

Educação 4.0: princípios teórico-tecnológicos

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto, Dr. – carvalhonetocz@gmail.com
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Laboratório de Pesquisa em Educação
Científica e Tecnológica (LPECT/ITA) - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
Praça Marechal do Ar Eduardo Gomes, n 50
Bairro - Vila das Acácias
CEP 12228-901 – São José dos Campos – SP/Brasil

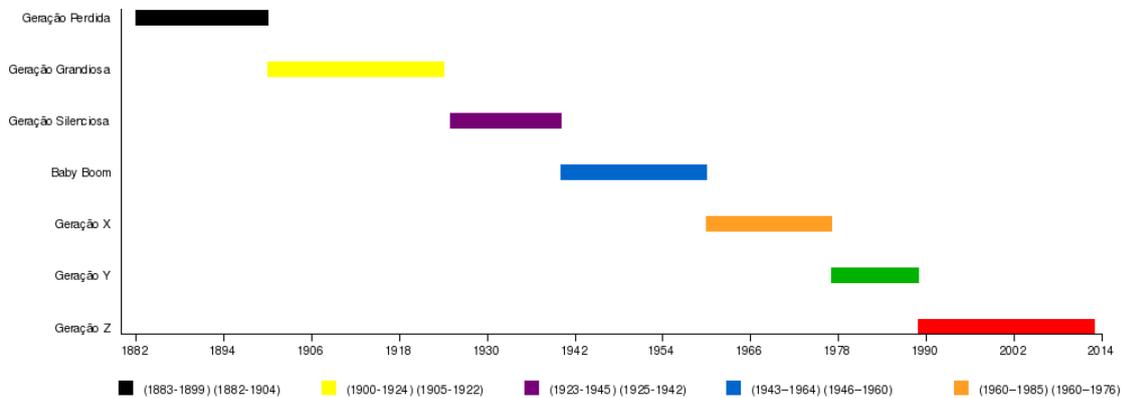
Resumo: O contexto atual no que tange às profundas mudanças comportamentais, relacionadas às maneiras como os alunos estudam e aprendem, tem provocado grandes desafios às instituições de ensino da Educação Básica e Superior, no Brasil e em todas as partes do mundo. Pesquisas, estudos e aplicações de novas soluções acadêmicas relacionadas 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 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. A modelagem teórico-tecnológica, objetivo central deste artigo, leva em conta os aspectos acima citados e propõe a estruturação de uma abordagem transversal complexa a qual se denomina ‘Educação 4.0’.

Palavras-chave: Educação 4.0. Modelo Sistêmico de Educação. Educação Científica e Tecnológica. Engenharia e Gestão do Conhecimento. Ciberarquitetura.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MODELO TEÓRICO-TECNOLÓGICO (E⁴)

Estudos recentes^[1] 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 a 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 Y e Z. Conforme Prensky (2001b) ressalta, citado por MATTOS^[4], devido à plasticidade neural humana a exposição 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.

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. ^[5]



Para Lucia Santaella (2010) ^[7], citada por Mattos^[4], “cujas 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 linguagem, que incidem – cada uma a sua maneira – sobre os processos de comunicação e de cognição humanos. Reportando-se à obra de McLuhan, a autora afirma que as tecnologias de linguagem produzem mudanças neurológicas e sensoriais 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.”

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 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. 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 estará presente o tempo todo.

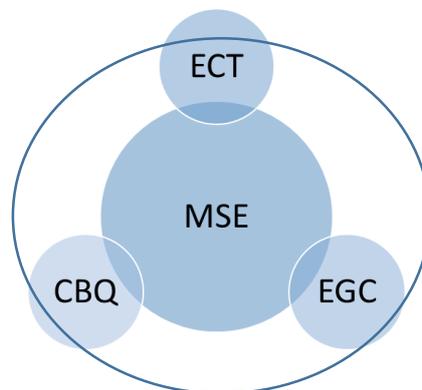
Educação 4.0: construção do modelo teórico-tecnológico

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 de 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^[8] (MSE), Educação Científica e Tecnológica (ECT)^[9], Engenharia e Gestão do Conhecimento^[10] (EGC) e Ciberarquitetura^[11] (CBQ). A tal modelo teórico-tecnológico se chama ‘Educação 4.0’, o qual será o objeto central de desenvolvimento deste artigo.

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

Figura 2: Visão sistêmica do modelo teórico-tecnológico que fundamenta a Educação 4.0, contemplando seus pilares estruturadores: MSE (Modelo Sistêmico de Educação), ECT (Educação Científica e Tecnológica), EGC (Engenharia e Gestão do Conhecimento) e CBQ (Ciberarquitetura).



A figura 2 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 o modelo da Educação 4.0 e, inclusive, coloca-o como instrumento para autoria de modelos para gestão e docência em instituições da educação básica e superior. No decorrer deste artigo 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 inovação 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 as principais características da Educação 4.0.

Modelo Sistêmico de Educação (MSE)

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

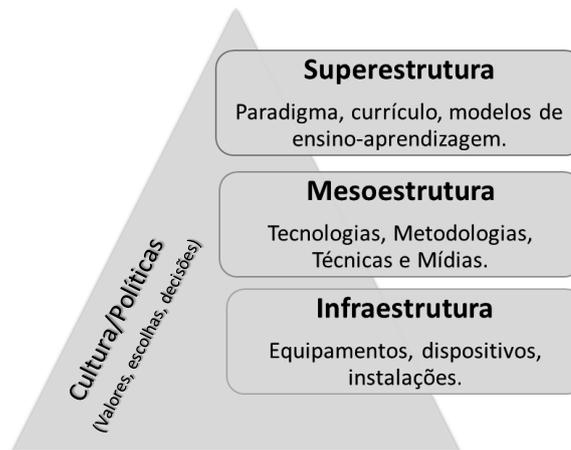
O pilar central da Educação 4.0 apresenta o **Modelo Sistêmico de Educação**^[08] (MSE), o qual permite analisar e situar a instituição educacional a partir de uma visão sistêmica.

A figura 3 apresenta o Modelo Sistêmico de Educação (MSE), onde podem ser identificadas as seguintes estruturas:

- **Superestrutura**, onde situam-se o paradigma, 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.

Figura 3: Estrutura do Modelo Sistêmico de Educação (MSE), destacando sua abordagem complexa.



Pode-se notar também na figura 3, 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 inovação 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 elevar os índices de sucesso de programas dessa natureza, fundamentais para o desenvolvimento humano.

Educação Científica e Tecnológica^[09] (ECT)

Pilar ECT – Responsável pela direção dos processos socioculturais-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 Sociocultural clássica, de Lev Semenovich Vygotsky^[12], figurará como estrutura de fundo nesta abordagem da Educação 4.0, conectada pelo postulado Vygotsky-Thompson^[13] à Teoria Social da Mídia desenvolvida por John B. Thompson^[14]. 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

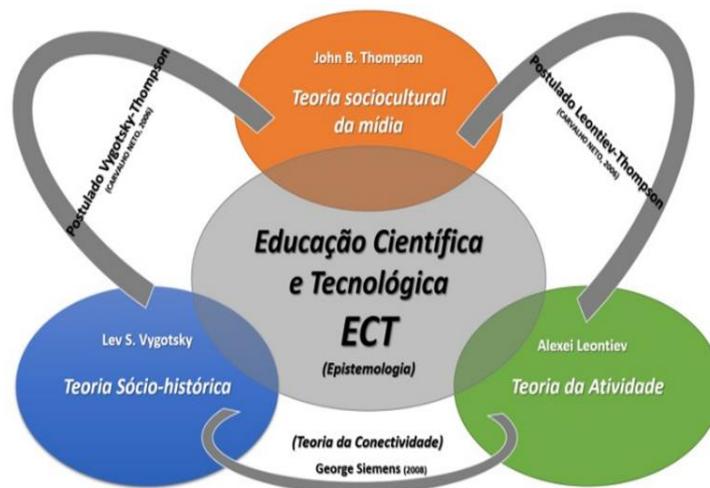
com questões como: Qual o papel desempenhado pela mídia na formação das sociedades modernas? Como entender o impacto social das novas formas de difusão de comunicação e informação, desde o advento da imprensa até a expansão das redes de comunicação global de hoje?

Quanto a Alexei Nikolaevich Leontiev^[15] 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^[14]. 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^[16], 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)^[17]: “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”.

Estas são as linhas teórico-tecnológicas fundamentais da Educação Científica e Tecnológica (ECT) que se situam no âmbito da Superestrutura do Modelo Sistêmico 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.

Figura 4: Modelo que fundamenta a Educação Científica e Tecnológica (ECT), no âmbito da Educação 4.0.



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 Sistêmico 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^[18], 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 ao campo da informação.

Para Wickert, citado por Del Bianco (2008)^[19], 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)^[20], 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/atitudinal, conforme anteriormente definido.

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)^[21]. 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^[14], já citado.

Diante de uma determinada situação problematizadora que envolve fazer escolhas a partir de um contexto acessível, o conhecimento tácito estará presente à medida que exigirá da pessoa ter atitudes, isto é, processar informações no âmbito do conhecimento explícito, tomar decisões e, inclusive, fazer uso de determinadas habilidades em ação.

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 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.

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 propulsão para fomentar ações pedagógicas/andragógicas 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.

Figura 5: Modelo de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), terceiro eixo de sustentação do modelo de Educação 4.0.



Ciberarquitetura^[11] (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.

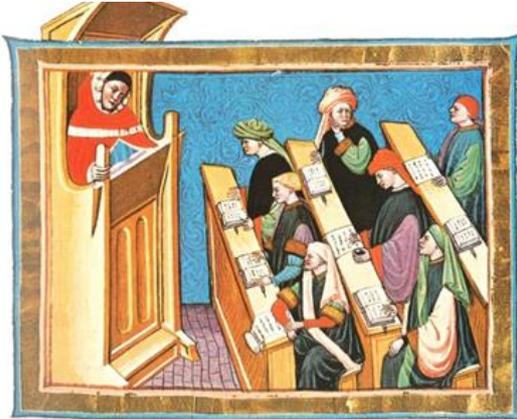
A ciberarquitetura^[11] se objetiva nas expressões físicas do ambiente, se subjetiva na dimensão do ciberespaço^[22], (re) objetivando-se no contexto das relações humanas, síncronas ou não, desenvolvidas em ambientes de interação social. Distingue-se aqui espaço e lugar, ciberespaço e ciberlugar.

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^[22] e tomados a Frago^[23], 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^[14]) 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.

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.

Figuras 6 e 7: Palestra magna em ‘Auditorium’: por aproximadamente mil anos se protagonizou este modelo pedagógico-arquitetônico dedicado à educação. 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 por 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 multimídias, como tais espaços costumam ser designados.

Anexos a sala de aula, como 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 nos processos de ensino-aprendizagem visto que se localizam em distintos espaços físico-arquitetônicos e, portanto, diferentes informações serão acessadas em distintos instantes de tempo durante os processos de ensino-aprendizagem.

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

Figura 8: A ‘Sala inteligente’¹ 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, disponibilizados em um mesmo ambiente ciberarquitetônico, contemplando convergência de mídia analógico-digital como suporte a processos pedagógicos dedicados à educação formal e corporativa. Conceito: convergência de mídias.



¹ CARVALHO NETO, C. Z. Salas Inteligentes. São Paulo: INPI, 2005.

‘Sala Inteligente’^[11], 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. 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 dos processos de ensino-aprendizagem, apresentando assim um conjunto de novas soluções (tecnologias), para a educação básica e superior, pautado no conceito de *ciberarquitetura* educacional^[11] 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.

Considerações finais

Os fundamentos teórico-tecnológicos apresentados neste artigo configuram o modelo de ‘Educação 4.0’, o qual revela uma abordagem transversal complexa para o problema central da educação, relacionados a conhecer como as pessoas aprendem.

Os desafios referentes à inovação crítica de currículos nos cursos de engenharia pressupõem mais do que uma simples reestruturação de ementas, uma vez que a ênfase atual recai não somente sobre o que ensinar, mas principalmente como aprender no âmbito do desenvolvimento de competências e habilidades esperadas na formação dos atuais e futuros engenheiros, Neste contexto o modelo de ‘Educação 4.0’ pode oferecer um referencial teórico-tecnológico de base científica para estar à disposição de gestores e docentes, em suas atividades de autoria e execução, respectivamente, de planejamentos estratégicos e planos de aula robustos e voltados a promover uma educação inovadora para uma engenharia sustentável.

Referências

- [1] TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**. São Paulo: Agir, 2010.
- [2] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_Y. Acesso em 05/12/2016.
- [3] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_Z. Acesso em 05/12/2016.
- [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/wp-content/uploads/2013/09/n4_tecnologias_44896.pdf. Acesso em 05/12/2016.
- [5] Disponível em: <https://startup.com.br/2014/10/o-dia-das-criancas-que-ganham-mais-que-empresendedores/>. Acesso em 12/10/2017.
- [6] 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%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%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%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20part2.pdf>. Acesso em 04 julho 2012.
- [7] 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: **Conferência magistral no 9º congresso mundial de informação em saúde e bibliotecas**. Salvador/BA, 20-23 set. 2005.
- [08] CARVALHO NETO, C. Z. **Educação Profissional Continuada: incerteza, equívocos e sucesso em programas de formação de gestores, especialistas e professores**. São Paulo: Laborciencia editora, 2016.

- [09] e [18] _____. 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/wp-content/uploads/downloads/2011/08/A5_TESE_CARVALHO_NETO_CZ.pdf. Acesso em 05/12/2016.
- [10] _____. 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)**.” 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_PosDoc_CNCZ_final.pdf. Acesso em 05/12/2016.
- [11] e [13] 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/wp-content/uploads/2011/08/CARVALHO_NETO_C_Z_Mestrado_Disserta%C3%A7%C3%A3o_UFSC.pdf. Acesso em 05/12/2016.
- [12] VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- _____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- [14] THOMPSON, J. B. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.
- [15] LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Buenos Aires, Ed. Ciências del Hombre, 1978.
- _____. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa, Livros Horizonte, 1978.
- [16] CLANCEY, W. J. **Situated cognition: on human knowledge and computer representations**. Cambridge University Press, 1997. 406p.
- [17] SIEMENS, GEORGE (2004). **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. Disponível em: http://wiki.papagallis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em 03/06/2017.
- [19] DEL BIANCO, N. R. **Aprendizagem por rádio**. In: **Educação a distância**. O estado da arte. São Paulo: Pearson, 2008.
- [20] AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, J. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- [21] POLANYI, M. (1966). **The tacit dimension**. London: Routledge & Kegan Paul.
- [22] LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: ed. 34, 2001.
- [23] FRAGO, A. & ESCOLANO, A. **Currículo, Espaço E Subjetividade: A Arquitetura Como Programa**. 2. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

EDUCATION 4.0: THEORETICAL-TECHNOLOGICAL PRINCIPLES

Abstract: *The current context of the profound behavioral changes related to the way students study and learn has created major challenges for the institutions of basic and higher education in Brazil and in all parts of the world. Research, studies and applications of new academic solutions related to teaching-learning models reveal that, in pedagogical or orragogical practice, it is no longer possible to present classes only in their traditionally linear formats, where the figure of the teacher remains the only center of provision information for students. Researches reveal that the paths used by students to construct knowledge that seems relevant to them, even though they are perceived as 'obligatory' in the school context, are complex, multifaceted and covered by immersive environments, with digital and analog media. The centrality of the classroom, with a teacher acting strictly as an informant, no longer serves the educational needs of the young, even because the current cultural brand is constituted by the multiplicity of communication channels, real-time interaction and broad freedom of choice knowledge content and access to general information. The theoretical-technological modeling presented in this article takes into account the above mentioned aspects and proposes the structuring of a complex transversal approach, which is called 'Education 4.0'.*

Key-words: *Education 4.0. Systemic Model of Education. Scientific and Technological Education. Engineering and Knowledge Management. Cyberarchitecture.*