora permitindo, inclusive, retorno do índice de aprendizagem em tempo real, para os estudantes e professores, propiciando maior efetividade para uma educação personalizada.

7 – Ciberarquitetura

Integração das soluções de Mesoestrutura e Infraestrutura nas escolas, permitindo criar soluções ciberarquitetônicas dedicadas à educação.

8 – Infraestrutura para a escola contemporânea

Atenta para aspectos específicos da infraestrutura, necessários para propiciar condições de contorno necessárias e suficientes para a implementação de processos relacionados à Educação 4.0 como, por exemplo, bom nível de conectividade digital, ambientes configuráveis baseados na ciberarquitetura, disponibilidade de redes elétrica e de dados, etc.

A integração dos oito eixos de conexão para a concepção e execução dos processos da Educação 4.0 se constituem como aspecto fundamental para os modelos de inovação institucional, colocando novos desafios para os gestores da alta administração e da gerência pedagógica. É por esta e por outras razões que o conhecimento do modelo da Educação 4.0 não se restringe ao âmbito docente e sua utilização objetiva permitir a autoria e a execução de políticas

e práticas institucionais que estão substancialmente ligadas às competências, habilidades e conhecimento específico demonstrado pela alta e média gestão das instituições educacionais.

0.6 O que se espera da Educação 4.0, para as instituições educacionais e seus atores?

O modelo ‘Educação 4.0’, por suas características e as possibilidades que oferece, pode contribuir para levar uma instituição educacional a alcançar as seguintes metas:

1 – Inserção da instituição de ensino no contexto socioeducacional contemporâneo, a partir de iniciativas inovadoras sustentadas pelo modelo da Educação 4.0, revelado pelo paradigma que situa a escola no mundo e o mundo na escola.

2 – Inserção da escola no contexto da educação contemporânea tornando-a apta a lidar com os novos desafios da gestão e da docência;

3 – Qualificação do nível de gerência (coordenação pedagógica e supervisão escolar) de modo a que os profissionais responsáveis por este setor estejam aptos a traçar planejamento para ações de formação continuada na instituição, aprimorando o diálogo com gestores, docentes e discentes, além de estabelecer métricas (avaliações continuadas) que

contribuam para o aprimoramento dos processos pedagógicos e de atendimento social na escola;

4 – Qualificação de alto nível para que docentes passem a atuar sob uma perspectiva inovadora continuada, concebendo, executando e avaliando processos pedagógicos com maior nível de valor agregado e com capacidade para gerir cenários educacionais complexos, como os da atualidade;

5 – Desenvolvimento de competências e habilidades docentes na autoria de percursos formativos relevantes para os estudantes, no contexto das novas expectativas para a educação contemporânea e futura, considerando modelos de avaliação pertinentes aos novos cenários da educação contemporânea.

6 – Integração entre docentes e discentes de modo a fazerem uso apropriado de plataformas educacionais digitais, que suportem metodologias ativas, integrando mídias educacionais digitais/analógicas e outros recursos relevantes para os processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade. Suporte à gestão, proporcionando supervisão processual e seletiva (inclusive individual).

7 – Capacitação de gestores e coordenadores para analisar a infraestrutura existente na instituição, sob o ponto de vista sistêmico, com vistas a otimizar recursos e preparar as equipes e os ambientes da escola de modo a atender às demandas contemporâneas da educação.

8 – Capacitação docente para utilização plena dos espaços ciberarquitetônicos de forma a valorizar tanto as ações individuais quanto em grupos, realizadas pelos estudantes no âmbito presencial, remoto ou híbrido.

9 – Apropriação e produção de conhecimento de base científica e tecnológica para a educação, com acesso a publicações e artigos especializados, na perspectiva da inovação institucional continuada.

10 – Elaboração de um cuidadoso Planejamento Estratégico pela gestão, dedicado a traçar diretrizes de longo, médio e curto prazos tendo em vista o desenvolvimento institucional e a elevação do nível de qualidade dos serviços educacionais oferecidos à sociedade, fundamentado em princípios e práticas da Educação 4.0.

Estas dez metas, a serem alcançadas por uma escola que se insira no contexto da Educação 4.0 situam-se no âmbito das grandes expectativas, identificadas no horizonte de eventos da atualidade e de futuro, permitindo a criação e manutenção de um plano estratégico que não só possa levar a instituição à fronteira do estado-da-arte em educação, mas principalmente que possa permitir à mesma conceber, executar e ajustar um plano de inovação continuada, indispensável para produzir um crescimento sustentável no

médio e longo prazo, com atendimento de suas demandas internas e externas.

Referências

[1] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação Profissional Continuada. Incerteza, equívoco e sucesso em programas de formação de professores, especialistas e gestores.** São Paulo: Laborciencia editora, 2016. 1ª ed.

[2] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.

[3] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”.** Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[4] THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia.** Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

[5] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad.** Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

[6] CLANCEY, W. J. **Situated cognition: on human knowledge and computer representations.** Cambridge University Press, 1997. 406p.

[7] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital.** Disponível em: http://wiki.papagalil.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.

[8] CARVALHO NETO, C. Z. **Tese de Doutorado: “Educação Digital:**

paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento“. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>. Acesso em 18.06.2016.

_____. **Estudos de Pós-Doutoramento: “Aprendizagem e Autoria em Ensino de Física: análise de um modelo de engenharia e gestão do conhecimento, aplicado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).”** Disponível em: <http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>. Acesso em 18.06.2016.

[9] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio. In: Educação a distância. O estado da arte.** São Paulo: Pearson, 2008.

[10] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional.** Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

[11] POLANYI, M. (1966). **The tacit dimension.** London: Routledge & Kegan Paul.

[12] LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência.** São Paulo: ed. 34, 2001.

[13] FRAGO, A. & ESCOLANO, A. **Currículo, Espaço E Subjetividade: A Arquitetura Como Programa.** 2. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

Educação 4.0

**O Modelo Sistêmico de Educação
(MSE)**

Pilar central

1. Apresentação do Modelo Sistêmico de Educação, pilar central da Educação 4.0.

Como se viu na apresentação, o modelo Educação 4.0 consiste em uma abordagem teórico-prática avançada, para a gestão, docência e discência na educação formal básica e superior, que se sustenta em quatro pilares construídos com conhecimentos de base científica e tecnológica. É a existência desses quatro referenciais interconectados que oferece nome ao modelo que se passa a chamar de ‘Educação 4.0’.

O primeiro referencial estruturador da Educação 4.0, aqui chamado de pilar central, apresenta o **Modelo Sistêmico de Educação**^[1] (MSE) o qual permite situar, analisar e traçar o perfil de uma instituição educacional, a partir de uma visão sistêmica.



Figura 1.1: Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, apresentando seus referenciais estruturadores, com destaque para o pilar central relacionado ao Modelo Sistêmico de Educação (MSE).

O **Modelo Sistêmico de Educação (MSE)** pode ser utilizado como um instrumento de análise e sustentação estratégica e operacional para gestores, especialistas, professores e estudantes, permitindo gerar imagens dinâmicas de uma instituição educacional ao qualificar e quantificar especificidades de suas subestruturas, de modo a fornecer subsídios para a criação de políticas de curto, médio e longo alcance institucional.

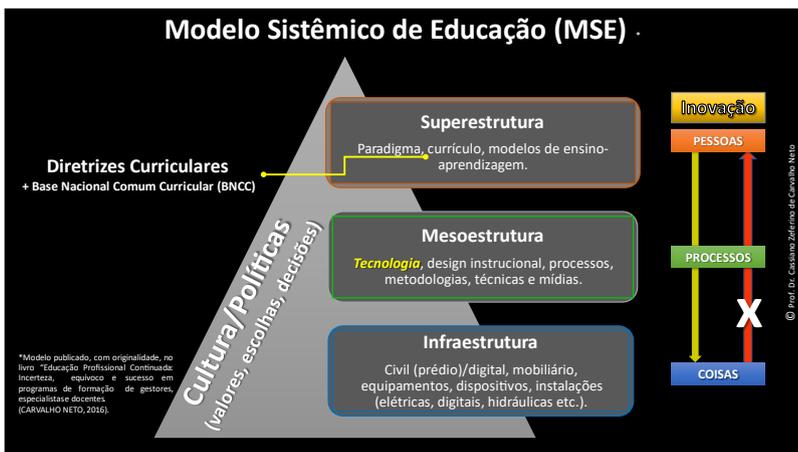


Figura 1.2: Estrutura do Modelo Sistêmico de Educação (MSE), destacando sua abordagem dinâmica e interrelacional das subestruturas presentes em uma instituição educacional.

O **MSE** é composto pelas seguintes subestruturas:

- **Superestrutura**, onde situam-se os paradigmas, currículos e os modelos de ensino-aprendizagem.
- **Mesoestrutura**, dimensão das criações de base tecnológica (na perspectiva de Tecnologia como

‘*Techné*’ e ‘*Logos*’, isto é, criação e razão operando em conjunto), protagonizadas por gestores, docentes e discentes e que implicam na instalação de processos de gestão e docência fazendo uso de técnicas e da integração de plataformas (sistemas) e mídias analógicas e digitais.

- **Infraestrutura**, que inclui equipamentos, dispositivos físicos, redes de dados e elétrica, conexões e demais instalações físicas da escola.

Para o **MSE** se deve destacar sua natureza essencialmente cultural e política, considerando-se que as decisões tomadas por cada agente vinculado a uma instituição educacional são pautadas por escolhas pessoais, ainda que balizadas por normativas formais e informais constantes em estatutos, projetos políticos-pedagógicos, planos-diretores, recomendações gerais, orientações específicas, contratos pedagógicos e outros. A partir das escolhas feitas por cada um e por grupos de poder (e todo grupo exerce algum poder) é que são tomadas as decisões que afetam o cotidiano da instituição e a fazem ser o que é, ter sua identidade e perfil social próprios, considerando-se até mesmo o âmbito de condutas aparentemente triviais presentes nas relações internas que se estabelecem.

No âmbito geral, o Modelo Sistêmico de Educação (MSE) propicia ao gestor, especialista, docente e discente acesso a um instrumental para análise da instituição educacional, permitindo delinear quadros dinâmicos da escola, levando em conta sua singularidade cultural e social. A partir

dos cenários obtidos torna-se possível desenhar políticas que possam contribuir de forma mais eficaz para o aprimoramento continuado dos processos institucionais educacionais, facilitando a tomada de decisões assertivas que impactem positivamente no âmbito de um plano de inovação sustentável.

A seguir serão detalhadas as estruturas que compõem o Modelo Sistêmico de Educação (MSE).

1.1 A Superestrutura

A primeira dimensão de referência do Modelo Sistêmico de Educação (MSE) é a **Superestrutura**. Situando-se no topo da figura 1.1, a Superestrutura insere-se no âmbito social da instituição educacional sendo de natureza essencialmente paradigmática. Aqui encontram-se as pessoas, isto é, atores ativos com destaque para todos aqueles que participam direta ou indiretamente do ato educacional já que cada ator é um profissional com atribuições específicas de papéis.

A **Superestrutura** está diretamente relacionada a um dos pilares de sustentação da Educação 4.0, a saber, Educação Científica e Tecnológica (ECT), o qual será definido e explicitado com maior profundidade no próximo referencial desta obra.

1.1.1 Paradigma

Paradigma (do latim *paradigma* e do grego ‘*παράδειγμα*’, derivado de ‘*παραδείνυμι*’ «mostrar, apresentar, confrontar») é um conceito da ciência e da epistemologia (a teoria do conhecimento) que define um exemplo típico ou modelo de algo. É a representação de um padrão a ser seguido. É um pressuposto filosófico matriz, ou seja, uma teoria, um conhecimento que origina o estudo de um campo científico; uma realização científica com métodos e valores que são concebidos como modelo; uma referência inicial como base de modelo para estudos e pesquisas.^[11]

Valores e crenças relacionadas ao senso comum, conhecimento científico e práticas, dentre outros atributos, fazem parte desta dimensão da Superestrutura que reflete essencialmente o paradigma vivido por uma comunidade educacional.

Embora, rigorosamente, a visão paradigmática se sustente em concepções, métodos e processos científicos é importante ressaltar que no âmbito da Superestrutura crenças baseadas em senso comum estão presentes no pensar e no agir dos agentes educacionais, dos estudantes e suas famílias. Esta pode ser considerada a dimensão ‘*doxa*’ do conhecimento, expresso no contexto das interações sociais.

Na **Superestrutura** encontram-se os atos decisórios que afetam o modo como são realizadas as ações pedagógicas, por isso ali estarão preponderantemente emanando as escolhas e atitudes de cada agente, fundamentadas em

ações de natureza tácita envolvendo competências e habilidades, no âmbito de tomada de decisões e capacidade para realizar determinada ação interventiva.

1.1.2 Currículo

É para a Superestrutura que cuidados e esforços maiores devem ser dirigidos e bem situados se o que se espera, de fato, é alcançar significativa mudança de paradigma e visão que conduzam a novas atitudes no comportamento de um profissional e dos grupos em que o mesmo atua. Isso significa empreender mudanças nas concepções e práticas da gestão e docência, respectivamente, institucional e pedagógica, na elaboração de planejamentos estratégicos, processos, projetos e aulas, o que afetará a execução e efetivação do projeto político-pedagógico da instituição educacional. É nesta dimensão que se circunscreve o **Currículo**, segunda subcategoria conceitual situada na Superestrutura do Modelo Sistêmico de Educação.

Ao se considerar a efetiva necessidade de mudanças em um paradigma e no currículo da instituição educacional, isso equivale a enfrentar um desafio da magnitude de se transformar princípios, crenças, valores e práticas sociais arraigados no cotidiano das pessoas, e no que tange à educação, no dia a dia de professores, especialistas e gestores. É possível que aqui resida o fator mais determinante de incerteza, equívoco e insucesso em iniciativas dessa natureza, pois é onde se situa, precisamente, a qualificação pessoal e profissional e, mais, as

visões de educação relacionadas a cada agente. Este ponto pode ser considerado um *fator crítico* nos programas de formação profissional continuada em educação e por este motivo merece maior atenção.

Currículo é aqui entendido como um ente dinâmico institucional, uma vez que não contempla apenas definições e ementas de cursos, mas a efetivação do conjunto de decisões e ações que levam planos educacionais explícitos a atos efetivos de educação. Por esta abordagem se pode dizer que o Currículo é a expressão explícito-tácita primeira do paradigma vigente em uma escola, uma vez que está intimamente ligado aos seus pressupostos de fundação, sua visão e missão institucional.

O **Currículo** se constitui no primeiro problema gerador para a tomada de decisão institucional, quanto à modelagem dos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que impõe proposições acerca do que deverá ser aprendido e ensinado em uma determinada disciplina ou curso. O Currículo mobiliza a gestão, docência e discência, cada qual em sua esfera de ação, esferas que se interpenetram de forma dinâmica produzindo seus efeitos práticos.

O problema gerador apresentado pelo **Currículo** denuncia e exige a escolha de **Modelos de ensino-aprendizagem**, os quais efetivam as concepções, abordagens e práticas pedagógicas que serão levadas a efeito durante os atos educativos realizados no contexto docência-discência. A seguir será abordado o conceito de Modelos de ensino-aprendizagem, no contexto do Modelo Sistêmico de Educação.

1.1.3 Modelos de ensino-aprendizagem

A terceira subcategoria conceitual da Superestrutura está relacionada aos Modelos de ensino-aprendizagem.

Uma instituição educacional não pratica um único modelo de ensino-aprendizagem, mas um conjunto deles com tendências que podem ser identificadas, com relativa facilidade, em um processo de pesquisa.

Os modelos de ensino-aprendizagem se referem, na prática, ao como a instituição se vê e se projeta no contexto social em que está inserida, quanto à efetivação dos atos educativos realizados, por via pedagógica. Pode-se afirmar, sem muito rigor, que as práticas de ensino-aprendizagem refletem tanto o currículo de forma mais direta quanto o paradigma institucional, de forma indireta.

O aspecto mais importante relacionado aos **Modelos de ensino-aprendizagem** está diretamente relacionado ao problema que pode ser considerado como fundamental para a educação: como as pessoas aprendem?

O problema relacionado ao como as pessoas aprendem situa uma busca investigativa de natureza científica, no decorrer do tempo histórico, atravessando os séculos e fundamentando-se em pressupostos epistemológicos que remontam à antiguidade clássica, perpassam a alta e baixa idade média, alcançam a idade moderna e vão chegar à contemporaneidade com contribuições das ciências da cognição e da aprendizagem, da filosofia, da sociologia, da psicologia, da pedagogia e de outras ciências recorrentes. O próximo capítulo desta obra

abordará de forma mais aprofundada os referenciais que sustentam a educação a partir de uma base científica e tecnológica, razão pela qual aqui a chamamos de Educação Científica e Tecnológica (ECT).

Os modelos de ensino-aprendizagem praticados em um determinado período histórico estão intimamente relacionados a um paradigma vigente e, por este motivo central, são concebidos para levar à prática pedagógica que se acredita ser a mais adequada ou promissora de valor educacional. Por isso não cabe se comparar modelos de ensino-aprendizagem situados em distintos períodos históricos, ainda que o estudo analítico dos mesmos possa contribuir para produzir conhecimento a respeito das visões epistemológicas que sustentaram suas concepções e práticas e os efeitos que proporcionavam para a aprendizagem e o desenvolvimento humano.

Em cada época, país, estado, cidade, escola e no recinto nuclear de uma sala de aula, seja ela para ações presenciais ou remotas realizadas por via digital, e em cada professor com seu grupo de alunos, se pode identificar um modelo específico de ensino-aprendizagem. É incerto afirmar que possam existir dois modelos de ensino-aprendizagem que sejam exatamente “iguais”, até porque a quantidade de variáveis controladas e não controladas envolvidas nos processos educacionais é imensa, passando por aspectos mensuráveis ‘objetivos’ e por outros ‘subjetivos’ cuja mensurabilidade pode ser muito difícil de realizar. o que leva à impossibilidade de uma comparação exata.

No entanto, ainda que pese este princípio de incerteza

para a métrica de um modelo de ensino-aprendizagem, o mapeamento e as especificações que se pode conseguir ao se estudar de forma analítica um determinado modelo e sua prática pedagógica poderá propiciar um conhecimento mais profundo do mesmo, o que ajuda a compreender como concepções de natureza paradigmática, expressas por um currículo institucional, chegam a produzir aprendizagem e desenvolvimento humano. É isso que, no final das contas, interessa conhecer para viabilizar a produção de novos desenhos com modelos de ensino-aprendizagem, um processo inovação que venha a contribuir quando da concepção e aplicação de soluções educacionais na contemporaneidade.

Modelos de ensino-aprendizagem abrangem todos os caminhos possíveis conhecidos em um determinado momento, para a efetivação do ato educativo, no âmbito daquilo a que se chama de ‘Metodologias’. ‘Aula Invertida’ (*Flipped Classroom*), ‘Ensino Híbrido’ (*Blended Learning*), ‘Educação Digital’ (*Digital Education*), ‘Ensino Personalizado’ (*Personalized Learning*), ‘Aprendizagem Interativa’ (*Interative Learning*), ‘Educação Vivencial’ (*Vivential Education*) e outras designações são exemplos contemporâneos das chamadas ‘Metodologias Ativas’ e que serão objeto de estudo nesta obra. Aulas expositivas inserem-se na categoria de metodologias passivas, um formato de comunicação escolhido e praticado secularmente nas escolas da educação formal básica e superior, até a atualidade.

Cabe destacar que uma metodologia escolhida e percorrida no âmbito pedagógico está intimamente ligada a

uma ou mais teorias de aprendizagem, as quais fazem parte do conhecimento teórico e prático docente. O papel da tradição na prática de um determinado modelo de ensino-aprendizagem representa o fator primordial de permanência do mesmo, e de sua reprodução frequentemente acrítica no contexto diário das escolas, precisamente por estar intimamente ligado a valores, crenças e estilos de docência, isto é, ao Paradigma de cada ator e da instituição educativa.

Os Modelos de ensino-aprendizagem se objetivam na prática educacional a partir da autoria de soluções (precisamente, tecnologias) que os docentes criam tendo em vista a instalação de processos educativos em suas aulas e projetos. O conceito de ‘Tecnologia’ será revisado radicalmente a seguir, uma vez que na atualidade vem com elevada frequência sendo empregado de forma imprecisa, imprópria e inconsistente, o que acaba por prejudicar a criação de soluções educacionais mais potentes e alinhadas com as possibilidades oferecidas pelas metodologias ativas e pelos ambientes contemporâneos de mídias analógicas e digitais dedicadas à educação.

1.2 A Mesoestrutura

A **Mesoestrutura**, ou estrutura intermediária e conectiva entre a Superestrutura e a Infraestrutura, abrange as concepções tecnológicas, técnicas e midiáticas que, em conjunto, efetivam o ato educativo. É neste âmbito que os

processos de ensino-aprendizagem se objetivam, integrando docentes e discentes independentemente de se tratar de eventos presenciais, remotos ou híbridos.

A Mesoestrutura está diretamente relacionada ao terceiro pilar de sustentação da Educação 4.0, a saber, Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), o qual será definido e explicitado com maior profundidade no terceiro capítulo desta obra.

1.2.1 Tecnologias, processos, plataformas e mídias.

A respeito de *Tecnologia*, por se constituir na atualidade em um conceito que encerra frequentes equívocos ao ser utilizado, será preciso providenciar, antes, uma revisão crítica para o mesmo.

Tanto “técnica”, quanto “tecnologia” têm a mesma raiz no verbo ‘tictēin’, do grego “criar, produzir, conceber, dar à luz”. É preciso notar que o termo tecnologia incorpora o sufixo ‘logos’, em sua acepção de ‘razão’. Assim, anota-se uma diferença conceitual e estrutural entre técnica e tecnologia. ‘Techné’, também para os gregos, expressava um significado amplo e carregava o conceito de arte, no sentido que não se reduzia a mero instrumento ou meio. Nas palavras de Lion, citado por Carvalho Neto^[12], “*Não era um mero instrumento ou meio (referindo-se à tecnologia), senão que existia num contexto social e ético no qual se indagava como e por que se produzia um valor de uso. Isto é, desde o processo ao produto, desde que a ideia se originava na mente do*

produtor em contexto social determinado até que o produto ficasse pronto, a Techné sustentava um juízo metafísico sobre o como e o porquê da produção. [...]. Em seu livro, Ética a Nicômano, Aristóteles esclarece que a Techné é um estado que se ocupa do fazer que implica uma verdadeira linha de raciocínio. A Techné compreende não apenas as matérias-primas, as ferramentas, as máquinas e os produtos, como também o produtor, um sujeito altamente sofisticado do qual se origina todo o resto” (LION, 1997, p. 25).

Na linha desta revisão para o significado de **Tecnologia** buscou-se (re) significar o próprio termo, resgatando-o das concepções reducionistas que o mesmo vem tendo, confundindo-o com o puramente instrumental, como destacam Alvarez Revilla e outros (1993) *apud* Lion, *apud* Carvalho Neto^[12], pag. 97:

Uma utilização reducionista levou, inclusive os especialistas, a englobar sob este termo apenas os artefatos (aparelhos, máquinas, etc.) principalmente aqueles considerados como “novas tecnologias” [...]. Isto gerou a crença de que a fabricação e a utilização de ferramentas são determinantes do progresso, aspecto que carece de uma mais cuidadosa interpretação de contextos que se desenvolvem no transcorrer do tempo.

As considerações críticas apresentadas por Revilla e outros, a respeito da visão reducionista da tecnologia, pode ser empiricamente observada no âmbito educacional aqui

citado como exemplo. É comum se ouvir a expressão “tecnologia” proferida por alguém que se refere a um computador, ou uma sala repleta deles, ou mesmo pelo fato de se haver entregue *tablets* a estudantes de uma escola ou, ainda, porque a sala de aula contempla uma lousa digital (interativa e outras designações). Ora, o computador em si não é uma tecnologia, assim como nenhum dos equipamentos ou dispositivos dentro de uma sala de aula ou mesmo da escola são, mas, podem ser instrumentos ou, se preferível for, ferramentas de gestão da informação e que envolve mídia. O equipamento ‘computador’ deriva de várias tecnologias, mas não é “a” tecnologia!

Outros termos, empregados de forma imprecisa ou descuidada, quando se referem a “novas tecnologias”, também são frequentemente observados no momento em que profissionais que atuam na educação, ou em outras áreas do conhecimento, se dirigem a equipamentos de comunicação tais como projetores multimídia, quadros digitais e outros dispositivos como “novas tecnologias”, em si, emprestando-lhes, portanto, significados imprecisos que não raras vezes tendem a gerar inconsistência conceitual e disso decorrem consequências as mais variadas, com impacto negativo para os processos de criação e de intervenção na educação.

A falta de entendimento preciso do conceito de tecnologia também alcança o conceito de **mídia**. A mídia está relacionada à informação e sua produção, trânsito, armazenagem, recuperação edição etc. Como todos os dispositivos tangíveis (‘hardware’) e intangíveis (‘software’) produzem,

transmitem ou armazenam informação estes podem ser considerados mídia. Nesta perspectiva o conceito de mídia se expande para além de sua conotação clássica e alcança modalidades que contemplam sistemas de Mediaware, Audiovisuais, Podcast, Simuladores, Animadores, Infográficos, Jogos Digitais, Complexmedia, Hipermídia e outras.

Aprofundando-se ainda mais o âmbito dessa revisão crítica que o assunto exige será preciso, antes, separar e redefinir os conceitos de mídia, técnica e tecnologia, ainda que esta preocupação se faça, mais especificamente aqui, voltada para o universo da educação.

Como referência buscou-se a relação íntima e praticamente inseparável entre Cultura e Tecnologia que se revela na obra de Vygotsky^[13], para quem

As tecnologias da comunicação são como utensílios com os quais o homem constrói realmente a representação que, mais tarde, será incorporada mentalmente, se interiorizará. Deste modo, nossos sistemas de pensamento seriam fruto da interiorização de processos de mediação desenvolvidos por e em nossa cultura.^[12] (pag. 98).

O foco está posto no sistema social. As produções tecnológicas sempre incluem significado e sentido cognitivos. Os humanos usam signos, instrumentos culturais e artefatos para mediar suas interações entre eles mesmos e com seu meio ambiente. A essência da conduta humana reside

em seu caráter mediatizado por ferramentas e signos. Entender que a tecnologia é um produto sociocultural e que serve, além disso, como ferramenta física e simbólica para vincular-se e compreender o mundo que nos rodeia é uma derivação importante do pensamento de Vygotsky^[13] e a mídia está presente, na perspectiva de ser instrumento de e para a informação.

Como já apontado, frequente ouve-se pessoas se referindo à “tecnologia” disponível em um laboratório de informática (sala com computadores), ou mesmo à existência de um projetor multimídia ou, ainda, um quadro digital (‘lousa interativa’) em uma sala de aula, como se os equipamentos, por si mesmos, fossem “a” tecnologia. Este é um equívoco conceitual grave e, pior, conduz a conclusões e posturas que acabam por limitar tanto a criatividade na autoria e condução dos processos pedagógicos, quanto a tomada acertada de decisões com vistas ao atendimento educacional.

Por exemplo, ao elaborar uma aula um professor está intimamente vivenciando um processo tecnológico (na acepção aqui revista, em *Techné + Logos*). Será preciso, por um lado, pôr em andamento um ato criativo ‘*Techné*’ que busca resolver o problema de como estabelecer uma comunicação significativa professor-aluno e, por outro, incluir e estruturar o conhecimento científico, artístico, religioso ou outro que seja, fundamentado em ‘*Logos*’, como um discurso, um enredo ou, ainda, um *script* da ciência, um discurso da razão. Este processo se dá na interioridade de cada um e *Tecnologia*, neste contexto, significa criar processos

que dependerão de técnicas (o como fazer) e de mídias (informação, o “que” do conteúdo) que possam efetivar a ação e a comunicação educacional.

Portanto, Tecnologia é arte e razão, criação e conteúdo, processo que se inicia na mente e se irradia pelo meio social pela instalação de processos, contemplando interações entre pessoas-pessoas e pessoas-coisas, lócus do subjetivo e do objetivo que, de fato, não se separam. Técnica é procedimento, o como se faz e para quem é feito e mídia é tudo o que se relaciona à informação, sua produção, trânsito, armazenagem, recuperação e fluxo.

Na **Mesoestrutura**, portanto, encontram-se os processos tecnológicos, técnicos e midiáticos e aqui se incluem livros, apostilas, mapas, Internet, o conteúdo de CDs e DVDs (enquanto estiverem disponíveis!), e também o conteúdo de todos os documentos, impressos, em rede, em nuvem ou gravados em qualquer tipo de mídia e que façam parte dos processos realizados em uma instituição de ensino. Até mesmo o Projeto Político-Pedagógico da escola encontra-se presente na Mesoestrutura, em formato de mídia digital ou impressa, com acesso restrito ou plural, e quando é revisado, atualizado e novamente disponibilizado retratará, precisamente, os paradigmas e tecnologias presentes na Superestrutura das comunidades de conhecimento (científico, de senso comum, artístico, outros) presentes nas instituições educacionais, contexto em que a Superestrutura se conecta à Mesoestrutura, com base no Modelo Sistemático de Educação.

Para se trazer mais um aspecto que possa esclarecer o

conceito de Mesoestrutura, pode-se considerar como exemplo um processo de mudança que acontece em escolas. Por vezes, decide-se que serão abandonados os livros didáticos e, a partir de certo momento, a escola passa a adotar um ‘sistema de ensino’. Esta decisão tem sua origem na Superestrutura, mas sua implementação se dá no campo da Mesoestrutura, onde se registra a mudança de tecnologias, técnicas e mídias. Professores, especialistas e gestores envolvidos na mudança terão que, necessariamente, repensar o processo como um todo, isto é, haverão de criar novas tecnologias (aqui no sentido revisto para este conceito!), e novos procedimentos que afetarão, diretamente, o fazer pedagógico cotidiano. Estas mudanças são executadas no âmbito da Mesoestrutura. Este é um exemplo, mas outros tantos podem ser encontrados na experiência pessoal e profissional de cada um.

Outro exemplo recorrente pode ser apresentado, referindo-se a uma instituição da educação superior. Vive-se época em que a busca de uma aproximação mais efetiva entre os cursos de formação profissional e as demandas de mercado mostram-se essenciais e indispensáveis. Estas importantes e complexas demandas a serem atendidas afetam a escola como um todo, na perspectiva do Modelo Sistêmico de Educação, impondo novos desafios para serem geridos no âmbito da Mesoestrutura e também da Superestrutura, exigindo novas concepções tecnológicas, com revisão de processos e técnicas, uso de novas plataformas e mídias analógicas e digitais e, um nível acima, implicando na revisão de modelos de ensino-aprendizagem e currículo de

modo a alcançar o nível paradigmático institucional e dos atores que atuam na escola.

1.3 Infraestrutura

Chega-se, agora, ao piso do modelo apresentado, destacando-se a **Infraestrutura**. Por sua natureza este nível do sistema é o mais simples de ser identificado, pois é nele onde se encontram todos equipamentos, dispositivos e, inclusive, as instalações físicas da escola, enfim, a maioria das coisas visíveis.

Se se adentra uma escola que conta com recurso restrito é provável que se verá instalações mais simples, mínimos equipamentos e dispositivos dedicados aos processos pedagógicos nas salas de aula, tais como lousas e carteiras, a mesa do professor e praticamente mais nada além das lâmpadas e um ventilador, quando existente. Num outro extremo do mesmo exemplo, uma escola com recursos abundantes poderá contar com salas de aula com lousa digital interativa, computadores para consulta, tablets para serem usados pelos alunos, acesso à Internet, carteiras especialmente desenhadas para atender a processos de trabalho em grupo, além de que o complexo escolar poderá contar ainda com bibliotecas avançadas, laboratórios de ciências, salas multimídia, salas de manufatura avançada, salas de arte, quadra de esporte e tantos outros recintos com equipamentos e dispositivos variados, compondo o acervo da infraestrutura desta escola.

Independentemente da quantidade de recurso disponível e do local onde se encontre uma instituição de ensino ela sempre terá a sua Infraestrutura, composta por todos os itens que se considerem necessários e possíveis de estarem presentes no cotidiano, e isso abrange desde uma tenda ao ar livre até uma suntuosa escola.

Felizmente estudos mostram que embora a Infraestrutura seja um fator importante ela não é um item decisivamente preponderante para o processo de ensino-aprendizagem e desenvolvimento humano. A Infraestrutura contribui em maior ou menor grau para o sucesso do empreendimento educacional, e pode ajudar muito, mas não é a dimensão essencial dos processos cognitivos. A essencialidade do processo educacional, pode-se dizer, cresce em importância na medida em que se move, verticalmente, de baixo para cima, no modelo apresentado.

A infraestrutura interpenetra a Mesoestrutura numa perspectiva ciberarquitetônica. A Ciberarquitetura (Carvalho Neto, 2006) é um dos pilares que se interconecta aos outros três pilares que fundamentam a Educação 4.0. Na escola contemporânea os ambientes educacionais criam interfaces que conectam não somente a dimensão estrutural físico-presencial, mas também aquela situada no ciberespaço produzindo um *continuum* que transcende a dicotomia real-virtual, apresentando a dimensão de uma Ciberarquitetura. Sem dúvida, este passa a se constituir em um fator de inovação para as instituições educacionais contemporâneas.

Considerações finais

A apresentação do Modelo Sistêmico de Educação procurou demonstrar como o MSE pode ser utilizado como instrumento de leitura, análise e autoria de intervenções dinâmicas numa instituição educacional.

Como se viu, a Mesoestrutura é importante para o processo educacional e seus índices de eficiência, no entanto é na Superestrutura onde, de fato, se decide em maior grau a eficácia do processo educacional. De um modo mais enfático pode-se afirmar que uma Superestrutura bem posicionada pode criar Mesoestrutura e Infraestrutura capazes de levar à excelência o processo educativo, mesmo com recursos restritos. Esta afirmação vai de encontro a evidências importantes estudadas^[14], quando, por exemplo, se conclui que um professor com boa formação contribui entre 50 e 70% mais para a aprendizagem do aluno, no decorrer do tempo, do que um professor não tão experiente, já que sua atuação se dá de forma mais eficaz no âmbito da Mesoestrutura, colocando a Infraestrutura em segundo plano.

No entanto, este cenário vem se alterando no decorrer do tempo, uma vez que o emprego de metodologias ativas demanda o uso mais intensivo de um conjunto de recursos situados na Mesoestrutura e na Infraestrutura, uma vez que se distancia de modelos de ensino-aprendizagem baseados em metodologias passivas que dão ênfase a aulas expositivas, por exemplo. Portanto, cabe aos gestores e docentes

na atualidade cuidarem de compreender e desenhar soluções que demonstrem consistência e articulação. Processos dessa natureza poderão ser facilitados pela aplicação do Modelo Sistêmico de Educação (MSE), ao permitir análises mais robustas e precisas da escola.

Quanto a programas de educação continuada para profissionais que atuam nas instituições de ensino, Bernardete Gatti^[9] afirma que tem sido razoavelmente alto o investimento nesta frente. No entanto, nem sempre se veem os avanços esperados. Para ela, isso acontece justamente pelo fato de a formação ter de suprir as carências da formação inicial. Ela também aponta que numerosos estudos mostram que a formação continuada é organizada com pouca sintonia com as necessidades e dificuldades dos professores e da escola. Constata-se que:

- I. A maioria dos formadores não tem conhecimento dos contextos escolares e dos professores que estão a formar.
- II. Os programas de formação não preveem acompanhamento e apoio sistemático à prática pedagógica dos docentes.
- III. Os professores têm dificuldade de prosseguir em suas práticas com eventuais inovações ao término do programa.
- IV. A descontinuidade das políticas e orientações do sistema dificulta a consolidação dos avanços alcançados.

Os tópicos acima apontados estão situados no âmbito da Superestrutura, embora alguns deles encontram-se na Mesoestrutura, donde se pode concluir preliminarmente que são nesses domínios onde se deve centrar toda atenção e cuidados no momento em que se planeja conceber e realizar um programa de educação profissional voltado a professores, especialistas e gestores.

Certamente, com isso, não se está aqui desprezando a relevância da contribuição da Infraestrutura da instituição educacional, já que ela vem em auxílio das políticas de ação, fundamentadas em tecnologias e processos, e sua importância se releva à medida que o modelo sistêmico educacional de uma escola esteja bem fundamentado, gerido e executado no contexto da contemporaneidade.

Referências

[1] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação Profissional Continuada. Incerteza, equívoco e sucesso em programas de formação de professores, especialistas e gestores.** São Paulo: Laborciencia editora, 2016. 1ª ed.

[2] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.

[3] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”.** Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Cata-

rina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[4] THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

[5] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

[6] CLANCEY, W. J. **Situated cognition: on human knowledge and computer representations**. Cambridge University Press, 1997. 406p.

[7] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: http://wiki.papagalhis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.

[8] CARVALHO NETO, C. Z. **Tese de Doutorado: “Educação Digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento”**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 18.06.2016.

_____. **Estudos de Pós-Doutorado: “Aprendizagem e Autoria em Ensino de Física: análise de um modelo de engenharia e gestão do conhecimento, aplicado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).”** Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 18.06.2016.

[9] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio**. In: **Educação a distância**. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

[10] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

[11] POLANYI, M. (1966). **The tacit dimension**. London: Routledge & Kegan Paul.

[12] LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: ed. 34, 2001.

[13] FRAGO, A. & ESCOLANO, A. **Currículo, Espaço E Subjetividade: A Arquitetura Como Programa**. 2. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

Educação 4.0

Educação Científica e Tecnológica (ECT)

2.1 Fundamentos teórico-tecnológicos da Educação Científica e Tecnológica (ECT).

O pilar da Educação Científica e Tecnológica (ECT) representa mais do que um referencial epistemológico para a concepção de soluções propiciadas pelo modelo da Educação 4.0, pois também oferece fundamentação e direção aos processos educacionais.

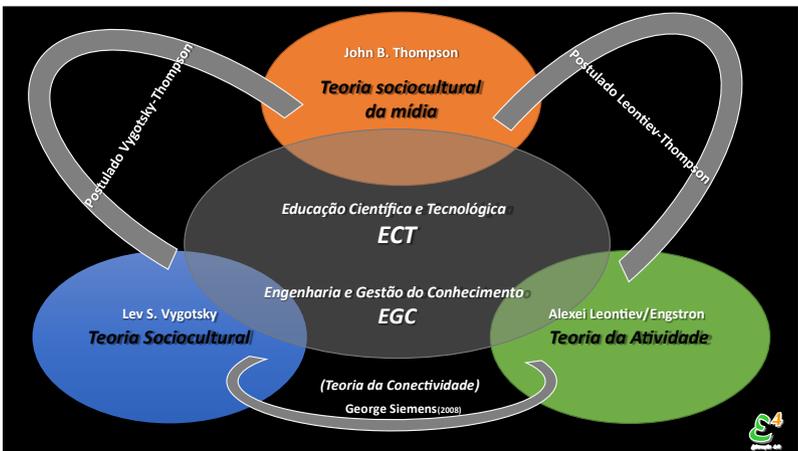


Figura 2.1.1: Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, apresentando seus referenciais estruturadores, com destaque para o pilar recorrente da Educação Científica e Tecnológica.

A educação não se faz com a exatidão das ciências da natureza, da matemática e suas tecnologias, por trazer elementos complexos da cultura que não se restringem a uma

abordagem linear, monolítica e reducionista. Aspectos subjetivos imensuráveis estão presentes na dimensão do conhecimento tácito, competências e habilidades que se revelam na concepção e condução de processos pedagógicos. No entanto, educação não é somente emoção, inspiração, intuição e arte: a educação deve se sustentar em ciência. Este eixo científico, que não separa mas busca unir aspectos tangíveis às dimensões intangíveis da educação, pode trazer o contributo que, uma vez presente na concepção e execução dos processos pedagógicos, fará expressiva diferença nos resultados da aprendizagem e desenvolvimento humano.

Este capítulo se ocupará de apresentar a estrutura interna do pilar (ECT) que sustenta a Educação Científica e Tecnológica, conectando-o ao pilar central da **Educação 4.0** – o Modelo Sistêmico de Educação (SME).

O pilar da Educação Científica e Tecnológica (ECT) sustentará, ainda que parcialmente, a resposta ao problema fundamental de como as pessoas aprendem. Os tópicos que serão abordados a seguir estarão direta e indiretamente relacionados a esta questão central para a educação que se fundamenta em pressupostos científicos e tecnológicos. Outros elementos relacionados à busca de resposta a este problema estarão situados no pilar de sustentação da Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), que será apresentado no próximo capítulo.

2.1.1 Cultura e informação

Como primeiro eixo teórico se buscará em J. B. Thom-

pson (1995)^[1] elementos para abordar a dimensão da cultura e das **formas simbólicas**, referindo-se a estas como uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, programas de televisão, obras de arte, software, ambientes físicos e digitais etc., e seus meios de transmissão e recepção, além de valores que lhes são atribuídos socialmente. Com respeito às *formas simbólicas* elas permitirão estabelecer, mais à frente, vínculos com alguns referenciais da Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky (1988)^[2] e colaboradores, como Leontiev (1978)^[3], estabelecendo-se elos com os processos de comunicação. Daí será possível discutir o *Problema Fundamental da Comunicação* (intenção – produção de informação – transmissão – recepção – interpretação da informação) (CARVALHO NETO, 2006)^[4], destacando-o em alguns pontos deste estudo e o papel que a informação pode ter neste processo.

2.1.1.1 Concepções de cultura

Ao longo da história o termo *cultura* experimentou significados diversos. Dentre eles, como assinala Thompson, identifica-se uma *concepção descritiva* da cultura, resumida como segue:

A cultura de um grupo ou sociedade é o conjunto de crenças, costumes, ideias e valores, bem como os artefatos, objetos e instrumentos materiais, que são adquiridos pelos indivíduos enquanto membros de um grupo ou sociedade (THOMPSON, 1995, p. 173)^[5].

Vale notar aqui que o significado de “adquiridos”, utilizado por Thompson quando se refere ao termo dentro da concepção descritiva de cultura, vem no sentido de “passam a fazer parte de”, distanciando-se, portanto, de uma aquisição meramente de cunho comercial.

Por outro lado, a concepção simbólica de cultura fundamenta-se no fato de que o uso de símbolos é um traço distintivo da vida humana que não apenas produz e recebe expressões linguísticas significando-as e ressignificando-as, mas também atribui sentido às construções não linguísticas:

Cultura é o padrão de significados incorporados nas formas simbólicas, que inclui ações, manifestações verbais e objetos significativos de vários tipos, em virtude dos quais os indivíduos comunicam-se entre si, e partilham suas experiências, concepções e crenças (THOMPSON, 1995, p. 176) [6].

Seguindo pela linha crítico-reflexiva de Thompson se precisará buscar com ele um conceito mais abrangente de cultura que permita aprofundar e ampliar o olhar deste estudo que visa fundamental o pilar da Educação Científica e Tecnológica, a respeito deste objeto de conhecimento. Assim trabalhar-se-á com a concepção estrutural da cultura que “dê ênfase tanto ao caráter simbólico dos fenômenos culturais como ao fato de tais fenômenos estarem sempre inseridos em contextos sociais estruturados” (THOMPSON, 1995, p. 181) [7].

Nesta perspectiva Thompson define uma análise cultural como “o estudo das formas simbólicas – isto é, das ações,

objetos e expressões significativas de vários tipos – em relação a contextos e processos historicamente específicos e socialmente estruturados dentro dos quais, e por meio dos quais, essas formas simbólicas são produzidas, transmitidas e recebidas” e ainda pontua que “os fenômenos culturais, deste ponto de vista, devem ser entendidos como formas simbólicas em contextos sociais estruturados” (THOMPSON, 1995, p. 181)^[8].

2.1.1.2 Formas simbólicas de Thompson e o Problema Fundamental da Comunicação

Neste subitem específico que tratará das formas simbólicas quanto a seus aspectos sociais, conceituais e tecnológicos far-se-á, numa primeira abordagem, referência ao objeto das Tecnologias da Comunicação e Informação, mais especificamente da informação enquanto unidade de transporte das formas simbólicas. Ora, para a transmissão, ou se for preferível, para que se efetue como possibilidade a produção, transmissão e recepção de uma forma simbólica em contextos estruturados será preciso contar com mídias, técnicas e tecnologias de comunicação que possibilitarão resolver, da melhor forma possível e de forma aproximativa, variantes do que se estará considerando como o **Problema Fundamental da Comunicação** (CARVALHO NETO, 2006)^[9], abordado daqui para frente.

Como exemplo, uma publicação (um ‘post’) que se compartilha em uma rede social, se constitui num conjunto de *formas simbólicas* que carecem de ser codificadas e transformadas em sinais elétricos e ondas eletromagnéti-

cas a fim de que este pacote de informação possa ser transportado desde o emissor até o (s) receptor (es), no âmbito da Internet. Nesta primeira etapa do processo podem ser identificadas as mídias que definem uma determinada possibilidade técnica organizada a partir de uma *concepção tecnológica* modeladora do conjunto e que garantiu consistência técnica na busca da solução ao problema da produção e transmissão da informação.

Neste processo de produção, quanto de transmissão e recepção da informação a ser realizado em contextos sociais estruturados, não necessariamente idênticos nas “pontas”, não há garantia de que a intencionalidade original do autor das *formas simbólicas* seja exatamente interpretada pelo receptor, ou receptores, de modo que a subjetividade dos ouvintes demonstra, aí, sua presença e, neste contexto identifica-se, o Problema Fundamental da Comunicação.



Figura 2.2: concepção, produção, transmissão e recepção (interpretativa) de **formas simbólicas** através de pacotes de informação. As Tecnologias da Comunicação e Informação representam o espectro de possibilidades que viabilizam um conjunto de soluções particulares, e aproximativas, ao **Problema da Fundamental da Comunicação**. Esta natureza aproximativa é característica fundamental dos processos tecnológicos os quais tendem ao ponto idealmente formulado, mas que dele se afasta por uma imprecisão, parcialidade ou incerteza. O esquema também destaca a *assimetria* entre a interpretação e a concepção original de uma dada **forma simbólica** (Adaptado de THOMPSON, 1995, p. 181)^[10].

Assim posto vincula-se, formalmente, a existência (enquanto percepção objetivo-subjetiva) de uma *forma simbólica* às informações que lhe permitem dar à existência, através de mídias, técnicas e tecnologias disponíveis, em cenários existentes em um dado contexto social e historicamente estruturado.

Os sujeitos que participam de interações sociais, sejam quais forem, envolvem-se em um processo continuado de constituição e reconstituição de significados, tratando-se em parte no que pode ser chamado como reprodução simbólica dos contextos sociais.

O significado que é carregado pelas formas simbólicas e reconstituído no curso de sua recepção pode servir para manter e reproduzir os contextos de produção e recepção. Isto é, o significado das formas simbólicas, da forma como é recebido e entendido pelos receptores, pode servir de várias maneiras, para manter relações sociais estruturadas com características dos contextos dentro dos quais essas formas são produzidas e/ou recebidas (THOMPSON, 1995, p. 202) ^[11].

No entanto, as relações sociais são, também, passíveis de serem reproduzidas pelo uso da força, bem como por intermédio de um processo de definir rotinas na vida cotidiana. Além desses aspectos e da reprodução simbólica dos contextos sociais, conforme visto, ainda surge a possibilidade de reproduções sociais ocorrerem através das ideologias. Como

nos apresenta Thompson (1995, p. 203)^[12]:

[...] O estudo da ideologia é o estudo dos modos pelos quais o significado mobilizado pelas formas simbólicas serve, em circunstâncias específicas, para estabelecer, manter e reproduzir relações sociais que são, sistematicamente, assimétricas em termos de poder.

Diante dos aspectos até aqui abordados, referentes às formas simbólicas, cabe destacar que as mesmas são frequentemente submetidas a processos complexos de avaliação, conflito e valorização, ou seja, são objetos de processos de valoração, como aponta Thompson. Dentre os tipos de valoração podemos destacar o de valorização simbólica através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor simbólico” pelos indivíduos que as produzem e recebem. Esta qualidade de valor decorre a partir da estima que os sujeitos tenham por determinadas formas simbólicas produzidas e recebidas. Como exemplo se pode citar o valor simbólico atribuído por um estudante quanto à demonstração de um teorema matemático; reciprocamente, um docente pode atribuir elevado valor simbólico à resolução inédita por um aluno, de um problema proposto. Neste caso até mesmo uma “nota” ou “conceito” costumam ser atribuídos, pontuando uma valoração específica. Esse aspecto se aproxima de outra forma de valoração das formas simbólicas, voltada, esta sim, à dimensão econômica das mesmas.

Valorização econômica é o processo através do qual é atribuído às formas simbólicas um determinado “valor econômico”, isto é, um valor pelo qual elas poderiam ser trocadas em um mercado. Através do valor econômico, elas (as formas simbólicas) são constituídas como mercadorias; tornam-se objetos que podem ser comprados ou vendidos por um preço em um mercado (THOMPSON, 1995, p. 203) ^[13].

Destaca-se ainda que os aspectos vinculados com a valorização econômica das formas simbólicas, não raramente, produzem conflitos que têm lugar dentro de um contexto social estruturado que se caracteriza por assimetrias e diferenças variadas. As valorizações simbólicas oferecidas por diferentes indivíduos que estão diferencialmente situados são, na maioria das vezes, de *status* diferentes.

Algumas valorizações levam um maior peso do que outras em função do indivíduo que as oferece e da posição da qual fala; e alguns indivíduos estão em uma melhor posição do que outros para oferecer valorizações e, se for o caso, impô-las. (THOMPSON, 1995, p. 204) ^[14].

Dentre as principais características das formas simbólicas, destacam-se os seus aspectos intencionais, convencionais, estruturais, referenciais e contextuais.

Em seus aspectos intencionais, formas simbólicas são expressões de um sujeito para outro sujeito (ou sujeitos). As for-

mas simbólicas são assim produzidas, construídas e empregadas por um sujeito que está buscando certos objetivos e propósitos e tentando expressar aquilo que ele quer dizer, ou tenciona dizer, nas e pelas formas assim produzidas.

2.1.1.3 Formas simbólicas, características fundamentais

Como se viu, as formas simbólicas se referem a uma ampla variedade de fenômenos significativos, desde ações, gestos e rituais até manifestações verbais, textos, toda produção de mídia, obras de arte, enfim, tudo que possa representar um significado criado no contexto da comunicação.

Deve-se ressaltar aqui, no entanto, que o significado de uma forma simbólica, ou de seus elementos constitutivos, não é necessariamente idêntico àquilo que o sujeito-produtor tencionava ou “quis dizer” ao produzir a forma simbólica, portanto referindo-se ao aspecto da intencionalidade. Como mostra Thompson, essa divergência potencial está presente na intenção social diária, assim como está presente na resposta indignada “isso pode ser o que você quis dizer, mas não é certamente aquilo que você disse”, e complementa:

Dessa forma, textos escritos, ações ritualizadas ou obras de arte podem ter ou adquirir um significado ou sentido que não pode ser completamente explicado pela determinação daquilo que o sujeito-produtor originalmente tencionou [...] O significado de uma forma simbólica é um fenômeno complexo que depende de e é determinado por uma variedade de fatores (THOMPSON, 1995 p. 204) ^[15].

Uma característica das *formas simbólicas* é o aspecto **convencional**. Conforme pontua Thompson:

[...] a produção, construção ou emprego das *formas simbólicas*, bem como a interpretação das mesmas pelos sujeitos que as recebem, são processos que, caracteristicamente, envolvem aplicações de regras, códigos ou convenções de vários tipos. (THOMPSON, 1995, p. 204) ^[16].

As regras, códigos ou convenções envolvem desde regras de gramática, às convenções de estilo, códigos associados a letras, palavras e até mesmo situações concretas específicas, alcançando convenções que “*governam a ação e interação de indivíduos que tentam expressar-se ou interpretar as expressões de outros. [...] Essas regras, códigos e convenções são, geralmente, aplicados em uma situação prática, isto é, como esquemas implícitos ou indiscutíveis para a geração e interpretação de formas simbólicas*” (THOMPSON, 1995, p. 184-185) ^[17].

A essa altura será preciso distinguir entre a produção e a recepção/interpretação de formas simbólicas. Na produção estão presentes regras de codificação, enquanto na recepção/interpretação pode-se falar em regras de decodificação. Esses dois conjuntos de regras não precisam coincidir nem mesmo coexistir.

Outra característica das *formas simbólicas* é o aspecto **estrutural**. Na concepção thompsoniana:

As formas simbólicas são construções que exibem uma estrutura articulada. Elas exibem uma estrutura articulada no sentido de que consistem, tipicamente, de elementos que se colocam em determinadas relações uns com os outros. (THOMPSON, 1995, p. 187) ^[18].

Os elementos informativos e suas inter-relações compõem, por sua vez, estruturas. Como exemplo cita-se um *simulador-animador* construído através de um editor digital no qual aparece a imagem de um motor e, ao lado dele, a formulação matemática da primeira lei da termodinâmica, além de suas inter-relações. Neste exemplo pode-se distinguir entre a estrutura de uma *forma* simbólica e o sistema que está representado por ela. Conforme Thompson:

Analisar a estrutura de uma forma simbólica é analisar os elementos específicos e suas inter-relações que podem ser discernidos na forma simbólica em questão; analisar o sistema corporificado em uma forma simbólica é, por contraste, abstrair a forma em questão e reconstruir uma constelação geral de elementos e suas inter-relações, uma constelação que se exemplifica em casos particulares. (THOMPSON, 1995, p. 187-188) ^[19].

No caso do exemplo citado, analisar a estrutura do simulador-animador seria perceber a presença de um motor e a primeira lei da termodinâmica, especificamente; analisar

o sistema já se constituiria numa abstração que poderia levar, em princípio, a pensar em qualquer motor térmico cujo princípio de funcionamento está descrito, em caráter geral, pela primeira lei da termodinâmica. No entanto, convém destacar que os significados, no sentido de aspectos referenciais transmitidos pelas *formas simbólicas*, geralmente não são exauridos pelas estruturas e sistemas, levando a concluir que o valor deste tipo de análise é limitado, também porque *formas simbólicas* não são apenas concatenações de elementos e suas interrelações: são também as representações de alguma coisa, apresentam ou retratam algo, “*dizem algo sobre alguma coisa*” (THOMPSON, 1995, p. 189) ^[20].

Introduz-se aqui, mais precisamente, o conceito de *signo*, destacando seus aspectos constitutivos, o conceito de *significado*, relacionado com o som-imagem (ou *significante*), tornando-se parte integral do signo. Como alerta Thompson, “*O referente de uma expressão ou figura não é, de maneira alguma, idêntico ao ‘significado’ (signifié) de um signo, [...] tanto o significado quanto o significante são parte integral do signo*” (THOMPSON, 1995, p. 189).

Outra característica ainda das *formas simbólicas* é o aspecto *referencial*, cujo significado indica como já apresentado, na acepção de Thompson, que “*as formas simbólicas são construções que tipicamente representam algo, referem-se a algo, dizem algo sobre alguma coisa*” (THOMPSON, 1995, p. 189) ^[21].

O termo “referencial” está sendo utilizado por Tho-

mpson de uma maneira muito ampla, alcançando o sentido através do qual uma *forma simbólica*, ou um elemento desta, pode, em um determinado contexto, substituir ou representar um objeto, indivíduo ou situação, bem como num sentido mais específico, através do qual uma expressão linguística pode, em uma determinada ocasião de uso, referir-se a um objeto particular. Como exemplos: num *Chat* um visitante se inscreve com um determinado ‘*nickname*’, representando um indivíduo – ‘*alguém*’ que acabou de ingressar num espaço de interações de comunicação online; num ambiente digital para simulações computacionais, um traço em ziguezague pode representar uma mola que suspende uma circunferência sendo que esta, por sua vez, quer representar um corpo, de massa m , suspenso pela referida mola. “*Como estes exemplos sugerem, as figuras e expressões adquirem sua especificidade referencial de diferentes maneiras*”. (THOMPSON, 1995, p. 190) ^[22].

Especificidade referencial significa o fato de que, em uma dada ocasião de uso, uma figura ou expressão (forma simbólica) particular refere-se a um específico objeto ou objetos, indivíduo ou indivíduos, situação ou situações. Algumas figuras ou expressões adquirem sua especificidade referencial somente em virtude de seu uso em determinadas circunstâncias. (THOMPSON, 1995, p. 190) ^[23].

A última característica das *formas simbólicas* se refere

ao aspecto **contextual**. Thompson argumenta:

As formas simbólicas estão sempre inseridas em processos e contextos sociohistoricos específicos, dentro dos quais e por meio dos quais elas são produzidas, transmitidas e recebidas. (THOMPSON, 1995, p. 192)^[24].

Formas simbólicas de complexidade maior como textos, discursos, programas de televisão, conteúdo na web, hipermídia complexa etc., geralmente estão vinculadas a contextos específicos dentro dos quais, e por meio dos quais, são produzidas, transmitidas e recebidas.

O que essas formas simbólicas são, a maneira como são construídas, circulam e são recebidas no mundo social, bem como o sentido e o valor que elas têm para aqueles que as recebem, tudo depende, em certa medida, dos contextos e instituições que as geram, medeiam e mantêm. (THOMPSON, 1995, p. 192)^[25].

Além dos aspectos citados, as *formas simbólicas* são também trocadas por indivíduos localizados em determinados contextos e tais processos de troca requerem certos meios de transmissão.

Mesmo uma simples troca de expressões verbais numa situação face a face pressupõe um

conjunto de aparelhos e condições técnicas (laringe, cordas vocais, lábios, ondas de ar, ouvidos, etc.), e muitas formas simbólicas pressupõem outras condições e aparelhos que são especialmente construídos e desenvolvidos. (THOMPSON, 1995, p. 195) ^[26].

Como já visto, a produção, transmissão e recepção de *formas simbólicas* têm lugar em contextos sociais estruturados espacial e temporalmente definidos. Quanto aos aparelhos aos quais se refere Thompson, buscando uma adequação conceitual mais precisa e consistente os mesmos serão chamados de **mídias**, desde aqui ampliando, portanto, o conceito usualmente que lhe é atribuído. Quanto às **condições técnicas** – manter-se-á este termo – são elas que participam fundamentalmente nos processos de produção, transmissão e recepção da informação, de modo que possam garantir as condições de contorno para que se estabeleça a comunicação. São elas também que integram mídias, em cenários estruturados, ou na **Ciberarquitetura** (CARVALHO NETO, 2006) ^[27], como se apresentará ao longo desse estudo.

Podem-se ainda pontuar aspectos decorrentes aos que têm sido construídos em termos do referencial teórico, até aqui. Dentre eles se nota que as realidades objetivas incorporam elementos subjetivos, de modo que somente se tem acesso ao mundo por meio de representações, numa perspectiva semiótica, por formas simbólicas.

2.1.1.4 Substrato físico das formas simbólicas e o âmbito da percepção humana

Pelo exposto até aqui pode-se inferir que todos os fenômenos do mundo físico produzem formas simbólicas no contexto da cultura, desde que existam interlocutores interagindo no espaço e no tempo, mesmo quando as interações não sejam síncronas. Por esta linha de construção formas simbólicas são produzidas no contexto da comunicação e no substrato de pacotes de informação que são produzidas, transportadas e recebidas no contexto físico.

Para haver maior aproximação com o contexto da educação, pode-se tomar como exemplo um conjunto de fenômenos que sucedem durante uma aula presencial e outra não-presencial. No âmbito arquitetônico da sala de aula, o conjunto total de informações produzidas e percebidas se constituem no universo das formas simbólicas disponíveis, transitórias ou armazenadas.

Formas simbólicas transitórias podem ser consideradas aquelas decorrentes das interações audiofônicas, face a face, como quando um professor está apresentando aspectos de um conteúdo de conhecimento durante uma aula expositiva. Em um cenário desses pode ocorrer que parte expressiva das formas simbólicas apresentem-se como transitórias na medida que, ainda que houvesse a intencionalidade argumentativa docente, possa não ter havido a decodificação significativa discente. Dito de um modo simples, o que o professor disse não alcançou significado para o estudante de modo que este processo não alcançou a retenção esperada no âmbito da memória de longo termo.

Outro exemplo: durante uma tele-aula um professor fisicamente distante de cada um dos alunos situados em diferentes locais de um município, de um estado ou mesmo de um país, elabora um formato de comunicação com maior interatividade de modo que as formas simbólicas produzidas e transmitidas tenham sido mais bem decodificadas pelos receptores, produzindo um conteúdo armazenado de forma a se constituir em conhecimento significativo.

Estes dois exemplos não têm por objetivo comparar situações de ensino-aprendizagem presenciais com remotas, e sim de evidenciar que os significados atribuídos a um conjunto de formas simbólicas produzidas no âmbito de um processo educacional podem apresentar diferentes níveis de receptividade e eficácia, dependendo do contexto e do processo em que são compartilhadas.

Para o ser humano, o conteúdo da informação torna-se menos dependente do meio em que a mesma é transportada. Por exemplo, se uma pessoa está conversando presencialmente com alguém e, inesperadamente, é chamada em uma ligação disponível em seu telefone celular e passa a atendê-la, o primeiro interlocutor vai para um plano de fundo enquanto o novo diálogo passa a ter relevância central e a comunicação se desenvolve com ‘naturalidade’ equivalente como se os dois interlocutores estivessem presentes, face a face. O conteúdo, parte central da comunicação, estará sendo compartilhado entre os interlocutores.

À medida que a disseminação de dispositivos *mobile* tais como ‘*smarphones*’, tablets e notebooks que operam digitalmente cresce no planeta, a produção, recepção e o

trânsito de formas simbólicas também aumenta de forma não-linear. O fenômeno da comunicação, em nenhuma outra fase da história humana, apresentou as características que hoje tem no que diz respeito à conectividade que propicia que pessoas, situadas em praticamente qualquer lugar do planeta, possam interagir. Para a educação de hoje e nas próximas décadas este cenário exponencial cria situações completamente novas em termos de oportunidades e impactos sociais, alterando substancialmente os padrões culturais ao tornar acessíveis a um número cada vez maior de pessoas mídias e processos de comunicação.

O desenvolvimento e a disseminação da cultura estão indissociavelmente ligados à comunicação e, neste contexto, as formas simbólicas de Thompson representam um modelo que pode conduzir a uma compreensão mais profunda de como se constroem as relações humanas, em processos de valorização simbólica socialmente contextualizados.

2.2 Educação e mediação

“Cultura é, simultaneamente, o produto da vida social e da atividade social dos homens” (VYGOSTSKY, 1977) ^[28]. Com esta sintética definição para cultura, dada por Lev Semenovitch Vygotsky, será possível estabelecer vínculos significativos com as concepções thompsonianas já apresentadas, possibilitando ampliar significativamente o referencial teórico no campo do conhecimento científico específico, ao qual se dedica este estudo, que busca construir um pilar de sustentação

para a educação de natureza científica e tecnológica.

A concepção de cultura apresentada por Vygotsky é também o conjunto das obras humanas, como cita Pino (2006, p. 18) ^[29] **“e entre ela e a natureza existe uma linha divisória que, ao mesmo tempo, as separa e as une, pois, essa linha passa pelo homem que é, simultaneamente, obra da natureza e agente de sua transformação”**.

No âmbito histórico, a cultura abarca uma multiplicidade de aspectos, todos eles frutos de obras humanas, portadores de significação e reveladores do caráter duplamente instrumental da atividade humana que se refere ao simbólico e à tecnologia.

2.2.1 O postulado Vygotsky-Thompson

Retornando a Thompson se emprestarão os aspectos denotados aos signos⁴, enquanto significado e significante, e como o acesso ao mundo se dá por meio das representações simbólicas, numa perspectiva semiótica, se tem como consistente o pressuposto de que o processo de internalização da cultura pelo sujeito envolverá a interpretação e registro de *formas simbólicas* pelo mesmo, valendo em linhas gerais as considerações de natureza teórica anteriormente

⁴“[...]. Um meio inventado pelos homens para representar a realidade, material ou imaterial, de maneira a poder compartilhar entre si o que sabem a respeito dela. In A. Pino. Psicologia da Educação. São Paulo, 7/8, 2º se. 1998 e 1º sem. 1999. ”

registradas. A estas considerações, que podem unir aspectos importantes de ambas às teorias, se chamará de **Postulado Vygotsky-Thompson** (CARVALHO NETO, 2006) [9]

Isso é extremamente importante para entender a maneira como ocorre o processo de constituição cultural do ser humano. Se, de um lado, é o resultado da *conversão* de significados culturais da sociedade em significados próprios, do outro, estes não são uma mera reprodução daqueles, mas o resultado de uma interpretação por parte do sujeito que pode lhes atribuir um sentido próprio, como o termo *conversão* implica (PINO, 2006, p. 19) [30].

O que interessa no contexto deste estudo, principalmente em âmbito educacional, é que em sua obra Vygotsky vincula o desenvolvimento psicológico do homem, à sua natureza cultural.

Numa espécie de fórmula geral, ele (Vygotsky) sustenta que a essência do desenvolvimento está na “colisão das formas culturais maduras de conduta com as formas primitivas que caracterizam a conduta da criança”, o que pode ser interpretado como colisão entre a “ordem da natureza”, onde a criança nasce, e a “ordem da cultura”, onde ela deve aceder. Isso o leva a estabelecer a “lei genética geral do desenvolvimento cultural” (1997:160), segundo a qual as funções psicológicas superiores que têm sua origem no plano social, e não no plano

biológico, têm de se constituir no plano pessoal. (PINO, 2000, p. 19).

Esse processo, através do qual o sujeito vai se constituindo no plano pessoal, admite uma transposição de planos, do biológico para o cultural, ao qual Vygotsky denomina de **internalização**.

As pessoas participam de relações sociais complexas que envolvem posições sociais e expectativas, que a elas se referem e que se constituem em práticas sociais, isto é, formas socialmente instituídas de pensar, falar e de agir. Para Vygotsky as *funções psicológicas superiores* tomam forma no sujeito à medida que ele vivencia as práticas sociais dos seus grupos culturais.

Dois aspectos parecem caracterizar as práticas sociais em relação a outras ações: terem certa configuração (o que as torna identificáveis), perpetuar-se em certo tempo e em certo espaço e veicularem uma significação compartilhada pelos integrantes de um grupo cultural específico. [...]. As práticas sociais transformam o agir, o pensar e o falar em formas ritualizadas significativas. Dessa forma o cotidiano constitui um grande complexo de ritualizações. (PINO, 2000, p. 45)^[31].

Diante de tais considerações, as **funções psicológicas superiores (ou culturais)** são uma transposição, no universo da interioridade de cada sujeito, das funções próprias

às relações sociais, nas quais cada qual está envolvido.

A atividade humana é social e, portanto, mediatizada pelas relações sociais e pela linguagem. A partir de certo ponto da evolução biológica, o homem tornou-se apto à realização das primeiras formas primitivas de trabalho, objetivando meios para satisfazer às suas necessidades:

Ao passo que os animais agem para satisfazer suas necessidades, os seres humanos agem para produzir os meios de satisfação de suas necessidades. [...]. Essa atividade de produção dos meios de satisfação das necessidades humanas vai acarretar também, segundo Marx e Engels, o surgimento de novas necessidades, de um novo tipo de necessidades, não mais aquelas ligadas diretamente ao corpo humano como fome, sede etc., mas necessidades ligadas à produção material da vida humana. (DUARTE, 2005, p. 33) ^[32].

Ampliando o marco conceitual e buscando torná-lo mais consistente e abrangente será convidado para contribuir nesta construção de natureza teórica o psicólogo soviético Aleksei Nikolaevich Leontiev (1903-1979), contemporâneo de Vygotsky durante parte de sua existência e reconhecido como um dos principais representantes da Escola de Psicologia Histórico-Cultural ou Sócio-Histórica também chamada Escola de Vygotsky.

No processo de trabalho coletivo vão surgindo e se aprimorando os processos de intervenção no meio natural.

Além da produção de instrumentos há também a “produção” de relações sociais. No mesmo processo vai sendo produzida a fala, a mais fundamental forma de linguagem humana, algo surgido na atividade coletiva do trabalho.

Desse modo, tanto os instrumentos como as relações entre os integrantes de um determinado grupo humano, e também a linguagem, enfim praticamente tudo o que foi produzido pela cultura, enquanto *formas simbólicas*, foi adquirindo uma existência objetivada.

Como afirma Duarte (2006, p. 33)^[33], “na linguagem de Marx, incorporada por Leontiev, esse processo é denominado **objetivação**”.

Por meio desse processo de objetivação, a atividade física ou mental dos seres humanos transfere-se para os produtos dessa atividade. Aquilo que antes eram faculdades dos seres humanos se torna, depois do processo de objetivação, características por assim dizer “corporificadas” no produto dessa atividade, o qual, por sua vez, passa a ter uma função específica no interior da prática social. (DUARTE, 2005, p. 33).

No entanto, Leontiev recorrerá a um conceito complementar ao de *objetivação*, a saber, o conceito de **apropriação**:

O processo de objetivação é, portanto, o processo de produção e reprodução da cultura

humana (cultura material e não material), produção e reprodução da vida em sociedade. No entanto, ele não ocorre sem o seu complemento que é o processo de *apropriação* dessa cultura pelos indivíduos. (LEONTIEV, 1978, *apud* DUARTE, 2005, p. 33) ^[34].

Um dos vínculos inseparáveis no processo de *apropriação* é com a *atividade*, segundo Leontiev, já que se trata de um processo sempre ativo, ou seja, o indivíduo precisa realizar uma atividade que reproduza os traços essenciais da atividade acumulada no objeto. Nas palavras de Leontiev:

Consideramos até agora o processo de *apropriação* como o resultado de uma atividade efetiva do indivíduo em relação aos objetos e aos fenômenos do mundo circundante criados pelo desenvolvimento da cultura humana. Sublinhamos que esta atividade deve ser adequada, quer isto dizer que deve reproduzir os traços da atividade cristalizada (acumulada) no objeto ou no fenômeno, ou mais exatamente nos sistemas que formam. Mas pode-se supor que essa atividade adequada apareça no homem, na criança, sob a influência dos próprios objetos e fenômenos? A falsidade de tal suposição é evidente. A criança não está de modo nenhum sozinha em face do mundo que a rodeia. As suas relações com o mundo têm sempre por intermediário a relação do homem com os outros seres humanos; a sua atividade está sempre inserida na comunicação. (LEONTIEV, 1978 *apud* DUARTE, 2005, p. 33) ^[35].

Contemplando a construção de uma segunda interseção nos referenciais teóricos, conforme apontado no início deste capítulo considera-se propício apresentar neste momento um novo postulado que tem por objetivo unir, através de um eixo conceitual-funcional, Leontiev a Thompson. A este intercessor chamar-se-á de **POSTULADO LEONTIEV-THOMPSON** (CARVALHO NETO, 2006) ^[36], contendo a seguinte formulação: o processo de *objetivação-apropriação* na concepção de Leontiev envolve, em sua essência, o processo de concepção, produção, transmissão, recepção (e subjetivação) das *Formas Simbólicas* de Thompson, por sujeitos situados em contextos sociohistoricos estruturados.

Voltando-se o olhar para os aspectos educacionais, pautados no Postulado *Leontiev-Thompson* se pode considerar que para ocorrer apropriação é preciso, antes, que o sujeito se ponha em contato com a cultura, não como mero ouvinte (passivo) de um discurso, mas como participante ativo nos processos de construção, reconstrução e até mesmo de inovação cultural.

Mais estritamente no âmbito educacional, é cabível e desejável a um docente conhecer e considerar os processos históricos que levaram à objetivação de determinadas formas simbólicas, objetos de sua atenção pedagógica, para que possa elaborar meios mais eficazes de propiciar, através de mediação, a apropriação das correspondentes formas simbólicas pelos estudantes. “*A atividade a ser reproduzida, em seus traços essenciais, pelo indivíduo que se apropria de um produto da história humana é, no mais das vezes, a atividade de utilização desse objeto, mas, em certos casos,*

pode ser necessária também a reprodução da atividade de produção do objeto” (LEONTIEV, 1978)^[37].

Mesmo no caso acima citado, aspectos subjetivos do sujeito-em-apropriação, se manifestarão no processo, revelando mais uma vez o que se denominou, anteriormente, de Problema Fundamental da Comunicação. Assim o produto final já não será exatamente o mesmo, mas, “*tendendo ao mesmo*”, sendo acompanhado por um intervalo de incerteza, derivado das subjetivações produzidas por cada sujeito-em-apropriação. Conforme pontua Duarte (2005, p. 33)^[38], “*outra característica do processo de apropriação é a de que, por meio dele, são reproduzidas no indivíduo as aptidões e funções humanas historicamente formadas, ou seja, a apropriação da cultura é o elemento dinâmico mediador entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo como ser humano*”.

As objetivações, por esta via, fazem a mediação entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo, pois não existe apropriação da cultura se não houver a objetivação do sujeito nos produtos culturais de sua atividade social.

À medida que as atividades humanas se objetivam em produtos culturais, que são também conjuntos complexos de *formas simbólicas* na acepção thompsoniana, sejam eles materiais ou não, o processo de objetivação do gênero humano será cumulativo. Assim, nos significados de um objeto ou fenômeno cultural estará acumulada a experiência histórica de muitas gerações.

Um instrumento é, num determinado sentido, um resultado imediato da atividade de quem o produziu. Neste sentido, contém o trabalho

objetivado da pessoa ou das pessoas que participaram de sua produção. Mas ele é também atividade humana objetivada num outro sentido, qual seja como resultado da história de “gerações” de instrumentos do mesmo tipo. Durante essa história, o instrumento vai sofrendo transformações e aperfeiçoamentos por exigência da atividade social. Portanto, os produtos culturais resultantes do processo de objetivação são sempre sínteses da atividade humana (DUARTE, 2005, p. 34)^[39].

Os aspectos acima considerados apontam para o conceito de *inovação*, fundamental para o desenvolvimento dos meios (*‘media’ = mídia*), das técnicas e das tecnologias, em seus mais amplos e abrangentes significados sistêmicos. Dito de outro modo, na objetivação de uma forma simbólica é trazido toda a história que a antecede e, ainda, aquela que a torna “nova”, no sentido de agregar aspectos não exatamente iguais aos das formas anteriores, mas ainda fazendo parte da história que a constituiu como tal. Eis aí o conceito de *inovação*, no contexto da teoria histórico-cultural.

Quando um sujeito se apropria de uma forma simbólica ele está se relacionando com a história social da mesma. Os aspectos de *espaço-tempo-informação*, nesta perspectiva, se constituem num conjunto de coordenadas nas quais as matrizes constitutivas das formas simbólicas estarão armazenadas, passíveis ou não de serem decodificadas e reconstituídas em função das possibilidades de detecção, abstração, derivação ou integração das mesmas.

O processo de apropriação é sempre mediado pelas relações entre os seres humanos sendo, portanto, um processo de transmissão da experiência social, isto é, um processo educativo no sentido lato do termo. [...] O indivíduo forma-se, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história, ou seja, sua formação realiza-se por meio da relação entre objetivação e apropriação. Essa relação se efetiva sempre no interior de relações concretas com outros indivíduos que atuam como mediadores entre ele e o mundo humano. (DUARTE, 2005, p. 34)^[40].

No caso específico da educação formal, mediada ativamente na perspectiva do que aqui se chama ‘Educação 4.0’, trata-se de um processo educativo formal e intencional através do qual o sujeito é convidado a se apropriar das formas simbólicas mais desenvolvidas do saber, envolvendo conhecimento tácito e explícito, contemplando aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais produzidos historicamente pelo gênero humano, portanto no universo da cultura.

Concluindo essas considerações destaca-se que o processo de *internalização* trazido por Vygotsky é de natureza semiótica e, dessa forma, o que é assimilado não é da ordem concreta das coisas em si, mas da dimensão abstrata da *significação* das *formas simbólicas*, “*pois a significação pode coabitar todas as mentes ao mesmo tempo, sem se repetir exatamente da mesma forma*” (DUARTE, 2005)^[41]. No-

tamos aqui uma decorrência funcional do Problema Fundamental da Comunicação, que para uma mesma produção de formas simbólicas muitas podem ser as interpretações dependendo da decodificação feita por cada interlocutor.

2.2.2 Filogênese e ontogênese: uma hipótese para o desenvolvimento psicológico humano.

Vygotsky (1997) ^[42] postula que a evolução humana pode ser entendida como o produto de dois fatores diferentes, porém interligados: a *filogênese*, ou evolução da espécie, e a *ontogênese*, ou desenvolvimento do indivíduo.

Se, na filogênese, a evolução natural precede a cultural que ela possibilita, na ontogênese as duas linhas estão entrelaçadas, a ponto de não poderem ser separadas, a não ser por abstração. O desenvolvimento histórico do homem constitui, portanto, como diz Vygotsky, “**uma unidade dialética de duas ordens essencialmente diferentes**”. As raízes genéticas das duas formas culturais básicas do comportamento são constituídas na idade infantil: o uso de instrumentos e a fala humana. (PINO, 2000, p. 36) ^[43].

Pode-se então considerar que o comportamento humano não é unicamente da ordem do biológico, pois em sua raiz estão *formas simbólicas* produzidas pela cultura, e o

que define este comportamento é o fato dele ser conjuntamente mediado pelo instrumental e pelo simbólico.

O que quer dizer que, assim como a invenção de instrumentos e sistemas simbólicos possibilitaram aos homens transformar a natureza em cultura e transformarem-se eles mesmos de seres naturais em seres culturais (ou humanos, é o mesmo), da mesma maneira, a transformação da criança em um ser humano (ou seja, cultural) pressupõe o acesso dela aos meios que possibilitam essa transformação. Instrumento e símbolo são os mediadores entre o homem e o mundo natural e social que conferem à atividade seu caráter produtivo. (PINO, 2000 p. 36)^[44].

Através de sua ação cognitiva, tecnológica e técnica o homem altera o contexto, conferindo-lhe uma forma nova. Por intermédio da ação simbólica essa forma nova se constitui em *símbolo* para o homem que transforma a natureza através de seu trabalho, revelando suas capacidades físicas e mentais, enfim, as suas ideias.

A forma nova que se constitui em símbolo, portanto, representa a categoria das *formas simbólicas* de Thompson, estudadas anteriormente, contextualizadas no âmbito da cultura, conclusão que sustenta o Postulado Vygotsky-Thompson (CARVALHO NETO, 2006)^[45].

2.2.3 Instrumento e signo: o potencial criativo

Objetivando caracterizar outros aspectos tipicamente humanos do comportamento, explicando a sua formação ao longo dos processos de filogênese e ontogênese, Vygotsky, e colaboradores, dedicou grande atenção à análise do instrumento e do signo. Segundo Pino (2000, p. 37) [46] **“a questão central era saber como a atividade adquire no homem o seu poder criador (produtivo)”**. Após discutir diferentes pontos de vista dos estudiosos, Vygotsky conclui:

O momento genético mais importante de todo o desenvolvimento intelectual, do qual emergem as formas puramente humanas da inteligência prática e abstrata, ocorre quando estas duas linhas de desenvolvimento, até então completamente independentes, se unificam. (VYGOTSKY, 1997, p. 108) [47].

O uso de instrumentos técnicos não é suficiente para transformar a atividade do homem em atividade produtiva ou trabalho. Pino (2000, p. 38) [48] comenta: *“Sem linguagem não há como pensar a realidade, mesmo se ela pode ser naturalmente conhecida, nem como organizar e planejar as ações e, portanto, não há trabalho”*.

O mundo construído pelo homem terá, portanto, caráter simbólico, algo como uma réplica do mundo vivenciado, interpretado e produzido por cada sujeito, ao mesmo tempo resultado e condição da atividade humana. A esse

mundo se chama Cultura, a totalidade das produções humanas caracterizadas por significações.

2.2.4 Implicações educacionais das ideias de Vygotsky

Para Vygotsky desenvolvimento humano e educação são aspectos indissociáveis, portanto intimamente ligados do ponto de vista epistemológico.

[...] a educação não é um mero “valor agregado” à pessoa em formação. Ela é *constitutiva* da pessoa. É o processo pelo qual, através da mediação social, o indivíduo internaliza a cultura e se constitui em ser *humano*. (PINO, 2000, p. 47-48)^[49].

A principal implicação da perspectiva histórico-cultural de Vygotsky toma forma na ideia de **práxis**, como articulação dialética entre razão (teoria) e experiência (prática), sendo que uma não tem existência sem a outra uma vez que são mutuamente constitutivas.

Como visto, as funções psíquicas superiores (pensar, falar, agir, ter consciência das coisas, etc.) antes de se tornarem funções pessoais são relações sociais, entre pessoas. Em particular, os saberes científicos (*episteme*) são uma produção social, resultado da história das produções humanas que, justamente por este caráter social do conhecimento, pressupõem a mediação pelo outro, aqueles que já possuem parte da significação das coisas definidoras do saber.

Se saber é descobrir a significação que as coisas têm para os homens, o que não impede existirem diferenças semânticas e conceituais entre eles, a constituição do saber [...] não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações. [...]. Segue-se daí que o professor é uma referência e um guia [...] na aventura do saber. (PINO, 2000)^[50]

Será preciso aqui objetivar, com maior precisão e até mesmo para manter coerência interna naquilo que se vem desenvolvendo, que quando Pino se refere, no parágrafo acima, a “**não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela descoberta da significação dessas informações**”, propõe-se substituir o conceito restritivo de informações, neste caso, pelo de *formas simbólicas* e acrescentar, então, que a descoberta da significação das *formas simbólicas* é obra de cada sujeito, produção de cada um numa perspectiva semiótica, na elaboração para a qual pode ser ajudado, por mediação, mas jamais substituído.

Se o saber é uma produção social, o que implica na circulação das ideias no contexto das relações sociais, ele se constitui em um fenômeno de linguagem que vai além da simples observação ou percepção. Assim, é através de *formas simbólicas* que o saber se constitui e circula entre as pessoas, valendo as condições de concepção, produção, transmissão e recepção anteriormente descritas.

Cabe, portanto, à palavra, significar o que são as coisas

e as ideias que se tem a respeito delas. Mas com isso não se quer dizer, em hipótese alguma, pensando-se nos aspectos educacionais e pedagógicos, tratar-se de discursos muito pouco comunicativos, feitos por docentes a discentes, como se tal palavreado contivesse significância *a priori*. Será principalmente por essa razão que a prática pedagógica carece de se constituir num espaço-tempo *dialógico* e *dialogicidade* pressupõe que os interagentes estabeleçam relações, debruçados sobre objetos de conhecimento, em contextos problematizadores. E mais: as funções psíquicas superiores, como defende Vygotsky, constituem um todo interconectado de modo que o saber está ligado ao fazer, no sentido de agir sobre o mundo, e estes têm a ver com a expansão da consciência humana. Nas palavras de Pino,

[...] a educação, geral e formal, como componente do desenvolvimento cultural, é um processo de transformação de um ser concreto que ocorre dentro das condições concretas de existência próprias do seu meio social-cultural. Nesse sentido a história do indivíduo faz parte da história desse meio. A menos que ocorram mudanças no meio ou de mudança de meio, total ou parcial, a história do indivíduo está fortemente condicionada pela história do seu meio. Pino (2000, p. 40) ^[51],

Como uma das consequências do que está postulado, portanto, sujeitos são todos diferentes, cada um deles sendo uma história, não simplesmente tendo uma história ou passado.

História essa que, só por esquecimento ou por razões ideológicas, o educador pode deixar de levar em conta. [...] E um dos grandes equívocos das instituições educativas, sob a influência de certa tradição psicológica e sociológica, é pensar que a chamada *inteligência* constitui um compartimento isolado do indivíduo sem história. Dessa forma, pense-se que o desenvolvimento mental é um setor independente e, portanto, imune às condições concretas de existência, devedor unicamente de uma obscura herança genética. (PINO, 2000, p. 49) ^[52].

No contexto em que se insere o conceito de inteligência é possível expandi-lo, não para uma inteligência específica, mas para inúmeras possibilidades de subjetivação-objetivação funcional, o que caracterizaria a possibilidade de definição de manifestações de várias ordens e matizes pelos sujeitos, desta função psíquica superior.

As *formas simbólicas*, particularmente a palavra, como se viu, têm um papel fundamental na comunicação entre os sujeitos e no estabelecimento de significados compartilhados que viabilizam a produção de interpretações dos objetos, eventos e outras manifestações do mundo real. Na ausência de um sistema de signos compartilhado e articulado, como a língua humana, restaria apenas uma forma de comunicação instintiva, portanto primitiva e não diferenciada.

O homem opera no plano da consciência e utiliza um sistema semiótico articulado e internalizado.

[...]. Conceitua o mundo, os outros e seus próprios estados interiores: vive e sabe que vive, pensa e sabe que pensa, se auto-observa, age deliberadamente sobre seu próprio universo psicológico. (KOHL, 2005, p. 11)^[53].

Na teoria Vygotskyana a consciência não é algo dado no sujeito, como um estado interior preexistente, mas uma construção de natureza histórico-cultural, intensamente correlacionada ao processo compartilhado de construção de *formas simbólicas*. Esta *consciência-em-construção* tem destacado papel na autorregulação dos sujeitos humanos. É também por esta razão que a consciência humana se constitui no âmbito dos processos culturais mediatizados e, em particular, mediatizados por tecnologias e seus processos recorrentes.

No âmbito de sua discussão sobre instrumentos e signos no desenvolvimento psicológico, Vygotsky enfatiza a importância dos chamados meios artificiais para o controle de processos psicológicos. Esses meios artificiais são produtos do desenvolvimento histórico e reorganizam, no interior da cultura, as funções psicológicas humanas. (KOHL, 2005, p. 13)^[54].

Os processos educacionais que se dão através da concepção, objetivação, produção, transmissão, recepção e subjetivação de *formas simbólicas* são meios culturais de desenvolvimento que criam novas funções mentais superiores; estas, subjetivando-se e objetivando-se, intervêm no

curso dos processos naturais, através do trabalho do sujeito, trabalho aqui entendido como toda e qualquer forma de intervenção humana na natureza, seja de caráter físico ou não físico. As ações pedagógicas que se dão em contextos formais como a escola, onde há uma intencionalidade educativa, incluindo-se aqui as possibilidades de comunicação mediadas por tecnologias e processos recorrentes, ou em contextos onde a educação se dá de modo mais informal, tende a promover, através da introdução de meios artificiais, a expansão do olhar e das possibilidades de intervenção do sujeito no meio em que vive e atua, também produzindo cultura. O arquiteto não só modifica uma determinada forma de algo, que lhe foi dado pela natureza e suas restrições, como também elabora um plano que lhe é próprio, definindo os meios e o perfil da atividade à qual ela deve subordinar a sua vontade.

Vygotsky, através do conceito de consciência (*inter*) socialmente construída, caracteriza a existência de um mundo intrasubjetivo em movimento, dentro de um intervalo de controle do próprio sujeito sobre sua vida psíquica, ou seja, de sua autonomia enquanto consciência que se objetiva.

Como pontua Duarte (2005, p. 25) ^[55], “Vygotsky explicava que a consciência tem uma vertente fisiológica, uma biológica e uma social”, e complementa:

O homem é o único animal que utiliza a experiência duplicada, isto é, vivida mentalmente antes de ser vivida concretamente, o que lhe permite uma adaptação ativa ao meio, inexistente nas outras espécies. [...]. Os homens também se baseiam na amplíssima utilização da experiência das gerações anteriores, isto é,

de uma experiência que não se transmite de pai para filho através do nascimento. Ou seja, os humanos utilizam a experiência histórica e social, além das conexões estabelecidas na experiência individual pelos reflexos condicionados. [...]. Por conta disso, a adaptação humana ao ambiente é muito mais ativa que a dos animais. Enquanto estes precisam adaptar-se às circunstâncias sob pena de sucumbirem, aqueles, sendo necessário, adaptam as circunstâncias a eles próprios.

2.2.5 Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)

Vygotsky situa dois níveis de desenvolvimento do sujeito, um dos quais se refere com as internalizações já efetivadas e que produziram o nível de desenvolvimento real ou efetivo. Quanto ao outro, o nível de desenvolvimento proximal ou potencial, ele se relaciona àquelas capacidades em vias de serem construídas. Mas, para que estas capacidades se consolidem em conquistas efetivadas, cabe como forma de mediação, a intervenção de outros sujeitos mais experientes. Portanto a Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD), também chamada por alguns autores de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), configura-se como a distância entre o que um sujeito é capaz de fazer de modo autônomo e o que ele conseguirá realizar através de mediação, ou intervenção colaborativa, de outros sujeitos mais experientes de seu grupo social.

No âmbito da educação formal o conceito aplicado de ZDP é de suma relevância, quando se tem em conta que os

processos de ensino-aprendizagem bem estruturados cuidam da contextualização e problematização como meios para promover a produção de conhecimento tácito (competências e habilidades) e explícito (formal, documental por via midiática). Se um desafio apresentado se encontra muito próximo ao que o indivíduo já consegue realizar sozinho, a contribuição ao processo educativo é menos relevante. Mas, se o problema proposto apresentar um intervalo muito amplo para a ZDP é possível que ocorra o inverso ao esperado, isto é, uma dificuldade exagerada não produz a motivação esperada para o aprendizado e pode, inclusive, produzir um abandono, ainda que temporário, da situação educacional proposta.

Pelo exposto é fundamental que o docente, ao conceber as situações de ensino-aprendizagem de forma contextualizada e problematizadora leve em conta e procure utilizar com zelo a aplicação do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal apresentado por Vygotsky, em sua obra.

2.2.6 Considerações a respeito de educação e mediação na perspectiva de uma ‘Educação Digital’

Os pontos norteadores, firmados no contexto do referencial que interliga Educação e Mediação, com Cultura e Informação serão importantes para a análise de conteúdo de conhecimento, uma vez que se estará estudando processos pedagógicos complexos mediados, na perspectiva da Educação 4.0. Portanto, além dos aspectos de cunho cultural, também se deverá lançar um cuidadoso olhar sobre os processos

de mediação docente, razão principal pela qual foram revis-
tos alguns referenciais e eixos da Teoria Sócio-Histórica, con-
siderando-a adequada e oportuna para a finalidade a que se
propõe na construção deste pilar que sustenta uma educa-
ção de base científica e tecnológica.

Instala-se a essa altura a possibilidade de se constituir
uma designação que mais se aproxime da natureza tecnol-
ógica dos processos investigados, intensivos e modelados
em ambientes distribuídos digitalmente, principalmente
contando com a presença da Internet e de tecnologias
WEB. A respeito desses aspectos se propõe utilizar o termo
'EDUCAÇÃO DIGITAL' (CARVALHO NETO, 2011)^[56] que não
se antepõe, necessariamente, a uma 'educação analógica',
mas que busca auferir um novo significado aos processos
fortemente amparados por tecnologias, técnicas, mídias e
hipermídia digital, inclusive, como aspecto particular deste
estudo, a chamada **Complexmedia**. Educação Digital, Com-
plexmedia e outros conceitos recorrentes serão construí-
dos e apresentados quando for apresentado o pilar de sus-
tentação da Engenharia e Gestão do Conhecimento EGC),
no próximo capítulo.

Tendo como pressuposto a complexidade que en-
volve a temática que está sendo desenvolvida neste estudo
será preciso construir um marco teórico com mais de um
eixo de referência. No momento em que se engendram,
com frequência crescente, pesquisas educacionais voltadas
a conhecer o impacto de tecnologias, técnicas e mídias na
educação presencial, semipresencial e não-presencial, pro-
porciona-se como decorrência deste novo cenário uma

mais ampla e profunda reflexão a respeito das formas de mediação dos processos pedagógicos, partindo-se da premissa de que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto sociocultural no qual ele ocorre e que os processos mentais superiores do indivíduo têm origem também em processos sociais, um dos pilares da teoria de Lev S. Vygotsky (1988) [57].

Pelo exposto se visa estabelecer uma interface entre estes postulados e as considerações que dão conta do fato de que as Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDCI) estabelecem formas de socialização distribuídas na malha presencial e não-presencial viabilizada por redes e dispositivos digitais e analógicos e, portanto, ofertando novas possibilidades de ensino-aprendizagem que podem ser consideradas não triviais. Trata-se, nesse conteúdo, de processos de inovações incrementais sustentados por inovações radicais ocorridas, dentre outras, com o advento da microeletrônica e das tecnologias e mídias digitais, a partir das décadas de 70 e 90 do século XX, respectivamente.

Com a apropriação (internalização) de instrumentos (mídias, hipermídia, e hipermídia complexa) e sistemas de signos culturalmente produzidos, a partir da categoria de *formas simbólicas* de Thompson (1995), às quais se dedicou um maior aprofundamento, o sujeito se desenvolve cognitivamente (VYGOTSKY, 1988) [58]. Como destaca Moreira:

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais

ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas. (VYGOTSKY, 1988 apud MOREIRA, 1995, p. 119) ^[59].

Por outro lado, ainda, conforme pontua Eucídio Arruda (2006) ^[60], em sua obra *Ciberprofessor*, “*A inovação no trabalho docente pode ser constatada não pelo uso puro e simples de dispositivos computacionais em seu cotidiano, mas a partir do momento em que esses equipamentos alteram de forma significativa o olhar do docente diante do seu trabalho, suas concepções de educação, seus modelos de ensino-aprendizagem etc.*”. E, ainda, afirma: “*As tecnologias digitais permitem criar ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e aprender*”.

No entanto, ainda que se considere com destaque o uso de computadores e outros dispositivos digitais na educação, não se deterá aí o olhar investigativo, pois o foco recai não só sobre mídias do conhecimento, mas também como estas estão sendo incluídas em processos de autoria docente e discente, isto é, a partir das perspectivas de inúmeras tecnologias educacionais, aqui principalmente entendidas como buscas de soluções ao problema da comunicação na educação, aspectos também mais aprofundados mais à frente.

Os aspectos trazidos até aqui, em conjunto, não serão estruturados como uma simples justaposição, mas, antes, como um produto de variáveis complexas e convidam para

uma leitura entre o que poderia ser considerado, no momento, o desejável e o praticável. Conforme citado a seguir, voltando mais especificamente o olhar para o que aqui se chama de Educação Digital, percebe-se o hiato entre os extremos do ideal e do possível, por assim dizer, no contexto da Educação Básica, a qual não deixa de produzir consequências, inclusive, para o ensino superior:

Durante las últimas décadas ha aumentado la convicción sobre la importancia del aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, tanto em la educación general de todos os ciudadanos como em la promoción de vocaciones de científicos, tan necesaria para el desarrollo de los países. Paralelamente a esta convicción, también se há llegado a la conclusión de que la enseñanza de las ciencias es inadecuada em sus objetivos, em sus contenidos e em sus métodos, y se ha producido um gran desarrollo de investigacionaes, teorías y debates para cambiarla⁵. (UNESCO, 1997, p. 11) ^[61].

Considerações complementares deverão, ainda, se voltar a outros referenciais conceituais que procurarão

⁵“Durante as últimas décadas tem aumentado a convicção sobre a importância da aprendizagem das ciências da natureza, tanto na educação geral de todos os cidadãos como no estímulo à formação de cientistas, tão necessária para o desenvolvimento dos países. Paralelamente a esta convicção, também se tem chegado à conclusão que o ensino das ciências é inadequado em seus objetivos, em seus conteúdos e em seus métodos, e se têm produzido uma grande quantidade de investigações, teorías e debates para alterá-lo” (Tradução livre do autor).

apontar para outro foco investigativo, dentre eles aqueles que se relacionam ao tema da arquitetura de hipermídia e hipermídia complexa, doravante chamada neste estudo de Complexmedia, na perspectiva da **Educação 4.0**.

Referências

[1] THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa**. Petrópolis: Vozes, 1998.

[2] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[3] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

[4] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetoc.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[5] a [8] THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa**. Petrópolis: Vozes, 1998.

[9] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetoc.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[10] a [26] THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa.** Petrópolis: Vozes, 1998.

THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia.** Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

[27] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberrarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”.** Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[28] VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas.** Madri: Visor/Mec, 1991-1995. 3 t.

[29] a [31] PINO, A. **O social e o cultural na obra de Vygotsky.** Educação e Sociedade. São Paulo: Papirus-Cedes, 1971.

[32] a [35] DUARTE, N. **A individualidade para si: contribuição a uma teoria histórico-cultural da formação do indivíduo.** São Paulo: Autores Associados, 1993.

[36] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberrarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”.** Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[37] [3] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad.** Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.

[38] a [41] DUARTE, N. **A individualidade para si: contribuição a uma teoria histórico-cultural da formação do indivíduo.** São Paulo: Autores Associados, 1993.

[41][28] VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas**. Madri: Visor/Mec, 1991-1995. 3 t.

[42] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[43] e [44] PINO, A. **O social e o cultural na obra de Vygotsky**. Educação e Sociedade. São Paulo: Papirus-Cedes, 1971.

[45] CARVALHO NETO, C. Z. **Dissertação de Mestrado: “Espaços ciberrquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[46] PINO, A. **O social e o cultural na obra de Vygotsky**. Educação e Sociedade. São Paulo: Papirus-Cedes, 1971.

[47] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[48] a [52] PINO, A. **O social e o cultural na obra de Vygotsky**. Educação e Sociedade. São Paulo: Papirus-Cedes, 1971.

[53] e [54] KOHL, M. O. **História, consciência e educação: viver mente e cérebro**. São Paulo: Ediouro, 2005. (Coleção Memória da Pedagogia).

[55] DUARTE, N. **A individualidade para si: contribuição a uma teoria histórico-cultural da formação do indivíduo**. São Paulo: Autores Associados, 1993.

[56] CARVALHO NETO, C. Z. **Tese de Doutorado: “Educação Digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento”**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 18.06.2016.

[57] e [58] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[59] MOREIRA, Morvan de Mello. **Mudanças estruturais na distribuição etária brasileira: 1950-2050**. Trabalhos para Discussão n. 117, maio 2002.

[60] ARRUDA, Eucídio Pimenta. **Aprendizagens e jogos digitais**. Campinas: Alínea, 2011

[61] DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional Sobre Educação para o Século XXI. Lisboa: Asa, 1996

Educação 4.0

**Engenharia e Gestão do Conhecimento
(EGC)**

Terceiro Pilar

3.1 Propulsão para os processos da Educação 4.0

A educação não se faz com a exatidão das ciências da natureza ou da matemática e suas tecnologias, por trazer elementos complexos da cultura que não se restringem a uma abordagem linear, monolítica e reducionista. Aspectos subjetivos imprevisíveis e imensuráveis estão presentes na dimensão do conhecimento tácito, como competências e habilidades que se revelam na concepção e condução de processos pedagógicos e andragógicos. No entanto, educação não é somente emoção, inspiração, intuição e arte, a educação deve se sustentar em ciência e propiciar a criação de tecnologias (no sentido de soluções) sustentáveis e promotoras do saber.

Este terceiro pilar da Educação 4.0 fundamenta-se na Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), que busca reunir aspectos tangíveis e intangíveis da educação e traz o contributo que uma vez presente na concepção e execução dos processos pedagógicos e andragógicos, poderá fazer expressiva diferença nos resultados da aprendizagem e desenvolvimento humano.

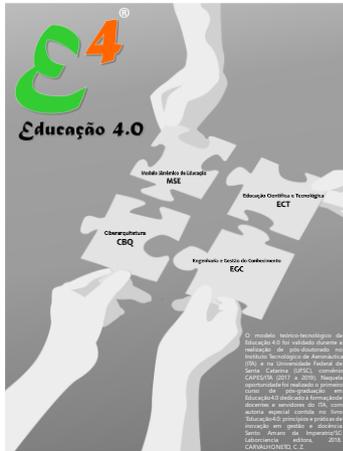


Figura 3.1.1 – Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, apresentando seus referenciais estruturadores, com destaque para o pilar recorrente da Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC).

3.2 Modalidades do conhecimento, na visão da Engenharia e Gestão do Conhecimento

O referencial teórico-tecnológico que abrange o modelo de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), o terceiro pilar de sustentação para a Educação 4.0 e que engloba a Educação Digital (CARVALHO NETO, 2011)^[1], aborda aspectos relacionados às modalidades do **conhecimento tácito** e do **conhecimento explícito**. Esta diferenciação, ainda que para fins de entendimento, ajuda a situar os aspectos essenciais do conhecimento, de uma forma estruturada, e explicita a definição para o **conhecimento tácito** como

aquele que se relaciona às **competências**, enquanto capacidade de tomada de decisão diante de uma circunstância contextualizada, e de **habilidades**, estas relacionadas ao como se procede quando da atuação sobre um objeto-problema situado no campo de interações (presencial/remota/híbrida), possíveis para uma pessoa. Quanto ao **conhecimento explícito**, o mesmo está relacionado à capacidade de produção, registro, distribuição e transformação de informações, portanto um conhecimento cuja natureza é indissociável da mídia, aqui entendida como tudo aquilo que se refere direta ou indiretamente ao campo da gestão e produção de informação.

Para Wickert, citado por Del Bianco (2008) ^[2], a construção de conhecimentos está relacionada diretamente aos aspectos motivacionais que envolvem necessidade ou desafios, levando-se em conta, ainda, que uma determinada aprendizagem está vinculada à percepção de importância que a mesma tem para a vida, seja no plano pessoal, social ou profissional. Tais aspectos conduzem para a compreensão de que contextualização e significância, no sentido dado por Ausubel (1980) ^[3], formam as bases para o desenvolvimento de competências.

Enquanto a **habilidade** se refere mais a aspectos do saber fazer, a **competência** envolve escolhas, preparando o sujeito para a ação, isto é, revela-se por meio de **atitudes**, conceito que expressa em sua raiz etimológica ‘postura’, ‘disposição’ (para a ação) e cuja origem, do latim (‘*aptitudo*’) aponta para uma ‘adequação’ para a ação. A atitude

expressa a postura física diante de um estado mental, comportamento derivado de disposição interior que carrega propósito e intenção em sua manifestação.

Quanto à dimensão epistemológica considerada para situar com maior rigor e precisão o significado de **conhecimento tácito**, persegue-se as considerações de Michael Polanyi (1966)^[4]. O **conhecimento tácito** é de natureza pessoal, além de estar circunscrito a um dado contexto. Polanyi infere que pessoas adquirem conhecimentos criando e organizando ativamente suas próprias experiências e esta afirmação se harmoniza com o Postulado Leontiev-Thompson^[5], já citado no pilar da Educação Científica e Tecnológica (ECT), nesta obra.

O **conhecimento explícito**, por sua vez, está inseparavelmente unido à mídia, como se viu nesta obra, como tudo aquilo que produz, armazena, transfere, altera e veicula informação. O texto deste livro, um artigo científico, uma equação matemática, uma propaganda impressa ou expressa verbalmente, enfim, tudo que pode ser registrado em formato de linguagem e código informacional, revela e se situa no âmbito do conhecimento explícito.



Figura 3.2.1: Modelo de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), terceiro eixo de sustentação do modelo de Educação 4.0.

Enquanto o conhecimento explícito é relativamente fácil de ser produzido e compartilhado, basta que se domine satisfatoriamente as linguagens e seus códigos, ainda que se tenha em conta o Problema Fundamental da Comunicação conforme apresentado neste livro (CARVALHO NETO, 2006) [6], o conhecimento tácito não é transferível de uma pessoa para outra.

Não se pode esperar que um piloto aprendiz de aviador tenha os mesmos níveis de competência e habilidades para fazer a gestão completa de um voo, como um comandante com dez mil horas de experiência na operação com diferentes aeronaves. De outro modo, um ‘expert’ chefe na culinária italiana não conseguirá transferir diretamente o seu conhecimento tácito, isto é, suas competências e habilidades na preparação de pratos sofisticados para um cozi-

nheiro que trabalha em uma indústria de refeições, montando embalagens padronizadas. Antes será preciso que este cozinheiro se empenhe em desenvolver competências e habilidades similares ao de seu mestre.

Para que haja o desenvolvimento de competências e habilidades é preciso haver a interação entre o sujeito e o objeto de conhecimento, situados no entorno social que confere singularidade aos fatos e às suas interpretações. Na prática, é preciso não somente pôr as ‘mãos à massa’, mas também a ‘mente nas mãos, na massa e no outro com quem se interage’, para que possa haver a produção de conhecimento tácito, isto é, para que alguém possa aprender neste âmbito do conhecimento de natureza pessoal.

Essas diferentes características do conhecimento tácito e do explícito são elementos centrais para o entendimento dos processos educacionais e, como se verá a seguir, ajudarão tanto na compreensão do problema de como as pessoas aprendem, como se verá mais à frente neste livro, quanto nas suas soluções escritas no plural, pois na prática não existirá, exatamente, a mesma solução para todos ou mesmo para alguns dos aprendizes. Cada vez que se responde ao problema de como as pessoas aprendem, e se tem a intenção de ensinar, se está construindo uma solução única. Porém, como se verá mais à frente, o modelo estrutural de fundo pode ser considerado, ainda que aproximadamente, o mesmo para todos os processos de ensino-aprendizagem, pois aí se trata de atender a aspectos não somente culturais, mas também biológicos do seu humano.

Cite-se aqui outro exemplo. A condução dada por um

pesquisador que elabora um experimento depende de um conjunto de decisões que envolvem não somente aspectos internos e externos, paradigmas de pesquisa, recursos tecnológicos, técnicos e mídias, mas principalmente um *modus operandi* próprio da pesquisa.

Atitudes de um pesquisador se sustentam no conhecimento tácito que possui, isto é, em suas competências e habilidades e em sua capacidade de gerar informação estruturada e de veiculá-la para o meio externo na forma de um artigo científico publicado em uma revista de referência, isto é, de produzir conhecimento explícito a partir do conhecimento tácito que possui.

Os aspectos acima citados não se circunscrevem unicamente ao âmbito da pesquisa formal acadêmica, mas percorrem as vias do cotidiano das pessoas e mais especificamente na educação, o dia a dia dos espaços-tempos acadêmicos em que estão inseridos como atores estudantes, professores e gestores. No contexto da educação formal, processos como o descrito acima assumem relevância no âmbito acadêmico justamente por situarem os atores diante de situações de ensino-aprendizagem com objetivos definidos, mesmo que parcialmente. Contexto, problema, atividade sobre o objeto de conhecimento e socialização são aspectos indissociáveis na prática educacional que leva em consideração a questão central de como as pessoas aprendem, interarticulando a Engenharia e Gestão do Conhecimento à Educação Científica e Tecnológica. Aqui se situa um dos elos entre esses diferentes pilares, ligação de fato indissociável a não ser para fins de entendimento analítico do

funcionamento desses sistemas de conhecimento.

O modelo teórico-tecnológico oferecido pela Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), integrado aos demais pilares que estruturam a Educação 4.0 e situado no âmbito da Mesoestrutura do Modelo Sistêmico de Educação, além de promover a interface necessária com a Superestrutura do MSE, ainda pode fornecer a propulsão suficiente para fomentar ações pedagógicas planejadas, a partir de visões amplas e sustentáveis, ao proporcionar abordagens mais bem situadas no contexto cultural de modo a fazer frente aos desafios socioeducacionais da contemporaneidade.

Até aqui, portanto, pode-se visualizar que o Modelo Sistêmico de Educação (**MSE**), a Educação Científica e Tecnológica (**ECT**) e a Engenharia e Gestão do Conhecimento (**EGC**), se constituem como partes fundamentais de um todo que sustenta o modelo da Educação 4.0.

3.3 Educação Digital

A educação concebida e realizada com suporte digital apresenta na atualidade um complexo conjunto de redes sociotecnológicas, com interface hipermidiática múltipla e multifacetada, com possibilidades de interação por comunicação presencial e remota. A este paradigma se pode chamar de '**Educação Digital**'.

A busca por referências que possam dar sustentação à Educação Digital se apresenta como tarefa referencial teórico-tecnológica de modo a propiciar elementos estruturais

ao modelo estruturador proposto. A concepção original de um modelo teórico para hipermídias complexas (**Complex-media**) e de uma **Plataforma Complexmedia** propicia o quadro de fundo necessário e suficiente para o desenvolvimento de **Objetos Educacionais Digitais, (OED)**, sigla pela qual serão designados daqui para frente, os quais se constituem nos elementos centrais, de estudo e conhecimento nesta parte do livro.

O problema central deste estudo revelará como objetos educacionais desenvolvidos a partir de hipermídia complexa (**Complexmedia**) e o emprego da **Plataforma Complex-media**, podem estruturar um processo engenharia e gestão do conhecimento dedicados à Educação Digital. Considera-se, como ponto de partida conceitual deste estudo um processo de modelagem teórica em mídia do conhecimento, no formato de hipermídia complexa (Complexmedia), a qual comporta objetos educacionais nas modalidades de Simuladores (**SM**), Experimentos Educacionais (**EE**), Áudio (**AD**), Audiovisual (**AV**). Outras modalidades de **OED** poderão ser mencionados, para efeito de conhecimento e complementação de informações para o leitor.

As considerações que serão apresentadas a seguir têm por objetivo situar os aspectos centrais que dizem respeito ao processo de autoria de objetos teóricos em mídia do conhecimento, envolvendo hipermídia complexa que culminam na criação conceitual da **Complexmedia** e **Plataforma Complexmedia**, como entes respectivamente estrutural e estruturante de um sistema de engenharia e gestão do conhecimento dedicado à Educação Digital.

Dentre os requisitos essenciais de processos pedagógicos voltados à educação está a gestão da informação que demanda, dentre outros aspectos, produção, codificação, trânsito, armazenamento, recuperação, disponibilização mediada por redes complexas, decodificação e interpretação. Nas ciberarquitecturas (CARVALHO NETO, 2006) ^[7], em que estão presentes humanos e mídias interligados por técnicas derivadas de tecnologias da informação, a digitalização da informação passou a ter importância capital para a chamada sociedade do conhecimento (DRUCKER, 1969) apud LOUREIRO (2004) *“A mudança para a sociedade pós-capitalista teve início pouco depois da Segunda Guerra Mundial. Escrevi pela primeira vez sobre a sociedade dos empregados”* antes de 1950. *Dez anos depois, por volta de 1960, criei as expressões “TRABALHO DO CONHECIMENTO” e “trabalhador do conhecimento”.* *E em 1969 falei, pela primeira vez, da SOCIEDADE DE ORGANIZAÇÕES”.*

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis (DELORS, 1996, p. 55) ^[8].

Contando com o arcabouço teórico de várias ciências, principalmente da Física Clássica e Quântica, Engenharias, Teoria da Informação, Cibernética, Ciências da Computação, Sistemas, Eletrônica, Química, Psicologia e outras ciências que sustentaram e sustentam a criação e/ou aprimoramento de novas soluções foi se tecendo, principalmente na segunda metade do século XX até os dias atuais, um notável conjunto de transformações nos processos de gestão da informação e comunicação.

Segundo Bomfá e Castro (2004) “Levacov (1997) afirma, baseado em Barret (1989), Ogden (1992) e Adams (1993)^[9], que o avanço da tecnologia nos coloca à frente de uma revolução, comparada à invenção dos tipos móveis por Gutenberg. Ainda segundo esses autores, *“a passagem do suporte impresso para o eletrônico modificará a maneira de acessar, ler e assimilar as informações”*. E concluem: *“para refletir sobre a comunicação científica na Internet, torna-se fundamental que se reporte ao início do uso do computador como disseminador da informação entre pesquisadores”*.

Os aspectos referenciais citados indicam a ocorrência de transformações profundas no trato da informação e com a comunicação de um modo geral, em tempo relativamente curto, o que leva a uma aproximação do que se poderia chamar de ‘Revolução Digital’. Por sua vez a Educação, enquanto processo social-cultural, à medida que vai se apropriando de forma cada vez mais ampla das tecnologias digitais, para realizar seus intentos e atender às suas variadas e complexas demandas, se aproxima daquilo que se poderia chamar de **‘Educação Digital’**.

Neste contexto a Internet veio a ocupar um papel diferencial nos processos que envolvem informação e comunicação. Criada pela ARPANet (Advanced Research Projects Agency Network), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, no final da década de 60, surgiria uma rede tecnológica e técnica com o intuito de interligar computadores e outras mídias, principalmente com fins militares. Esta tecnologia representou o cenário que levaria à Internet, no modelo mais próximo como se conhece nos dias de hoje, e que teve início na década de 90, através do **World Wide Web** (“rede de alcance mundial”) origem das iniciais ‘www’, criada pelo **CERN** (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear).

Baseado no conceito de hipertexto, o projeto foi destinado a facilitar o compartilhamento de informações entre pesquisadores dedicados às pesquisas nucleares ou, mais especificamente, pesquisas em Física de Partículas e suas tecnologias onde se concentra o foco de ação do **CERN**. O primeiro ‘site’ (que traduzido para o português se chamaria ‘sítio’) entrou em operação em 1991. Em 30 de Abril 1993, o **CERN** anunciou que a **World Wide Web** seria livre para uso de qualquer cidadão, conectado através de um sistema eletrônico digital. Assim se iniciava a disseminação e uso da Rede Mundial de Computadores, a Internet.

Já a chamada ‘**Internet 2**’ ou UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) é uma nova rede de computadores, cuja capacidade dos processos de transferência de informação é mais elevada que o modelo anterior, possibilitando novas e revolucionárias aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento.

Diante do cenário configurado por estes aspectos, impactos importantes veem sendo registrados no que tange à produção e comunicação científicas:

A comunicação científica em mídia digital está sendo amplamente discutida com o rápido desenvolvimento da Internet, que desde 1994 vem modificando o acesso à informação. As discussões giram em torno de propostas que visam a passar de um sistema de comunicação científica impressa tradicional para um sistema eletrônico (BOMFÁ; CASTRO, 2004) ^[10].

As tecnologias e mídias digitais têm em seu âmago vinculação inseparável com a informação. Esta é uma das principais razões pelas quais os processos de comunicação na educação, mediados por tecnologias digitais, se revestem de importância crescente, na perspectiva do Problema Fundamental da Comunicação (CARVALHO NETO, 2006) ^[11]. É por esta via também que se argumenta nesta tese ser pertinente a utilização do termo '**Educação Digital**' como um signo em construção dialógica.

Do mesmo modo que ao se fazer um simples traço no quadro negro se está tratando da informação que uma vez interpretada passa a ser revestida de significado no contexto de uma cultura, ao se disponibilizar o conteúdo de um texto, uma imagem, uma animação, um audiovisual ou qualquer outro pacote de informação através da Internet, também se estará tratando de processos que envolvem, essencialmente,

comunicação e conhecimento. O mesmo se pode considerar para processos de comunicação presenciais ou remotos, síncronos ou assíncronos, clássicos, digitais ou híbridos, nos quais há produção, trânsito, armazenamento, recuperação, transferência e recepção de informação.

O que se quer destacar é que para humanos, em particular, o modo como a informação, e os pacotes estruturados de informação, são produzidos armazenados e recuperados para serem retransmitidos e interpretados na **Ciberarquitetura** (CARVALHO NETO, 2006) ^[12], **conceito que estrutura o quarto pilar da Educação 4.0 e que será conhecido no próximo capítulo**, representa um aspecto de fundamental importância para a própria constituição psíquica do sujeito, como se evidenciou, em detalhes, na construção da base teórica geral do pilar da Educação Científica e Tecnológica, neste livro.

3.4 Objetos Educacionais Digitais (OED): mídia a serviço da educação

Nesta unidade vão ser apresentados os chamados *Objetos Educacionais Digitais* (OED), mídias que ampliam imensamente as possibilidades oferecidas pelos recursos impressos e gráficos (livros, apostilas, lousa etc.) e, por isso, vêm se destacando nos processos contemporâneos de ensino-aprendizagem.

Mídia (palavra do latim, plural de *médium*, “meio”) são recursos que tratam, de um modo geral, com a informação, podendo produzi-la, registrá-la, reproduzi-la, armazená-la,

transmiti-la e retransmiti-la.

Audiovisuais, simuladores, animadores, infográficos, jogos digitais, hipermídia e complexmedia são exemplos de diferentes modalidades de mídia digital. Quando dedicada especificamente a processos educacionais estas mídias são chamadas de **Objetos Educacionais Digitais (OED)**, como visto anteriormente.

Os objetos educacionais digitais frequentemente usados na educação são: mídias textuais (TX), imagéticas (IM), texto-imagéticas (TI), animadores (AN), simuladores (SM), Infográficos (IF), audiofônicas (AD), audiovisuais (AV), jogos digitais (JD), complexmedia (CX) e hipermídia (HM).

As abreviações acima utilizadas foram arbitrariamente definidas, com o intuito de ajudarem na identificação de cada modalidade de mídia.

Objetos educacionais digitais ficam em **repositórios** que permitem armazenar, organizar, localizar e acessar a mídia desejada. Dentre outras funcionalidades, o repositório permite também baixar um objeto para executá-lo 'off-line', isto é, o computador não precisa necessariamente estar conectado à Internet quando for preciso utilizar uma mídia em uma ação educacional, embora isso nem sempre seja possível.

3.4.1 Objeto Educacional Digital (OED): o que é e para que serve?

Objeto de Aprendizagem (OA) ou Objeto Educacional

(OE) é “qualquer recurso que possa ser reutilizado para suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 3)^[13]. Envolve informação, mediação e conhecimento e se consolidou como um meio de organizar e estruturar recursos para educação pelo seu caráter reutilizável. Objetos educacionais podem ser veiculados em qualquer mídia ou formato: texto impresso, imagens, apresentações, simulações, animações, áudio, vídeo, hipertexto, hiperímídia, entre outros.

Alguns dos fatores que favorecem o uso de OED são:

- ✓ Facilidade para atualização: podem ser facilmente acessados e ser atualizados, revisados, traduzidos, adaptados, etc.
- ✓ Customização: podem ser alocados e realocados em função da sua necessidade, tais como um estudo específico, um curso, um programa, etc.
- ✓ Interoperabilidade: podem ser utilizados em praticamente qualquer plataforma de ensino.
- ✓ Flexibilidade: OED podem ser construídos de forma simples e, por isso, são flexíveis quanto ao seu uso sem custo de manutenção (MACÊDO, 2006)^[14].

A diferença fundamental entre a mídia instrucional tradicional e os OED é que estes são recursos disponíveis na internet, ou seja, qualquer pessoa pode ter acesso ao mesmo tempo que outros usuários.

Apesar do nome pomposo, um Objeto Educacional Digital, na verdade, pode ser algo bem simples, que você e os seus próprios alunos podem criar facilmente. Por exemplo, os seus alunos podem produzir um vídeo caseiro que registre o processo de poluição de um córrego no bairro onde moram. Em distintos cenários esse vídeo pode contribuir com o processo educativo deles e de outros estudantes, conferindo-lhes qualificação por informações seletivas e dinâmicas.

Objetos educacionais digitais podem ser criados em várias formas de mídia e podem dar suporte em processos de ensino-aprendizagem. Ver-se-á então os principais tipos de OED, pensados para maximizar o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula e fora dela, nos próximos passos.

3.4.2 Simuladores e animadores

Simuladores e animadores representam um importante grupo de mídias para o conhecimento. Alta interatividade, para os simuladores, e elevada densidade de informação para os animadores, são alguns dos seus diferenciais que contribuem para os processos cognitivos voltados à educação.

De um modo geral um simulador permite interatividade no sentido de que o usuário pode alterar parâmetros de um determinado fenômeno ou contexto, objetos de conhecimento e verificar como o sistema responde. É aí que se dá a interação sujeito-objeto, já que é possível estabelecer um diálogo simbólico entre o usuário e o objeto.

Uma animação, por sua vez, pode representar um fenômeno ou contexto específico, mas o usuário não tem como testar o comportamento do sistema interferindo em suas variáveis. O animador é, por assim dizer, fechado. Essas características de um animador não tiram o seu valor intrínseco e o potencial de contribuição que podem oferecer à educação quando presentes em processos pedagógicos mais informais ou altamente sistematizados.

Selecionou-se aqui, a título de exemplo e referência, o repositório de objetos educacionais digitais da Secretaria de Estado da Educação do Paraná⁶.

3.4.3 Áudio, audiovisual

O avanço nas concepções e tecnologias de produção têm recebido notáveis contribuições para OED de áudio e vídeo.

Não há restrições para a produção de um vídeo, embora alguns formatos sejam mais valorizados que outros do ponto de vista pedagógico.

O que se busca com audiovisuais dedicados à educação como tipo de mídia para OED é trazer a linguagem artística, a dimensão de diálogos contemporâneos, sem que se descuide dos aspectos de natureza científica que devem, necessariamente, estar contemplados em um OED audiovisual ou estritamente de áudio.

⁶ Para acessar o ambiente faz-se a busca por 'Simuladores' e encontram-se as opções apresentadas em:
<<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/>> Acesso em 14.11.2017.

Os vídeos costumam servir de pontapé inicial para a sensibilização dos estudantes a um determinado assunto que se queira abordar. Com esta perspectiva o audiovisual pode ser um instrumento relevante para a contextualização, primeiro passo para uma abordagem pedagógica mais consistente.

Winck (2006)^[15] destaca que *“na cultura audiovisual os contextos da produção dos saberes e práticas resultaram em um tipo de consciência multidimensional na qual se dá ênfase ao concreto das performances. Diferente do mundo letrado que privilegia a abstração, no mundo audiovisual os encadeamentos lógicos privilegiam os fenômenos concretos da linguagem. Ver e ouvir as coisas antecede o pensar sobre elas. Ver e ouvir tornaram-se, eles próprios, formas de pensar e agir”*.

Os audiovisuais não servem apenas para contextualizar temas, mas podem ser aliados importantes em outros pontos e estágios de um processo pedagógico. Por exemplo, em um dado momento pode-se usar um vídeo para uma revisão e ampliação conceitual. A riqueza desse tipo de OED pode contribuir muito para o processo educacional instalado.

As linguagens de um áudio ou vídeo podem ser tão variadas quanto as possibilidades estéticas permitem. Assim, a criatividade de autores, especialistas, diretores e produtores, aliada aos recursos técnicos disponíveis, oferece um terreno de possibilidades praticamente inesgotáveis.

Ao realizar a pré-seleção desse tipo de OED se deve fazer as seguintes perguntas:

- ✓ Público-alvo: quem é o meu público e a quem esse OED está destinado?
- ✓ Centralidade temática: o OED tem relação com o tema que quero abordar, focando-o ou ampliando aspectos importantes dele?
- ✓ Posição no encadeamento lógico-pedagógico: em que ponto do sequenciamento pedagógico devo adotar esse áudio ou vídeo? Qual o perfil do OED? Ele vai servir para contextualizar o assunto, aprofundá-lo, problematizá-lo ou sistematizá-lo?
- ✓ Tempo de execução: em geral esses OED não devem ultrapassar 10 minutos. Qual é a duração do OED que escolhi? Se for mais longo, posso dividi-lo para uma abordagem mais produtiva?
- ✓ A quem e a que serve este áudio ou vídeo?

Os vídeos apontados no rodapé⁷ podem ajudar a compreender como os conceitos abordados aqui estão contemplados nesses objetos, e dar uma ideia de como são recursos atuais e importantes para a educação.

A busca por audiovisuais na Internet pode se constituir em uma 'mineração de conhecimento' notável, uma vez que há milhares de objetos educacionais digitais nas moda-

⁷**Exemplo 1:** mídia audiovisual que aborda a visão de Galileo Galilei na perspectiva do Modelo Heliocêntrico. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=NYfLHj-RQ2Y.> Acesso em 15.11.2017.

lidades audiovisual e áudio para servirem a propósitos educacionais. Mais à frente se mostrará como acessar plataformas que contam com repositórios de OED para uso diário na escola e fora dela.

3.4.4 Infográficos

Há muito tempo infográficos são usados em jornalismo e outros meios de comunicação em que há necessidade de se correlacionar um conjunto expressivo de variáveis, de modo que o leitor possa compreender as informações mais facilmente, construindo mapas cognitivos com as mesmas.

Um dos aspectos importantes de um infográfico na educação é que ele permite não só a observação, mas também interação, em alguns casos, e a gestão da navegação.

Não se trata de uma modalidade de interação como as de um simulador, mas sim de propiciar o correlacionamento de informações pautadas em conhecimento de área utilizando recursos de som e imagem.

Como critério para o desenvolvimento, produção e escolhas em processos pedagógicos, os infográficos podem apresentar variações importantes em sua concepção e modo de operação e utilização. Para modelos de baixa complexidade, um infográfico é geralmente linear, com telas sequenciais e recursos mínimos de animação. Com complexidade mediana há um incremento de comunicação de som e imagem, como animações mais elaboradas, correlação de telas, navegação não linear, etc. Em infográficos de alta

complexidade é possível encontrar também telas com interatividade, correlacionamento complexo de variáveis, introdução de vídeos, instrumentos de autoavaliação, entre outros recursos.

Como exemplo de Infográfico retorna-se ao repositório do Governo do Estado do Paraná, já apresentado, e para acessar exemplos digita-se a palavra-chave 'Infográficos'.

3.4.5 Jogos digitais (gamificação)

Os jogos digitais vêm ganhando cada vez mais espaço como OED. O diferencial é que eles envolvem desafios a serem enfrentados, mesmo que seja no âmbito de um auto-desafio ou autoestudo.

Esses OED vêm ganhando qualificação e têm se tornado cada vez mais diferenciados enquanto mídia para o conhecimento. Hoje há menos resistências quanto ao uso de jogos digitais na educação. No PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), por exemplo, já é possível encontrar demanda para esta modalidade de OED, o que favorece o desenvolvimento de jogos mais robustos e qualificados do ponto de vista editorial e educacional.

A perspectiva é que os jogos digitais ganhem importância na educação, já que eles se coadunam bem com as peculiaridades dos processos mentais com os quais crianças e jovens estão acostumados, do ponto de vista emocional e cognitivo.

3.4.6 Hipermissão e Complexmedia

Para fundamentar a construção conceitual de uma **Complexmedia** (CARVALHO NETO, 2011) ^[16] e do que ela pode representar, torna-se pertinente buscar-se na literatura validada o entendimento que se tem de alguns conceitos tecnológicos de fundamental importância para o entendimento do assunto, dentre eles o de ‘Hipermissão’, por vezes escrito ‘Hipermedia’, e o de ‘Hipertexto’, conforme se verá a seguir.

Hipermissão, segundo Laufer; Scavetta (1995) ^[17] “é a reunião de várias mídias num suporte computacional, apoiado por sistemas eletrônicos de comunicação”. Já segundo Falkembac (2003) ^[18], “Hipermissão é uma nova forma de gerenciar informações que permite criar, alterar, excluir, compartilhar e consultar informações contidas em várias mídias, possibilitando o acesso às informações de uma forma não sequencial”. Ainda, segundo a mesma autora,

[...] pode-se dizer que hipermissão representa multimídia com hipertexto em que, multimídia combina texto, som, imagem, animação e vídeo, ou seja, múltiplos meios, para exibir uma informação, e Hipertexto é um recurso que vincula informações adicionais através de links.

Com visão próxima dos autores acima citados, mas registrando diferenças, REZENDE (2005) descreve multimídia como sendo

Um meio de processar a informação conjugando vários tipos de mídia como textos, gráficos, animações, vídeos e sons e apresenta um potencial específico [...], tornando possível a animação de fenômenos e a simulação de modelos. A hipermídia acrescenta à multimídia um alto grau de interatividade e traz a possibilidade de reflexão por parte do estudante, de consideração ao seu estilo cognitivo e às suas concepções prévias.

E avança, afirmando que *“no plano da aprendizagem, o hipertexto promove o desenvolvimento da representação multidimensional e flexível de conteúdos orientada pelas perspectivas construtivistas da aprendizagem, da cognição situada e da flexibilidade cognitiva”*. Além disso, *“a incidência nos processos cognitivos e contextuais seguida na abordagem hipertexto, resulta da concepção da aprendizagem como um fenômeno de envolvimento e participação direta na construção do conhecimento”*.

As concepções dos autores, relacionadas aos conceitos de mídia, hipermídia e hipertexto acima apresentadas, tendem a convergir, mas não de uma forma rigorosa, o que evidencia tratar-se de um assunto passível de ajuste crítico, novas interpretações, questionamento enfim. No entanto,

já é possível, para os fins a que se propõe este livro, alinhar uma região de acumulação conceitual que permita estabelecer-se ou, ainda, construir-se um diálogo com terminologia de modo tão rigoroso quanto o próprio estado da arte relacionado ao assunto permita.

Estas condições de contorno do problema de autoria teórica em mídia e conhecimento são necessárias e razoavelmente suficientes para adentrar-se, efetivamente, nos aspectos de autoria cujos fios condutores partem de um contexto, relativamente bem situado, um problema e um processo de investigação teórico-tecnológica. Dizendo-se de outro modo, é preciso respeitar o modo como as pessoas aprendem, algo que será aprofundado mais à frente nesta obra.

Ainda que o contorno do problema e do desenvolvimento conceitual de mídia do conhecimento favoreça a instalação de vias que possam conduzir mais francamente a objetos-modelo, ou modelares, no caso de **OED**, cuidam-se aqui das dimensões conceituais que estão no âmago do problema estudado.

Para este diálogo inicialmente evoca-se Morin e Le Mogne (2000) ^[19], em aspectos considerados essenciais, presentes na obra ‘A inteligência da complexidade’. A complexidade é apresentada, como um edifício de muitos andares, onde a base está formada a partir de três teorias (Informação, Cibernética e Sistemas) e comporta as ferramentas necessárias para uma Teoria da Organização.

A esta construção os autores trazem elementos suplementares, notadamente três princípios, que são o Princípio Dialógico, o Princípio de Recursão e o Princípio Hologramático.

O **Princípio Dialógico** une dois princípios ou noções antagônicas que aparentemente deveriam se repelir simultaneamente, mas são indissociáveis e indispensáveis para a compreensão da mesma realidade. “O físico Niels Bohr, por exemplo, reconheceu a necessidade de pensar as partículas físicas ao mesmo tempo como corpúsculos e como ondas [...]”. “O problema é, pois, unir as noções antagônicas para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana”.

Segundo os autores, o **Princípio da Recursão** organizacional vai além do princípio da retroação (realimentação): ele ultrapassa a noção de regulação para aquele de autoprodução e auto-organização. É um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que o produz. Um dos corolários registrados pelos autores afirma que “os indivíduos humanos produzem a sociedade mediante as suas interações, mas a sociedade, enquanto um todo emergente, produz a humanidade desses indivíduos trazendo-lhes a linguagem e a cultura”.

Acredita-se que esses dois princípios são convergentes com o referencial teórico geral desenvolvido para a Educação 4.0 no que diz respeito à Teoria Sócio-Histórica e aos Postulados Vygotsky-Thomson e Leontiev-Thompson (CARVALHO NETO, 2006)^[20].

Por fim os autores citados apresentam o terceiro princípio, o **Princípio Hologramático**, colocando em evidência o aparente paradoxo de certos sistemas nos quais não somente a parte está no todo, mas o todo está na parte. Como exemplo:

Desse modo, cada célula é uma parte de um todo – o organismo global – mas o todo está na parte: a totalidade do patrimônio genético está presente em cada célula individual. Da mesma maneira, o indivíduo é uma parte da sociedade, mas a sociedade está presente em cada indivíduo enquanto ‘todo’ através da sua linguagem, sua cultura, suas normas.

Com essas considerações adentra-se o universo conceitual da cultura, fazendo-se destaque para as formas simbólicas de Thompson (1995) ^[21], particularmente relevantes tanto para a autoria de um modelo teórico de mídia do conhecimento, quanto na perspectiva tecnológica de concepção da Complexmedia, cuja tese central centra-se numa construção pautada pelo Princípio Hologramático da informação estruturada e distribuída, onde a parte está no todo, mas o todo se apresenta como contexto de cada parte, emprestando-lhe espectro variado de sentidos interpretativos.

Aporta-se também a autoria no Princípio da Recursão organizacional, pois o modelo teórico de mídia do conhecimento concebido, seus produtos e efeitos, são eles próprios produtores e causadores daquilo que podem produzir, o que ultrapassa uma simples retroalimentação. Por fim se invoca o Princípio Dialógico que busca unir as noções antagônicas (*Techné – Logos*) para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana, incorporando-se a ele o conceito de dialogicidade, conforme apresentado por Marková (2006a, p. 15) ^[22]. Para esta autora, a dialogicidade é entendida como a “capa-

cidade da mente humana de conceber, criar e comunicar realidades sociais, é o fundamento da constituição da mente humana em termos do ‘Alter’”.

Não pode haver conhecimento social a menos que seja formado, mantido, difundido e transformado dentro da sociedade, entre indivíduos ou entre indivíduos e grupos, subgrupos e culturas. O conhecimento social se refere às dinâmicas da estabilidade e das mudanças” (MARKOVÁ, 2006a, p. 27) [23].

Relações significativas referem-se aqui ao aspecto em que “sujeitos entram em contato com um objeto de conhecimento, dele culturalmente apropriando-se, fazendo uso em seu contexto social” (MELO, 2003) [24].

Matta (2001) [25] tece comentário à imersão em ambientes de aprendizagem construtivista. Segundo esse autor, hipermídia são sistemas educacionais prontos e complexos, evoluídos dos sistemas tutoriais inteligentes – STI. Segundo ele, “nestes sistemas o aluno passa a experimentar suas relações com os elementos do sistema programado, como se ele fosse participante de um meio real”. E conclui: “Trata-se de projetar um sistema integrado onde todo o ambiente de convívio do aluno, dentro ou fora do sistema informatizado, esteja direcionado para o cumprimento de determinado contexto que leve à resolução de problemas”.

Ainda segundo Matta (2006) [26], “tornou-se impossível reservar o conhecimento para castas de especialistas, como

pretendido e idealizado na sociedade massiva de inspiração fordista ou taylorista”.

Segundo Doll (*apud* MATTA, 2001)^[27], o paradigma fordista-taylorista pressupõe o registro linear e sequencial da informação codificada e interpretável. O conhecimento é facilmente classificado, decomposto, quantificado, com inícios claros e fins definidos. E argumenta:

A ideia de um professor ou sistema que transmite o conhecimento estocado e codificado, para os alunos passivos e atentos, é corolário evidente para a educação que convive com este ambiente. As metodologias que preveem a existência de especialistas que detenham a interpretação do conhecimento registrado sobre uma dada especialidade e que serão responsáveis por “passar” tal conhecimento aos pupilos atentos e passivos, são muito convenientes para este caso.

Por esta linha de enfrentamento e autoria surgiu aqui um desafio maior, a escolha de um referencial teórico-metodológico que oferecesse sustentação pedagógica passível de validação, à autoria da **Complexmedia**. Este caminho invocou o recurso de uma pedagogia que se sustentasse nos pressupostos da Teoria Sócio-histórica de Vygotsky (1988)^[28] e colaboradores, mas que acrescentasse uma estrutura funcional a mais ao processo de construção de conhecimento a partir de vivências situadas em contextos hiperinterativos.

O processo de construção de conhecimento científico não se configura como algo isolado, mas como construção social; desse modo, articula a experiência e a condução teórica fundada na comunicação intersubjetiva. E é de interlocução dos saberes, em contextos problematizadores, que resulta o saber novo, ou reconstruído. Não mais como mera repetição ou cópia, mas como efetiva (re) construção do conhecimento realizado em um processo de desmontagem e recuperação de um modo novo, na perspectiva do diálogo dos interlocutores constituídos em comunidade de livre conversação e de argumentação (MARQUES, 1996) [29].

Em geral, uma hipermídia apresenta um eixo comum que integra diversos recursos de som e imagem. Esta categoria de OED pode apresentar um simulador no âmbito de um cenário narrativo, com um audiovisual de fundo, ingressar com uma animação e outros recursos incorporados, conectados por meio de um eixo conceitual que lhes dá sentido e integração.

A chamada **Complexmedia** (CARVALHO NETO, 2011) [30] é uma categoria de hipermídia complexa. Ainda que exista um eixo que reúna e integre as interfaces do OED, de fato cada elemento da *complexmedia* é um objeto educacional digital que pode, inclusive, ser uma hipermídia isoladamente. Dessa forma, esse OED envolve uma altíssima complexidade de elaboração e produção. Alguns exemplos podem ser conhecidos no rodapé.⁸ **Complexmedia** é uma derivação de hi-

⁸Disponível em:

permídia e apresenta estrutura fundamentada em referências teóricas, como os citados anteriormente.

3.5 Educação digital, conceitos que a fundamentam

O uso crescente de pesquisas educacionais para conhecer o impacto de mídias, técnicas e tecnologias na educação digital proporciona uma ampla e profunda reflexão a respeito das formas de mediação dos processos pedagógicos.

O desenvolvimento cognitivo deve ser entendido como parte de um contexto sociocultural. Segundo Vygotsky (1988) ^[31], os processos mentais têm origem em processos sociais. Com isso, busca-se estabelecer relação com o fato de que as tecnologias digitais da comunicação e informação criam formas de socialização distribuídas na internet e, portanto, de possibilidades de ensino-aprendizagem potencialmente relevantes.

3.5.1 As mídias fazem parte da cultura

O sujeito se desenvolve cognitivamente a partir da apropriação de instrumentos (mídias, hipermídia e hipermí-

<<http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/731SF/index.htm>.>
Acesso em 15.11.2017. Assunto relacionado à descoberta da partícula atômica elétron. Note a existência de diversas modalidades de mídia em torno na estrutura da Complexmedia.

dia complexa) e sistemas de signos culturalmente produzidos (VYGOTSKY, 1988)^[32].

As formas simbólicas, como visto no segundo pilar da Educação 4.0, estabelecem vínculos com alguns referenciais da Teoria Sócio-histórica de L. S. Vygotsky (1988)^[33] e da Atividade revista por pesquisadores, como A. N. Leontiev (1978)^[34] e, posteriormente, Engeström (1999)^[35], relacionando-se aos processos de comunicação. Daí é possível discutir o Problema Fundamental da Comunicação (intenção – produção de informação – transmissão – recepção – interpretação da informação).

Observa-se que ao trabalhar com Objetos Educacionais Digitais (OED) e outras modalidades de mídia, como a lousa, livro impresso, apontamentos feitos no caderno, mapas, etc., o que está sendo produzido de informação sendo veiculada são categorias de formas simbólicas. As formas simbólicas situam-se, portanto, como entes de fundamental importância para a cultura e, mais especificamente no caso que aqui interessa, para a educação e os processos de ensino-aprendizagem.

Ao interagir socialmente, significados são construídos mediados por formas simbólicas, constituindo-se em parte no que se pode chamar de reprodução simbólica dos contextos sociais.

O significado que é carregado pelas formas simbólicas e reconstituído no curso de sua recepção pode servir para manter e reproduzir os contextos de produção e recepção. Isto é,

o significado das formas simbólicas, da forma como é recebido e entendido pelos receptores, pode servir de várias maneiras, para manter relações sociais estruturadas com características dos contextos dentro dos quais essas formas são produzidas e/ou recebidas (THOMPSON, 1995)^[36].

Os objetos educacionais digitais expressam variadas formas simbólicas que podem ser compartilhadas socialmente, constituindo-se em signo de mediação nos processos educacionais.

É possível observar uma relação íntima entre a teoria de Vygotsky e a tecnologia. LION (1998, p. 31)^[37] destaca que *“As tecnologias da comunicação são como utensílios com os quais o homem constrói realmente a representação, que mais tarde será incorporada mentalmente, e se interiorizarão. Deste modo, nossos sistemas de pensamento são fruto da interiorização de processos de mediação desenvolvidos por e em nossa cultura”*.

Lion traz outro aspecto importante no que se refere à natureza social da própria tecnologia como mediadora na solução do problema comunicacional:

O foco está posto no sistema social. As produções tecnológicas sempre incluem significado e sentido cognitivos. Os humanos usam signos, instrumentos culturais e artefatos para mediar suas interações entre eles mesmos e

com seu meio ambiente. A essência da conduta humana reside em seu caráter mediado por ferramentas e signos. Entender que a tecnologia é um produto sociocultural e que serve, além disso, como ferramenta física e simbólica para vincular-se e compreender o mundo que nos rodeia é uma derivação importante do pensamento de Vygotsky (LION, 1997, p. 31)^[38].

Como se pode inferir, o processo de internalização trazido por Vygotsky é de natureza semiótica e, dessa forma, o que é assimilado pelo ser humano tem uma dimensão abstrata da significação das formas simbólicas, “*pois a significação pode coabitar todas as mentes ao mesmo tempo, sem se repetir exatamente da mesma forma*” (DUARTE, 2005)^[39].

Quando se inclui **OED** em aulas, se deve estar ciente de que se está tomando decisões de ordem cultural e que as mesmas trarão impactos ao processo de mediação. O cuidado conceitual presente na escolha de um **OED** refletirá no processo pedagógico e a estratégia, as táticas e a localização que esse objeto tem no projeto, ou no simples contexto de uma aula, pode fazer diferença significativa.

Em nenhum momento espera-se que um **OED** substitua o trabalho docente, ao contrário! O que se pode tirar de melhor do uso de objetos educacionais digitais na escola é que eles, como mídias do conhecimento, podem trazer cenários, problematizações e instrumentos que acabam enriquecendo os processos pedagógicos e ampliando as perspectivas culturais envolvidas e mediadas pelos professores.

É provável que se saiba o quanto os alunos estão familiarizados com os dispositivos e mídias digitais. Esta característica central da contemporaneidade se esclarece quando a mesma é situada no contexto da cultura, como abordado neste livro. A cultura digital se instalou e se instala em praticamente todas as ações humanas, promovendo uma revolução na comunicação.

As tecnologias e mídias digitais dedicadas à educação são inseparáveis da informação. Esta é uma das principais razões pelas quais os processos de comunicação na educação mediados por tecnologias digitais são cada vez mais importantes. É por isso também que é pertinente se fazer uso do termo '**Educação Digital**' como um signo em construção dialógica.

A Educação Digital aqui é um processo educativo formal e intencional através do qual o sujeito é convidado a se apropriar das formas simbólicas mais desenvolvidas do saber, que envolve conhecimento tácito e explícito e seus aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais produzidos historicamente pelo gênero humano, portanto, no universo da cultura.

O conhecimento pode ser registrado e compartilhado através de fotos, áudio, vídeos, captação seguida por simulação e outras técnicas e modalidades de documentação.

Esses registros servem para criar cenários específicos para situar ações e ideias nos contextos apresentados, estabelecendo vínculos com outras pessoas. Com isso trocam-se experiências, transformando-as em informações fundamentais para o desenvolvimento dos processos cognitivos.

Atividades de natureza intelectual propiciam o desenvolvimento de habilidades que levam à aprendizagem do conhecimento tácito, que inclui aspectos ligados às competências e habilidades apresentadas pelos sujeitos, respectivamente, para a capacidade de tomada de decisões e da elaboração e intervenção própria em um determinado processo.

Como se destaca, Wickert (2006) apud Del Bianco (2008)^[40], *“o adulto constrói conhecimento se estiver motivado, e por estar de alguma forma relacionada a uma necessidade ou desafio, ou se ele perceber a importância daquela aprendizagem para sua vida seja no plano pessoal, profissional ou social, o que conduz para a compreensão de que a contextualização e a significância são as bases da aprendizagem para o desenvolvimento de competências. [...] o adulto, que ele constate e valorize suas próprias competências, dentro de sua profissão ou de outras práticas sociais e que descubra as que ainda necessita desenvolver”*.

O desenvolvimento e a aplicação de um projeto educacional concebem, desenvolvem e tratam dados para chegar a informações e intervir com teorias consistentes com o intuito de produzir conhecimento a partir de um dado experimento.

Segundo Wechsler (1998)^[41], o hemisfério direito do cérebro é responsável pela apreensão das ideias globais e principais dos problemas porque o mesmo lida intuitivamente com fatos e situações ao mesmo tempo. O aprendizado que decorre nessa perspectiva acontece por via das experiências e do contato direto com o meio (mídias), respondendo aos apelos emocionais e aos desafios lógico-estruturais.

As formas simbólicas para este tipo de comunicação usam analogias e metáforas, sintetizam a compreensão, recorrem ao humor, improvisam e interpretam buscando o novo.

O hemisfério direito do cérebro é capaz de produzir ideias, conhecimentos, produtos e valores. Desse modo uma pessoa revela sua capacidade de atuar criativamente porque a parte direita do cérebro é fartamente conectada com o sistema límbico emocional. (DEMASI, 2003)^[42].

3.5.2 E sobre o pensamento criativo, o que se pode ter como algumas ideias de base?

Segundo KNELLER (1999)^[43] o pensamento criativo apresenta-se como desinibido, subjetivo e fluído, ao passo que o pensamento reflexivo-analítico é estruturado, impessoal e formalista. O ato criativo ocorre livre do jugo da razão em seus primeiros momentos, levando o cérebro a funcionar livre dos impulsos e das tensões.

O lado esquerdo do cérebro está vinculado ao contexto que exige respostas únicas e corretas a problemas precisamente definidos. Essas respostas costumam estar vinculadas ao recordar (buscar informações estruturadas já existentes, função de memória), reconhecer (por identificação comparativa) e resolver (resolução não diretamente ligada a explorar ou inventar).

Vanzim e Ulbricht (2002)^[44] destacam que “*Se as pessoas apenas raciocinassem, isto é, se usassem somente o he-*

misfério esquerdo do cérebro, não inventariam ou não descobririam nada. Isto porque o pensamento lógico não passa de uma comparação de informações para se chegar a uma conclusão objetiva, sejam essas informações dados isolados ou procedimentos complexos apreendidos”.

Por esta perspectiva, concluem os autores, “o raciocínio é sempre uma comparação e o resultado será sempre relativo à qualidade das informações retidas na memória (ou disponíveis para serem coletadas). Não há nesse processamento lugar para a criação”.

Segundo Duailibi e Simonsen (1990), citado por Vanzim e Ulbricht (2010) ^[45], a criatividade compreendida em si mesma é a capacidade de formar ideias, imagens e coisas não presentes ou dar existência a algo novo, único e original, porém com um objetivo. E continuam:

Visto este conceito sob a ótica das aptidões dos hemisférios cerebrais, a criatividade pode ser compreendida como a capacidade de pensar produtivamente à revelia das regras existentes. Todavia o ato de pensar livremente e somente dentro das características funcionais do hemisfério direito, não conduziria necessariamente à formalização final da ideia pensada. Esta precisa passar pelo juízo da funcionalidade e utilidade, precisa representar uma resposta reconhecidamente valiosa à situação-problema que a demandou.

Bachelard (2007) ^[46], com a aceção de que “*todo conhecimento é a resposta a uma questão*” auxilia na construção deste encaminhamento lógico-estruturador para se contar com uma teoria consistente para a produção de co-

nhecimento. Este é um dos aspectos que denotam valoração das formas simbólicas, particularmente no universo escolar-educacional: inúmeros processos são voltados à solução de problemas propostos, dentro das áreas de conhecimento, e entre elas de forma menos frequente.

Nesta perspectiva a criatividade não é necessariamente, ou apenas, a solução de problemas. O termo problema é, por esta via, bastante vago para dar garantias a essa associação. Segundo Kneller (1999)^[47]:

O pensamento criador é muito mais sensível do que a solução de problemas por processos inconscientes ou pré-conscientes. Isto é, o pensamento criador é a ativação de conexões mentais, fato que na criação artística não se verifica esse compromisso.

Segundo Lubart (2007, p. 55)^[48], “É possível que um estado emocional propício facilite a interpretação de estímulos de maneira inovadora por que os mecanismos de inibição cognitiva seriam temporariamente desligados. Com isso é possível prever que as experiências emocionais estabelecem uma vinculação associativa entre duas situações cognitivamente distantes, mas emocionalmente próximas. ”

Quando o ser humano se depara com um determinado problema contextualizado, busca alguma solução. Quando se chega à solução do problema, um novo conhecimento é produzido, passando pela criatividade, pelas formas de conhecimento tácito e explícito, pela tecnologia como busca de solução, pela técnica como modo de se fazer algo e pela

mídia com a que se realiza a ação.

Os aspectos tácitos que surgem desse conhecimento denotam aprendizado de competências e habilidades, enquanto os explícitos buscam meios de formalizar, armazenar e compartilhar as informações estruturadas. Essas informações podem ser recuperadas, interpretadas e revistas, num processo praticamente interminável que eleva a densidade de informação no tempo, matéria-prima para o conhecimento.

A Educação Digital abre um horizonte de possibilidades aos processos pedagógicos que não se restringem mais aos domínios estritos da educação a distância, ou da presencial. O mundo conectado passa a ser o local do conhecimento, da educação, da aprendizagem e do desenvolvimento humano.

3.6 Teoria da Atividade: referências para a Educação 4.0

O acompanhamento do desenvolvimento do referencial teórico, até aqui realizado, dá sustentação a processos pedagógicos apoiados por tecnologias e mídias digitais em apoio à **Educação 4.0**. No entanto, não se pode deixar de fora algumas considerações mais aprofundadas a respeito da **Teoria da Atividade (TA)**.

A **TA** tem origem nos estudos de Vygotsky (1988)^[49] e apresenta como principal contribuição o conceito de mediação. Na perspectiva desse autor, ao contrário dos animais

que reagem diretamente sobre seu ambiente, o comportamento humano é indireto, mediado. Segundo Vygotsky, o elo que intermedeia o estímulo e uma resposta é um estímulo de segunda ordem, um signo.

A **TA** está orientada para o objeto, constituindo-se em um dos seus princípios básicos, e para Engeström (2001)^[50] os objetos deixam de ser um “[...] *mero material cru para a formação de operações lógicas no sujeito, como eram para Piaget (1974)* ^[51]” e transformam-se em entidades culturais.

Para Bannon (1997)^[52] a mediação por ferramentas é um dos princípios da **TA**, pois elas moldam a maneira como seres humanos interagem com a realidade. As ferramentas de mediação dividem-se em dois tipos: materiais (como lápis, martelo, giz, lousa – no caso de uso em educação, etc.) e psicológicas ou semióticas, como signos e símbolos, sendo a língua e a linguagem as ferramentas mais poderosas com as quais as pessoas se comunicam, interagem, experimentam e constroem a realidade.

Os **OED** podem ser considerados como ferramentas psicológicas de mediação em processos pedagógicos. Lousas, computadores, tablets, smartphones e outros dispositivos de comunicação, ainda nem mesmo disponíveis, quando utilizados em educação ganham o sentido de ferramentas materiais: fazem parte do processo, são importantes, mas a essencialidade vai para o conteúdo veiculado por informações. Este conteúdo não é unicamente expositivo, inclusive **OED** na atualidade busca sair desse lugar comum, ao trazer recursos interativos e estruturados de forma a serem provocativos.

Luria (2008)^[53], contemporâneo de Vygotsky, fez estudos a respeito da transformação histórica das funções psicológicas humanas sob a influência de ferramentas psicológicas em mudança, demonstrando que a linguagem escrita e as operações lógico-matemáticas influenciam significativamente a maneira como as pessoas categorizam objetos à sua volta. No caso das mídias digitais as mesmas influenciam a visão de mundo das pessoas e suscitam questões de fronteira que hoje se situam, inclusive, nos domínios das ciências cognitivas que fazem uso de recursos teóricos e instrumentais da neurociência.

Estas considerações levam à conclusão de que as ferramentas (materiais e psicológicas) são um meio de acúmulo e transmissão de conhecimento social em contínuo processo de desenvolvimento, além de que elas moldam as atividades externas. Devido aos processos mútuos de interiorização e exteriorização de atividades, as ferramentas acabam por moldar também as atividades internas, que correspondem à noção tradicional de processos mentais.

Uma das decorrências do processo de interiorização da atividade externa, como a realização de um projeto que se utiliza de **OED**, é que isso possibilita a um ser humano simular interações potenciais com a realidade sem efetivamente manipular objetos reais. Por outro lado, o processo de exteriorização de uma atividade interna, como quando um aluno redige um texto decorrente de uma observação ou conclusão efetivada em um projeto, é frequentemente necessário para se efetuar algum tipo de correção das

ações internalizadas. Isto se aproxima de um processo dialético, contrapondo ideias e delas tirando novas ideias que fazem avançar a produção social de conhecimento.

Segundo Carvalho Junior (2011, pg. 21) ^[54]

Ao modelo de Vygotsky, composto somente de sujeito, ferramentas e objeto, Leontiev acrescenta a mediação por outros seres humanos e as relações sociais estabelecidas entre eles. A distinção feita por Leontiev entre ações individuais e atividades coletivas é a maior contribuição da segunda geração da Teoria da Atividade (TA).

Leontiev (1978) ^[55] propôs três níveis de análise:

- **Operação**, em nível mais baixo e automático, que consiste em rotinas habituais realizadas por um indivíduo, associadas a uma ação e influenciadas pelas condições gerais da atividade.
- **Ação**, processo consciente realizado por um indivíduo ou grupo e subordinado a uma meta.
- **Atividade**, orientada a um motivo e realizada coletivamente, *“um esforço coerente, estável, de prazo relativamente longo e dirigido a uma meta ou a um objetivo articulado ou identificável”* (Barab et al., 2001, p. 204) ^[56].

Ainda segundo Carvalho Junior (2011) ^[57], enquanto

Vygotsky move o foco da cognição para fora da mente individual e Leontiev enfatiza o papel dos contextos e ações nas atividades, Engeström et al. (1999) ^[58] contextualiza ainda mais a fundo a atividade, reforçando sua natureza coletiva e social, voltando-se para as inter-relações entre o sujeito e sua(s) comunidade(s). Este é considerado o mais importante foco da terceira geração da Teoria da Aprendizagem de Leontiev.

Pode-se observar que esta abordagem destaca a natureza coletiva e social da atividade, voltando-se para as inter-relações entre o sujeito e sua(s) comunidade(s).

Na era digital, a inserção do sujeito em sua(s) comunidade(s) - que pode ser o seu grupo de trabalho em um projeto, a sala de aula, a escola ou mesmo a comunidade externa onde ele vive - revela possibilidades pedagógicas ampliadas com os recursos das tecnologias e mídias digitais.

Conforme sintetiza Carvalho Junior (2001, p. 28) ^[59], a Teoria da Atividade tem como princípio a ação do sujeito mediada por ferramentas e direcionada a um objeto. Este sujeito integra uma comunidade, com a qual se relaciona através de regras e de uma divisão de trabalho. As ferramentas são desenvolvidas e transformadas, carregando consigo as experiências anteriores para realizar uma atividade. Dessa forma, elas são um mecanismo contínuo de acúmulo e transmissão de conhecimento socialmente construído. Nesses processos contínuos de desenvolvimento surgem contradições, fontes de mudança, motores de inovação nas práticas humanas.

Ao refinar um projeto educacional é relevante que se

tenha em conta as contribuições que a TA pode dar a ele. O projeto deve ser capaz de situar o sujeito da atividade, inserido em seu grupo de trabalho, sua sala de aula, levando em conta os aspectos que possam ampliar seu conhecimento a respeito do mundo.

3.6.1 Conectivismo: uma teoria de aprendizagem para a educação, na era digital?

Quando se observa a forma como crianças e jovens interagem, nota-se que muitas vezes estão conectados à mídia digital, adentrando as redes sociais, *blogando*, trocando *mensagens* pelo celular e viabilizando outras formas de conexão entre seus pares.

O cenário da comunicação do século XXI afeta significativamente não só as relações sociais, mas também a educação. No artigo “*Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*”, George Siemens (2004)^[60] apresenta uma alternativa à aprendizagem, voltada à compreensão e intervenção na sociedade tecnológica e da mídia digital distribuída em rede.

O **Conectivismo** defende que o conhecimento se constrói através de uma rede de conexões, sendo a aprendizagem a capacidade de construir conhecimento em conexão. Nesta acepção o conhecimento está disponível através de redes e o ato de aprender está associado à capacidade de construir conexões em rede.

Não há consenso quanto ao fato de se considerar o **Conectivismo** como uma autêntica teoria de aprendizagem. A

questão central das discussões é se as teorias de aprendizagem atuais dão conta dos aspectos contemporâneos, ou se, de fato, uma nova teoria é necessária para compreendermos como as pessoas aprendem na era digital. Este é um dos tópicos centrais de interesse para a **Educação 4.0**.

É evidente que se vive em uma sociedade cada dia mais conectada em redes sociais variadas e que interagem entre si. Como visto anteriormente neste livro, o mais importante ativo financeiro da sociedade de hoje é o conhecimento. E esta questão estabelece novos marcos e paradigmas, inclusive, para a educação.

3.6.2 Um conhecimento conectivo?

Segundo a **Teoria do Conectivismo**, o *conhecimento conectivo* baseia-se no reconhecimento de padrões em rede. Para que um determinado padrão tenha significado, isto é, possa ser reconhecido, é preciso que haja a combinação desses dois elementos: a percepção (o que há para ser conhecido) e o perceptor (aquele que conhece).

Na obra *An Introduction to Connective Knowledge*, Downes (2005)^[61] defende que o conhecimento conectivo representa uma nova categoria de conhecimento:

Uma propriedade de uma entidade deve levar ou tornar-se uma propriedade de outra entidade, a fim de que elas sejam consideradas conectadas, e o conhecimento de tais conexões

é considerado conectivo. Isso é mais do que apenas a existência de uma relação entre uma entidade e outra, pois implica interação.

O **conhecimento conectivo**, produzido por esta interação distingue-se do conhecimento estatístico, um tipo de conhecimento quantitativo que foca unicamente na distribuição e comparação entre dados; é também mais do que a mera comparação de qualidades (conhecimento qualitativo).

Ainda, nas palavras de Downes (2005)^[62]:

Conhecimento conectivo requer uma interação. Mais precisamente, o conhecimento conectivo é o conhecimento da conexão. Se Janet vota de certa forma porque eu disse para ela a maneira de votar, uma interação aconteceu e uma conexão foi estabelecida. O conhecimento, portanto, não consiste em observar como Janet e eu vamos votar, nem em quantos de nós vai votar, mas sim, na observação de que não há esse tipo de conexão entre mim e Janet.

3.6.3 Conectivismo, outros aspectos.

Se o leitor for convidado para escrever um curso a distância, em qual teoria se fundamentaria para estabelecer a melhor estrutura de comunicação e interatividade entre os participantes e os tutores: Behaviorismo, Cognitivismo ou Construtivismo?

A decisão implicará em formatos bem distintos de comunicação/interação e, o mais importante, das possibilidades de aprendizagem que se estabelecem entre os participantes.

Siemens (2004)^[63] apresenta a **Teoria do Conectivismo** como uma alternativa para a era digital e considera que:

Todas as teorias existentes da aprendizagem partem da noção de que o conhecimento é um objetivo (ou um estado) de que é possível apropriar-se quer através de raciocínio ou experiências.

Estas teorias estão focadas no próprio processo de aprendizagem, e não no valor do que está a ser aprendido. Num mundo em rede, vale a pena explorar a própria forma de adquirir informações. A necessidade de avaliar o valor de aprender alguma coisa é uma meta-competência que é aplicada antes mesmo da aprendizagem propriamente dita ter início.

Nesta perspectiva apresentada por Siemens, a capacidade de sintetizar e de reconhecer conexões e padrões é uma competência valiosa no processo de aquisição de conhecimento conectivo. A implicação disso é que a aprendizagem pode residir também fora de si mesmo, na rede! Os sistemas que armazenam informações estão, dessa forma, intimamente ligados ao conhecimento conectivo do qual também se é a parte viva, ativa e também passiva (no sentido de que outros se apropriam das formas simbólicas que produzidas), a partir da rede conectiva.

A conexão é mais importante do que o conteúdo dentro da conexão. A capacidade de aprender o que se precisa

para amanhã é mais importante do que o que se conhece hoje. Um verdadeiro desafio para qualquer teoria de aprendizagem é o conhecimento para atuar com conhecimento no ponto de aplicação (metaconhecimento). Quando o conhecimento é necessário e ainda não é conhecido, a capacidade para ligar as fontes (nós da rede) e satisfazer os requisitos torna-se uma habilidade vital. Como o conhecimento continua a crescer e evoluir, o acesso ao que é necessário é mais importante do que o que o aprendiz possui atualmente. (SIEMENS, 2004)^[64]

Apresenta-se a seguir os princípios do **Conectivismo de Siemens** em linhas gerais. Faça-se a seguinte pergunta: Como as experiências teóricas e práticas, como professor (a), entendem os postulados apresentados por George Siemens? Eles podem contribuir para uma aprendizagem colaborativa, em rede, com vistas à produção de conhecimento conectivo?

3.6.4 Postulados de Siemens

A seguir são apresentados os postulados de Siemens:

1. A aprendizagem e o conhecimento se fundamentam na diversidade de pareceres.
2. Aprendizagem é essencialmente um processo de conectar elos especializados ou fontes qualificadas de informação.
3. A aprendizagem pode residir tanto em humanos quanto em sistemas distribuídos em rede.

4. A competência para conhecer mais é mais importante do que aquilo que é conhecido, estritamente, em um dado momento.
5. Fomentar e manter conexões são uma necessidade para facilitar a aprendizagem contínua relacionada ao conhecimento conectivo.
6. A competência para identificar conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma competência essencial na contemporaneidade.
7. A obtenção de um conhecimento preciso e atual é a finalidade central de todas as atividades de aprendizagem conectivas.
8. O processo de tomada de decisão por competências é em si um processo de aprendizagem. Escolher o que se quer ou o que se precisa aprender e o significado da informação recebida é visto sob um novo olhar: embora haja uma resposta melhor agora, ela pode ser revista amanhã devido às alterações nas informações em rede, que afetam a decisão.

Algumas críticas vêm sendo feitas à Teoria do Conectivismo e, dentre elas, destacam-se as de Plön Verhagen (2006) [65] questionando se o Conectivismo pode ser mesmo considerado como uma teoria de aprendizagem. Bill Kerr (2007) [66] considera o Conectivismo uma teoria desnecessária. Para ele, as atuais teorias de aprendizagem podem ser adaptadas para dar conta da nova realidade das interações humanas, que se

⁹Connectivism: a new learning Theory? (Vide referências).

dão principalmente em base digital.

Siemens (2006)^[67] responde diretamente à crítica de Plön Verhagen, por meio do artigo *Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?* Neste artigo ele reafirma alguns dos principais postulados do Conectivismo e faz uma análise detalhada das principais teorias de aprendizagem.

Indiferentemente às divergências, como se viu na justificativa de abertura desta obra, os caminhos que são percorridos na atualidade durante os processos de gestão do conhecimento são múltiplos, variados e multifacetados. O mais provável é que a Teoria do Conectivismo contribua para o aprofundamento do entendimento do que é educação e aprender na perspectiva da **Educação 4.0**.

Referências

[1] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento**. Tese de doutoramento defendida perante o programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/UFSC. Florianópolis, 2011.

[2] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio**. In: **Educação a distância**. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

[3] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

[4] MICHAEL POLANYI. *The Tacit Dimension*. London, Routledge. (University of Chicago Press. ISBN 978-0-226-67298-4. 2009 reprint)

[5], [6] e [7] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: “**Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**”. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[8] DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório Para A Unesco Da Comissão Internacional Sobre Educação Para o Século XXI. Lisboa: Asa, 1996.

[9], [10] BOMFA, Cláudia Regina Ziliotto; CASTRO, João Ernesto E. **Desenvolvimento de revistas científicas em mídia digital: o caso da Revista Produção Online**. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, 2004.

[11] e [12] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: “**Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**”. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[13] WILEY, D. A. **The instructional use of learning objects. On-line version**. 2000. Disponível em: . Acesso em: 20 fev. 2007.

[14] MACEDO, E. **Por uma política da diferença: o que está em pauta em nossas políticas educacionais?** Cadernos de Pesquisa. (2006).

[15] WINCK, Gustavo. **Entrar na mídia para sair da mídia: Considerações sobre gênero, mídia e Ideologia**. In: Seminário Internacional Fazendo Gênero 7: Gênero e preconceitos. Anais... Florianópolis: Mulheres, 2006, 1 CD-Rom.

[16] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: “**Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**”. Programa de Pós-Graduação em

Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalho-netoc.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[17] LAUFER, Roger; SCAVETTA, Domenico. **Texto, hipertexto, hipermídia**. Trad. Conceição Azevedo. Porto: Rés-Editora, s/d. (Coleção Cultura Geral)

[18] Falkembach, Gilse. **“Uma Experiência de Resolução de Problemas através da Estratégia Ascendente: Ambiente de Aprendizagem Adaptado para Algoritmos”**. Tese de Doutorado, PGIE- UFRGS, Porto Alegre, 2003.

[19] MORIN, E.; LE MOIGNE, J-L. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 2000.

[20] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: **“Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação”**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.carvalho-netoc.com/publicacao-academica/>. Acesso em 03.06.2017.

[21] THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

[22] e [23] Marková, I. (2006a). **Dialogicidade e representações sociais: as dinâmicas da mente**. Petrópolis/ RJ: Vozes, 2006.

[24] MELO, M. T. **Objetos de aprendizagem**. Relatório de pós-doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) – UFSC. Florianópolis, 2009.

[25], [26] e [27] MATTA, A. E. R. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História**. Utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

[28] VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas**. Madrid: Visor/Mec, 1991-1995. 3 t.

[29] MARQUES, A. **A prática de atividade física nos idosos: as questões pedagógicas.** Horizonte. Portugal, v. 08, n. 74, p. 11-17, 1996.

[30] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento.** Tese de doutoramento defendida perante o programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento/UFSC. Florianópolis, 2011.

[31], [32] e [33] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[34] LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

[35] ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual and social transformation. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. L. *Perspectives on Activity Theory.* Cambridge: Cambridge University Press. p. 19-38, 1999.

[36] THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa.** Petrópolis: Vozes, 1998.

[37] e [38] LION (1998, p. 31)

[39] DUARTE, N. **A individualidade para-si: contribuição a uma teoria histórico-cultural da formação do indivíduo.** São Paulo: Autores Associados, 1993.

_____. **Educação escolar: teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky.** São Paulo: Autores Associados, 1996.

[40] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio.** In: **Educação a distância.** O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

[41] WECHSLER, S. M. **Criatividade: descobrindo e encorajando.** Campinas: Ed. Psy, 1998.

[42] DEMASI, D. **Criatividade e grupos criativos.** Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

- [43] KNELLER, R.; BLEANEY, M.F.; GEMMELL, N. **Growth, public policy and the government budget constraint: evidence from OECD countries**. Discussion Paper no. 98/14, School of Economics, University of Nottingham, 1999.
- [44] e [45] VANZIN, Tarcísio; ULBRICHT, Vania Ribas. **A abordagem dos erros humanos nos ambientes de hipermídia pedagógica**. CONAHPA – Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, 2004.
- [46] BACHELARD, G. **La formación de l'esprit scientifique**. Paris: Bibliothèque de texts philosophiques J. Vrin, 2007
- [47] KNELLER, R.; BLEANEY, M.F.; GEMMELL, N. **Growth, public policy and the government budget constraint: evidence from OECD countries**. Discussion Paper no. 98/14, School of Economics, University of Nottingham, 1999.
- [48] LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- [49] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- [50] ENGESTRÖM, Y. **Activity theory and individual and social transformation**. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. L. *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 19-38, 1999.
- [51] PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro : Zahar, 1974.
- [52] BANNON, **Ubiquitous Computing, Complexity and Culture**. Editado por Ulrik Ekman, Jay David Bolter, Lily Diaz, Morten Sondergaard, Maria Engberg. 1997
- [53] LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo**. São Paulo: Ícone Editora, 2008.
- [54] CARVALHO JUNIOR, Paulo de. **Podcasts no ensino de alemão como**

língua estrangeira: um estudo do impacto de uma nova tecnologia. Orientador: Bárbara Jane Wilcox Hemais. 2011. Dissertação (mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Letras, 2011. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0912658_2011_pretextual.pdf> Acesso em 13/03/2013>.

[55] LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

[56] BARAB, S. A., & Kirshner, D. **Methodologies for capturing learner practices occurring as part of dynamic learning environments.** *The Journal of the Learning Sciences*, 2001.

[57] CARVALHO JUNIOR, Paulo de. **Podcasts no ensino de alemão como língua estrangeira: um estudo do impacto de uma nova tecnologia.** Orientador: Bárbara Jane Wilcox Hemais. 2011. Dissertação (mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Letras, 2011. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0912658_2011_pretextual.pdf> Acesso em 13/03/2013>.

[58] ENGeström, Y. Activity theory and individual and social transformation. In: ENGeström, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. L. *Perspectives on Activity Theory.* Cambridge: Cambridge University Press. p. 19-38, 1999.

[59] CARVALHO JUNIOR, Paulo de. **Podcasts no ensino de alemão como língua estrangeira: um estudo do impacto de uma nova tecnologia.** Orientador: Bárbara Jane Wilcox Hemais. 2011. Dissertação (mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Letras, 2011. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0912658_2011_pretextual.pdf> Acesso em 13/03/2013>.

[60] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital.** Disponível em: http://wiki.papagalilis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.

[61] e [62] DOWNES, S. (2005). E-learning 2.0. *E-learning Magazine*, retrieved from 19 June 2011.

[63] e [64] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: http://wiki.papagal-lis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.

[65] VERHAGEN, Plön (2006). **Connectivism: a new learning theory?**

[66] KERR, William R. **"EverTrue: Mobile Technology Development (TN) (A) and (B)."** Harvard Business School Teaching Note 813-151, February 2013.

[67] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: http://wiki.papagal-lis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.

Educação 4.0

Ciberarquitetura (CBQ)

4.1 Ciberambientes dedicados à Educação 4.0

Chega-se ao quarto pilar teórico-tecnológico que sustenta o modelo da Educação 4.0, afeito à Ciberarquitectura^[o].

Este termo é um conceito que revela uma nova situação na interação das pessoas com a informação. Se em circunstâncias tradicionalmente conhecidas as informações podiam ser produzidas e compartilhadas no espaço arquitetônico das quatro paredes de um recinto, considerando os três eixos espaciais x, y e z e o tempo, na atualidade uma nova realidade se apresenta.

De fato, desde a existência dos correios era possível que alguém interagisse com a informação de uma carta enviada por outrem, fisicamente escrita sobre a mídia papel. Numa circunstância dessa se pode supor uma cena em que duas pessoas em uma sala conversam sobre o teor da carta recebida por uma delas, uma informação que vem de fora do ambiente e está presente.

Depois da invenção do telefone, como meio interativo de comunicação, a presencialidade física já deixaria de existir unicamente no contexto de um ambiente, pois alguém ‘de fora’ poderia estabelecer contato com alguém de dentro de uma sala e nesse caso o espaço das interações já deixava de ser unicamente o lugar físico arquitetônico e se prenunciava um *continuum* de lugares de comunicação simultâneos.

Com o advento da Revolução Digital esses cenários se exponencializaram à medida que a informação presente em um

diálogo deixa de ser unicamente existente no contexto do espaço físico arquitetônico e se diferencia em um **continuum** de interações entre espaço e ciberespaço. Com este aspecto situa-se a Ciberarquitetura como um continuum que propicia interações humanas de comunicação tanto no âmbito do lugar, enquanto espaço físico tangível, quanto nos ciberlugares digitais de modo que todos esses processos de comunicação podem ocorrer simultaneamente.

Na escola e para a educação de um modo geral este é um novo cenário para a comunicação, pois se apresenta de forma corriqueira no cotidiano onde estudantes, professores e outros atores do cenário educacional não se apresentam unicamente como entidades físicas em ambientes presenciais tangíveis, mas podem interagir de variados modos propiciando modalidades de comunicação hipermidiática, em tempo real, síncronas e assíncronas.

Neste âmbito situa-se a Ciberarquitetura, precisamente como um conceito capaz de revelar um novo tipo de realidade comunicacional que acontece no ambiente doméstico, corporativo e acadêmico.

Será dedicada atenção aos aspectos de natureza acadêmica por interessar ao eixo central desta obra e se considerará como o quarto pilar do modelo da Educação 4.0, a Ciberarquitetura.



Figura 4.1.1: Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, apresentando seus referenciais estruturadores, com destaque para o pilar recorrente da Ciberarquitetura (CBQ).

4.2 Histórico da gênese do conceito de Ciberarquitetura e da Sala Inteligente

Sala Inteligente deriva de um conjunto de pesquisas levadas a efeito a partir de 1991. O problema inicial que deu origem às pesquisas dizia respeito a conhecer, historicamente, como evoluíram os ambientes arquitetônicos educacionais, em função das concepções pedagógicas expressas ao longo do tempo e quais suas características e impactos para o ensino e aprendizagem contemporâneos.

Ao longo dos séculos as práticas pedagógicas, mais francamente discursivas, tiveram papel de destaque nas formas de comunicação docente-discente, nos processos

de ensino-aprendizagem, sendo posteriormente diferenciadas, com a introdução paulatina do quadro-negro, marcando a transição do Auditorium para a Sala de Aula. Este processo pode ser mais notadamente percebido a partir de meados do século XIX, alcançando o século XX e firmando um tipo de arquitetura escolar como até hoje é utilizada tendo por local de eventos frequentes, a sala de aula.



Figura 4.2.1: palestra magna no **Auditorium**; por mais de mil anos se protagonizou este modelo pedagógico-arquitetônico dedicado à educação

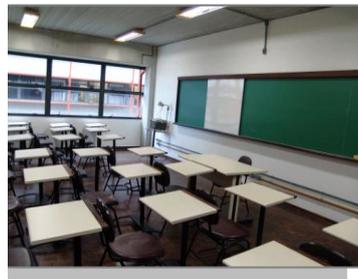


Figura 4.2.2: Do Auditorium se avançou à sala de aula, em grande parte devido à utilização de uma “nova mídia”, inicialmente inexistente nas salas de aula, o quadro-negro. Este modelo pedagógico arquitetônico já completou mais de dois séculos, alcançando o século XXI.

No decorrer do tempo, ao redor da sala de aula foram sendo incorporados anexos de apoio tais como bibliotecas, laboratórios de ciências e, mais recentemente, já no final do século XX, a sala de vídeo, o laboratório de informática e multimeios, como tais espaços costumam serem designados.

No entanto, embora os referidos anexos, dentre outros não citados, propiciem variados acessos à informação, acabam por produzir *fragmentações pedagógicas* visto que se encontram em espaços distintos e, portanto, diferentes informações serão acessadas em diferentes instantes de tempo, durante os processos de ensino-aprendizagem. Perde-se com isso, principalmente, o *sincronismo da ação pedagógica*. Assim, o aproveitamento educacional é reduzido, além de que na sala de aula, propriamente dita, os recursos de acesso e tratamento da informação ficam geralmente restritos aos discursos verbais do professor, aos símbolos grafados no quadro-negro e, quando existentes, a um livro didático ou apostila¹⁰. Tais circunstâncias se mostram empobrecidas, em termos de qualidade e densidade de informação para os processos de ensino-aprendizagem, quando comparadas ao conjunto de mídias e, portanto, acesso à informação que hoje estudantes e pessoas, de um modo geral, têm fora da escola.

Eis o ponto de ruptura entre o mundo vivenciado no dia a dia e o cotidiano escolar pelos estudantes, uma das maiores fontes de desinteresse e baixo aproveitamento escolar.

Foi neste contexto de investigações e autoria que foram concebidas as chamadas **Salas Inteligentes** derivando, portanto, de pesquisas¹¹, desenvolvimento e invenções que bus-

¹⁰Ao pé da letra “anotações de rodapé”, ou “posteriores a” (*a + post + illa*).

¹¹Parte significativa das pesquisas foi levada a efeito, durante dez anos de acompanhamento, no **Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)**. Outros polos de pesquisa estiveram circunscritos aos Estados de São Paulo (5) e Rio de Janeiro (1), vinculados a escolas da Educação Básica, principalmente a partir de 1997.

caram conhecer, compreender e superar os problemas enumerados, buscando uma mais profunda e ampla *integração pedagógica*, apresentando assim um conjunto de novas soluções (tecnologias), para a educação básica e superior, pautado no conceito de *ciberarquitetura* educacional¹²⁴.

O processo de autoria e pesquisa que culminou no desenho de mídias dedicadas que compõem as *Salas Inteligentes* vem ocorrendo desde 1991. Inicialmente se pensava no âmbito do antigo “laboratório de ciências” e suas concepções arquitetônicas. Posteriormente, com o advento da informática educacional, um novo ambiente passaria a se constituir em um dos lugares pedagógicos da escola, a saber, o “laboratório de informática”.

No entanto, as dicotomias existentes entre os ambientes citados, quando existiam na escola, suscitou um pensar crítico sobre o impacto pedagógico decorrente e, por tal via, percebeu-se a possibilidade de integração de diferentes mídias, enlaçadas por uma concepção técnica voltada à educação, fossem tais mídias digitais ou analógicas. Nesse processo ocorreram as primeiras concepções integrativas que culminaram em pesquisas que, posteriormente, se apoiaram também em outras referências teóricas levando a avanços significativos no modelo estudado.

No modelo concebido tratou-se de se constituir um

¹²⁴ CARVALHO NETO, C. Z. **Espaços Ciberarquitetônicos e a integração de mídias por técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à Educação**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2006.

ambiente que contasse com mídias informatizadas (software variado, acesso a Internet etc.), mídias para experimentação (dedicadas mais especificamente para o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias), mídias de suporte (estas voltadas a outras áreas do conhecimento) e ainda mídias de comunicação tais como projetor multimídia, câmeras de aquisição, quadros digitais etc.

Como substrato de tais concepções iniciou-se o desenvolvimento de mobiliário que permitisse facilitar e adequar um novo ambiente voltado à educação e que propiciasse maior interação entre professor e alunos, alunos com alunos e alunos com mídias (informação). As primeiras “Estações de Trabalho” foram confeccionadas com geometria pentagonal¹³ e alguns pilotos foram montados em escolas de ensino médio e fundamental.

No entanto, apesar de já propiciar avanços significativos, a *Estação de Trabalho* pentagonal apresentou dificuldades ergonômicas e esta geometria não atendeu plenamente às necessidades analisadas, sendo abandonada, algum tempo depois, ainda que contribuísse, sobremaneira, com o contexto de pesquisa neste universo.

Subsequentemente, por uma demanda interna de uma escola de ensino superior¹⁴, partiu-se para um modelo renovado da *Estação de Trabalho*. Neste móvel se cuidou de resolver os problemas anotados no modelo anterior e se avançar em outros aspectos que pudessem agregar valor

¹³FREIRE, J. S. Estações pentagonais; Natal: Infotec Bureau, 1997.

¹⁴Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Concepção e execução do projeto para os Laboratórios de Física do ITA. Laborciencia Tecnologia Educacional: SP, 1999.

funcional, tal como acolher dispositivos internos (como fontes de alimentação, gaveteiro etc.), pontes com terminais para rede elétrica e de dados etc., melhor posicionamento do teclado e monitor do computador, maior superfície útil etc. Tal modelo, após aproximadamente 18 meses de testes, recebeu ajustes finais e foi definitivamente incorporado aos quatro laboratórios de física experimental da referida instituição. A partir daí passou a estação de trabalho a ser designada *Estação Inteligente*¹⁵.

O mesmo modelo foi também fornecido e testado em outras instituições¹⁶ educacionais, de ensino médio e fundamental.

Embora apresentando bom desempenho, outras demandas sinalizaram a necessidade de elaboração de novos desenhos, para as *estações inteligentes*. Dentre tais demandas, pontua-se o projeto Miss Browne¹⁷.

A sala de informática da Escola Miss Browne acolhia um máximo de 28 alunos, disponibilizando 10 computadores, para uso de no máximo dois alunos por máquina e contando com duas mesas de estudos centralizadas na sala, porém sem computadores. Neste contexto o problema enfrentado seria o de poder acolher, com qualidade no atendimento, até 40 estudantes simultaneamente, disponibilizando suporte de informática para os mesmos, porém sem aumentar o número de computadores na sala. Enfrentava-

¹⁵Parte integrante das Salas Inteligentes, com registro no INPI/2005.

¹⁶CEL – Centro Educacional da Lagoa, RJ: 2000. Centro de Formação Continuada de Educadores do município de São Roque, SP: 2002. Hexágono – Cursinho para Vestibulares. São Paulo: 2002 (descontinuado em 2004).

¹⁷E.E. Miss Browne é escola da Rede de Ensino do Governo do Estado de São Paulo, com sede na capital paulista, no bairro de Pompéia (www.missbrowne.com.br).

se também a questão da metragem relativamente reduzida do ambiente: aproximadamente 46 m².

Outros móveis de apoio, tais como *Estação do Professor*, *Estação do Servidor* e *Estações de Apoio* foram concebidos, ou adaptados, para compor a configuração arquitetônica desejada.

A estação inteligente além de acolher com conforto a três estudantes, também estava desenhada para funcionar com terminais inteligentes, para o processamento da informação em geral, além de disponibilizar espaço de superfície no qual objetos, publicações e mídias pudessem ser depositados para permitir ações de natureza vivencial–investigativas, apropriadas pelas demandas pedagógicas que envolvem a educação científica e tecnológica, artística, linguística e outras.

Quanto aos componentes midiáticos, dedicados para a sala inteligente, devem ser destacados o conjunto de produtos educacionais e os programas de formação continuada e orientação técnica que foram também objeto de pesquisas e desenvolvimento, como soluções (tecnologias) educacionais.



Figura 4.2.3: Sala inteligente¹⁸: sala de aula colaborativa e interativa, espaço laboratorial, sala de informática otimizada por sistemas de informação, sala de vídeo e multimeios com a inclusão de quadro e outros recursos digitais, integrados em um mesmo ambiente ciberarquitetônico. [5]

Com tal concepção as salas inteligentes passaram a se constituir em soluções locais para escolas¹⁹, como também para quaisquer modalidades de Educação a Distância (EAD) que pudessem ser levadas a efeito pelas instituições educacionais atuantes na educação básica e superior.

Pelo exposto procurou-se situar um processo de pesquisa e desenvolvimento de soluções para a educação que partiu de situações emergentes e conhecidas no cotidiano atual da maioria das instituições de ensino. O modelo estudado e suas tecnologias se constituem atualmente em um

¹⁸CARVALHO NETO, C. Z. Salas Inteligentes. São Paulo: INPI, 2005.

¹⁹Em Florianópolis – fevereiro de 2007 – foi implementada a primeira Escola Inteligente de Santa Catarina iniciando suas atividades no Ensino Fundamental com uma turma da 1ª série, portanto com crianças de aproximadamente sete anos de idade.

objeto de conhecimento, em fase de novas pesquisas educacionais e tecnológicas, onde se busca conhecer outros aspectos recorrentes, além de se construir um aprofundamento teórico-conceitual mais bem situado.

Em 2008, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), como parte de uma ação financiada pela FINEP, foi construído uma sala inteligente, com recursos complementares de mídia, como sistemas para aquisição de audiovisuais, os quais podem ser vistos nas figuras a seguir.



Figura 4.2.4: Sala Inteligente do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), durante curso de Robótica Móvel ofertado pelo Curso de Engenharia da Computação (2016).



Figura 4.2.5: Funcionalidades das estações inteligentes que oferecem condições para o uso de variadas mídias analógicas e digitais durante os momentos de aula e estudos. Tudo é realizado no mesmo ambiente de ensino-aprendizagem, o que confere característica singular à Sala Inteligente.

Atualmente já se conta com a solução chamada **Sala Inteligente 4.0**, a qual será instalada como piloto no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), por conta do projeto de expansão da escola (Expanita).

4.3 Fundamentos teórico-tecnológicos da Ciberarquitetura e o contexto educacional

Os cenários sociais atuais apresentam, particularmente a instituições educacionais, gestores e educadores um conjunto de amplas e complexas expectativas que reclamam mudanças importantes nos modos de conceber e fazer educação, nesta e nas próximas décadas, em uma escala planetária.

Aos educadores, mais especificamente, vem se configurando um quadro inusitado no qual se delinea, se confronta ou ideologicamente se ignora o que se considera o *novo pedagógico*, em contraponto a tudo aquilo que se identifica com o passado ou o tradicional da educação.

Mas a dimensão dos problemas educacionais da atualidade, quando aceitos em sua forma mais ampla, transcende os domínios do puramente pedagógico:

Apoderou-se dos nossos contemporâneos um sentimento de vertigem, sentem-se divididos entre a mundialização que observam e, por vezes até suportam as manifestações, e a busca das suas raízes, referências, vínculos. A educação deve encarar este problema, pois na perspectiva do parto doloroso duma sociedade à escala mundial, ela surge, mais do que nunca, no centro do desenvolvimento tanto da pessoa humana como das comunidades. (DELORS, 1996, p. 15)^[1].

Diante de tais perspectivas e expectativas, tão amplas e complexas para a educação, é que se buscará situar o escopo geral deste pilar da Educação 4.0 e, para isso, serão focados os processos de aula suportados por mídias convencionais e também por aquelas denominadas de “novas mídias”, em referência aos contextos onde as chamadas Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI) estarão presentes.

Não se trata de uma decisão reducionista que trará o olhar unicamente para a sala de aula ou o laboratório de uma

escola de engenharia, tomada aqui como estudo de caso. Antes se engendrará uma investigação a respeito de como educadores que normalmente atuavam em salas de aula ditas de conformação física “convencional” e contando com mídias “tradicionais”, e que encaminhavam suas aulas por meio de metodologias mais francamente discursivas, perceberiam e atribuiriam novos significados a processos empreendidos a partir de outras abordagens pedagógicas. Em particular, as possibilitadas por meio de novas mídias, técnicas e tecnologias, respectivamente no sentido de dispositivos derivados de inventos, interconexão lógica e arranjos entre mídias e soluções a problemas educacionais.

Focaliza-se nesta tema processos pedagógicos realizados em ambientes presentes no cotidiano da escola, através de espaços *ciberarquitetônicos* – na dimensão de uma *Ciberarquitectura* como objeto de definição conceitual e instrumental neste livro, concebidos visando mais bem integrar mídias de uma sala de aula, de um laboratório ciências e seus equipamentos (frequentemente analógicos), de uma “sala ambiente” de informática (e seus recursos digitais) e até mesmo de uma biblioteca digitalizada e disponibilizada através de um ambiente de Intranet ou Internet.

Busca-se aprofundar o tema objetivando alcançar aspectos que permitam apreender e mais bem compreender concepções socioeducacionais e suas expressões tecnológicas e metodológicas. Procura-se ainda investigar as possíveis inter-relações entre mídias, técnicas e tecnologias e conhecimento produzido, em ambientes, *espaços-lugares* físicos e não-físicos palcos de interações socioeducacionais,

objetivando identificar aspectos que surjam como relevantes nos processos de ensino-aprendizagem, a partir do conceito construído de **Ciberarquitectura**.

As considerações mencionadas e os aspectos gerais acima contemplados, acrescidos de outros temas que se desvelarão ao longo do presente estudo, se constituirão nos elementos fundamentais deste pilar da **Educação 4.0**.

Objetivou-se, por fim, que este estudo pudesse de algum modo contribuir para a produção de novos conhecimentos que possibilitem avaliar, criticamente, o impacto que as novas mídias podem trazer para a educação, no contexto de variadas técnicas diferenciais e integrativas, a partir de concepções tecnológicas. Isto é, de soluções dadas a determinados problemas pertinentes aos processos de ensino-aprendizagem.

Destaca-se que tais processos ocorrem tanto em salas de aula “convencionais” como em outras, com recursos disponíveis de multimeios, e para além delas em ambientes ciberarquitectônicos experimentais, onde se buscou integrar ao menos íntima e mais complexamente os recursos que antes estavam dispersamente distribuídos em diferentes recintos de uma escola fosse ela da educação básica ou superior.

Os cenários educacionais na contemporaneidade têm suscitado a intervenção dos Estados Nacionais, por intermédio de diferentes articulações político-sociais, inclusive aquelas produzidas por organizações internacionais como a UNESCO e outras, a se pronunciarem e intervirem sobre o assunto. De modo frequentemente discutível têm trazido

também o olhar da grande mídia para a temática educacional global, por vezes destacando fracassos e baixos desempenhos de estudantes brasileiros, quando comparados a alunos de outros países e, em outros momentos, realçando os graves problemas enfrentados neste segmento.

No âmbito dos gestores, dos educadores e das instituições formais de ensino, isto é, as escolas, se acaloram as discussões, ampliam-se reflexões, mas ainda permanece longe de soluções ao menos razoáveis, um conjunto de problemas que aflige e tende a desorganizar as instituições. Dentre eles estão aqueles que, mais recentemente, passaram a serem delineados a partir da chegada e introdução de novas mídias na educação. Por vezes utilizadas como ações de *marketing*, frequentemente subutilizadas na prática pedagógica, criticadas por uns e hipervalorizadas por outros, as novas mídias, técnicas e tecnologias dedicadas à educação se tornaram, hoje, o centro das discussões e, por vezes, dos conflitos de opiniões.

No entanto, entre posições apaixonadas, sejam elas “a favor ou contra”, ou ainda aqueles que permanecem atônitos sem saber ao certo para onde pender, entende-se que se deva buscar e construir cenários compreensíveis, a partir de pesquisas científicas em âmbito social – e confiáveis - que possibilitem mais bem conhecer quais os novos significados, desafios, contradições, inovações e soluções que vêm sendo atribuídos, vivenciados e experimentados nas instituições de ensino que ousam, por vezes, romper barreiras temporais, lançando-se rumo a um futuro, ainda que in-

certo, repleto de motivações as mais variadas. É neste sentido humano e social que a ‘**Educação 4.0**’ busca mergulhar, buscando lançar mais algumas luzes sobre terreno tão novo, apesar do quanto já se tem feito a esse respeito no Brasil e no Mundo.

A literatura educacional-pedagógica, principalmente após a segunda metade da década de noventa, do século XX, quando analisada a partir dos referenciais das concepções, tecnologias e metodologias educacionais, apresenta alguns pontos notáveis de convergência para a atuação docente e a gestão educacional entendidas aqui de forma ampla. Frequentemente adotando posições críticas frente ao ensino que passou a ser intitulado de “tradicionalista”, “verbalista”, “dogmático” e outros adjetivos que variam de autor para autor e seus humores, as publicações educacionais indicam uma região de acumulação a qual representa, dito de maneira não tão rigorosa, pressupostos e expectativas de um novo paradigma para a educação contemporânea e que poderiam se aproximar bem, da citação a seguir:

Atualmente os diferentes modos de socialização estão sujeitos a duras provas, em sociedades ameaçadas pela desorganização e a ruptura dos laços sociais. Os sistemas educativos encontram-se, assim, submetidos a um conjunto de tensões, dado que se trata, concretamente, de respeitar a diversidade dos indivíduos e dos grupos humanos mantendo, contudo, o princípio da homogeneidade que implica a necessidade de observar regras comuns. Neste aspecto, a educação enfrenta enormes desafios, e depara com

uma contradição quase impossível de resolver: por um lado é acusada de estar na origem de muitas exclusões sociais e de agravar o desmantelamento do tecido social, mas, por outro, é a ela que se faz apelo, quando se pretende restabelecer algumas das “semelhanças essenciais à vida coletiva”, de que falava o sociólogo francês Emile Durkheim, no início do século XX. Confrontada com a crise das relações sociais, a educação deve, pois, assumir a difícil tarefa que consiste em fazer da diversidade um fator positivo de compreensão mútua, entre indivíduos e grupos humanos. A sua maior ambição passa a se dar a todos os meios necessários a uma cidadania consciente e ativa que só pode realizar-se, plenamente, num contexto de sociedades democráticas. (DELORS, 1996, p.45)^[2].

O Relatório Delors, como ficou conhecido no Brasil a partir de 1996, representou, para muitos países participantes na Organização das Nações Unidas (ONU), um referencial importante para a adoção de macropolíticas públicas. Lançado no Brasil, e em outros países do mundo, o Relatório Delors pautou discussões e, inclusive, praticamente coincidiu com a promulgação da Lei de Diretrizes de Bases (LDB) 9395/96, aprovada no Brasil naquele ano de 1996.

É altamente provável que mudanças que venham a se fazer sentir na Educação não estarão desatreladas de um amplo cenário mundial, contemporâneo, o qual transcende as fronteiras nacionais e nacionalistas e se abre para a mundialização. Tal cenário, como visto, expressa contradições sociais mais ou menos intensas.

Não se duvide que os focos da mudança de era se revelarão múltiplos, inesperados, disseminados por toda a superfície da Terra. Queira-se ou não, saiba-se ou não, a humanidade entrou em sua fase de mundialização, e a civilização que virá, se houver uma, não poderá ser senão planetária. Resta saber qual será o fator de atração: a universalização do sistema atual, para maior proveito de alguns, ou a expansão dos habitantes da Terra para colocar em comum suas diferenças culturais. (DELORS, 1996)^[3]

Diante de tais aspectos de natureza macrossocial (planetária) parece se configurar um novo eixo norteador para a Educação. A valoração de aspectos cidadãos, a habilidade para *aprender a aprender* por toda a vida, os desafios de *aprender a ser*, no contexto da diversidade humana e na gestão e auto-gestão de conflitos, as competências necessárias para o delineamento e o enfrentamento de problemas de toda natureza, o que em grande medida denota demandas por inovação e um outro sem número de expectativas sociais para os cidadãos podem estar afetando os vetores que constituem as bases de novos modelos educacionais.

A educação não pode contentar-se com reunir pessoas, fazendo-as aderir a valores comuns forjados no passado. Deve, também, responder à questão: viver juntos, com que finalidades, para fazer o quê? E dar a cada um, ao longo de toda a vida, a capacidade de participar, ativamente, num projeto de sociedade.

(DELORS, 1996, P.52)^[4].

Na perspectiva apresentada, os sistemas educativos teriam por responsabilidade preparar cada estudante para estes papéis sociais.

A preparação para uma participação ativa na vida de cidadão tornou-se para a educação uma missão de carácter geral, uma vez que os princípios democráticos se expandiram pelo mundo. (DELORS, 1996, p.53)^[5].

Tal exigência democrática presente na expectativa de um projeto educativo vem sendo reforçada pela veloz chegada das “sociedades da informação”.

A digitalização da informação operou uma revolução profunda no mundo da comunicação, caracterizada, em particular, pelo aparecimento de dispositivos multimídia e por uma ampliação extraordinária das redes telemáticas. [...] observa-se, igualmente, uma crescente penetração destas novas tecnologias em todos os níveis da sociedade, facilitada pelo baixo custo dos materiais, o que os torna cada vez mais acessíveis. (DELORS, 1996, p.55)^[6].

A revolução propiciada pelas Novas Tecnologias da Comunicação e Informação (NTCI), favorecendo a comunicação relacional entre nações, instituições e pessoas, se constitui numa categoria para a compreensão da atualidade

uma vez que essas soluções para o trânsito da informação propiciam a criação de novas formas de socialização, também através de interações remotas, hipertexto e hipermissão, virtualidade e interação, transcendendo barreiras e fronteiras de toda ordem. No entanto, o relatório aponta para um fator iminente de risco:

Regressando ao domínio da educação e da cultura, parece que o maior risco reside, essencialmente, na criação de novas rupturas e de novos desequilíbrios. Estes novos desequilíbrios verificam-se entre as diversas sociedades, isto é, entre as que souberam adaptar-se às novas tecnologias e as que o não fizeram por falta de recursos financeiros ou vontade política., ou ambos. (DELORS, 1996, p.57).

Considera-se, mais precisamente, que as reflexões acima contam, ainda que de maneira não tão explícita, com a Educação como meio essencial de macro e micro processos de inclusão na *cibercultura*, na concepção do termo emprestada a Pierre Levy [7]. Se o homem viveu o período da totalização, sem universalização e passou pela etapa da totalização caminhando para a universalização, hoje constrói a mundialização, caminhando para uma destotalização. Tais aspectos afetam e devem continuar afetando profundamente a educação, alcançando todas as modalidades e níveis de ensino. Particularmente, lança-se a seguir o olhar através dos tempos buscando, ainda que muito brevemente, situar o nascimento contemporâneo do ensino das engenharias.

A **Educação 4.0** vem neste contexto trazer sua contribuição para o gestor, o especialista e o docente que compreende a máxima de que ‘o futuro já chegou’ e nos desafia a pensar e agir sobre ele.

Referências

[0] CARVALHO NETO, C. Z. Dissertação de Mestrado: “**Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**”. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.carvalhonetocz.com/publicacao-academica/>> Acesso em 03.06.2017.

[1] a [6] DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Lisboa: ASA, 1996. Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI.

[7] LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: ed. 34, 2001.

Educação 4.0

Como as pessoas aprendem?

5. 1 Introdução

Existe um problema mais importante para a educação formal, em qualquer nível de escolaridade que seja, do que conhecer como as pessoas aprendem?

É sobre este problema central que será dedicada atenção, a qual revelará aspectos surpreendentes para a produção e gestão do conhecimento relacionado a este tema de fundamental importância para gestores, especialistas e docentes.

Na atualidade, as crescentes escolhas pelas chamadas **Tecnologias e Metodologias Ativas (TMA)** correspondem, por vezes, a algo que se assemelha a ‘poções mágicas’, com nomes ainda mais misteriosos, tais como PBL, FP, BL, HL, PL e outras siglas, geralmente derivadas do inglês. Mas, o que elas significam e, mais importante, o que de fato guardam de potencial significativo para a concepção, gestão e avaliação de processos educacionais, na Educação Básica, Técnica, Tecnológica e Superior?

‘**Problem or Projetc Basic Learning**’ (**PBL**, aprendizagem baseada em problema ou projeto), ‘**Flipped Classroom**’ (**FP**, Aula ou Sala de Aula Invertida), ‘**Blended Learning**’ (**BL**, aprendizagem mesclada), ‘**Hybrid Learning**’ (**HL**, Aprendizagem Híbrida) e ‘**Personalized Learning**’ (**PL**, Aprendizagem Personalizada) situam-se, dentre outras, no âmbito das chamadas tecnologias ou metodologias ativas (no inglês, ‘**Active Technologies and Methodologies**’ ou **ATM**) que ganham de forma crescente, na atualidade, adeptos docentes.

5.2 Questões essenciais

Mas, em que bases teórico-tecnológicas se sustentam estas tecnologias e metodologias, na perspectiva da **Educação 4.0**? Em que situações de ensino-aprendizagem elas podem contribuir de forma mais significativa? Será necessário durante a realização de um curso fazer uso de uma e somente uma metodologia, ou poderá haver ganhos se forem utilizadas em conjunto duas ou mais metodologias ativas? E uma aula expositiva, nos padrões tradicionalmente conhecidos em que o docente toma para si a palavra e expõe ideias e conceitos, pode ser considerada unicamente como um processo passivo ou pode ser situada como uma metodologia ativa, dependendo do contexto em que estiver inserida? Existem ou podem vir a existir tecnologias que englobem subtecnologias e submetodologias ativas, para atender a uma determinada demanda educacional? Existem metodologias integradoras que possam englobar, com vantagens, duas ou mais metodologias ativas? E quando, por que e como se deve utilizar uma ou mais metodologias ativas durante os processos de ensino-aprendizagem, sejam eles pedagógicos ou andragógicos? Dentre todos esses termos, quais são mais especificamente considerados como metodologias e quais se aproximam mais de tecnologias na perspectiva deste conceito revisto pelos princípios da **Educação 4.0**?

As questões apresentadas acima, e outras que farão parte das reflexões constantes neste último capítulo do livro, revelarão a importância de se buscar uma resposta, na fronteira do conhecimento, para o problema de como as pessoas aprendem.

5.3 O problema fundamental da educação formal

5.3.1 Situando o problema e defendendo uma tese a respeito de uma solução possível.

O problema central e maior desafio da educação formal situa-se em conhecer como as pessoas aprendem. Ao tentar resolver este problema, mesmo que só razoavelmente, o potencial de eficácia e eficiência, e por que não dizer de prazer e engajamento de alunos e professores nos processos educacionais, pode aumentar significativamente.

Do ponto de vista estritamente teórico este problema não apresenta respostas simples, e uma das principais razões disso reside no fato de que para bem situá-lo e compreendê-lo é preciso considerar as amplas referências que se faz no âmbito da cultura e como ela contribui para a formação de perfil de aprendizagem, de forma inseparavelmente imbricada à dimensão biológica de cada um, enfim, aquilo que nos torna humanos. Além disso o fator histórico-temporal que caracteriza cada contexto social em sua época também se constitui em uma variável a ser considerada, o que torna o problema ainda mais complexo.

Na prática, significa afirmar que as pessoas não aprendem sempre do mesmo jeito, nem agora, nem no passado e o mesmo pode-se suspeitar do futuro, daí a natureza de um problema altamente complexo que envolve variáveis mensuráveis e imensuráveis.

Não houvesse pesquisas recorrentes, iniciadas há

tempo e hoje ainda mais abundantes, se teria a impressão de estar diante de um problema insolúvel, isto é, a educação formal escolar, seja ela de qual nível fosse, não poderia ser realizada em base científica e se constituiria meramente em tentativas empíricas de ensaio e erro.

Claro que isso não é fato, pois a educação formal já é feita há séculos, ainda que vale a pena destacar que o índice de empirismo praticado durante os processos de ensino-aprendizagem apresenta-se elevado quando se analisa os cenários da atualidade, no contexto da educação brasileira em particular. Faz-se educação, mas não se questiona o quanto isso está fundamentado em bases teórico-tecnológicas sólidas, ou se não são mera reprodução contextualizada de ritos e práticas de ensino sedimentadas há muito tempo no fazer docente. Este é um dos impactos mais importantes para os processos de ensino-aprendizagem cujos executores se descuidam de responder ao problema de como as pessoas aprendem.

Felizmente é possível, na fronteira atual do conhecimento, encontrar uma estrutura que forneça um conjunto de categorias de concepção e ação para fazer educação, respeitando como as pessoas aprendem, fundamentadas em pressupostos de base científica e tecnológica.

5.3.2 Onde começa a contribuição da Educação 4.0

O terceiro pilar da **Educação 4.0**, situado no âmbito da

Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), fornece os argumentos que ajudarão a resolver, de forma mais específica, o problema que será aqui abordado, além de outros requisitos conceituais relevantes para uma pauta em que a inovação continuada em educação seja uma diretriz fundamental para a gestão e docência nas escolas da educação básica e superior.

O pilar da Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) se referiu a abordagens teórico-tecnológicas que se distanciam do senso comum e buscam fundamentação de natureza científica, daí a denominação escolhida para identificar, mais precisamente, o escopo desta abordagem. De partida, apresenta-se uma proposição *a priori* como possível resposta ao problema de como as pessoas aprendem e durante o desenvolvimento da defesa a tal proposição serão feitas recorrências a outros pilares da **Educação 4.0**, já apresentados nos capítulos iniciais deste volume.

**Como as
pessoas
aprendem?**

Contextualização

Gestão
Emoção  Cognição

Problematização

Problema identificado, definido e proposto.

Interação

Sujeito  Objeto
Interatividade, coleta de informação, reflexão sobre o objeto (metacognição);
produção de conhecimento como resposta ao problema proposto (teorização formal).

Socialização

Produção de mídia, compartilhamento, disseminação da informação, gestão do conhecimento.

Figura 1: Proposição apresentada como resposta aproximativa ao problema de como as pessoas aprendem.

A figura 1 apresenta um modelo para resolução do problema de como as pessoas aprendem, que sustenta quatro categorias fundamentais a saber:

- ✓ Contextualização
- ✓ Problematização
- ✓ Interação
- ✓ Socialização

Embora se tratem de categorias que possam ser estudadas de forma isolada em suas características essenciais, como será feito a seguir, na prática se pode considerar que as mesmas estejam presentes ao mesmo tempo, com maior ou menor ênfase em uma ou outra situação, durante os processos educacionais formais de ensino-aprendizagem.

5.3.3 Contextualização, uma introdução.

Pelo exposto, numa visão geral, o que se está apresentando é que as pessoas disparam internamente seu processo de aprendizagem quando estão envolvidas afetivamente e emocionalmente a um determinado assunto e a partir daí se engajam cognitivamente no processo iniciado. Este primeiro aspecto se chamará, aqui, de **‘Contextualização’**, destacando-se que a gestão da cognição é feita pela emoção.

Na contextualização aspectos problematizadores começam a estar presentes, constituindo-se em entes desafiadores para o indivíduo, precisamente porque se tornaram emocionalmente significativos.

Problematização, introdução.

É possível que os chamados *subsunçores* de Ausubel^[1], termo emprestado a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, sejam a categoria teórica presente para a estrutura cognitiva existente capaz de favorecer novas aprendizagens. Portanto é neste âmbito onde se dará a *conexão de partida* com a introdução de um problema, ou conjunto deles, de tal ordem que mobilizem a pessoa para se engajar no processo ativo de resolução. A este processo se chamará aqui de '**Problematização**'.

Como se verá com maiores detalhes mais à frente, na visão de Gaston Bachelard^[2] a produção de conhecimento está diretamente relacionada à resolução de problemas. Na perspectiva da **Educação 4.0**, deve-se levar em conta a fundamentação teórico-tecnológica apresentada no âmbito da Engenharia e Gestão do Conhecimento, que preconiza e situa as diferenças entre conhecimento tácito (competências e habilidades) e conhecimento explícito (midiático). Em outras palavras, a natureza do problema promoverá de forma diferenciada o desenvolvimento de competências e habilidades e permitirá o registro das informações, em mídia, por meio de conhecimento explícito. Aqui se inserem as formas

simbólicas de Thompson^[3], estudadas no tópico da Educação Científica e Tecnológica desta obra, uma vez que as mesmas estão diretamente relacionadas aos processos de comunicação que faz uso de signos, como entidades que transportam informação com potencial de significância. Potencial de significância e não efetividade de significado, pois como se sabe há prevalência do Problema Fundamental da Comunicação, também já apresentado de forma inédita neste volume.

5.3.4 Interação e socialização, contexto.

A atividade da pessoa sobre o objeto de conhecimento, na perspectiva da **Educação 4.0**, apresentada no âmbito da visão de Alexei Leontiev e sua Teoria da Atividade^[4], trazida da Educação Científica e Tecnológica, produz conhecimento durante o processo de resolução do problema, de forma contextualizada e socializada, no âmbito das estruturas teóricas focalizadas na Teoria Sociohistórica de Lev Vygotsky^[5], também conhecidas nesta obra.

A produção de conhecimento e sua socialização pressupõe a interatividade entre sujeito e objeto e sujeito-sujeito e, por essa razão, deve ser considerada na perspectiva de um processo construtivista na visão epistemológica que o sustenta.

5.3.5 Ciberarquitetura situada

O espaço, transformado em lugar onde a comunicação se faz presente entre atores presenciais e/ou remotos, se insere no âmbito da Ciberarquitetura, quarto pilar da **Educação 4.0**. A linearidade do espaço tridimensional e unicamente arquitetônico avança para um lugar-tempo em que interações não-lineares de comunicação se fazem a partir do posicionamento das pessoas em redes de conhecimento, conforme se viu na Teoria da Conectividade de George Siemens^[6].

A partir da análise e busca de solução para o problema de como as pessoas aprendem se procurou integrar a base de conhecimento advindo do modelo teórico-tecnológico da **Educação 4.0**, conforme desenvolvido nesta obra. A seguir serão apresentadas e analisadas cada uma das categorias que compõem, de forma aproximativa, a resposta ao problema de como as pessoas aprendem. Após este percurso serão analisadas cada uma das chamadas tecnologias e metodologias ativas, a partir de então baseadas neste referencial teórico-tecnológico que revelará, longe de visões empíricas, o porquê da escolha de cada caminho, em cada cenário e circunstância, de modo que os processos de ensino-aprendizagem na educação formal possam se apresentar com sua máxima potência, em cada caso.

5.3.6 Contextualização consistente

Do ponto de vista do discurso, pode-se dizer que contextualizar é colocar um texto dentro do outro a partir de um determinado tema. Neste sentido, podemos destacar as observações de Mikhail Bakhtin (1997)^[7] sobre os gêneros discursivos. Conforme suas afirmações, cada discurso se submete a um determinado tipo de regras e interage com outros discursos sobre o mesmo tema.

Todas as esferas da atividade humana, por mais variadas que sejam, estão sempre relacionadas com a utilização da linguagem. Não é de surpreender que o caráter e os modos dessa utilização sejam tão variados como as próprias esferas da atividade humana (...) A utilização da língua efetua-se em forma de enunciados (orais e escritos), concretos e únicos, que emanam dos integrantes duma ou doutra esfera da atividade humana. O enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas (...) cada esfera de utilização da língua elabora seus tipos relativamente estáveis de enunciados, sendo isso que denominamos gêneros do discurso. Bakhtin (1997, p. 290)^[8]

Nos processos da educação formal é preciso cuidar para se partir de uma *contextualização consistente* a respeito daquilo que será abordado, no âmbito de uma temática inserida em um programa curricular, ou mesmo de um assunto fortuito, mas que possa ganhar relevância para o aprendizado.

Por **contextualização consistente** se entende que para haver um adequado disparo do processo cognitivo é preciso que haja, antes, um envolvimento emocional propício à interação entre os interlocutores presentes na relação de ensino-aprendizagem, estejam eles interagindo face a face ou mediados por canais de comunicação remota ou híbrida.

A contextualização consistente pode ser entendida também como um instrumento da mediação pedagógica/ andragógica que favorece a gestão dos processos cognitivos, a partir de disparos produzidos no âmbito emocional. Processos pedagógicos e andragógicos que se descuidam de preparar e realizar um bom ponto de partida para a aprendizagem, isto é, de promoverem uma adequada contextualização, acabam por gerar maior resistência à aprendizagem, ou mesmo total desinteresse por parte do aluno ao assunto que o professor tinha por plano desenvolver.

David Paul Ausubel (1918-2008)^[9] costumava dizer que, *“quanto mais sabemos, mais aprendemos”* e que *“o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece”*. Para ele, aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acesar novos conteúdos.

No âmbito da **Educação 4.0**, o conteúdo está diretamente relacionado ao desenvolvimento de competências e habilidades, sem que se descuide das construções de natureza explícita, portanto passíveis de serem produzidas e compartilhadas por mídia. Um instrumento de mídia pode ser um simples lápis a registrar no papel uma informação,

como pode ser também um *smartphone* utilizado para registrar uma palavra, texto ou audiovisual referente a um contexto de ensino-aprendizagem, para ser armazenado ou compartilhado com outros por uma rede social qualquer, em gêneros discursivos.

Segundo MOREIRA (1997)^[10], os conceitos de Ausubel são compatíveis com outras teorias do século 20, como a do desenvolvimento cognitivo, de Jean Piaget (1896-1980)^[11], e a sociointeracionista, de Lev Vygotsky^[12], como apresentado no pilar da Educação Científica e Tecnológica (ECT) nesta obra.

Considerada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel leva em conta a história da pessoa e ressalta o papel que os docentes devem ter na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. Afirma-se, aqui, que o cuidado com a contextualização consistente é de fundamental importância na perspectiva da **Educação 4.0**. De acordo com Ausubel há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material, objeto de conhecimento, de maneira consistente e não arbitrária ou meramente mecanicista.

Ensinar sem levar em conta o que a criança, e completa-se aqui, o jovem ou mesmo o adulto já conhece, segundo Ausubel, é um esforço que tende a ser infrutífero, pois o novo conhecimento não tem onde se ancorar, faltam subsunçores. Mas há outro requisito, que se refere ao desafio diário de tornar a escola um ambiente motivador. Pode-

se preparar a melhor atividade, mas é o aluno que determina se houve ou não a compreensão do tema. Aqui se adentra o terreno da *Metacognição*²⁰. De nada adianta desenvolver uma aula repleta de recursos didáticos se ela for encaminhada de forma mecanicista, sem possibilitar a reflexão e a negociação de significados do que está ocorrendo durante o processo de ensino-aprendizagem.

5.3.7 Problematização, interação, socialização.

Parte essencial do fundamento teórico para se compreender com maior profundidade a abordagem sobre **Problematização** se encontra em Bachelard (2007)^[13], na acepção de que *“todo conhecimento é a resposta a uma questão”*. Situados pessoa e contexto, os aspectos problematizadores tendem a ser levantados de modo a instalar-se um cenário próprio para abordagens de natureza investigativa. Por esta via Gonçalves (1997)^[14] afirma que *“quando levamos nossos alunos a refletir sobre os problemas que são capazes de resolver ensinamos-lhes, mais do que conceitos pontuais, a pensar cientificamente o mundo, a construir uma visão de mundo”*.

Considerando-se que em uma determinada circunstância um estudante não seja capaz de sozinho resolver um problema, o mesmo pode construir na relação dialógica com o colega, o professor ou simplesmente alguém mais experiente, e até mesmo por via hipermediática, delineada

em uma Zona de Desenvolvimento Proximal ‘ZDP’ (VYGOTSKY, 1977)^[15], um processo de produção de conhecimento como decorrência da resolução do problema proposto. A ZDP foi tratada na Educação Científica e Tecnológica neste volume.

A respeito do diálogo, outro aspecto recorrente, pode ser abordado e para este se encontra referência em Gonçalves (1997)^[16]. Como exemplo, no contexto de investigações em ensino das Ciências também foi pesquisada a influência das relações sociais no desenvolvimento do aluno. Trabalhos de Duschl, Lee e Anderson e Pintrich *et al.* (1997)^[17] mostram que, quando aumentam as oportunidades de conversação durante as aulas, também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos.

Aqui se encontra um ponto importante a ser considerado, pois os referidos autores se referem à conversação de natureza presencial. No entanto, o potencial de comunicação, através de conversação que deve ser preservada é aquele experimentado em outras circunstâncias, que por suas características, rompe com as barreiras de tempo e espaço e através de formas simbólicas (THOMPSON, 1997)^[18] propicia o estabelecimento de um diálogo vicário, na perspectiva de uma interlocução. Segundo Mattar (2008)^[19]

A interação vicária é uma interação silenciosa em que o aluno observa as discussões e os debates, sem deles participar ativamente. [...] Embora aparentemente passivo, esse método

pode contribuir significativamente para o aprendizado, já que nessa atividade mental o aluno estrutura, processa e absorve o conteúdo do curso. Assim é possível falar em um interagente vicário e em um processo de aprendizagem vicário.

Além desses aspectos citados também se faz presente na interação entre os sujeitos e a mídia de conhecimento a chamada interação intrapessoal (BERGE, 1999)^[20], ou interação *learner-self* (Soo e Bonk, 1998; Hirumi, 2002) *apud* Mattar (2008, p. 117)^[21]. A ideia de auto-interação enfatiza a importância da conversa do aluno consigo mesmo durante o engajamento com o conteúdo do aprendizado. Inclui, portanto, as reflexões do aluno sobre o conteúdo e o próprio processo de aprendizado, por processos de metacognição.

A concepção teórico-tecnológica estudada na Problematização aponta para a necessidade de estruturação de problemas que estejam contextualizados a um determinado tema ou assunto trazido durante as aulas, ou mesmo fora delas, mas que também resgate de modo desafiador e instigante o participante ao processo, tanto quanto possível em cada caso, a buscar a construção de uma solução para os problemas propostos.

Acredita-se que por esta via instigadora e problematizadora se possa criar situações nas quais o participante se instala em um processo desafiador e ativo, no sentido rigoroso fundamentado nas referências da Teoria da Atividade de Leontiev (1978)^[22], conforme foi detalhado no referencial teórico do pilar da Educação Científica e Tecnológica

apresentado nesta obra.

Processos investigativos que buscam a produção de conhecimento explícito, isto é, conhecimento passível de ser organizado através de estruturas de informação e contexto, também apresenta potencial didático-pedagógico à medida que atividades de natureza intelectual propiciam o desenvolvimento de habilidades com a consequente aprendizagem do chamado conhecimento tácito, que inclui aspectos ligados às competências e habilidades apresentadas pelos sujeitos, respectivamente, na perspectiva da capacidade de tomada de decisões e da elaboração e intervenção própria em um determinado processo.

Para Del Bianco (2008)^[23],

Competência não se limita à capacidade de saber fazer algo ou a representação de um somatório de conhecimentos, habilidades e atitudes mobilizadas para uma prática. Competência refere-se a uma construção mental, envolvendo componente atitudinal e conhecimento tácito e explícito, que são incorporados ao conjunto de elementos que compõem a natureza da competência.

Para Wickert (2006) *apud* Del Bianco (2008)^[24],

O adulto constrói conhecimento se estiver motivado, e por estar de alguma forma relacionado a uma necessidade ou desafio, ou se ele perceber a importância daquela aprendizagem

para sua vida, seja no plano pessoal, profissional ou social, o que conduz para a compreensão de que a contextualização e a significância são as bases da aprendizagem para o desenvolvimento de competências. [...] o adulto, que ele constate e valorize suas próprias competências, dentro de sua profissão ou de outras práticas sociais e que descubra as que ainda necessita desenvolver.

Os tópicos acima apresentados, situam o tema no âmbito da Andragogia. Os processos de construção social do conhecimento, por meio de atitudes de pesquisa e investigação, estão diretamente relacionados à produção de mapas conceituais que podem indicar a vivência do sujeito nas etapas de cada ação; acredita-se que cada sujeito é autor, com todas as implicações que o conceito confere. Mas, para que seja possível se instalar processos investigativos é preciso acesso à informação, a partir de escolhas do participante, com estruturas de elevado fator de interatividade que permitam ao usuário testar hipóteses em situações que revelem proximidade com processos, equipamentos, dispositivos, montagens experimentais, estruturas e outras modalidades de mídia educacional que se enquadram, conceitualmente no âmbito da **Educação 4.0**.

5.3.8 Ambientes de manipulação direta

Stevenson (2002)^[25] chama de ‘Ambiente de Manipulação Direta’ os ambientes computacionais por meio dos

quais se tornam explícitas as ferramentas que determinam o comportamento de um modelo investigado. Neste sentido é evidente que se trata de um processo de modelização matemática, mas os ambientes de manipulação direta não demandam tanto o domínio das ferramentas matemáticas e, por essa razão, eles podem subsidiar em maior grau a intuição física e o engajamento dos alunos.

No entanto, um ambiente de manipulação direta não se restringe a um software, em modalidade de simulação, pois a própria língua, na dimensão da linguagem, cria ambientes para manipulação direta e indireta da informação. Com esta observação rompe-se o limite de validade para atender unicamente as Ciências da Natureza e Matemática, alcançando as Ciências de Códigos e Linguagem e, por aproximação sucessiva, as Ciências das Humanidades fundamentadas no diálogo cultural. Tem-se a mediados da comunicação dos códigos como instrumento de comunicação, independentemente da modalidade de mídia utilizada que pode ser desde uma página escrita sobre o papel até o simulador de uma nave espacial, passando por gamificação, audiovisuais, infográficos e tudo mais, como se viu na Engenharia e Gestão do Conhecimento nesta obra.

Segundo Giordan (2005)^[26], Stenvenson interpreta corretamente esse pendore para a ambiência e acerta também quando sugere que se devem olhar as ações dos alunos na presença do ambiente, procurando articularem-se diferentes meios de registro das informações. Aqui deve-se destacar a prevalência dos ambientes ciberarquitetônicos, na perspectiva de que o ‘espaço educa’ e cuja característica

central, como se viu no pilar da Ciberarquitetura (CARVALHO NETO, 2006)^[27], é contar com um *continuum* onde a informação não mais procede, unicamente, do ambiente arquitetônico físico-local, mas está presente por toda parte, via dispositivos *mobile* e demais equipamentos digitais, de modo que o que de fato sucede é uma interação no ciberespaço, convergindo para ciberlugares onde os fenômenos culturais e, em particular, educacionais formais de ensino-aprendizagem acontecem.

Mais à frente, Giordan (2005)^[28] conclui que “*percebe-se a importância de condicionantes socioculturais como a interação, os meios mediacionais e a estrutura das atividades para compreender-se o papel dos micromundos²¹ na organização do ensino e na sustentação da aprendizagem. Portanto, mesmo partindo de uma perspectiva exploratória de matriz cognitivista, é flagrante a percepção de que, seja na programação ou na simulação de eventos – qualquer que seja a vertente da comunidade de micromundos – a interação entre pessoas é fator condicionante das formas de ação, juntamente com as ferramentas icônicas ou com outras ferramentas culturais*”.

O que se evidencia e registra-se aqui são as dimensões histórico-crítica e social relacionadas a processos que foram alvo de vivências diretas e indiretas, além de investigações sistemáticas e outras nem tanto sistematizadas, mas não menos significativas, ao apontarem indícios e evidências de

²¹Aqui interpretados, pelo autor, como microssituações de ensino-aprendizagem que ocorrem durante os percursos formativos na educação formal.

aspectos correlacionados à modelagem cognitiva envolvendo imersão, em processos de problematização contextualizada e significativa, com visto anteriormente.

Conforme pontua Matta (2006)^[29],

Jonassen, Beissner e Yacci^[30] interpretam que os seres humanos constroem o conhecimento organizando-o em entidades complexas, em estruturas cognitivas correspondentes a contextos e problemas vivenciados. Em outro estudo, Jonassen *et al.* completam este raciocínio ao comentar o processo de transformar informação em conhecimento individualizado, ou seja, em aprendizagem pelos estudantes. Aquele que aprende é capaz de integrar as novidades que encontra àquilo que já conhece na construção de mapas de cognição coerentes de interpretação dos contextos e realidades do mundo.

Outro ponto de fundamental importância na visão da comunidade científica e educacional é interligar os aspectos teórico-tecnológicos centrais de um determinado assunto, tema ou tópico aos referenciais sociohistóricos responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico de uma determinada ciência, ou área da ciência. Considera-se como relevante e possível conceber uma abordagem histórico-científico-tecnológica de modo que se potencialize o diálogo entre todas as demais estruturas de conhecimento, por via informacional, situada e problematizada.

5.3.9 Condicionantes do conhecimento, por fatores histórico-sociais

Lemuel Assis (2004)^[31] considera que todo conhecimento humano é condicionado por fatores histórico-sociais que interferem no ato de conhecer. Há uma problematização intrínseca e inerente a cada contexto problematizado. Da mesma forma, as teorias científicas não nascem em um vazio social. Por isso, acredita-se ser indispensável incluir a discussão da evolução histórica de cada ciência, bem como as contribuições da Filosofia. Nessa linha de raciocínio, Assis *apud* Laranjeiras (1994)^[32] que manifesta a crença de que a História e a Filosofia desempenham um papel estrutural na organização do conhecimento, “*não como simples adereço, nem tampouco como mero elemento pedagógico, mas como dimensões constitutivas deste e, portanto, necessárias de serem consideradas no processo de ensino-aprendizagem*”.

A historicidade é, pois, fundamental para o entendimento de sua dinâmica, já que permite vincular o conhecimento científico ao contexto em que foi engendrado. Cita-se a Física, como exemplo, quando desprovida de sua historicidade, transforma-se em “*uma ciência caduca, desmemoriada de sua história aquela memória que conduz à imaginação pela contextualização precisa das descobertas e das fontes originais do conhecimento*” (NEVES, 1992, p. 221)^[33].

Leva-se em conta que cada época e cada grupo social têm seu próprio repertório de formas de discurso que funciona como um meio que reflete e refrata o cotidiano (MELO, 2009)^[34]. A palavra é a revelação de um espaço no

qual os valores fundamentais de uma dada sociedade se exprimem e se confrontam. “As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios” (BAKHTIN, 1981, p. 41)^[35]. As contribuições de Bakhtin fornecem elementos críticos para se ter cuidado com a adequação sociocultural das expressões e textos da maneira que em geral se venha compor e utilizar em situações de aprendizagem mediadas. Na modelagem da problematização, portanto, é preciso se estar atento aos aspectos subjetivos e ideológicos que as palavras podem carregar.

5.3.10 Currículo dinâmico e a constituição social complexa do sujeito

Particularmente, considerou-se que os fenômenos educativos têm certo grau de distanciamento, seja espacial, temporal ou ambos, pois mesmo as aulas, cursos, currículos ditos presenciais estão sujeitos a estes aspectos. O currículo não se esgota nas dimensões físicas da sala de aula ou da presença do professor. Outros instrumentos de aprendizagem perpassam estes cenários: pesquisas, internet, leituras, experimentos ditos “reais” realizados em laboratório, experimentos ditos “virtuais”, ainda que a dicotomia ‘real x virtual’ já tenha sido definitivamente afastada nesta obra baseando-se nas formas simbólicas de Thompson, entrevistas, filmes, diálogos síncronos e assíncronos, etc. Nesse sentido ter uma referência que norteie o olhar para a dimensão complexa da constituição social do sujeito e o conseqüente processo de

individualização do mesmo, além de estratégias metodológicas para intervenção autoral e pedagógica, torna-se fundamental para que se possa agir crítica e criativamente na arena complexa da educação.

Neste contexto, trazer a linguagem hipermidiática para o domínio da educação é necessidade que vai se apresentando, tanto pelo fato de sua centralidade crescente no domínio do pensar e sentir dos sujeitos envolvidos no processo educativo, quanto pela sua constante presença no mundo contemporâneo, moldando novas formas de apreensão e expressão da realidade.

As novas gerações estão imersas nas vias audiovisuais. Vive-se num mundo saturado de imagens e sons. Com a imagem entra-se em uma nova etapa histórica, passa-se de uma sociedade verbal para uma sociedade visual e auditiva. A hipermídia enlaça os processos de gestão da informação, ao mesmo tempo organizando-os e tornando-os objetos de escolha pessoal, onde a singularidade de cada caminho feito por cada caminhante torne-se efetiva.

Nesse sentido,

O contato com o universo áudio-imagético constitui uma via privilegiada, evidentemente não a única, para a concretização do processo de construção do conhecimento. Mas não se trata, todavia, de utilizar o audiovisual como extensão da fala ou da escrita, como ocorre com alguns produtos áudio-imagéticos destinados à educação, mas como linguagem pró-

pria que desencadeia, no homem, mecanismos cognitivos singulares. Há fortes indícios de que todo esse processo verificar-se-á de forma muito mais intensa quando os discursos áudio-imagéticos ultrapassarem os limites dos audiovisuais clássicos, incorporando em suas características o potencial interativo, conectivo, coletivo, hipertextual e plurissignificativo já presentes virtualmente nas novas tecnologias de informação e comunicação (NOVA, 1999, p. 27)^[36].

Nessa perspectiva, como afirma Pretto (1995, p. 99)^[37],

O analfabeto do futuro será aquele que não souber ler [e, acrescento, produzir] as imagens geradas pelos meios de comunicação. E isso não significa apenas o aprendizado do alfabeto dessa nova linguagem. É necessário compreender que esse analfabetismo está inserido e é consequência da ausência de uma *razão imagética*, que se constitui na essência dessa sociedade em transformação.

Os processos educativos não podem ilhar os alunos, não podem ser diferentes da vida. A vida apresenta-se, no cotidiano, com as dimensões de uma problematização que requer, a todo tempo, enfrentamento e resolução, mesmo que seja por modo de tentativa e erro. Com a ciência não é diferente, porém seus métodos e recursos são potentes ao nível da episteme, para propiciar enfrentamentos sofisticados.

dos, capazes de produzir conhecimento. Eis a problematização que vai do cotidiano a um sofisticado laboratório de pesquisa avançada, passando pelo ambiente escolar, independentemente do seu nível de aprendizagem.

O estudante que consegue se expressar apropriando-se dos seus os conteúdos e recriando-os através dos meios (mídia) das diferentes linguagens (verbal, visual e sonora) passa do *status* de receptor passivo ao de preceptor ativo no processo educacional. Compreender o processo de subjetividade individual e as características culturais internas e externas ao processo ensino/aprendizagem é essencial para a compreensão do processo de construção de conhecimentos.

Segundo Désautels et al. (1993)^[38], *“toda a estratégia pedagógica e andragógica adquire sentido e importância em função, entre outros fatores, da opção epistemológica do seu autor”*. Conforme cita Pérez et al. (2001) *“de fato, numerosos estudos têm mostrado as discrepâncias entre a ciência vista por meio das epistemologias contemporâneas e certas concepções docentes, amplamente difundidas, marcadas por um empirismo extremo”*.

5.3.11 Gamificação, cultura audiovisual e circulação da informação na atualidade

Os ambientes computacionais dedicados ao ensino das ciências e atualmente para outras áreas do conhecimento estão à disposição dos estudantes na Internet, embora careçam

de uma curadoria prévia do professor, via de regra. Vê-se o avanço de uma gamificação crescente, termo emprestado de ‘jogo em ação’ (do inglês ‘Gamification’).

Estas considerações podem ajudar a situar o esforço de modelagem necessário, em alguns casos, que envolvem a representação animada de sistemas físicos, nos quais estão presentes estruturas matemáticas representando aspectos essenciais de um dado experimento, mesmo de natureza essencialmente teórica. Tais aspectos também apontam para formas não triviais de circulação da informação e bases de conhecimento, por mídias digitais.

Segundo Martín-Barbero (1999)^[39],

O conhecimento desde os mosteiros medievais até a escola de hoje, foi sempre de poder e conservou esse caráter duplo de ser ao mesmo tempo territorialmente centralizado e associado a determinados suportes e figuras sociais. A transformação no modo como o conhecimento circula constitui uma das mutações mais profundas que uma sociedade pode sofrer. O modo como o conhecimento foge dos lugares sagrados que antes o continham e legitimavam e das figuras sociais que o detinham e administravam é disperso e desfragmentado. É essa diversificação e disseminação do conhecimento que constitui um dos maiores desafios que o mundo da comunicação traz ao sistema educacional. A cada dia, mais estudantes testemunham uma experiência simultânea e desconcertante: reconhecer como seu professor conhece bem a matéria, mas ao tempo constatar

que esses conhecimentos se encontraram seriamente defasados em relação aos conhecimentos e linguagens que – seja sobre Biologia, Física, Filosofia ou Geografia – circulam por fora. Diante de um corpo estudantil quotidianamente “empapado” por esses conhecimentos em forma de mosaico que como informações circulam pela sociedade, a reação da escola é quase sempre um entrincheiramento de seu próprio discurso: qualquer outra informação é vista pelo sistema escolar como um atentado a sua autoridade. Em vez de ser percebida como um chamado à reformulação do modelo de comunicação subjacente ao modelo pedagógico, a intromissão de outros saberes e linguagens acaba por fortalecer o controle dos discursos que desrespeitam o sagrado saber escolar.

Ainda, segundo esse autor, Vattimo^[40] propõe uma pista renovadora sobre o sentido atual da relação sociedade/tecnologia/imagem, ao afirmar que

O sentido em que hoje se move a tecnologia não é tanto o domínio da natureza peças-máquinas, mas sim o desenvolvimento específico da informação e comunicação num mundo como imagem”. Emerge o homem vida-trabalho-linguagem. É a partir da trama significativa que as figuras e os discursos tecem as imagens e as palavras [...].

A linguagem formal-matemática, afeita aos conteúdos epistemológicos da ciência e suas tecnologias, carece de ter um contexto situado para ser grafada, de modo que os conjuntos simbólicos que expressam funções e relações ganhem potencial elucidativo, favorecendo a construção de uma linguagem complexa, essencialmente problematizadora, através da qual se propicie a realização de processos de construção de conhecimento. No entanto, não somente a linguagem formal-matemática deve compor o cenário interativo, mas também informações de naturezas diversas, como animações em objetos de cena que expressem fenomenologia específica, no contexto e momento adequado; inserções de chamadas dramatúrgicas que remetam a aspectos sociohistoricos vinculados a conceitos e tecnologias; sonoplastia instigante, descontinuada, com o intuito de criar zonas de compressão e distensão emocionais; dramaturgia consistente com o modelo desenvolvido para as outras modalidades de mídia concebidas e modeladas até aqui.

É consenso que o desenvolvimento vertiginoso da linguagem audiovisual foi um dos maiores fenômenos estéticos e sociológicos no Século XX, derivando a chamada Cultura Audiovisual. Ela surge a partir dos desdobramentos dos processos de mecanização das linguagens, da articulação e avanço da indústria da cultura, da informação e do entretenimento e, sobretudo, a partir da crítica sistemática aos pressupostos do pensamento tradicional, levadas a cabo pelas vanguardas estéticas e pela ciência do início do século passado. T tamanha sua força, a Cultura Audiovisual

logo passou a ser percebida como uma matriz dinâmica das maneiras de ser, de estar, de se relacionar e de perceber o mundo. Com isso, as indústrias do lazer, do entretenimento e do mercado de bens simbólicos passaram a movimentar cifras cada vez mais significativas, acumulando poder. A revolução tecnológica inaugurada pelos meios audiovisuais veio implementar um projeto de sociedade distinto da cultura letrada. A partir de meados do século XX, com a popularização do cinema, do rádio e da TV, a Cultura Audiovisual ganhou outras dimensões de complexidade, inaugurando um design de relações incomum entre as pessoas e informações, a chamada era das telecomunicações.

O terreno mais fértil da Cultura Audiovisual tem sido as ciências da informação e das linguagens e suas aplicações, tais como a “realidade virtual” (e a realidade aumentada)²² e as telecomunicações digitais interativas em rede. Na medicina, na astrofísica, nas engenharias ou na matemática, tornou-se indispensável a utilização de máquina geradora de lógicas audiovisuais. Cada vez mais os processamentos de informações abstratas são indissociáveis das suas formas de representações concretas, nas telas multifuncionais dos computadores interconectados.

Na cultura audiovisual os contextos da produção dos saberes e práticas resultaram um tipo de uma consciência multidimensional, na qual se dá ênfase ao concreto das performances. Diferente do mundo letrado que privilegia

²²Inserido pelo autor.

a abstração, no mundo audiovisual os encadeamentos lógicos privilegiam os fenômenos concretos da linguagem. Ver e ouvir as coisas antecede o pensar sobre elas. Ver e ouvir tornou-se, eles próprios, formas de pensar e agir. (WINC, 1996)

5.4 Modelagem restrita da solução ao problema de como as pessoas aprendem

Os contextos se ampliaram de forma extraordinária e com eles o potencial problematizador. Bastará se deslocar o eixo dos objetivos que tradicionalmente focam nos tópicos de conhecimento explícito constantes nos livros e nas apostilas, para o centro das competências e habilidades concernentes ao conhecimento tácito que a dimensão problematizadora ganhará novos contornos e propiciará a alavancagem de processos enriquecidos de ensino-aprendizagem, fundamentados em contextualização, problematização, interação e socialização, como ao menos parte da resposta ao problema de como as pessoas aprendem, dando-se ênfase ao âmbito da educação formal.

5.4.1 Educação inclusiva e metodologia vivencial

A abordagem que orientou Vygotsky e Bakhtin representou uma mudança significativa na interpretação que até então vinha sendo dada, nas pesquisas acerca dos fenômenos psíquicos e da caracterização do ser humano. O sujeito

agora é contextualizado histórica e socialmente, podendo ser compreendido, dialeticamente, em relação aos referenciais de sua evolução biológica e de seu desenvolvimento sociohistórico.

Estes dois autores abrem a possibilidade de redimensionar teórica e metodologicamente o estudo das relações entre aprendizagem, atividade mental e desenvolvimento do sujeito, ao assumirem a natureza mediada da cognição, afirmando que a ação do sujeito sobre o objeto é mediada socialmente pelo outro e pelos signos, e que a atividade cognitiva é intersubjetiva e discursiva.

Segundo os autores citados é no curso de suas relações sociais, atividade interpessoal, que os sujeitos produzem, se apropriam (de) e transformam as diferentes atividades práticas e simbólicas em circulação na sociedade em que vivem, e as internalizam como modelos de ação/laboração “próprios”, atividade intrapessoal, constituindo-se como sujeitos. Ao serem internalizados, os modos de ação, papéis e funções sociais (na interação) passam para o controle do sujeito, possibilitando o que Vygotsky (1991)^[44] denomina de controle do próprio comportamento.

A possibilidade de autorregulação é, segundo o autor, um dos aspectos essenciais do desenvolvimento, uma vez que redimensiona e reorganiza a atividade mental. Neste sentido as funções psicológicas elementares vão sendo transformadas em funções mediadas, conscientes e deliberadas. No cenário atual da educação brasileira estes dois autores têm tido um importante destaque, pois estão subsidi-

ando teórica e metodologicamente a concepção sociointeracionista que norteia a maioria das propostas educacionais dos estados e municípios brasileiros.

Entretanto, quando nos referimos ao estado da arte da educação, não podemos deixar de mencionar outro autor que se dedicou a defender sua tese de como se dá o processo de construção do conhecimento humano: J. Piaget. Qual a tese defendida por Piaget, para explicar o processo de desenvolvimento cognitivo? Piaget, provavelmente, nos responderia que o sujeito aprende se desenvolvendo e interagindo com o contexto social e físico que o rodeia.

J. Piaget^[45] em dois trabalhos, publicados respectivamente em 1926 e 1930, investiga o desenvolvimento dos aspectos centrais que se referem à construção de pensamento e linguagem. Considera o desenvolvimento cognitivo como tendo três componentes: conteúdo, função e estrutura. O conceito de cada um desses componentes pode ser assim apresentado, destacando-se antes, no entanto, o conceito de esquema, para o referido autor.

Esquemas são estruturas mentais ou cognitivas pelas quais os sujeitos intelectualmente se adaptam e organizam o meio.

Conteúdo é o que o sujeito conhece. Refere-se aos comportamentos observáveis, sensório-motor e conceitual – que refletem a atividade intelectual.

Função refere-se às características da atividade intelectual (vide a seguir: assimilação e acomodação). Ambas as ações resultam em mudanças nas estruturas cognitivas –

esquemas – ou no seu desenvolvimento.

Há ainda outros três conceitos fundamentais na teoria de Piaget: a assimilação, a acomodação e a equilibração.

Assimilação é o processo cognitivo pelo qual uma pessoa íntegra um novo dado perceptual, motor ou conceitual, nos esquemas ou padrões de comportamento já existentes. A assimilação não resulta em mudança dos esquemas, mas ela afeta o crescimento deles e, dessa forma, é uma parte do processo de desenvolvimento do sujeito.

Acomodação ocorre quando confrontado com um novo estímulo, o sujeito tenta assimilá-lo a esquemas já existentes. Algumas vezes, no entanto, isto não é possível. Ocasionalmente, um estímulo pode não ser incorporado ou assimilado, por não conter a estrutura cognitiva com um esquema no qual ele prontamente se encaixe. As características do estímulo não se aproximam daquelas requeridas por qualquer dos esquemas disponíveis do sujeito. O que o sujeito faz, então? Essencialmente ele pode fazer duas coisas: ou criar um novo esquema no qual possa encaixar o estímulo, ou modificar um esquema prévio de modo que o estímulo possa ser incluído. Ambas são formas de acomodação e resultam em mudança na configuração de um ou mais esquemas. Portanto a acomodação é a criação de novos esquemas ou a acomodação de velhos esquemas. Ambas as ações resultam em uma mudança na estrutura cognitiva (esquemas) ou no seu desenvolvimento. Ocorrida a acomodação, um sujeito pode tentar assimilar o estímulo novamente. Uma vez modificada a estrutura cognitiva, o estímulo é prontamente assimilado. A assimilação é sempre o

produto final. Como construções, os esquemas não são cópias exatas da realidade. Suas formas são determinadas pela assimilação e acomodação da experiência individual nas inter-relações e interações com o meio físico e social.

Na **Equilibração** os processos de assimilação e acomodação são necessários para o crescimento e o desenvolvimento cognitivo. O balanço entre assimilação e acomodação é chamado de equilíbrio. **Equilíbrio** é um mecanismo autorregulado, necessário para assegurar uma eficiente interação do sujeito com o meio ambiente; é, ainda, um estado de balanço entre assimilação e acomodação. **Desequilíbrio** é um estado de não balanço entre assimilação e acomodação. Equilibração é, portanto, o processo de passagem do desequilíbrio para o equilíbrio. Para concluirmos esta breve apresentação dos pressupostos conceituais mais gerais da teoria de Piaget, considera-se ainda que as concepções espontâneas trazidas por um sujeito revelam os conteúdos esquemáticos de seu pensamento, construídos a partir de suas vivências e interações com o mundo, e expressos por linguagens. Retomando as palavras de Piaget, ressalta-se a importância das interações sociais no processo pedagógico e andragógico e de desenvolvimento cognitivo do sujeito e traz-se à tona a importância de se olhar para este sujeito de forma global, ou seja, é preciso ter a sensibilidade de acompanhar o seu desenvolvimento integral.

Não se pode perder de vista o fato de que desde o nascimento se caminha para a conquista de uma autonomia no plano, físico, emocional e social. Faz-se tais considerações a fim de introduzir o conceito de educação inclusiva, a qual

passa por uma visão de contemplação das necessidades essenciais do sujeito nas três esferas de seu processo de desenvolvimento.

Por falar em desenvolvimento é importante registrar que cada sujeito tem seu próprio ritmo, dependendo do contexto socioeconômico e emocional em que vive. Poderá haver sensíveis diferenças no seu desenvolvimento, portanto não se deve compará-los, ou com as características apresentadas em uma determinada idade, pois as diferenças individuais são sensíveis ao entorno social.

A educação será inclusiva se estiver atenta a estas subjetividades e estiver preparada para responder as necessidades dos sujeitos. Quando se fala em educação inclusiva, o primeiro pensamento que passa é de um sujeito que possui algum déficit do ponto de vista cognitivo, sensorial ou social. A maioria dos discursos inclusivos está voltada a pessoas portadoras de algum comprometimento físico, sensorial ou mental. Quer-se aqui, no entanto, refletir sobre a necessidade de ampliação desta visão.

Para iniciar tal escalada, se vai reportar a curva de probabilidades de Gauss, onde se pode observar que se tem uma probabilidade estatística dentre o universo total de nossos alunos, de se encontrar de 3 a 5% de sujeitos com algum tipo de comprometimento (diversos); 90% deles estariam dentro da média, estabelecida pelos padrões ditos “normais” com relação ao desempenho acadêmico e um percentual de 3 a 5% de sujeitos com habilidades acima da média (talentosos, superdotados, etc.).

Diante desses dados fica evidente que se se deseja ter

uma escola com forte caráter inclusivo deve-se abrir o leque de atendimento para todos os sujeitos que constam desta curva, independentemente da posição que estejam ocupando na mesma. Precisa-se, portanto, redefinir o conceito de educação inclusiva. Nesta obra a educação inclusiva é vista de forma complexa e ampla e deverá, como já citado anteriormente, dar conta de contemplar as necessidades de todos os alunos, independente do lugar que ocupam dentro da curva de probabilidades de desempenho acadêmico.

Então o que está faltando para que a escola se transforme em um espaço de inclusão permanente? Para responder esta questão, e parafraseando Isaac Newton, permitir-se subir em ombros de gigantes. Ou seja, corroborando com as teses apresentadas pelos autores anteriormente citados, permitir-se levantar outros fatores que se julga fundamentais para a consolidação de um referencial teórico-metodológico que inspire a transformação da escola em um espaço de inclusão, a partir do acesso aos mecanismos que permitam o aflorar de um processo de construção do conhecimento e consequente desenvolvimento integral dos sujeitos.

Alicerçados numa Metodologia Vivencial^[46], pré-deseenhada nos capítulos anteriores desta obra, inicialmente se quer ressaltar que a atmosfera de sala de aula tem que ser propícia ao aflorar do processo criativo dos alunos, sem que se perca a referência das diferenças individuais acima mencionadas. Ou seja, o professor deve estar sensibilizado para olhar com atenção para seus alunos e detectar suas reais ne-

cessidades e tem que estar instrumentalizado para saber mediar as alternativas de enfrentamento destas demandas.

Quando se fala de sensibilidade aqui se refere ao fato que é muito fácil detectar que um aluno não está conseguindo ter um bom aproveitamento do processo educativo, ou seja, que ele está com dificuldades na aprendizagem, como também é rapidamente observável aquele aluno que tem um talento acima da média, que acaba se destacando em algumas atividades específicas (desenho, música, pintura, esportes, leitura, cálculos, etc.). Quanto aos demais alunos, aqueles que estão dentro da “média”, acabam sendo classificados como “normais” e a eles não é dedicada, muitas vezes, a atenção necessária. Falando metaforicamente, se encontra pequenas quantidades de gelo se pode negligenciá-las e não enxergar que se trata da ponta de um gigantesco iceberg que está à espera de uma mão que o descortine.

E o que representa respeitar as subjetividades? Respeitar as subjetividades significa antes de tudo uma atitude diagnóstica de conhecimento da complexidade das redes de relações que cercam o contexto sociohistórico, econômico e social, onde os alunos estão inseridos.

Através desse diagnóstico se pode proceder a uma análise do quadro que se apresenta e daí partir para a terceira etapa que é a elaboração das estratégias metodológicas que permitirão chegar ao canal de aprendizagem destes sujeitos. É importante lembrar que cada sujeito tem um canal latente de aprendizagem: alguns sujeitos são mais auditivos, outros mais visuais, outros mais emocionais e assim

por diante. Enfim, nem todas os sujeitos se apropriam do conhecimento pela mesma via.

Esta é uma informação importante a ser considerada na hora de elaborar os planos de aula e desenhos metodológicos. Deve-se procurar utilizar diversos recursos para que se possa atingir a diferentes sujeitos e os recursos tecnológicos digitais e analógicos na atualidade, incluindo as metodologias ativas, podem servir bem a este intento na perspectiva de uma educação inclusiva e personalizada.

Com estas considerações defende-se uma possível resposta ao problema de como as pessoas aprendem, justificando a escolha com embasamento científico e incluindo elementos que possam inspirar e, se preciso, nortear docentes, especialistas e gestores em seus processos de exercício profissional onde a autoria de desenhos para gestão, especialidades e docência são de fundamental importância para as instituições onde atuam, para a formação dos estudantes e para a sociedade de um modo geral.

5.5 Tecnologias que proporcionam metodologias ativas

5.5.1 Introdução

Embora o clamor da atualidade faça de algumas das chamadas tecnologias e metodologias ativas alvo de interesse e lhes dê ares de inovação na educação contemporânea, de fato boa parte dos fundamentos de tais condutos

pedagógicos e andragógicos já existem, ao menos em concepção, há muito tempo. As novas roupagens são relevantes, mas com frequência não poderão ocultar as antigas raízes que geraram estas soluções no decorrer do tempo.

De um modo não rigoroso se pode afirmar que as metodologias ativas, isto é, os caminhos ativos nos fazeres da educação formal na atualidade baseiam-se no fato de que a atividade (LEONTIEV 1975, SIEMENS, 2008)^[47], no sentido dado nesta obra, o engajamento e envolvimento dos estudantes nos processos educacionais podem fazer uma significativa diferença nos espaços-tempo de ensino-aprendizagem. Além desse aspecto, as metodologias ativas subliminarmente apresentam-se como contrapontos críticos a metodologias consideradas mais passivas, como aquelas que se podem identificar em aulas meramente expositivas, palestras e conferências.

Como se verá aqui, ao longo do desenvolvimento dessas reflexões, não se trata tanto de contraponto, uma coisa contra outra, mas sim de uma perspectiva que pode ser ampliada no que concerne à concepção de processos educativos fundamentados na **Educação 4.0**. Neste âmbito, o que fará diferença será contar com a base teórico-tecnológica do modelo estudado nesta obra, para que os desenhos das intervenções pedagógicas e andragógicas, no presente e no futuro, possam responder de forma mais potente aos processos de ensino-aprendizagem.

Como se verá a seguir a busca de ruptura pelos chamados métodos tradicionais de ensino-aprendizagem não são

de agora, mas surgem como importantes elementos contextualizados na história, como se poderá conhecer, como exemplo, em John Dewey.

Durante os séculos XIX e XX o sistema educacional norte-americano era dirigido pelas camadas economicamente mais abastadas, cujos métodos utilizados se limitavam a técnicas de memorização e nas tentativas de transferência do conhecimento (explícito). John Dewey^[48], nascido em 1859 e falecido em 1952, ao se inserir neste contexto apresentou propostas revolucionárias para o sistema educacional da época, propondo novas técnicas pedagógicas que conduziram a significativas modificações no modelo educacional vigente no país.

As referidas técnicas foram fundamentadas no pensamento liberal, surgindo assim uma nova filosofia, conhecida como a **Escola Nova** ou **Escola Progressista** (no Brasil defendida por Anísio Teixeira e depois, parcialmente, por Darcy Ribeiro), representando no cenário educacional daquele e deste país uma opção, ou mesmo uma oposição ao ensino tradicional vigente.

Esta nova filosofia educacional partia do princípio de que a escola deveria atuar como um instrumento para a construção da sociedade através da valorização das qualidades pessoais de cada indivíduo. Dewey defendia que a educação deveria ser fator de humanização e transformação social, como ele mesmo afirmava:

Somente quando a física, a química, a biologia, a medicina, contribuem para a descoberta dos

sofrimentos humanos, reais e concretos, bem como para aperfeiçoar os planos destinados a remediá-los e a melhorar a condição humana, tais ciências se fazem morais: passam a constituir parte integrante do aparelhamento da pesquisa ou ciência moral. Esta perde então seu peculiar sabor didático e pedante, seu tom ultramoralístico e exortativo. (Apud CUNHA, 2001, p. 89)^[49].

Mediante a nova proposta de Dewey, que causou impacto na estrutura educacional da época, a prática docente deve ser baseada na liberdade do aluno para elaborar as próprias certezas, os próprios conhecimentos, as próprias regras morais. Isso não significa reduzir a importância do currículo ou dos saberes do educador. O educador não tem que estar somente atento ao princípio geral de que as condições do meio modelam o aprendizado do aluno, mas também de reconhecer que nas situações ativas de aprendizagem o estudante terá a oportunidade de desenvolver suas aptidões, ao que se chama de habilidades, e exercer a tomada de decisões, no âmbito de suas competências.

Para Dewey era de vital importância que a educação não se restringisse à transmissão do conhecimento como algo acabado, mas que o saber e habilidade adquiridos pelo estudante pudessem ser integrados à sua vida como cidadão.

No laboratório-escola que dirigiu na Universidade de Chicago, por dez anos, as crianças bem novas aprendiam conceitos de física e biologia presenciando os processos de preparo do lanche e das refeições, os quais eram feitos na

própria classe. Essa ligação entre ensino e prática cotidiana foi sua grande contribuição para a escola filosófica do Pragmatismo.

Por este breve preâmbulo se pode identificar o valor atribuído ao fazer, onde o estudante passa a ser o agente da produção de seu conhecimento, assistido por seus professores e interagindo socialmente com seus colegas.

5.5.2 Problem Basic Learning (PBL), ou aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

O que isso lembra o modelo de ‘*Problem Basic Learning*’ (PBL), na atualidade?

A *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)*, segundo Papas (2017)^[50], é um método de instrução caracterizado pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e habilidades de solução de problemas e a aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão. Ainda segundo este autor, esta abordagem originou-se na escola de medicina da Universidade McMaster (Canadá), no final dos anos 1960, inspirada no método de estudo de casos da escola de direito da Universidade Harvard (EUA), na década de 1920 e no modelo desenvolvido na Universidade Case Western Reserve (EUA) para o ensino de medicina nos anos 1950.

Para Barrows (1996)^[51], citado por YYS^[52], a implementação da metodologia PBL na Universidade McMaster veio em resposta à insatisfação e ao tédio dos alunos frente

ao grande volume de conhecimentos percebidos como irrelevantes à prática médica. Esta iniciativa também foi decorrente, segundo Barrows citado por Stepien *et al.* (1998)^[53], do fato de que seus formandos estavam deixando o curso com muitos conceitos, mas com poucos comportamentos e estratégias associados à aplicação de informações a um diagnóstico.

Como se pode inferir, existe um eixo histórico e razões concretas que unem Dewey a traços fundamentais da metodologia PBL e o que se quer aqui não é, ainda, estudar em si as características e o potencial de contribuição deste processo ou metodologia ativa na educação formal, e sim procurar desmistificar o fato de que esta, dentre outras metodologias ativas, são acontecimentos e fatos do século XXI, ou mesmo que decorreram de inovação recente.

É importante se ter em mente que os processos educacionais sobre os quais se tanto fala e especula na atualidade têm, e com frequência, raízes que remontam até mesmo à antiguidade grega, alcançando, respectivamente, a Sócrates e Platão no lado do Idealismo²³ e a Aristóteles, no lado do Realismo²⁴. Dewey, citado como exemplo, tem seu trabalho situado historicamente na segunda metade do século XIX e primeira do século XX.

²³ Diz-se de qualquer teoria filosófica em que o mundo material, objetivo, exterior só pode ser compreendido plenamente a partir de sua verdade espiritual, mental ou subjetiva.

²⁴ Doutrina que afirma a precedência do mundo objetivo sobre a cognição humana, que se limita a fornecer significado ou compreensão a uma realidade autônoma e previamente existente.

Disponível em: <https://www.google.com.br/search>. Acesso em 02.11.2017

5.5.3 Trabalhando com o PBL

Para compor a introdução ao estudo desta metodologia ativa, já se apresentou a gênese do PBL e algumas considerações complementares serão feitas a seguir.

Segundo Papas, 2017^[54] a metodologia PBL não é uma abordagem estática, mas tem se modificado desde seu modelo de partida, adaptando-se a outros contextos educacionais. Implementações de PBL podem ser encontradas em vários países, inclusive no Brasil, cuja utilização vem atraindo novas instituições adeptas.

Ainda segundo Papas, 2017^[55], embora concebida para o ensino de medicina, seus princípios têm se mostrado suficientemente robustos para fundamentar implementações no ensino de outras áreas do conhecimento, (BOUD & FELETTI, 1999)^[56] e em outros níveis educacionais, isto é, no ensino fundamental (e.g., GLASGOW, 1997)^[57] e médio (e.g., FOGARTY, 1998)^[58]. Em especial no ensino de engenharia o uso da PBL tem se difundido de forma rápida, inclusive para programas que se utilizam de abordagens híbridas, com processos mesclados (*'Blended'*) presenciais e remotos.

Não existe, até o momento, uma base científica que ampare especificamente a PBL e esta é uma das críticas que são feitas a ela. No entanto, teóricos como Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers e Freire, citados por Dochy et. al. (2003)^[59] e Barret (2001)^[60] emprestam os princípios que amparam esta metodologia ativa.

Papas, 2017^[61] destaca que a PBL tem suas raízes na

aprendizagem autônoma de Dewey e na ideia em Bruner de que a motivação intrínseca (epistêmica) atua como uma força interna que leva as pessoas a conhecer melhor o mundo. A própria utilização de problemas como ponto de partida para a aprendizagem, segundo o autor, também poderia ser atribuída a Dewey, que como se viu aqui ressaltava a importância do aprender em resposta a (e em interação com) eventos da vida real.

Todavia, como salienta XYX^[62], a maioria dos autores parece encontrar fundamentação para a PBL na premissa da psicologia cognitiva de que a aprendizagem não é um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos. Como cita, por exemplo, Norman & Schmidt (1992)^[63], Schmidt (1993)^[64] e Regehr e Norman (1996)^[65] advogam que a PBL, como um método de aprendizagem e instrução, estaria pautada no pressuposto de que o conhecimento prévio em relação a um assunto – ativado nesta abordagem durante a análise inicial do problema, a contextualização sobre a qual se falou aqui, determina a natureza e a quantidade de conhecimentos novos que podem ser processados. Porém, sustentam os autores, embora necessária, a existência de conhecimentos prévios não é condição suficiente para que os alunos entendam e memorizem novas informações. Estas precisariam ser elaboradas ativamente, o que é conseguido na PBL por meio de discussões em grupo antes e depois de novos conhecimentos serem aprendidos.

Norman e Schmidt (1992)^[66] e os demais autores cita-

dos por Papas, 2017^[67], também defendem que a PBL ajudaria a desenvolver a capacidade dos alunos de acessar os conhecimentos na memória, a qual depende de sua contextualização. Neste caso, o problema seria capaz de promover a elaboração de estruturas cognitivas que facilitariam a recuperação de conhecimentos relevantes quando estes viessem a ser necessários para a solução de problemas similares.

Neste ponto vale ressaltar que o conceito de transferência de conhecimento nada tem a ver com a visão empírica normalmente atribuída ao mesmo, que acredita que o conhecimento tácito possa ser transmitido unicamente por via explícita. Esta é uma questão que merece atenção especial e que no âmbito da **Educação 4.0** é possível se aprofundar no entendimento desse tema tão controvertido e mal compreendido.

Se o que se está fazendo referência é o conhecimento explícito, possível de ser registrado em uma mídia qualquer e veiculado, isto é, socializado, e considerando-se que um receptor (pessoa que faz a leitura do documento) seja capaz de decodificá-lo, então está se falando de uma transferência dessa modalidade de conhecimento. No entanto, no que diz respeito ao conhecimento tácito o mesmo não é passível de ser transferido diretamente de uma pessoa a outra, precisamente porque envolve habilidades (o saber fazer) e competências (o saber decidir). Para estas categorias não há como haver transferência direta de conhecimento, a menos que se esteja falando de sistemas inteligentes capazes de adquirir expertises a partir do registro lógico de

casos, como um sistema robótico. Portanto, a transferência de conhecimento, como conceito e em seu sentido preciso, representa a capacidade de uma pessoa resolver um determinado problema (novo) a partir dos conhecimentos tácitos e explícitos que já possui. Aqui reside um dos desafios centrais nos processos de ensino-aprendizagem na educação formal.

Ainda sobre a PBL, Papas, 2017^[68] comenta que esta metodologia ativa também estimularia a motivação epistêmica dos alunos, mediante a colocação e discussão de problemas relevantes a seu futuro exercício profissional, isso para o caso da educação superior, tecnológica e técnica. Segundo os autores citados por Papas, 2017^[69], levaria a um aumento do tempo dedicado ao estudo (tempo de processamento) e, conseqüentemente, à melhora do desempenho escolar. A essas premissas da psicologia cognitiva Gijsselaers (1996, p.16)^[70] acrescenta, pautando-se em Bruer e Glaser, o pressuposto de que a aprendizagem é mais rápida, segundo o autor, quando os alunos possuem habilidades de autorregulação, que são favorecidas na PBL quando do estabelecimento de objetivos (o que vou fazer?), escolha de estratégias (como vou fazê-lo?), e a avaliação do problema e do processo educacional (funcionou?).

O trabalho em grupos menores, propiciado pela metodologia PBL, pode expor os alunos a pontos de vista alternativos, levando-os a questionarem sua compreensão iniciado do problema, comenta Papas, 2017^[71] e cita Gijsselaers (1996)^[72], que ao trabalhar em pequenos grupos “os alunos

evocam seus métodos de solução de problemas (tácitos) e conhecimentos conceituais (explícitos). Eles expressam suas ideias e compartilham a responsabilidade de administrar situações-problema. Visões diferentes sobre um problema são observadas”.

A esta altura compete considerar que com uma frequência não tão pequena quanto seria desejável, nota-se que processos chamados de PBL, nas escolas da educação superior e básica, não são conduzidos de forma adequada principalmente pelo equívoco que reside no fato de que a iniciativa esperada dos alunos não quer significar que o professor deixe tudo a um ‘fazer à vontade’, como se fosse um “vire-se”, sem acompanhamento efetivo das ações seja em presencialidade face-a-face, ou mesmo em processos híbridos mediados por sistemas e mídias digitais de comunicação.

É um equívoco que pode ser avaliado, com um determinado nível de gravidade, o professor se ausentar do processo PBL considerando que os alunos farão tudo sozinhos por iniciativa própria. Em situações idealizadas até se poderia esperar que isso ocorresse, mas no contexto da realidade efetiva a presença continuada do professor, como mediador, animador, indutor por vezes crítico e avaliador, no sentido de poder oferecer retorno instantâneo a dificuldades percebidas nos percursos dos alunos, pode fazer toda a diferença entre uma aprendizagem significativa e um exercício mecanicista e menos contributivo ao processo de construção social do conhecimento.

Para Bruner (1973, p. 123)^[73], citado por Papas, 2017^[74], a aprendizagem é favorecida pela reciprocidade social, ou

seja, a “necessidade profunda do homem de responder aos outros, e de com eles cooperar para atingir um objetivo”, e da filosofia de Rorty, citada por Savery e Dyffy (1998, p. 75)^[75], que entende o conhecimento como o produto da negociação social e da viabilidade de entendimentos individuais, isto é, “os conceitos que chamamos de conhecimentos não representam uma verdade última, mas simplesmente a interpretação mais viável do mundo que vivenciamos”.

Barrows (1996)^[76], sustenta que a PBL ainda que inter-relacionada com processos eficazes de solução de problemas, teria como objetivos principais a aprendizagem de uma base de conhecimentos integrada e estruturada em torno de problemas reais e o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, tal como ocorre em situações práticas.

É preciso considerar que a escolha da metodologia ativa PBL irá depender, dentre outros fatores, do nível de ensino e do que se pretende alcançar com o uso da mesma. É interessante notar que em ambientes da Educação Infantil se pode perceber, com frequência geralmente maior do que no Ensino Fundamental ou médio, que as crianças participam de atividades que se aproximam, em termos conceituais e práticos, da PBL.

Note-se, por exemplo, um grupo de quatro crianças cuidando da preparação de como escovar os dentes, em seu cotidiano. Quatro dentaduras de modelo (aqui podem ser entendidas como mídias para a educação) estão disponíveis sobre a pequena mesa, assim como as escovas e as pastas de dente. As crianças vão fazendo o que já sabem,

como colocar a pasta na escova, numa quantidade que não pode ser em demasia ou a menos. Observam-se entre si, vêem o que os outros colegas estão fazendo, interferem, sugerem, alertam (“você está pondo muita pasta! ”), enquanto são mediados pela professora. A seguir aplicam a escova com pasta na dentadura de modelo e vão observando como as cerdas entram entre os dentes fazendo o serviço de higienização e massagem na gengiva. A professora intervém, alerta para observarem atentamente como o processo vai ocorrendo e os faz refletir como este mesmo processo irá acontecer, na realidade, quando forem escovar os dentes da próxima vez.

No relato acima trata-se de uma abordagem com potencial elevado de aprendizagem significativa? Há uma forte aproximação de um PBL? Qual é a sua opinião?

Pelo que se vê não é preciso unicamente pensar em alunos adultos de um curso de medicina, engenharia ou direito que estejam envolvidos em uma PBL, pois crianças, adolescentes e jovens também poderão fazer bom uso desta metodologia ativa.

Mas, aqui, cabe uma ressalva: qual é o problema que se quer resolver? Aprender como se deve escovar bem os dentes, para evitar cáries e mau hálito? Ser capaz de tirar a película de uma cebola para corá-la, colocando-a sobre uma lâmina e cobrindo-a com uma lamínula, para a seguir leva-la para observação das células em um microscópio? Ou se precisa instalar um processo de PBL que favoreça os estudantes de engenharia da computação e eletrônica a desenvolverem algoritmos capazes de controlar o deslocamento de

robôs por um ambiente cheio de obstáculos, sem que se choquem com os mesmos? Quais os conhecimentos tácitos e explícitos que estarão sendo produzidos em um processo dessa natureza, ou no experimento com a cebola, ou mesmo na aula em que crianças de cinco anos de idade aprendem como escovar os dentes?

Ao responder a estas e outras questões num próximo planejamento de aula ou projeto educacional, o docente poderá experimentar o desafio envolvente e o prazer de mediar, desde que faça os percursos melhores, onde o engajamento, a participação, a motivação e o desenvolvimento humano surgem a olhos vistos. Talvez não exista nada mais gratificante do que se dar conta do aprendizado realizado pelo outro, quando se está como mediador da ação.

Nos próximos tópicos, outras metodologias ativas serão abordadas, se defenderá a tese de que uma aula expositiva pode ser parte integrante, relevante e significativa de uma metodologia ativa e, por fim, se conhecerá o conceito e a aplicação da chamada metodologia ativa vivencial (CARVALHO NETO, 1997)^[57].

5.5.4 Flipped Classroom (FP) - Sala de Aula Invertida.

A '**Sala de aula invertida**' (SAI), do inglês '**Flipped Classroom**' (FC), é uma das tendências de metodologias ativas que vão se disseminando na educação recente.

FC comporta uma metodologia na qual os estudantes são apresentados ao conteúdo de conhecimento que se

quer ensinar antes do momento da aula, em sala.

Esta definição pode ser considerada apenas como aproximada, pois muitas são as variáveis que se apresentam na prática, tanto em termos das decisões tomadas pelos docentes na condução de uma **FC**, quanto a respeito dos conteúdos em si e, também, quanto a recorrer a variadas mídias que podem ser utilizadas nesses processos de sala de aula invertida.

Pode-se de partida fazer referência à questão da gestão do tempo nos processos de **FC**. Em situações que possam ser chamadas de tradicionais o professor apresenta a matéria, os alunos prestam atenção, copiam o que é necessário da lousa e levam alguma lição para casa. Pressupõe-se que os estudantes farão a tarefa em casa, portanto dedicando um tempo complementar àquele que já foi utilizado em sala de aula.

A lógica da **FC** é invertida: primeiro, em casa (ou, melhor dizendo, de qualquer lugar, pois basta ter um smartphone para se acessar um ambiente em nuvem onde consta o conteúdo), o estudante toma ciência daquilo que será tratado em aula. Isso pode ser feito utilizando variados tipos de mídia, desde um texto, imagens, um audiovisual, uso de um simulador, participação em um jogo (gamificação), acesso a um infográfico ou a um conteúdo de áudio, enfim, qualquer mídia que possa apresentar a mensagem, o conteúdo que o professor previamente elaborou ou indicou para o aluno.

Nesta primeira etapa do processo de **FC** o que se espera do estudante é seu efetivo engajamento e que cumpra com

seu dever de realizar as tarefas e atividades previstas. Certamente isso exige disciplina e um sincronismo para que todos os alunos percorram estas vias, antes do encontro futuro na sala de aula. Se, por exemplo, metade da turma não cumprir adequadamente esta primeira tarefa, chegarão no dia da aula e nem saberão do que se trata, enquanto metade da turma estará preparada. Daí pode-se imaginar o caos que poderá se formar e cuja gestão ficará praticamente impossível ao professor, o que causará prejuízo a todos.

Pelo exposto, para uma **FC** eficiente é preciso contar com o compromisso de que todos, ou ao menos a maioria dos participantes, façam seus deveres prévios, portanto antes do dia da aula. Considerando que isso seja possível, a primeira condição para o sucesso do processo estará garantida.

Porém há outras questões a serem consideradas: o que efetivamente fará o professor durante o tempo de aula em sala, já que se pressupõe que a apresentação do conteúdo tenha sido feita previamente? Qual o conteúdo prévio que será oferecido para que o processo de ensino-aprendizagem revele eficácia? Como este conteúdo será produzido, por quem? Qual a configuração na sala de aula durante a segunda parte do processo: os alunos deverão trabalhar em grupos, ou se parte para uma aula expositiva, ou ambos? Há diferenças importantes para disciplinas diferentes. Para as chamadas disciplinas duras, como o cálculo, ou retóricas, como se pode fazer para dar conta de tais diferenças, no momento em que se planeja uma **FC**?

Não há respostas únicas para cada uma das questões apresentadas e menos ainda para o conjunto delas, ainda

mais se considerando a natureza de cada área do conhecimento e de cada disciplina. Embora o cenário pareça inóspito, não se pode desprezar o potencial de contribuição que a metodologia ativa da sala de aula invertida, **FC**, possa oferecer.

5.5.5 História da *Flipped Classroom* (FP)

A história da metodologia Flipped Classroom começa em 1993, quando Alison King publicou "*From Sage on the Stage to Guide on the Side*", em que se aplica na importância do uso do tempo de aula para a construção de significados e não a mera transmissão de informações. Embora não ilustra diretamente o conceito de 'lançar a sala de aula para o aluno' o trabalho de Alison é reconhecido como um primeiro movimento para uma inversão para permitir no âmbito educacional a aprendizagem ativa.

Em Harvard, o professor Eric Mazur, desempenhou um papel significativo no desenvolvimento de conceitos que influenciaram a metodologia '*Flipped Classroom*', através do desenvolvimento de uma estratégia que ele chamou de instrução por pares. Mazur publicou um livro em 1997 descrevendo a estratégia, intitulada '*Peer Instruction: A User's Manual*'²⁵. Nesta publicação Mazur revela que sua abordagem transfere a entrega de informações para fora da sala de aula e a assimilação dos novos conhecimentos para dentro da sala de aula e

²⁵Instrução por pares: Manual do Usuário' (tradução livre do autor).

isso correspondia a uma inovação metodológica já que, inclusive, invertia o percurso normalmente adotado pelos professores. Daí que surge a gênese do conceito de sala de aula invertida, ou **‘Flipped Classroom’** (FC).

Os autores Lage, Platt e Treglia^[77] publicaram um artigo intitulado **“Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment”**²⁶ (2000), que discute sua pesquisa em salas de aula invertidas na faculdade onde lecionava. Em suas pesquisas, focadas em dois cursos de economia da faculdade, Lage, Platt e Treglia afirmam que se pode aproveitar o tempo de aula que se torna disponível a partir da inversão da sala de aula (apresentação de informações por audiovisual, através de apresentações fora da sala de aula, disponíveis em alguma plataforma digital ou por meio de outras mídias) para atender às necessidades de estudantes com uma grande variedade de estilos de aprendizagem.

A Universidade de Wisconsin-Madison implantou software para substituir aulas expositivas, em um grande curso de ciências da computação, baseada em conferências com **‘streaming’** de vídeo do palestrante e slides coordenados.

No entanto, já no final da década de 1990, J. Wesley Baker estava experimentando essas mesmas ideias na Universidade de Cedarville. Ele apresentou um artigo sobre o que chamou de **“giro de sala de aula”** em uma conferência

²⁶“: Sala de aula invertida: Um portal para a criação de um ambiente de aprendizagem inclusivo”. (Tradução livre do autor).

de educação no ano 2000, na qual pode ser a primeira menção publicada da palavra "flip" (giro) associada a este modelo de ensino e aprendizagem.

Dentre os projetos mais reconhecidos para a sala de aula invertida pode-se citar a Khan Academy^[78], criada por Salman Khan quando começou a gravar audiovisuais para um primo mais novo, cuidando de fazer um ensino personalizado que pudesse contribuir com as dificuldades encontradas por seu parente, na Matemática. Khan fundou a Khan Academy baseado neste modelo, tornando-se um modelo muito difundido de sala de aula invertida.

O *'Wisconsin Collaboratory for Enhanced Learning'* construiu dois centros para se concentrar em aprendizado invertido e combinado (*'Blended'*, que se verá no próximo tópico). A estrutura da sala de aula abriga os equipamentos e outros recursos digitais e os espaços de aprendizagem são amigáveis para a colaboração. A ênfase para os envolvidos no programa é colocada na aprendizagem individualizada (ou personalizada), através de estratégias de ensino não tradicionais, como sala de aula invertida.

Os professores de química do Woodland Park High School Jonathan Bergmann e Aaron Sams tornaram-se forças motrizes no ensino avançado no ensino médio quando, em 2007, gravaram suas palestras e as publicaram *on-line* para acomodar os alunos que perderam suas aulas. Bergmann e Sams observam que uma pessoa não pode ser creditada por ter inventado a sala de aula invertida ou *'Flipped Classroom'*. Além disso, eles afirmam que não há um caminho "certo" para virar uma sala de aula invertida à medida

que abordagens e estilos de ensino são diversos, como são as necessidades das escolas.

Em 2011, os educadores do Clintondale High School de Michigan com o diretor Greg Green, lideraram o esforço para ajudar os professores a desenvolver planos para salas de aula invertidas. Um dos professores de estudos sociais, Andy Scheel, executou dois tipos de aulas com materiais e atribuições idênticos, um invertido e um convencional. A classe que utilizou o Flipped Classroom teve muitos alunos que já haviam falhado, várias vezes. Após 20 semanas, os estudantes na sala de aula invertida estavam superando os alunos nas salas de aula tradicionais. Além disso, nenhum aluno nas salas de aula invertidas apresentou pontuação inferior a um mínimo desejável. A sala de aula tradicional não mostrou nenhuma mudança.

Clintondale, nos EUA, foi designado como o pior distrito do estado, com 5% de aproveitamento. No ano seguinte, quando os professores usaram um modelo invertido na 9ª série, a taxa de falha em inglês caiu de 52% para 19%; em matemática, de 44% a 13%; na ciência, de 41% a 19%; e em estudos sociais, de 28 por cento a 9 por cento. As taxas de graduação subiram acima de 90%. O comparecimento da faculdade passou de 63 por cento em 2010 para 80 por cento em 2012.

Os professores de Clintondale descobriram que os vídeos mais curtos (3-6 minutos) eram os mais eficazes para os alunos. A escola usa arquivos de áudio, leituras e vídeos da Khan Academy, TED e outras fontes. Os alunos preferi-

ram as mudanças. Estudantes incapazes de assistir os vídeos em casa assistem aos vídeos na escola.

Enquanto a sala de aula invertida provou ser eficaz nas escolas secundárias há bastante tempo, o trabalho recente mostrou que os métodos lançados poderiam ser igualmente eficazes na melhoria do aprendizado dos alunos no nível da faculdade comunitária também. O modelo de sala de aula invertida permite aos professores envolver os alunos de maneiras inovadoras, tanto dentro como fora da sala de aula, e empregar uma variedade de ferramentas e abordagens modernas de ensino. Isso é vantajoso para diversos ambientes de sala de aula com estudantes que têm diferentes preferências de aprendizagem.

5.5.6 Limitações e críticas

Os críticos do modelo **'Flipped Classroom'** (FC) argumentam que o modelo da sala de aula invertida tem algumas desvantagens tanto para estudantes quanto para professores. Para estudantes, existe uma “divisão digital”. Nem todas as famílias são da mesma base socioeconômica e, portanto, o acesso a computadores ou a tecnologia de exibição de vídeo fora do ambiente escolar não é possível para todos os alunos. Este modelo de instrução pode colocar pressão indevida em algumas famílias, na medida em que tentam acessar os vídeos fora do horário escolar.

Em um ambiente de aprendizagem autodirigido, os

alunos que não estão no estágio de desenvolvimento necessários para manter a tarefa com aprendizagem independente podem cair rapidamente atrás de seus pares. Outros argumentam que a sala de aula invertida leva ao aumento do tempo do computador em uma era em que os adolescentes já passaram muito tempo na frente das telas do computador. Os modelos invertidos que dependem de vídeos informatizados contribuem para esse desafio, particularmente se os vídeos forem longos. Além disso, as salas de aula invertidas que dependem de vídeos para fornecer instrução sofrem alguns dos mesmos desafios que as salas de aula tradicionais. Os estudantes podem não aprender melhor ouvindo uma palestra, e assistir a vídeos de instrução em casa ainda é representativo de uma forma mais tradicional de ensino. Os críticos argumentam que uma abordagem construtivista seria mais benéfica.

Os professores também podem encontrar desafios com esse modelo. O tempo de preparação aumentado provavelmente será necessário, uma vez que a criação de vídeos de alta qualidade exige que os professores contribuam com tempo e esforço significativos fora das responsabilidades de ensino regulares. O financiamento adicional também pode ser necessário para adquirir treinamento para professores para navegar tecnologias informáticas envolvidas na implementação bem-sucedida do modelo invertido.

5.5.7 Desafios e vantagens potenciais

Outros desafios devem ser levados em conta, antes de se lançar à aplicação do modelo **FC**, dentre eles o fato de haver um processo de elaboração (criação, produção e pós-produção) das aulas, pelos professores. No entanto aqui há um ganho na perspectiva do tempo. Enquanto no modelo tradicional os professores terão sempre de repetir a mesma aula, semestre após semestre, ano após ano, bastará que as aulas sejam gravadas (e, quando preciso, atualizadas), para serem disponibilizadas em rede para o acesso dos estudantes. Este trabalho será feito praticamente uma única vez, o que deixará um tempo livre maior para o professor poder se dedicar a outros aspectos de sua gestão educacional.

Vantagem adicional pode ser encontrada no fato de que o tempo de aula, propriamente dito na sala de aula, será agora dedicado a um acompanhamento mais refinado o que implica, ao menos estatisticamente, a dedicar o tempo de forma mais diferenciada a cada aluno na sala de aula. Isto aponta para uma aprendizagem mais personalizada. Com o recurso da colaboração dos pares este processo ganha vantagens extras porque a interação face-a-face pode contribuir para um ‘aplaiamento’ das flutuações no que diz respeito a dificuldades que um aluno pode ter e encontrar em seu colega, seu par, apoio para superar tal dificuldade tornando-se capaz de aprender algo que sozinho, em meio a uma aula unicamente expositiva, não teria a mesma oportunidade. Nesse caso pode-se considerar um potencial de contribuição da metodologia ‘**Flipped Classroom**’ (**FC**), ou **Sala de Aula Invertida**, para uma educação mais personalizada, contemplando melhor as diferentes formas de aprender e de resolver as dificuldades de

compreensão dos estudantes em determinados pontos de um percurso formativo.

5.5.8 Outras abordagens educacionais mescladas com Flipped Classroom (FC)

Aprendizagem invertida com instrução de pares

Método interativo baseado no trabalho colaborativo que provou ser efetivo em áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Dumont, 2014)^[79]. Especificamente, consiste em compartilhar com outros alunos uma resposta diferente à sua própria e explicar os motivos que sustentam o mesmo para aprender uns com os outros. Neste processo o raciocínio, além das respostas, é analisado.

Aprendizagem de domínio invertido

Quando o modelo de aprendizagem invertido é aplicado de forma mais avançada os educadores começam por organizar conteúdo em torno de objetivos específicos. Os alunos trabalham no conteúdo do curso ao seu próprio ritmo e ao chegar ao final de cada unidade, eles devem mostrar o domínio dos objetivos de aprendizagem antes de passar para o próximo tópico e assim por diante (Bergmann e Sams, 2013)^[80]. Os alunos podem mostrar evidências de sua aprendizagem através de vídeos, planilhas, histórias experimentais, programas, projetos, exemplos, entre outros. Há dois desafios no modelo de dominância invertida: o pri-

meiro é entregar instrução aos alunos quando eles têm diferentes níveis de aprendizagem e compreensão dos assuntos. O segundo desafio é realizar uma avaliação complementar quando o aluno deve ser avaliado mais de uma vez.

Aprendizagem invertida adaptativa

A combinação de aprendizagem invertida e outras abordagens pedagógicas, como o aprendizado adaptativo, podem ajudar os educadores a obter informações das áreas de aprendizagem que seus alunos dominam e aqueles em que eles ainda têm deficiências ou precisam melhorar. Esse conhecimento pode apoiar o professor na determinação de como organizar e gerenciar o tempo de aula para maximizar a aprendizagem dos alunos.

Aprendizagem invertida com jogos

Um passo em frente no modelo de dominância virada seria incluir elementos de gamificação no processo de aprendizagem. **'Gamification'** é a aplicação de mecanismos de jogo em situações que não estão diretamente relacionadas aos jogos. A idéia básica é identificar o que motiva um jogo e ver como ele pode ser aplicado no modelo de ensino-aprendizagem (neste caso, seria o Domínio **Flipped**). Os resultados da pesquisa da Teoria do Divertimento mostraram que a diversão pode mudar significativamente o comportamento das pessoas em sentido positivo, o mesmo efeito que ele tem na educação.

Aprendizagem invertida com aprendizagem cooperativa

Também pode haver uma simbiose ou complementação entre a técnica da sala de aula invertida e a aprendizagem cooperativa. O trabalho escolar, também conhecido como "lição de casa", é feito em conjunto e em cooperação com o grupo à medida que o professor move o tempo gasto explicando o assunto ao método da sala de aula invertida. Desta forma, o aluno tem que assimilar e entender o conteúdo de um peso mais teórico em casa, através das gravações feitas pelo professor, e o tempo da aula é dedicado ao desenvolvimento de tarefas e resolução de problemas e / ou dúvidas através da aprendizagem cooperativa.

Aprendizagem invertida com aprendizagem baseada em desafio

Aprendizagem baseada em desafio (**CBL Based Learning**) é uma iniciativa introduzida pela Apple para uso no ensino superior. É um modelo estruturado do curso que tem base em estratégias metodológicas indutivas. Em vez de apresentar aos estudantes um problema a resolver, o **CBL** oferece conceitos gerais a partir dos quais os alunos obtêm os desafios que eles terão de abordar. Além disso, o **CBL** encoraja o uso de tecnologias móveis e na web, como ferramentas e wikis colaborativos, que estão disponíveis para estudantes, mas não são frequentemente usados em cursos. Este modelo é muitas vezes interdisciplinar em sua abordagem e encoraja projetos que envolvam a

comunidade em geral. A combinação de permitir que os alunos escolham seu desafio e vincule esses desafios à interação da comunidade aumenta o investimento dos estudantes em um resultado produtivo além de incentivar os alunos a tirar proveito da tecnologia que usam em suas vidas diárias para resolver problemas do mundo real. Sua essência é colaborativa e exige que os alunos trabalhem com outros alunos, seus professores e especialistas em suas comunidades em todo o mundo para desenvolver uma compreensão mais profunda das matérias que estão estudando. Assumir e resolver os desafios, agir, compartilhar sua experiência, é uma parte importante de sua essência didática e todos aproveitam as possibilidades omnipresentes das tecnologias em um ambiente de sala de aula virada.

Aprendizagem invertida com sala de aula inclusiva

As qualidades de uma sala de aula invertida que são valiosas para estudantes típicos também podem beneficiar estudantes com deficiência. As salas de aula inclusivas podem ser usadas para mudar percepções e reduzir a experiência do estigma com deficiência. Por exemplo, um professor pode desenvolver uma lição sobre habilidades sociais se fosse uma área de preocupação para um aluno com diagnóstico de transtorno do espectro de autismo. O vídeo instrucional seria sobre habilidades sociais e as atividades na classe exigiriam trabalho em equipe e colaboração para reforçar a lição sobre habilidades sociais.

5.6 Blended Learning (Aprendizagem mesclada ou combinada) - BL

5.6.1 O histórico da aprendizagem mesclada – BL²⁷

Para se compreender a essência do que é o **‘Blended Learning’** (BL), expressão traduzida por ‘Aprendizagem Mesclada ou Combinada’, faz-se aqui inicialmente um breve histórico dos processos de autoria e execução de educação à distância.

1840

Primeiro curso a distância.

Sir Isaac Pitman lança o primeiro curso de educação a distância. Embora houvesse outras variações sobre o conceito antes de Pitman, o seu era assemelhar-se à distância, como se conhece hoje. Seu curso centrou-se em taquigrafia. Pitman enviou textos abreviados para seus alunos, através de cartões postais, e eles foram obrigados a enviá-los de volta para serem classificados e corrigidos. Mesmo que os computadores e os dispositivos móveis não estivessem envolvidos e nem sequer fossem inventados por mais ou menos um século, o feedback efetivo e as avaliações já faziam parte integrante do processo.

²⁷Disponível em: <https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>. Acesso em 03/11/2017.

1960 a 1970

Treinamento Baseado em Computador ‘Mainframe’ (de grande porte).

O treinamento moderno baseado em computador pode ser rastreado até o microcomputador e treinamento dos anos 60 e 70 do século XX. Foi a primeira vez que o treinamento poderia ser implantado para inúmeros trabalhadores dentro de uma organização sem ter que confiar em materiais impressos e instruções presenciais. Os funcionários poderiam simplesmente entrar nos seus terminais baseados em personagens para acessar a informação. Um dos sistemas mais notáveis ficou conhecido por Platão, desenvolvido pela ‘Data Control’ e pela Universidade de Illinois em 1963. De fato, Platão ainda está por aí hoje, atualizado.

1970 a 1980

Tecnologias de comunicação baseada em TV para apoiar a formação profissional ao vivo.

Nesta fase da cronologia de aprendizagem combinada, as empresas começaram a usar redes de vídeo para treinar seus funcionários. O instrutor já não precisava estar fisicamente no local para embarcar novos funcionários ou ampliar os conjuntos de habilidades dos membros da equipe existente. Isso tornou a experiência de treinamento mais interativa e envolvente. Os alunos conseguiram se comunicar com seus pares, assistir o instrutor na TV e até mesmo dirigir suas dúvidas ou preocupações enviando-as por correio, algo que antecede os ‘Webinars’ e videoconferência. Um dos mais bem-sucedidos estudos de caso de treinamento

por satélite é a rede de TV Interativa da Stanford University. Stanford dedicou recursos à sua rede de vídeos nos anos 70 e 80 para que os professores pudessem realizar aulas em vários locais ao longo de São Francisco (Califórnia) de uma só vez, e ainda está funcionando até hoje. Em vez de ter que enviar atribuições ao professor por correio, os alunos podem agora enviar seu trabalho para revisão on-line.

1980 e 1990

CD-ROM Training e os sistemas de ‘*Learning Management System*’ (LMS).

À medida que a tecnologia evoluiu, as estratégias e aplicações de treinamento combinadas também evoluíram. Escolas e organizações começaram a usar CD-ROM para oferecer experiências de aprendizagem mais interativas, como as que possuem vídeo e som. Este formato de entrega poderia conter quantidades maiores de informações, o que os fazia idealmente adequado para o ensino à distância. Pela primeira vez no histórico de ‘eLearning’ (aprendizagem eletrônica), os cursos baseados em computador foram capazes de oferecer uma experiência de aprendizado abrangente e completa. Em alguns casos, ele mesmo tomou o lugar da instrução face a face. Isso também ocorreu quando os primeiros sistemas de gerenciamento de aprendizagem (do inglês, **LMS** – *Learning Management System*) foram introduzidas, embora não ofereçam a mesma funcionalidade que as soluções disponíveis hoje. As organizações quiseram acompanhar o progresso do aluno e melhorar os cursos de treinamento on-line, e esses sistemas ajudaram a

monitorar a conclusão do curso *eLearning*, os dados de inscrição e o desempenho do usuário dentro da rede de CD-ROM.

1998

Primeira Geração de Instrução Baseada na Web.

Aprendizagem mista e '*eLearning*' como um todo, viu mudanças rápidas nas últimas duas décadas, começando em 1998 com a primeira geração de instruções na web. Os computadores não eram mais apenas para organizações e os poucos ricos, mas para as massas. Mais e mais famílias começaram a comprar computadores pessoais para os seus membros aproveitarem, enquanto as empresas tornaram os PCs disponíveis para todos os funcionários. Então, os computadores começaram a oferecer uma maior interatividade. Gráficos, som e vídeo tornaram-se mais imersivos, enquanto os navegadores aumentavam as velocidades de conexão e davam praticamente acesso a recursos de aprendizagem na internet. Em vez de ter que distribuir CD-ROM para alunos, as organizações simplesmente podiam agora carregar material, avaliação e '*eLearning*', e atribuições através da web, e os alunos podiam acessá-los com um clique de um botão do mouse. No início, muitos desenvolvedores de CD-ROM tentaram simplesmente publicar seus cursos de *eLearning* na internet sem fazer modificações. No entanto, eles aprenderam rapidamente que seus conteúdos em linha existentes, como grandes arquivos de vídeo que levaram alguns minutos para baixar, precisariam ser afinados para atender às necessidades dos alunos baseados na web.

2000 até hoje

‘Blended Learning Integration’.

Atualmente, as soluções encontram-se em um momento emocionante para a aprendizagem combinada. A tecnologia está em rápida mudança e um número crescente de organizações e instituições privadas de aprendizagem estão começando a ver os benefícios de uma abordagem de aprendizagem combinada. De cenários interativos na sala de aula para Webinars e tutoriais on-line, os alunos agora possuem uma ampla gama de ferramentas e aplicativos tecnológicos à sua disposição. As empresas têm a oportunidade de treinar seus funcionários em qualquer lugar, a qualquer momento, enquanto os alunos on-line podem participar de comunidades on-line e cursos interativos de *eLearning* de qualquer lugar do mundo. Gradualmente, a união entre a instrução presencial e o aprendizado baseado em tecnologia digital é produzir formas novas e criativas para enriquecer a experiência educacional e tornar a aprendizagem divertida, emocionante e ainda mais benéfica. A aprendizagem combinada, mesclada ou **‘Blended Learning’ (BL)** tem um histórico comprovado de trazer salas de aula tradicionais para o século XXI tecnológico.

5.6.2 Trabalhando com BL

No Brasil e no mundo o **‘Blended Learning’ (BL)** vem ganhando enorme vantagem sobre os modelos de atendi-

mento institucional tradicional onde os eventos educacionais acontecem em salas de aula comportando carteiras, lousa, professor e alunos. Outro ponto a considerar e que se faz confusão frequente é que o **BL** não é uma metodologia ativa de ensino, em si mesma, mas uma solução (tecnologia) com variáveis de concepção, entrega e gestão que pode se moldar a diferentes demandas de educação mesclada.

O crescimento dos chamados cursos híbridos sustentam-se em formatos de **Blended Learning**, onde as ações presenciais podem ocorrer em polos remotos, fisicamente distanciados da Universidade de origem, onde professores/tutores e estudantes cumprem uma agenda presencial parcial, pois o restante do tempo estará dedicado à participação de processos educacionais realizados com a ajuda de sistemas de comunicação avançada, que se utilizam da Internet, de satélites dedicados e de outros meios de comunicação capazes de alcançar milhares e milhões de alunos em suas residências.

Atualmente os padrões de sistemas digitais via Internet já possibilitam que praticamente todos os tipos de dispositivos digitais para comunicação, desde um computador de mesa, passando por um notebook, um tablet ou mesmo um *smartphone* possam ser utilizados como instrumentos capazes de gerir a informação com vistas a atender aos processos de conhecimento. Destaca-se ainda que a esta altura os acessos a Internet provêm, em sua maioria, de dispositivos móveis como telefones celulares.

O **'Blended Learning'** pode fazer uso de diversas metodologias ativas e também passivas, se considerados os modelos de aulas por palestras, expositivas. Mas, o importante é que a variável espaço-tempo passou a deixar de ser um impedimento para que um estudante que resida em uma pequena cidade do interior, possa ter aulas com o mesmo requinte de estudantes que frequentam presencialmente uma universidade diferenciada. Certamente esta característica é qualificada por aproximação, mas a cada dia que os recursos tecnológicos e os desenhos instrucionais ganham melhorias, menor é a distância efetiva entre o ensino que se pratica presencialmente em instituições tradicionais e aquele oferecido por instituições de vanguarda que conseguem romper com as barreiras do espaço-tempo-informação, alcançando pessoas que antes sequer poderiam imaginar que estariam estudando em uma qualificada universidade ou mesmo escola da educação básica.

Vale destacar que o **'Blended Learning'** por vezes é chamado de **'Ensino Híbrido'**, dependendo do autor ou das circunstâncias, mas não se faz grande distinção entre ambos baseada em critérios rigorosos.

5.7 'Hybrid Learning' (HL) - Aprendizagem Híbrida

5.7.1 Introdução

A sala de aula e dos processos de ensino-aprendizagem, baseados principalmente em metodologias ativas,

passam por transformações significativas rapidamente.

Pesquisadores, gestores e docentes buscam por modelos de aprendizado que incluam inovação e que possam atender ao perfil e necessidades das novas gerações de estudantes, cujas características foram mapeadas na abertura deste livro. Busca-se uma educação eficaz e com índices aumentados de eficiência, uma das características culturais da atualidade onde o tempo ganha dimensão diferente em relação ao tempo exclusivo da presencialidade das antigas salas de aula.

O modelo híbrido, ou aprendizagem híbrida (Hybrid Learning – HL) busca reunir o melhor de dois mundos, as vantagens da educação online combinadas com as vantagens da sala de aula tradicional. Vale aqui destacar que esta nomenclatura não segue rigidez absoluta e também pode ser chamada de ‘Flex’, ‘Semipresencial’ ou mesmo ‘Blended Learning’, por aproximação ao modelo já estudado anteriormente.

Casos de sucesso dentre as universidades privadas surgem com frequência, voltados a atender às necessidades da sociedade, do mercado de trabalho e dos estudantes, que aprendem de forma muito diferente do que se aprendia anteriormente.

Dentre os objetivos dos cursos híbridos está a busca de excelência na formação profissional do estudante, respondendo à sua legítima vocação de ingressar no mercado de trabalho com uma formação especializada, dentro de um cenário em que espaço e tempo ganham contornos diferen-

tes daqueles conhecidos nos tradicionais cursos unicamente presenciais.

Geralmente contando com uma unidade central, polos são espalhados pelos municípios de um estado, conectados por redes telemáticas complexas, propiciando que nas ‘pontas’ o atendimento educacional dos estudantes seja tão ou melhor qualificado quanto se ele estive no campus central da universidade ou da escola onde se matriculou. As macrossoluções tecnológicas, implementadas por processos que fazem uso de uma variedade ampla de mídias analógicas e digitais, visam garantir as melhores condições para o aprendizado e com ele a promoção do desenvolvimento humano.

O futuro dos modelos educacionais segue o modelo de evolução já adotado em outros setores, como o varejo e o mercado automotivo, que é a fusão do tradicional com as novas tecnologias. No Brasil, a transformação deverá ser sentida com mais força a partir dos próximos anos, apesar da modalidade ter sido regulamentada pelo Ministério da Educação desde 2004.

Segundo o Censo EAD da Associação Brasileira de Educação a Distância (Abed), em 2013, havia menos de 126 mil matrículas em cursos superiores ofertados de forma semi-presencial no país – ou seja, menos de 2% do total de alunos matriculados, mas esses números vêm crescendo exponencialmente e em 2017 uma nova regulamentação do MEC, para a Educação Superior, ampliou sobremaneira as possibilidades de oferta de cursos híbridos no Brasil, fato que deve acelerar ainda mais este cenário futuro.

5.7.2 Vantagens

O modelo **HL** dá aos estudantes um controle significativo sobre o tempo, local, caminho e ritmo nos quais eles podem acessar conteúdos e instruções. Assim, a metodologia traz autonomia e otimiza o tempo que os estudantes utilizam para aquisição de informação – uma atividade que responde por 40% do tempo de sala de aula, segundo um estudo realizado com alunos de educação superior da Ásia e Europa e apresentado no The Global High-Level Policy Forum, organizado pela UNESCO, em parceria com a ICDE, em Paris.

A aquisição de informação pode acontecer por meio de um **Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)** ou, também no chamado **Learning Management System (LMS)** dinâmico, com e-book, games e vídeo-aulas, como já acontece nos cursos semipresenciais e a distância em várias universidades e mesmo escolas da Educação Básica, de forma a utilizar os momentos de sala de aula para uma rica troca de conhecimento e aprendizado, que alinha teoria e prática com a utilização de metodologias ativas, como se vou no **PBL** ou no **FC**. As ações no **AVA** ainda acontecem com suporte constante de um grupo de professores tutores, que são especialistas na área de conhecimento da disciplina.

Um dos efeitos globais do uso de tais tecnologias recai sobre as mensalidades dos cursos híbridos que são até 30% menores que os presenciais, podendo atender inclusive moradores de outras cidades e contribuir para reduzir o número de adultos entre 25 e 35 anos que ainda não possuem

curso superior no Brasil.

Em termos de currículo os cursos híbridos (semipresenciais) têm o mesmo valor que os de uma graduação presencial reconhecida pelo Ministério da Educação (MEC). A estrutura do curso garante que a porção teórica de cada disciplina seja realizada *online*, com o acompanhamento de professores tutores, enquanto a prática acontece em encontros presenciais, em atividades preferencialmente em grupo, sob orientação de professores do curso. Assim, as matérias são planejadas a partir de roteiros de aprendizagem previamente concebidos e implementados pela escola.

Mais importante do que os acessórios de mídia são as estratégias pedagógicas que são concebidas por tecnologias dedicadas à educação, como seu viú na reconceituação deste termo nesta obra. Para isso é preciso que haja investimento para que cada elemento do curso tenha conexão entre teoria e prática, por via das inúmeras mídias pelas quais circulam conhecimentos explícitos e tácitos, o que acaba por reforçar o entendimento de forma interativa e lúdica.

Uma das melhores formas de promover a aprendizagem, baseando-se no modelo de como as pessoas aprendem apresentado na Educação 4.0, é combinando, de forma equilibrada, três processos: a aprendizagem individual e personalizada, a aprendizagem uns com os outros (pares) e a aprendizagem mediada por professores experientes. Com o modelo híbrido fica fácil misturar esses processos, dispondo de tecnologias baseadas na internet, sala de aula virtual, vídeo-aulas, abordagens pedagógicas combinadas, salas de aula invertidas, entre outras.

5.7.3 Desafios

Para criar os cursos a distância e semipresenciais, isto é, para realizar o **Hybrid Learning - HL** é preciso que haja capacitação de alto nível do corpo de gestores, autores, docentes e tutores para traçar linhas de gestão de longo, médio e curto prazos, para fazer uso apropriado das tecnologias da informação e comunicação, em metodologias ativas diversas e com um cuidadoso trato dos conteúdos de conhecimento tácito e explícito. Esta não é tarefa simples nem mesmo barata, pois exige um projeto da envergadura de um curso no âmbito de uma universidade ou escola da educação tecnológica, técnica ou básica. Mas, traçando-se e executando-se bem o projeto os resultados podem ser promissores e viabilizar educação com controle de qualidade para um número cada vez maior de pessoas, nos mais diversos níveis de sua formação acadêmica e profissional.

5.8 ‘Personalized Learning’ (PL) ou Aprendizagem Personalizada

‘**Personalized Learning**’ (PL, Aprendizagem Personalizada) situam-se no âmbito das chamadas metodologias ativas (no inglês, ‘**Active Methodologies**’ ou AM) que ganham de forma e força na atualidade.

Do ponto de vista ideal qual seria o modelo mais personalizado para um processo de ensino-aprendizagem?

Se um estudante pudesse contar com exclusividade

com seu professor ou tutor mais experiente, como ao longo da história se realizou este tipo de formação altamente seletiva, esperar-se-ia que os resultados pudessem alcançar níveis extraordinários de aprendizagem e a razão principal disso reside na interação direta e em tempo real entre aprendiz e mestre. Cada a cada dificuldade do discípulo o mestre poderia reconhecê-la, com sua experiência, e imediatamente intervir para que a mesma se transformasse em oportunidade para aprender, como seu viu aqui os desafios e problemas são propulsores para a produção de conhecimento.

Porém, na atualidade, é impensável que este cenário pudesse acontecer, ao menos no que concerne à realidade das salas de aula de todo o planeta, em que normalmente são dezenas de estudantes que dependem de um único professor. Haveria algum modo de romper com este cenário e se criar um modelo que pudesse proporcionar uma aprendizagem personalizada, um efetivo **Personalized Learning (PL)**?

Quando se busca na literatura as soluções hoje crescentemente disponibilizadas para a aprendizagem personalizada, se vê o papel que os sistemas que embarcam gestão do conhecimento e uso intensivo de mídia digital podem realizar por uma educação capaz de identificar o perfil fino de um estudante, em um determinado campo do conhecimento, auxiliando-o a desenvolver-se de forma personalizada. Na atualidade já existem estas possibilidades que, inclusive, fazem uso de **Inteligência Artificial (IA)**, ou no inglês **Artificial Intelligence (AI)**.

Considerando-se aqui de forma básica que a inteligência e a capacidade para resolver um problema, sistemas de AI podem apresentar um plano de estudos para uma pessoa na qual o mesmo comece com um mapeamento do ponto de conhecimento onde a mesma se encontra, em relação a determinado assunto. A partir daí o sistema vai interagindo de forma personalizada com o estudante, propondo percursos formativos que fazem uso de sistemas de gestão do conhecimento e mídias digitais que apresentam de forma interativa os conteúdos para aprendizagem. A cada novo passo e a cada nova dificuldade detectada, o sistema apresenta uma proposta de encaminhamento que possibilite ao estudante superar o problema aonde se encontrava e, com isso, conseguir produzir conhecimento ampliado progressivamente.

Um sistema dessa natureza pode contar com a intervenção de humanos sendo considerado um modelo que integre inteligência humana a inteligência artificial e muitas podem ser os arranjos educativos propiciados por este tipo de modelo de Personalized Learning. Estudos são levados a efeito na atualidade e já evidenciam ganhos para este tipo de **PL** que poderão oferecer soluções inovadoras ainda sequer concebidas, no futuro.

5.9 Metodologia Vivencial Ativa (MVA)

O percurso até aqui realizado apresentou um panorama geral sobre princípios e práticas que podem conduzir à concepção, execução e avaliação de processos de ensino-apren-

dizagem com potencial mais elevado de efetividade e assertividade. No entanto, embora se tenha abordado situações em que metodologias ativas são mescladas, oferecendo novas oportunidades de interação e produção de saberes, não se comentou a respeito de algo tão fortemente arraigado à prática cultural docente, as aulas expositivas.

Pode uma aula expositiva ser considerada como uma metodologia ativa, ou sempre deverá ser classificada como uma metodologia passiva?

No decorrer do exercício do magistério, no uso de metodologias consideradas ativas, houve com frequência momentos em que os estudantes solicitavam um desfecho temático, após haverem percorrido vários processos de ensino-aprendizagem durante um curso. Havia circunstâncias que a fala discursiva do especialista poderia fazer uma grande diferença e ser considerada como um elemento de aprendizagem significativa uma vez que os estudantes já haviam criado subsunções suficientes para fazer as ancoragens cognitivas e era chegada a hora de uma ‘panorâmica’ sobre o assunto, momento em que o docente, profissional de expertise que é em sua área, deveria contribuir com uma aula magistral, uma palestra, ou uma conferência.

Neste contexto não se pode desconsiderar a relevância das aulas expositivas, porém respeitando-se o como as pessoas aprendem, isto é, cuidando para que o caminho traçado não prescindia da contextualização, da problematização, da interação sujeito-objeto de conhecimento e da socialização. Palestrar é uma forma de socializar, porém evi-

tando-se que este procedimento esteja no começo do processo para que as respostas aos problemas que seriam propostas não sejam verbalizadas em momento impróprio. Trata-se de respeitar uma estrutura que está afeita ao modo como os seres humanos aprendem.

No decorrer dos processos de pesquisa levados a efeito (CARVALHO NETO, 1997, 2011)^[81] a experimentação por mesclagem de metodologias ativas e passivas demonstrou ganhos expressivos. A esses processos se chamará aqui de **Metodologia Vivencial Ativa (MVA)**.

A **MVA** parte do pressuposto que se deve levar em conta o como as pessoas aprendem e não necessariamente a mera utilização de uma ou outra metodologia ativa. Nesta perspectiva se pode fazer uso de várias metodologias, durante a realização de um curso, integrando-as com o objetivo de se alcançar os melhores resultados de ensino-aprendizagem. Diz-se vivencial porque em todos os casos se tem em conta aproximar teoria e prática durante os processos educacionais.

Por exemplo, se pode ter como metodologia central de um curso o Problem Basic Learning, mas sem se prescindir de ações de Flipped Classroom, de aulas expositivas no momento certo, de imersões onde não haja distinção entre o laboratório e a teoria e onde os recursos das mídias digitais possam permear todo o processo, tanto com vistas à gestão para o conhecimento quanto do fornecimento de informações relevantes à construção de competências, habilidades e conhecimento explícito.

Por esta via a **Metodologia Vivencial Ativa (MVA)** pode

ser considerada como uma tecnologia integradora que lança mão de várias metodologias, escolhidas de forma precisa dentre um cardápio de opções que possam fornecer os subsídios necessários à consecução do curso que se pretende ofertar.

Referências

- [1] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- [2] BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Bibliothèque de texts philosophiques J. Vrin, 2007.
- [3] THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- [4] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.
- [5] VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas**. Madri: Visor/Mec, 1991-1995. 3 t.
- [6] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: http://wiki.papagalhis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.
- [7] BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem: Problemas Fundamentais do Método Sociológico na Ciência da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1981.

[8] BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem: Problemas Fundamentais do Método Sociológico na Ciência da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1981.

[9] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

[10] MOREIRA, M. A. e MASINI, E. F. S. **David P. Ausubel, Joseph Novak e Helen Hanesian. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. Porto Alegre: Ed. Centauro, 1997.

[11] PIAGET, J. **A Epistemologia Genética**. Trad. Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971. 110p.

_____. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas. Problema central do desenvolvimento**. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

[12] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

[13] BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris: Bibliothèque de texts philosophiques J. Vrin, 2007.

[15] VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

[17] DUSCHL, Lee e ANDERSON e Pintrich et al. (1997)^[17]

[18] THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

[19] MATTAR, J. In: LITTO, F. M. e FORMICA, M. **Educação a Distância. O estado da arte**. São Paulo: PEARSON/ABED, 2008.

[20] BERGE, Z. **Interaction in post-secondary web-based-learning**. In: Educational Technology, v. 39, n. 1, jan.-fev.. 1999, p. 5-11.

[21] MATTAR, J. In: LITTO, F. M. e FORMICA, M. **Educação a Distância. O estado da arte**. São Paulo: PEARSON/ABED, 2008.

[22] LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

[23] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio**. In: Educação a distância. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

[24] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio**. In: Educação a distância. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.

[26] GIORDAN, M. **Ciência; Educação**, v. 11, n. 2, 2005, p. 279-304.

[27] CARVALHO NETO, C. Z. **Espaços ciberarquitetônicos e a integração de mídias, por meio de técnicas derivadas de tecnologias dedicadas à educação**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC. Florianópolis, 2006.

[28] GIORDAN, M. **Ciência; Educação**, v. 11, n. 2, 2005, p. 279-304.

[29] MATTA, A. E. R. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História**. Utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

[30] MATTA, A. E. R. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História**. Utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

[33] NAVES, M. B. M. **Ciência e revolução**. São Paulo: Moderna, 2000.

[34] MELO, M. T. **Em busca da aprendizagem significativa na área de prevenção das DST/AIDS, entre a clientela adolescente**. Florianópolis: UFSC (Tese de Doutorado), 2003.

[35] BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal. Os gêneros do discurso**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

[36] NOVA ESCOLA. Disponível em. <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>> Acesso em 02.11.2017

- [37] PRETTO, N. **Uma escola sem/com futuro**. Papyrus, São Paulo. 1995.
- [38] DÉSAUTELS, J., LAROCHELLE, M. About the epistemological posture of science teachers. In: TIBERGHIE, A., JOSSEM L., BAROJAS, J. (Eds). **Connecting Research in Physics Education with Teacher Education** (ICPE Books) 1998. Disponível em: <<http://www2.dcce.ufs.br/images/b/bc/Artigometodo01.pdf>> Acesso em 10 fev. 2011.
- [44] VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- [45] PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.
- [46] CARVALHO NETO, C. Z. **E agora, professor?** São Paulo: Laborciencia editora, 1997.
- [47] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: <http://wiki.papagalilis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo.> Acesso em 03/06/2017.
- [48] DEWEY, J. **Democracia e educação: capítulos essenciais**. São Paulo: (Ática, 2007).
- [49] CUNHA, Nylse Helena Silva. **Um mergulho no brincar**. 1º ed. São Paulo: Aquariana, 2001.
- [50] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning.>> Acesso em 14.11.2017.
- [51] Barrows, H. S. (1996). **Problem based learning in medicine and beyond: A brief overview**. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 3-12.
- [52] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning.>> Acesso em 14.11.2017.
- [53] STEPIEN, W. & GALLAGHER, S. (1993). **Problem-based learning: As**

authentic as it gets. Educational Leadership, 51, 25-28.

[54] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.

[55] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.

[56] BOUD, D. & FELRTTI, G. **The challenge of Problem Based Learning.** London: Vogan Page, 1999.

[57] GLASGOW, N. A. **New curriculum for new times: a guide to student-centered, Problem-Based Learning.** Thousand Oaks, California: Corwin Press, 1997.

[58] FOGARTY, R. (Ed.). **Problem-Based Learning: a collection of articles.** Arlington Heights: Skylight, 1998.

[59] DOCHY, F., SEGERS, M., VAN DEN BOSSCHE, P., & GIJBELS, D. **Effects of problem-based learning: A meta-analysis.** Learning and Instruction, 13, 533-568., 2003.

[60] BARRETT, T. 2005. **“Understanding problem-based learning”**. In *Handbook of enquiry and problem-based learning: Irish case studies and international perspectives*, Edited by: Barrett, T., Mac Labhainn, I. and Fallon, H. 13–26. Galway, , Ireland: CELT, National University of Ireland Galway and All Ireland Society for Higher Education. Retrieved February 4, 2010, from www.nuigalway.ie/celt/pblbook

[61] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>. > Acesso em 14.11.2017.

[62] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.

[63] NORMAN, G. R., PATEL, V. L. and SCHMIDT, H. G. **Clinical Inquiry and Scientific Inquiry.** Med. Educ. 24 (1990): 396-399.

- [64] SCHMIDT, H. G., NORMAN, G. R. and BOSHUIZEN, H. P. A. A cognitive perspective em medical expertise: Theory and Implcations. Acad. Med. 65 (1990): 611-621.
- [65] NORMAN, G. R., PATEL, V. L. and SCHMIDT, H. G. **Clinical Inquiry and Scientifc Inquiry**. Med. Educ. 24 (1990): 396-399.
- [66] SCHMIDT, H. G., NORMAN, G. R. and BOSHUIZEN, H. P. A. A cognitive perspective em medical expertise: Theory and Implcations. Acad. Med. 65 (1990): 611-621.
- [67] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.
- [68] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.
- [69] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.
- [70] GIJSELAERS, W. H. (Ed.). **Bringing Problem-based Learning to higher education**. San Francisco: JosseyBass Publishers, 1996. p.13-21.
- [71] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.
- [72] GIJSELAERS, W. H. (Ed.). **Bringing Problem-based Learning to higher education**. San Francisco: JosseyBass Publishers, 1996. p.13-21.
- [73] Bruner, J. (1966). **Toward a Theory of Instruction**. Cambridge. Harvard University Press.
- [74] PAPAS, C. Disponível em: <<https://elearningindustry.com/history-of-blended-learning>.> Acesso em 14.11.2017.
- [75] SAVERY, John R., DUFFY, THOMAS M. **Problem Based Learning: an instructional model and its constructivist framework**. Educational Technology, sep-oct.1995.

[76] Barrows, H. S. (1996). **Problem based learning in medicine and beyond: A brief overview**. New directions for teaching and learning, 1996(68), 3-12.

[77] LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. **Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment**. Journal of Economic Education, Washington, v.31, p. 30-43, 2000.

[78] Khan Academy. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/>> Acesso em 14.11.2017.

[79] Dumont, A. (2014). **Implementing the Flipped Classrooms and Peer Instruction in a Swiss University of Applied Sciences**. Western Switzerland: University of Applied Sciences and Arts.

[80] BERGMANN, J., & SAMS, A. (2012). **Flip your classroom: reach every student in every class every day**. Washington, DC: International Society for Technology in Education.

[81] CARVALHO NETO, C. Z. **Tese de Doutorado: “Educação Digital: paradigmas, tecnologias e complexmedia dedicada à gestão do conhecimento”**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://www.carvalhonetoc.com/publicacao-academica/>> Acesso em 18.06.2016.

Educação 4.0

Considerações finais

Considerações Finais

Os princípios e práticas da Educação 4.0, apresentados neste livro, podem ser utilizados como elementos de fundamentação e estruturação de planos estratégicos de inovação nas escolas da educação básica e superior.

Ao gestor executivo caberá a tarefa estratégica que delimita, integra e otimiza uma ampla área de ações e operações envolvendo o pensar e o fazer educacional de sua instituição. Vale alertar que antes que alguma decisão de inovação seja tomada faz-se necessário proceder a uma análise estrutural crítica da escola, contando com o Modelo Sistêmico de Educação, e dos processos e práticas de ensino-aprendizagem fundamentados nos demais pilares e recomendações apresentados pelo modelo da Educação 4.0.

O mesmo se aplica aos gestores intermediários (coordenadores) que podem contribuir com elementos para a construção de um plano estratégico, viável e sustentável no decorrer do tempo, colaborando com o gestor executivo. Aos docentes, mais especificamente direcionados às suas áreas de conhecimento e atuação pedagógica, a inovação em suas componentes curriculares se presta a completar o nível de operação das ações de inovação, imprescindíveis para o sucesso de um empreendimento dessa natureza. Isso corresponde a se alcançar, dentro de certa margem de relevância, os objetivos que foram traçados no plano estratégico.

Cada um dos pilares da Educação 4.0 pode contribuir para o traçado do projeto que se queira estabelecer, por isso se considera este modelo um instrumento de autoria para gestores, coordenadores e docentes. As análises feitas de forma bem funda-

mentada podem contribuir para uma melhoria dos níveis de macro e micro-operação da instituição, aprimorando processos e contribuindo para melhorar os níveis de aprendizagem e desenvolvimento humano e, por que não dizer, de interesse e motivação dos estudantes.

Em especial, as metodologias apresentadas no quinto módulo trazem possibilidades de gestão pedagógica consistentes com o que se pretende alcançar quanto ao desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimento explícito da comunidade que compreende não somente os estudantes, mas os professores e também os gestores.

Pelo exposto até aqui, o primeiro passo para a criação de um processo de inovação educacional continuada em uma instituição de ensino deve estar associado ao conhecimento do referencial teórico-tecnológico apresentado neste livro o qual pode servir de inspiração e sustentação à criação de um planejamento estratégico a ser colocado em execução na escola.

Os princípios da Educação 4.0, se bem empregados, podem contribuir para que os processos de ensino-aprendizagem sejam fundamentados em conceitos científicos que propiciem a criação de tecnologias socioemocionais e cognitivas que se distanciam do senso comum e do empirismo exacerbado, infelizmente tão comum na atualidade, rompendo com crenças monolíticas que a séculos vêm ditando procedimentos e padrões metodológicos hoje completamente sem sentido para o perfil das novas gerações.

É preciso conhecer como as pessoas aprendem e os fundamentos das ciências que suportam os processos educacionais, para que as tecnologias concebidas e o *design* instrucional construído para promoção de um campo de conhecimento possam responder com maior efetividade e alcançar assertivamente os

objetivos propostos em cada etapa de um projeto de inovação.

A tarefa institucional da inovação em educação precisa mobilizar a todos os atores da escola. Nada mais *non sense* do que ver as tentativas isoladas de docentes que buscam por melhorias em seus processos de ensino e aprendizagem (porque docentes aprendem o tempo todo) e que não contam com o apoio da mídia e alta gestão! Para que um projeto dê certo e tenha sucesso, isto é, para que alcance plenamente os seus objetivos faz-se necessário haver o engajamento de todos os envolvidos. Cenários assim construídos trazem como benefício sustentabilidade no longo prazo e favorecem a consolidação de políticas de inovação, transformando-as em cultura organizacional.

Por este e outros motivos, inovação deve ser levada a sério. A necessidade da criação conjunta de um Plano Estratégico, que será transformado em um planejamento estratégico e tático no processo de execução das ações previstas, é ao certo o mais importante elemento conectivo das iniciativas individuais. A partir do momento que as intenções, decisões e ações passam a ser sistêmicas, as transformações esperadas (e inesperadas) começam a acontecer devido às interações sociais que contam agora com um norte bem definido, concebido e validado no âmbito do Plano Estratégico para inovação.

Conforme sugerido pelo Modelo Sistêmico de Educação (MSE), um planejamento estratégico deve levar em conta a formação continuada dos profissionais da escola. Pouco adiantará se buscar institucionalizar uma cultura de inovação se, no âmbito das individualidades, as resistências ou mesmo dificuldades de várias ordens forem elementos inibidores da iniciativa. Por este motivo é preciso traçar um plano tático para que os docentes possam contar com apoio para oportunizar o desenvolvimento de novas competências e habilidades que deverão dispor para o

pleno exercício de suas funções acadêmicas.

Pelo exposto, o primeiro eixo a ser considerado em um Plano Estratégico de inovação é providenciar o desenho de um programa de educação continuada na escola que, idealmente, não deixe nenhum docente de fora. O engajamento e a participação de todos os profissionais poderão fazer uma grande diferença no momento em que se começar a pôr em prática as ações previstas. Neste âmbito o papel do gestor intermediário, o coordenador pedagógico, é altamente relevante para o sucesso da empreitada, já que sua liderança e apoio pessoal aos docentes se transformarão em elementos importantes para manter a chama da motivação e do engajamento da equipe.

Como todo processo e ainda mais em se tratando de inovação faz-se necessário ter em conta que cada instituição terá, na verdade descobrirá e cumprirá, seus planos de ação e transformação em um tempo próprio. Via de regra é relevante que o gestor executivo tenha em conta que cada trecho do planejamento estratégico deverá ser acompanhado e avaliado. O tamanho e a complexidade de cada passo devem ser bem analisados para que possa ser dado com a segurança necessária ao bom andamento do plano de ação. Por vezes vale mais avançar por regiões bem conhecidas, entenda-se aqui, com docentes que demonstrem maior liderança e segurança nos passos de inovação do que se querer generalizar a ação e acabar se perdendo o controle do processo.

A cada novo passo dado e firmado uma nova experiência é produzida e compartilhada pelos profissionais da escola e, não se deve esquecer, pelos estudantes! De fato, o sucesso de processos de inovação passa necessariamente, pela conscientização, engajamento e participação dos alunos. Na verdade, eles são o objeto de atenção central nos processos de inovação, o público-

alvo final. O que se tem de valor maior que não o desenvolvimento humano de nossos alunos? Mas, isso não deve diminuir a importância do desenvolvimento humano também experimentado pelos profissionais que atuam na escola, pois todos estão aprendendo, em conjunto, de muitas formas.

Pelas razões expostas, um bem-sucedido plano de inovação na escola pode produzir resultado maior do que a simples soma das partes isoladas, na verdade o que se fala aqui é de um **produto sociocultural** objetivado e subjetivado por todos e por cada um, o tempo todo. Este produto, por ser fundamentado na cultura, é compartilhado de forma individual e coletiva e se faz presente na instituição, de fato **faz** a instituição.

Para inovar é preciso ter em conta que além dos cuidados com a formação continuada dos profissionais da escola deve-se contar com uma análise oferecida pelo nível da Mesoestrutura do Modelo Sistêmico de Educação. Como estão sendo pensadas as tecnologias sociocognitivas? E quanto ao design instrucional, o que se planeja fazer em cada processo de ensino-aprendizagem desenvolvido nas aulas? Quais metodologias serão mais apropriadas em cada caso, assunto ou atividade? Que mídias estarão disponíveis para serem utilizadas pelos alunos e professores? O que pode e precisa ser melhorado? O que já está em condições de bom uso no momento? Estas são algumas das questões que devem ser feitas no momento em que se estiver desenhando o planejamento tático, com a finalidade de se contar com um conjunto de informações confiáveis para a tomada de decisão.

A colaboração entre docentes pode trazer um cenário ainda mais promissor no que diz respeito ao desenvolvimento dos percursos formativos. A tomada de consciência de que cada professor é um autor tecnológico, no sentido do conceito trabalhado neste

livro, pode disparar a construção de perfis docentes que se distanciam da postura de meros reprodutores de ensino de conteúdo. Mais que isso, a proximidade entre docentes discutindo suas auto-rias, estratégias e táticas para os processos de ensino-aprendizagem, na perspectiva do planejamento estratégico aqui entendido como um eixo condutor e norteador das ações, pode transformar uma simples soma em um produto potente.

A interface entre os autores-docentes, elaborando soluções e suas propostas de interação com os estudantes, confere, portanto, um papel diferencial na perspectiva da implementação de processos de inovação na escola. Tal cenário exige uma postura derivada de trabalho realizado com inteligência colaborativa, o que não é de praxe no atual contexto da educação. No entanto, equipes que conseguiram aplainar muros e interresistências começam a colher frutos e resultados animadores e sustentáveis. Na literatura há relatos inspiradores e promissores que podem ser conhecidos.

Um dos conceitos que podem promover ações dessa natureza e fundamentá-las é conhecido por ECG^[1] – Educação para a Cidadania Global (UNESCO) e *“ressalta funções essenciais da educação relacionadas à formação da cidadania [com relação] à globalização. É uma preocupação com a relevância do conhecimento, das habilidades e dos valores para a participação de cidadãos e sua contribuição para dimensões do desenvolvimento da sociedade que estão interligadas nos âmbitos local e global. Está diretamente relacionada à função de socialização cívica, social e política da educação e, finalmente, à contribuição da educação para a preparação de crianças e jovens para lidar com os crescentes desafios do mundo interconectado e interdependente de hoje”*.

A ECG visa a empoderar alunos para que eles se engajem e

assumam papéis ativos, tanto local quanto globalmente, para enfrentar e resolver desafios globais e, por fim, contribuir de forma proativa para um mundo mais justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro e sustentável, preconiza o documento^[1].

Dessa maneira, a ECG visa a:

- estimular alunos a analisar criticamente questões da vida real e a identificar possíveis soluções de forma criativa e inovadora;
- apoiar alunos a reexaminar pressupostos, visões de mundo e relações de poder em discursos “oficiais” e considerar pessoas e grupos sistematicamente sub-representados ou marginalizados;
- focar o engajamento em ações individuais e coletivas, a fim de promover as mudanças desejadas; e
- envolver múltiplas partes interessadas, incluindo aquelas que estão fora do ambiente de aprendizagem, na comunidade e na sociedade mais ampla.

Na perspectiva da Educação 4.0 a ECG (UNESCO) representa uma ‘supercomponente curricular’ que pode contribuir significativamente não apenas no nível básico como superior. Há ainda a possibilidade que os pressupostos da ECG possam ser incorporados no âmbito de diferentes disciplinas e cursos, já que sua abordagem é de natureza transversal aberta.

Conforme cita o documento^[1], “*como catalizador do processo transformador, a ECG promove o uso de uma ampla gama de métodos ativos e participativos de aprendizagem, que engajam o*

aluno em pensamento crítico sobre questões globais complexas e no desenvolvimento de habilidades como comunicação, cooperação e solução de conflitos, a fim de resolver essas questões. Isso pode ser um desafio para muitos sistemas formais de educação com modelos de ensino e ambientes de aprendizagem hierárquicos.”

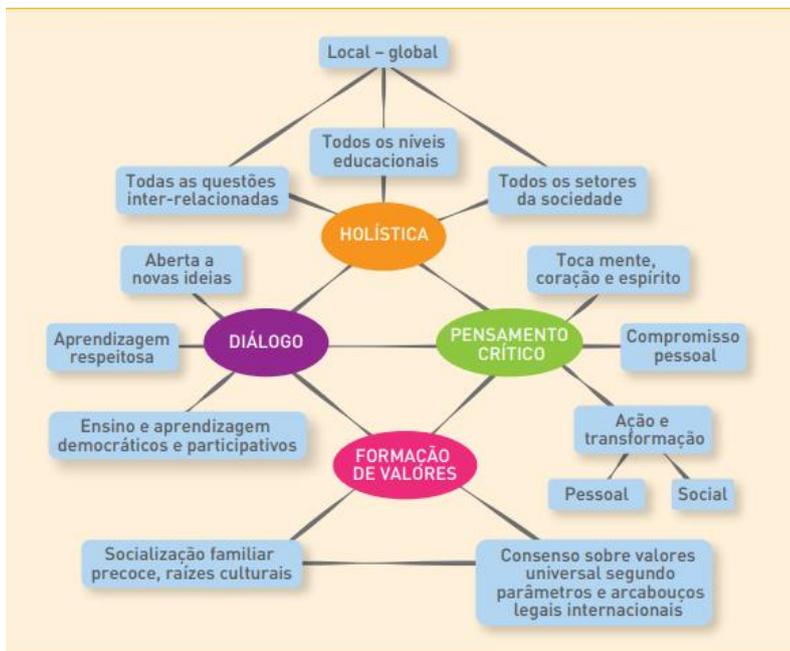
Modelos de inovação em educação devem ser pensados para enfrentar o desafio dos ambientes de aprendizagem fortemente hierárquicos. Sem que se ponha em risco o processo de mediação é preciso ter em conta que para um trabalho cooperativo e colaborativo faz-se necessário estruturar processos que favorecem a participação dos estudantes numa perspectiva horizontal, já que aos mesmos se pressupõe a agência da interação e a busca de soluções a problemas propostos ou identificados.

O gestor executivo, incluindo coordenadores pedagógicos, precisa ter abertura com relação a educadores trabalhando no que pode ser um novo papel, atuando como autores e gestores de processos de ensino-aprendizagem, em vez de um mero executor de tarefas pedagógicas, além de valorizarem a aprendizagem centrada no processo. Este é um dos fatores que exigem a promoção de educação continuada, formação adicional a fim de promover comportamentos e crenças transformadores entre os alunos, além de autoavaliações de seus pressupostos e das próprias práticas entre os educadores. Sobre práticas pedagógicas participativas e transformadoras se pode destacar^[1]:

- são centradas no aluno;

- são holísticas, e fomentam consciência de desafios locais e de preocupações e responsabilidades coletivas;
- estimulam o diálogo e a aprendizagem com respeito;
- reconhecem normas culturais, políticas nacionais e marcos internacionais que causam impacto na formação de valores;
- promovem o pensamento crítico e a criatividade, além de serem empoderadoras e orientadas para soluções; e
- desenvolvem resiliência e “competência para ação”.

O diagrama apresentado a seguir^[1] ajuda na compreensão da abordagem de Educação para a Cidadania Global (ECG):



Fonte: Adaptado de CABEZUDO, 2013.

O quadro apresentado possibilita contar com uma estrutura que pode ser utilizada para a elaboração de tecnologias cognitivas centradas em formação de valores, contemplando ainda uma visão holística, a prática do diálogo e o fomento do pensamento crítico. Como pano de fundo de componentes curriculares ou campos de conhecimento esta estrutura passa a funcionar como um instrumento de autoria para o docente, alcançando aspectos relevantes para a elaboração de modelos de ensino-aprendizagem e currículo, conforme conceitos apresentados pelo Modelo Sistêmico de Educação (MSE).

Do ponto de vista sistêmico o modelo apresentado pela Educação para a Cidadania Global (UNESCO), interpretado na perspectiva dos pressupostos da Educação 4.0, pode favorecer a construção de macroestruturas de coesão entre campos de conhecimentos, ou mesmo entre componentes curriculares distintas, já que as categorias gerais que apresenta não são circunscritas a uma determinada disciplina ou ementa particular.

Embora aqui a ECG sirva de referência e sugestão, as possibilidades de autoria de processos de gestão e docência não ficam restringidas a um único modelo, ao contrário! A cultura local de cada instituição já traz em si fontes de sustentação para os desenhos de inovação que se queira e possa estabelecer, mas não sem uma tensão intrínseca. O posto e o novo dialetizam, e o que se espera é o nascer de uma nova cultura impregnada pela inovação, trazida pelas mentes envolvidas nos desafios de buscar soluções para antigos e novos problemas.

O mais importante? Dar o primeiro passo, não se conformar com o *status quo*. Ousar, buscar, arriscar, empreender, organizar, socializar, persistir. Praticamente nenhum empreendimento humano bem-sucedido prescindiu do erro, da dúvida e dos contextos

de incerteza. Porém, o que de fato faz a diferença em um determinado ponto da trajetória? É se ter dado o primeiro passo, firme, acreditando que é possível realizar um empreendimento social de valor, o qual, no braço do tempo, poderá trazer novas oportunidades a muitos que nele estão envolvidos.

Referências

[1] UNESCO. Education for global citizenship: an emerging perspective. Paris, 2013a.

_____. Global citizenship education: an emerging perspective: outcome document of the Technical Consultation on Global Citizenship Education. Paris, 2013b.

[2] CABEZUDO, A. Integration of global dimension into citizenship education. In: UNESCO FORUM ON GLOBAL CITIZENSHIP. N. Bangkok, Thailand, 2013. Plenary debates... Bangkok: UNESCO, 2013.

ForCon – ITA

Programa de Formação Continuada para o Instituto
Tecnológico de Aeronáutica

Título do Curso de Pós – Graduação

Educação 4.0: princípios e práticas de inovação na
educação em engenharia.

(Aperfeiçoamento Profissional, 180 horas)

Autor e docente titular

Prof. Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.

Pós-doutorando do Programa CAPES/ITA (2017 – 2019)

CONVÊNIO CAPES/ITA

Pós-doutorado – Projeto N° 8881.122176-87

Inova ITA – Inovação na Educação em Engenharia

Coordenador

Prof. José Silvério Edmundo Germano, Dr.

(2017 – 2019)

Inova ITA – Inovação na Educação em Engenharia

Apresentação do Projeto de Pós-Doutorado

‘Educação 4.0, princípios e práticas de inovação em gestão e docência’, passa por inúmeros temas contemporâneos no ensino de engenharia, onde já existe uma ampla literatura técnica e vários estudos em desenvolvimento a nível nacional e internacional.

A versão especial deste livro foi preparada para atender ao Programa de Formação Continuada (ForCon ITA), como parte do projeto de pós-doutorado (Convênio CAPES/ITA), em execução pelo autor, Prof. Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, no biênio 2017 – 2019, constituindo-se no texto de referência para um curso de pós-graduação a ser oferecido internamente no ITA, na modalidade de ‘Aperfeiçoamento Profissional’. Além dos docentes que participarão do curso, todos os professores da instituição receberão um exemplar da obra.

Esta decisão foi fruto de discussões que fizeram parte do plano de ação firmado para atender ao projeto **Inova ITA – Inovação na Educação em Engenharia**, de autoria do professor Cassiano Zeferino, sob minha coordenação pelo Convênio CAPES/ITA.

Entre algumas questões importantes para entender a Educação 4.0, podemos citar: Como devemos qualificar nossos jovens engenheiros para enfrentar os desafios da Indústria 4.0? Como inserir de forma consistente e eficiente, no dia a dia das

escolas, as mídias emergentes que em geral já fazem parte do cotidiano dos jovens? Qual é a metodologia que melhor potencializa o processo de ensino-aprendizagem dentro dessa perspectiva? Como as mídias emergentes podem auxiliar os futuros engenheiros na solução de problemas cada vez mais complexos? Como devem as escolas tratar os laboratórios de ensino nessa contemporaneidade? Enfim, questões cujas respostas estão longe de terem soluções triviais, mas que são fundamentais para aumentar a eficiência do nosso sistema ensino de engenharia.

Em suma, a iniciativa de produzir esta obra se revela como um importante complemento do trabalho que está sendo desenvolvido sobre o tema da educação em engenharia. Outro aspecto que vale a pena ser enfatizado é a crescente necessidade de discutir o papel estratégico das escolas de engenharia na construção desse elo fundamental com a indústria 4.0.

Espero que a leitura possa ser prazerosa e enriquecedora para o aperfeiçoamento profissional docente, contribuindo positivamente na discussão desse tema de extrema importância para o desenvolvimento de nosso país.

Prof. José Silvério Edmundo Germano, Dr.

Coordenador do projeto de pós-doutorado (CAPES/ITA)

Inova ITA – Inovação na Educação em Engenharia

Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

Divisão de Ciências Fundamentais

Departamento de Física

Memorial Descritivo Sintético

ForCon – ITA é o Programa de Formação Continuada dedicado à inovação na educação em engenharia e realizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, como parte do plano de execução do projeto (pós-doutorado) Inova ITA – Inovação na educação em Engenharia (Convênio CAPES/ITA, 2017 – 2019).

Educação 4.0, princípios e práticas de inovação na gestão e docência em engenharia é oferecido na modalidade de Aperfeiçoamento Profissional, no âmbito da pós-graduação do ITA, e tem por público-alvo professores atuantes na instituição, até um total de 60 participantes, distribuídos em duas turmas com 30 participantes cada.

O foco das ações está voltado para a atuação docente, em sua prática andragógica, propiciando aos participantes que elaborem um projeto que inclua inovação em uma determinada componente curricular à escolha do docente, o qual elaborará um plano de ação durante os encontros presenciais e durante o acompanhamento remoto. Esta estratégia proporcionará que cada docente participante do **ForCon – ITA** possa experimentar novos expedientes de autoria, gestão da execução e avaliação na oferta da componente escolhida para receber inovação.

Uma cuidadosa fundamentação teórico-tecnológica de fundo será oferecida ao longo do curso, proporcionando subsídios para a gestão e docência, pautando-se em princípios e práticas de inovação nos modelos da **Educação 4.0**. Este conteúdo será oferecido por meio de uma publicação especialmente elaborada para o **ForCon – ITA**, no formato de um **livro** com versão especial dedicada ao projeto de

educação continuada, complementado por mídias na **plataforma Inova ITA** (desenvolvida especialmente para o projeto Inova ITA).

Ao final do processo cada professor (ou pares) elaborará um **artigo científico** relacionado ao projeto do curso que foi realizado, para publicação em edições educacionais especializadas.

Espera-se que ao longo do percurso os professores participantes do **ForCon – ITA** possam experimentar novos processos de ensino-aprendizagem, baseados em metodologias ativas e em processos de gestão e docência voltados à inovação na educação em engenharia e que, ao final do mesmo, hajam condições necessárias e suficientes para que os processos de inovação continuada passem a fazer parte das políticas educacionais e da cultura do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

1 Apresentação geral

O escopo do projeto **Inova ITA – Inovação na Educação em Engenharia**, situa-se no contexto educacional do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, contemplando pesquisa científica aplicada que tem por objetivo fornecer subsídios para a gestão executiva, gerencial, docente e discente, na perspectiva de apoiar iniciativas voltadas à inovação em processos educacionais levados a efeito na graduação do ITA.

As ações do **ForCon – ITA (Programa de Formação Continuada do ITA)** estão situadas no âmbito do programa de bolsas de pós-doutorado oferecidas pelo Edital CAPES-ITA nº 14/2016, “com

o objetivo de apoiar e fomentar pesquisas inovadoras e a formação avançada de recursos humanos, voltados para o setor da Aeronáutica, Espaço e Defesa”^[1], e insere-se na área temática do Grupo 5, Educação online.

O **ForCon – ITA** apresenta-se como um dos eixos estratégicos indispensáveis à realização do projeto Inova ITA, contemplando um conjunto articulado de ações que visam apresentar princípios e práticas da Educação 4.0 (CARVALHO NETO, 2017), na perspectiva da formação interna docente. Esta iniciativa prevê suporte inicial e continuado à autoria de projetos inovadores propostos pelos professores que participarão do **ForCon - ITA**, e que possam vir a ser realizados (aplicados efetivamente) no âmbito de algumas disciplinas oferecidas pelo currículo de graduação do ITA.

O **ForCon – ITA** situa-se no âmbito do Aperfeiçoamento Profissional, portanto é um programa de pós-graduação, com a duração total de 180 (cento e oitenta) horas.

O período de realização do curso se estenderá de agosto de 2018 a junho de 2019.

2 Objetivo Geral

O objetivo geral do **ForCon – ITA (Educação 4.0 – princípios e práticas de inovação na educação em engenharia)** é proporcionar aos docentes que atuam na graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica uma experiência prática, com sólida fundamentação teórico-tecnológica, voltada à criação, implementação e avaliação de processos educacionais inovadores para a educação em engenharia.

3 Objetivos Específicos

O **ForCon – ITA** está inserido na chamada ‘Fase I’ do projeto Inova ITA, dentro do Grupo (2) ‘Formação Docente continuada’, e firma os seguintes objetivos específicos:

Oe2.1 – Conceber um programa interno de formação continuada (ForCon – ITA), dedicado aos professores do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com ênfase em ‘Educação 4.0’ (CARVALHO NETO, 2017).

Oe2.2 – Executar o ForCon – ITA, na perspectiva de amplo atendimento institucional.

Oe2.3 – Identificar os principais processos educacionais planejados e praticados institucionalmente, analisando-os quanto ao seu aproveitamento pelos estudantes.

4 Resultados gerais esperados

A realização do **ForCon – ITA** buscará alcançar os seguintes resultados gerais:

4.1 Inserção do ITA no contexto da educação contemporânea (Educação 4.0), tornando-o uma instituição apta a lidar com os novos desafios da gestão e docência, na perspectiva da formação de engenheiros para atuarem como líderes na Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0);

4.2 Qualificação do nível de gerência (chefia, coordenação pedagógica e supervisão) de modo que os profissionais responsáveis por estes setores estejam aptos a traçar planejamentos estratégicos e táticos para ações de formação continuada e inovação continuada na educação em engenharia, aprimorando o diálogo com gestores, docentes e discentes, além de estabelecerem métricas (avaliações continuadas) que contribuam para o aprimoramento dos processos pedagógicos e de atendimento social na escola;

4.3 Qualificação de alto nível para que docentes do ITA passem a atuar sob uma perspectiva inovadora continuada na educação em engenharia, concebendo, executando e avaliando processos pedagógicos de maior valor agregado e expressando competências e habilidades para gerir cenários educacionais complexos;

4.4 Desenvolvimento de competências e habilidades docentes na autoria de percursos formativos relevantes para os estudantes do ITA, no contexto das expectativas para a educação contemporânea que deverá pôr em prática as novas diretrizes curriculares para o ensino de engenharia.

4.5 Mais frequente e melhor integração interdisciplinar, baseada em currículos sinérgicos, tendo por objetivo enriquecer e aprimorar os processos de ensino-aprendizagem, conferindo maior proximidade e pertinência aos contextos da realidade em que os futuros engenheiros, alunos e alunas do ITA, irão atuar profissionalmente.

4.6 Integração entre docentes e discentes de modo a fazerem uso apropriado de plataformas educacionais digitais, que suportem metodologias ativas e passivas, integrando mídias educacionais digitais/análogicas e outros recursos relevantes para os processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade, com suporte à gestão, proporcionando supervisão processual e seletiva de aprendizagem (inclusive individual, na perspectiva de um ensino personalizado).

4.7 Capacitação de gestores e coordenadores para analisar a infraestrutura existente na instituição, sob ponto de vista sistêmico, com vistas a otimizar recursos e preparar as equipes e os ambientes da escola de modo a atender às demandas contemporâneas e futuras da educação.

4.8 Capacitação docente para utilização plena dos espaços ciberarquitetônicos (Salas Configuráveis e Salas inteligentes) de forma a valorizar ações interativas de ensino-aprendizagem, realizadas pelos estudantes no âmbito presencial, remoto ou híbrido.

4.9 Produção de conhecimento para a educação científica e tecnológica, na forma de publicações variadas relacionadas aos Projetos de Curso (PC) desenvolvidos, aplicados e avaliados pelos docentes participantes do **ForCon - ITA**, além de propiciar acesso a publicações e artigos especializados, na perspectiva de uma inovação institucional continuada e sustentável, disponibilizados na Plataforma Inova ITA.

4.10 Elaboração de um Planejamento Estratégico pela gestão, dedicado a traçar diretrizes de curto, médio e longo prazo tendo

em vista estabelecer uma cultura sustentável de inovação na educação em engenharia para o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

5 Competências e Habilidades a serem desenvolvidas pelos gestores/docentes, ao longo da realização do curso oferecido pelo ForCon – ITA

De partida, deve-se considerar que cada participante no âmbito do **ForCon – ITA** empreenderá a concepção e execução completa de um **Projeto de Curso (PC)** no qual deverá constar, no mínimo, uma disciplina efetiva na qual o docente promoverá inovação educacional durante o período de realização do curso.

Dentre as principais competências e habilidades a serem desenvolvidas no curso, pelos participantes, destacam-se:

5.1 Habilidade analítica sistêmica

O participante do curso deverá ser capaz de desenvolver uma análise geral de sua atuação docente frente às disciplinas sob sua responsabilidade, na perspectiva dos princípios e práticas da Educação 4.0.

5.2 Competência de autoria propositiva

A partir da análise geral de atuação docente, o participante do curso fará escolhas e tomará decisões que culminem com uma proposição de partida (autoria propositiva) para a inovação na educação em engenharia, em ao menos uma disciplina sob sua responsabilidade no ITA.

5.3 Habilidade em conceber tecnologia (macrossolução) e Design Instrucional (microssolução)

Para a proposição de partida (autoria propositiva) o participante do curso deverá ser capaz de conceber uma tecnologia²⁸ (macrossolução) para seu Projeto de Curso (PC) e, por design instrucional (microssolução) identificar dentre metodologias ativas e passivas aquelas que possam dar melhor e mais efetiva sustentação ao modelo de ensino-aprendizagem inovador que deseja levar avante no curso.

5.4 Competência em propor percursos formativos

Baseando-se em evidências científicas contemporâneas de como as pessoas aprendem, fundamentadas nos princípios e práticas da Educação 4.0 e na análise sistêmica realizada, o participante deverá propor a criação de percursos formativos em sintonia com a tecnologia, o *design* instrucional concebido e a ementa curricular, na perspectiva de execução educacional da disciplina escolhida para ser objeto de trabalho em seu Projeto de Curso (PC).

5.5 Habilidades em análise ciberarquitetônica e uso de plataformas e mídias digitais/analógicas

O docente deverá ser capaz de desenhar ações educacionais específicas nos percursos formativos concebidos para os es-

²⁸Ressalte-se aqui a revisão crítica sobre o termo 'Tecnologia', conforme é utilizado no contexto educacional, de acordo com CARVALHO NETO (2006).

tudantes, no âmbito dos espaços ciberarquitetônicos (salas configuráveis e inteligentes), fazendo uso de plataformas digitais e mídias analógicas e digitais disponíveis.

5.6 Competência em docência na perspectiva da Educação 4.0

Durante o percurso formativo, realizado na perspectiva do projeto de inovação, o docente deverá ser capaz de gerir os processos de ensino-aprendizagem a partir da visão sistêmica, da educação científica e tecnológica, da engenharia e gestão do conhecimento e da ciberarquitetura, segundo os pilares referenciais que sustentam os princípios e as práticas da Educação 4.0, fazendo escolhas e tomando decisões pertinentes quando à condução dos processos de ensino-aprendizagem frente aos objetivos gerais e específicos traçados em seu Projeto de Curso (PC).

5.7 Habilidade em gerar avaliação instantânea e utilizar retro-informações

Durante o processo de execução de cada passo do percurso formativo, o docente deve ser capaz de realizar avaliações instantâneas que possam gerar informações a respeito do que cada aluno está respondendo quanto a competências, habilidades e conhecimento específico esperados. Dependendo do que apontarem as informações geradas pela avaliação instantânea o docente deve ser capaz de promover orientações que possam remeter tanto a pré-requisitos e conteúdo de conhecimento específico, quanto a

desafios mais avançados tendo em conta o nível de desenvolvimento demonstrado por cada aluno.

5.8 Competência e habilidade na concepção de processos avaliativos

O docente deve ser capaz de fazer escolhas e tomar decisões com o objetivo de conceber instrumentos avaliativos formais que possibilitem mensurar qualitativa e quantitativamente os índices de alcance em relação a objetivos gerais e específicos traçados para a disciplina objeto do Plano de Curso (PC), cuidando para que os instrumentos utilizados sejam coerentes com os processos educacionais que foram desenvolvidos na execução do processo de inovação na disciplina escolhida.

5.9 Competência e habilidade para socializar experiências educacionais

Ao longo da realização do curso e após sua conclusão o docente deve ser capaz de socializar as experiências significativas decorrentes dos processos que foram vivenciados, podendo fazer uso da plataforma 'Inova ITA' para suas publicações continuadas e cuidar de promover a autoria e publicação de um artigo científico relatando a experiência vivenciada no curso oferecido pelo ForCon – ITA.

5.10 Competência e habilidade para conceber, gerir e manter um plano de inovação continuada para a educação em engenharia

Como quesito fundamental do plano estratégico do **Inova ITA** destaca-se a relevância para a manutenção da concepção e gestão de um plano de inovação continuada para a educação em engenharia, promovidas pelo docente, principalmente após a finalização do curso ‘Educação 4.0 – princípios e práticas de inovação na educação em engenharia’.

Identificação

Identificação do projeto – Convênio CAPES/ITA (pós-doutorado)

INOVA ITA – INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Número do Processo: 88881.122176/2016-01

Vigência do processo: 01/05/2017 a 31/07/2019

Programa: CAPES/ITA

Edital: Programa de Bolsas de Pós-Doutorado CAPES/ITA

Nome do Beneficiário/Coordenador: José Silvério Edmundo Germano, Dr.

Bolsista posdoc/Executor: Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr.

IES de estudo: Instituto Tecnológico de Aeronáutica/Universidade Federal de Santa Catarina

Cidades de Destino: São José dos Campos/SP – Florianópolis/SC

País de destino: Brasil

Modalidade da Bolsa: Estágio Pós-Doutoral

Área de Avaliação: Interdisciplinar

Área de Conhecimento: ENGENHARIA/TECNOLOGIA/GESTÃO

Grupo de Fomento: tradicional

Créditos

A publicação desta edição especial do livro '**Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência**', para ser entregue a todos os docentes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) como item de execução previsto no plano de trabalho executivo aprovado pela CAPES (2017), contou com o apoio institucional da Laborciencia editora e do autor os quais cederam, integralmente, os recebíveis por direitos editoriais e autorais.

Maio/2018

BIOS - Autor

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto é fundador e Presidente do Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE, 1997 - atual) e fundador e *Chairman* da Laborciencia Enterprise Group (1989 – atual) que integra as empresas Laborciencia Editora (1993 – atual), Inovação e Formação Continuada em Educação (IFCE, 1999 - atual), Via Educação Digital (2012 – atual), Escola Superior de Tecnologia & Gestão (est&g, 2019 – atual) e Inovae, Inovação na Escola (2016 – atual).



Na área acadêmica, dentre outras iniciativas, foi autor do projeto de criação do Laboratório de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (LPECT/ITA, 2014 – 2017, atual), instituição onde realizou dois pós-doutorados, respectivamente, com ênfase em Inovação na Educação em Engenharia (Projeto Inova ITA – CAPES/ITA/UFSC, 2017-2019) e em Educação Digital e Ensino de Física (2011 - 2012). cursou MBA para Gestão da Inovação em Saúde (USP/Instituto Butantan, 2016). Tem Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento e Mestrado em Educação Científica e Tecnológica, concluídos na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2011 e 2006, respectivamente). É especialista em Qualidade na Educação Básica (INEAM/OEA/USA, 2004). Sua formação de base é em Pedagogia e Física pela PUCSP (2004, 1982), incluindo graduação técnica em Eletrônica Digital/Analógica (1973, 1971). Atualmente integra grupos nacionais e internacionais de pesquisa em Educação 4.0, Educação 5.0 e Educação Avançada (EA^v) sendo autor e coordenador de Cursos de Pós-Graduação em Educação 4.0 e do curso de aprimoramento profissional em Educação 5.0. Suas obras mais relevantes apresentam, com originalidade acadêmica, a modelagem teórico-tecnológica da Educação 4.0 (princípios e práticas de inovação em gestão e docência, 2017) e o modelo de aplicação Educação 5.0 (2021). É autor do Programa de Gestão da Inovação na Escola Brasileira (ProGIE/BR). Tem 12 livros publicados, 224 softwares educacionais (MEC), detém as patentes de autoria dos Bancos para Pesquisa em Física (1989 – atual), equipamentos dedicados ao ensino experimental da Física e é autor das chamadas Salas Inteligentes. Em sua trajetória profissional, iniciada em 1970, vem colaborando com

instituições da Educação Básica, Tecnológica, Superior e Militar (Forças Armadas), atuando como pesquisador independente, consultor especializado, palestrante e autor de projetos especiais sob demanda, dentre eles como consultor para projetos especiais para a empresa Cidepe (Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa). Em seu currículo se contabilizam mais de 4 mil instituições atendidas e uma network da ordem de 1 milhão de profissionais que atuam na educação.

Currículo na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9405094271594195>

Plataforma digital: www.carvalhonetocz.org

Contato

Phone: +55 (48) 996213388.

e-mail: prof.cassianozeferino@gmail.com

*Referências

CARVALHO NETO, C. Z. Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência. Fundamentos Teórico-Tecnológicos. Santo Amaro da Imperatriz/SC: Laborciencia editora, 2018. (6ª reimpressão).

Wikipédia: Educação 4.0. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Educa%C3%A7%C3%A3o_4.0



Fundada em São Paulo – SP, em 1989.

