

Novo Ecossistema Cognitivo: Pensamentos sobre Tecnologias de Informação e Comunicação e a Metamorfose do Aprender

André Sathler Guimarães

Universidade Metodista de Piracicaba

Abstracts

Português

Com a revolução digital, as tecnologias de informação e comunicação - TICs - têm, cada vez mais, uma maior penetrabilidade na sociedade. Há um crescente papel das TICs como extensão das faculdades cerebrais humanas, causando transformações no processo de ensino-aprendizagem. Está em formação um novo ecossistema cognitivo, composto pela interação de agentes orgânicos e inorgânicos, surgindo novos desafios para os educadores.

English

With the digital revolution, there is a growing penetrability of information and communication technologies (ICTs) in human society. There is an increasing role of ICTs as extensions of human brain capabilities, changing the learning experience. There is a new cognitive ecosystem formed by the interaction of organic and inorganic agents, creating new challenges for educators.

Espanhol

Con la revolución digital, hay allí una creciente penetrabilidad de información y tecnologías de comunicación (ICTs) en la sociedad humana. Hay un rol creciente del (ICTS) como extensiones de las capacidades cerebrales, cambiando las experiencias de aprendizaje. Hay un nuevo sistema cognitivo formado por la interacción de agentes orgánicos e inorgánicos, creando nuevos retos para los educadores.

Introdução

O uso de instrumentos marcou um momento importantíssimo na história evolutiva do ser humano. A antológica cena de *2001 - Uma Odisséia no Espaço*, do cineasta Stanley Kubrick, associa o momento em que um homínido descobre o uso potencial de um osso ao descobrimento do espaço, em termos de relevância para a evolução humana.

Um instrumento é qualquer objeto que ajude a levar a efeito uma ação física¹. Com o uso de instrumentos, o homem passou a prolongar e potencializar o alcance de seus membros e sentidos, como o braço e a visão, bem como sua flexibilidade de movimentos. Esse diferencial foi fundamental no processo de sobrepujar a natureza e tornar-se a espécie dominante no planeta.

Atualmente, o homem voa, viaja no espaço, desce às profundezas dos oceanos, valendo-se de instrumentos muito mais complexos e sofisticados do que aquele osso

original, mas com função similar: ampliar as capacidades e superar as restrições naturais ou inerentes à espécie humana, dada a sua configuração morfológica.

Posteriormente, com o advento da revolução industrial, vieram as ferramentas e máquinas, elevando o trabalho humano a novos níveis de produtividade.

As tecnologias de informação e comunicação - TICs, por sua vez, expandem o potencial cognitivo do cérebro e da mente humana, funcionando como próteses mentais. Assmann (2000) afirmou que elas "possibilitam mixagens cognitivas complexas e cooperativas" e que

um grande número de agentes cognitivos humanos podem interligar-se em um mesmo processo de construção de conhecimentos. E os próprios sistemas interagentes artificiais se transformaram em máquinas cooperativas, com as quais podemos estabelecer parcerias na pesquisa e no aviamento de experiências de aprendizagem.

Wurman (1989), citando Stonier, dividiu a Revolução Industrial em três fases: no início o uso de máquinas que se tornaram extensões do músculo humano; depois o uso de máquinas que se tornaram extensões do sistema nervoso (rádio, televisão, telefone, etc.) e, finalmente, o surgimento de máquinas que se tornaram extensões do cérebro humano - os computadores.

Pretende-se discutir os impactos das novas TICs na vida humana e nas formas de se descobrir como se vive, ou seja, os caminhos do aprendizado. Serão analisadas a revolução das TICs e sua penetrabilidade, as TICs como próteses mentais e, finalmente, a configuração do que se denomina um novo ecossistema cognitivo.

1. A Revolução das TICs

O uso do termo revolução aplicado às mudanças tecnológicas ocorridas no século XX, sobretudo a partir de 1960, justifica-se pela penetrabilidade das mesmas em todos os campos da existência do ser humano. Elas espraíram-se por todo o sistema econômico e o tecido social. O papel que desempenham na sociedade moderna é tão profundo e extenso que se torna difícil conceber um único âmbito de atividade em que não estejam presentes, ou, ainda, em que não tenham exercido impacto substancial.

Negroponte (1995) cunhou o termo **mundo digital**, para caracterizar um ambiente no qual a transformação tecnológica expande-se exponencialmente em função da sua capacidade de criar uma interface entre campos tecnológicos diversos, mediante o emprego de uma linguagem digital comum, facilitadora dos modos como a informação é gerada, armazenada, recuperada, processada e transmitida.

2. As próteses mentais

As próteses são um tipo muito especial de instrumento, porque visam suprir, corrigir ou aumentar uma função natural do corpo humano. Computadores, sistemas de comunicação, decodificação e programação genética funcionam como amplificadores e extensões da mente humana e suas faculdades cognitivas. Segundo Assmann (2000), as TICs começaram a possibilitar parcerias inéditas com os seres humanos, indo além de meramente configurar, formatar ou enquadrar conjuntos complexos de informação, participando ativamente do processo que transforma dados em informação e informação em conhecimento².

O que está mudando é que o homem tem deixado de ser o único protagonista ativo no processo de aprendizagem e apreensão dos dados, com sua conseqüente transformação em conhecimento, uma vez que as máquinas podem exercer funções autônomas e parcialmente ativas. Os computadores podem reunir grandes quantidades de dados e convertê-los em comparações, listagens, gráficos, auxiliando grandemente na tarefa de atribuir significado. Não se trata aqui das pesquisas sobre Inteligência Artificial ou ainda sobre redes neurais, mas da capacidade computacional - sobretudo quando ligados em rede - de assumirem tarefas anteriormente reservadas exclusivamente ao ser humano.

Os sistemas de busca na Internet são um exemplo. Consultar um índice sobre determinado assunto, em papel, é uma relação cognitiva tipicamente processada pelo agente orgânico, o homem, auxiliado pelo instrumental do papel, que neste caso funciona como suporte para a informação. Toda apropriação da informação sua transformação em conhecimento é feita pelo homem. Ao lançar uma palavra chave em um sistema de busca na Internet, o homem "delega" à máquina a tarefa de verificação da ocorrência do termo em questão nos rincões da rede. É fato que essa busca ainda é estritamente sintática e imperfeita, uma vez que baseada fundamentalmente em comparações exatas ou semi-exatas, em termos ortográficos. Mas o desenvolvimento da linguagem XML³ e as novas perspectivas em termos de pesquisas semânticas na World Wide Web - WWW⁴ sinalizam para evoluções rápidas nesse campo.

Outra tecnologia é o *push* ou *webcasting*, que permite ao internauta pré-definir assuntos de seu interesse, que passam a ser coletados na Internet e depositados automaticamente em seus *desktops*, *notebooks*, *palmtops*, *handhelds* ou telefones celulares.

O grande desafio para o futuro é integrar os desenvolvimentos das TICs ao modo de vida dos usuários e, principalmente, propiciar sua interação com o agente orgânico. Ramalho (2001) afirmou que tato e visão já não serão suficientes para absorver a quantidade de informações disponíveis e continuamente geradas, e os computadores pessoais deverão se tornar cada vez mais ativos na interação com o ser humano, agindo como uma extensão de suas faculdades naturais.

Microfone no broche, alto-falante no brinco, câmara nos óculos e pulseira com entrada de texto e tela, todos se comunicando sem fio, são algumas das aspirações atualmente por fabricantes da indústria de informática. Já no projeto *Oxigen*, coordenado pelo Laboratório de Ciência da Computação e Inteligência Artificial do *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, com a parceria da Philips, HP, Delta Electronics, NTT e Nokia, pretende-se preparar para um ambiente em que a computação esteja tão espalhada como o ar que se respira. Por premissa, imagina-se uma computação onipresente, embutida, nômade e eterna, este último atributo relacionado à capacidade de nunca travar, desligar ou reiniciar. Dispositivos móveis e fixos serão conectados dinamicamente em redes, que entenderão múltiplos protocolos de comunicação⁵. Nesse ambiente, a fala e a visão serão os principais meios de interação dos usuários com as tecnologias.

As tecnologias, antes restritas às áreas de microeletrônica, estão agora se propagando a todos os demais setores industriais, possibilitando a construção de microdispositivos mecânicos, fotônicos, microfotônicos, entre outros. Calcula-se que em cinco anos existirão entre 100 e 150 bilhões de chips inseridos nos mais diferentes produtos (a implementação de um chip que torna um objeto inteligente - *embedded chips*), todos eles interligados na Internet⁶.

Na verdade, o servidor portátil⁷ poderá estar inserido, literalmente, nas vestimentas das pessoas, ou ainda "dentro" das pessoas, segundo algumas pesquisas mais avançadas de implantes eletrônicos. Experimentos atuais já trabalham com a implantação de chips em cérebros de pessoas com mal de Parkinson, com o objetivo de se intrometer no processamento cerebral e corrigir a disfunção que causa a doença. Há previsões de que os implantes eletrônicos, até 2020, terão velocidade de processamento comparável à do cérebro, podendo vir a expandir a memória e a inteligência.

O fato é que agentes inorgânicos, como microcomputadores, já são capazes de realizar uma série de atividades que prolongam e ampliam as competências e capacidades cerebrais dos seres humanos. Merecem atenção nesse ponto os sistemas digitais de armazenamento, que, segundo Assmann (2000), "podem ser considerados como uma espécie de prótese externa do agente cognitivo humano". Valendo-se desses novos recursos artificiais de armazenamento, o ser humano poderá deslocar suas capacidades orgânicas de memória para outras finalidades.

Segundo Hughes (2001),

o desenvolvimento de dispositivos de informática que empregam materiais biológicos e de programas de software desenvolvidos sobre modelos biológicos sugere futuras convergências entre computação orgânica, software de redes neurais e interfaces entre o sistema nervoso humano e o computador.

A crescente integração entre cérebros e máquinas pode alterar fundamentalmente o modo como o ser humano nasce, vive, aprende, trabalha, produz, consome, sonha e morre. Avanços nessa área vão passar pela concepção de neurônios artificiais, chips orgânicos e até mesmo comunicação telepática (ou telemática) entre homens e máquinas. Está nascendo um campo científico inteiramente novo, que já vem sendo denominado de Sociônica⁸.

3. Ecossistemas cognitivos

Diante desse contexto, a educação deve preocupar-se em desenvolver aptidões dinâmicas, que permitam ao aprendiz lidar com o conhecimento como fluxo, diferentemente da "educação bancária", preocupada em dotar os estudantes de um elevado estoque de conhecimento. É o aprender a aprender e a empreender.

Redes, como a Internet, de características hipertextuais, propiciam o ecossistema cognitivo no qual o aprendiz pode se inserir, interagir, construir, enfim, assumir a gestão de seus processos de aprendizagem. Esse ecossistema, que abrange tanto elementos orgânicos como inorgânicos, pode vir a representar a concretização dos ideais construtivistas.

Ainda se está tateando quanto ao uso pedagógico de tecnologias que permitem passear por dentro do corpo humano, tocar objetos inexistentes, explorar planetas distantes, em ambientes colaborativos e interativos.

Um exemplo desse tipo de ambiente é a *cave* (caverna), comprada pela Universidade de São Paulo recentemente, desenvolvida no Laboratório de Visualização Eletrônica da Universidade de Illinois, nos Estados Unidos. Um cubo com 3 m³ e projeções em todas as paredes, que permite a criação de realidade virtual, a manipulação do ambiente por meio de *joysticks* e óculos semitransparentes, que dão ao usuário a capacidade de enxergar simultaneamente o ambiente físico e o virtual. Até seis

peças podem compartilhar o uso simultâneo da *cave* e uma *cave* pode ser interconectada a outra, não importa onde esteja. Seu custo ainda é inacessível para a maioria das escolas, mas a previsão de seus próprios criadores é que esse valor seja drasticamente reduzido, em um intervalo curto de tempo, o que pode fazer com que esta ferramenta esteja disponível para as escolas em breve. A questão, então, passa a ser a capacidade dos professores para encontrar aplicações para essa tecnologia em seus cursos e metodologias de ensino.

Outra questão é a localização da tecnologia na escola. Predomina ainda o modelo dos laboratórios de informática, que são como "ilhas" disputadas a tapa por disciplinas "práticas" e vedadas às disciplinas que amargam o rótulo de "teóricas". Esse modelo associa-se à gestão centralizada de recursos audiovisuais pelos famigerados setores de multimeios e similares.

O aparato tecnológico precisa estar cada vez mais inserido na sala de aula, permitindo ao professor criar situações novas e que despertem a curiosidade do aluno. O computador na escola não pode ficar ilhado, precisa estar integrado a todas as atividades, uma vez que a tecnologia não se torna significativa para a vida dos aprendentes quando eles têm acesso a ela por apenas alguns minutos por semana. O novo ecossistema deve abranger conteúdo dinâmico e estimulante, suportado por próteses tecnológicas que facilitem e ampliem a capacidade dos aprendentes de coletar, analisar, apresentar e comunicar informações.

Essas mudanças devem conduzir a uma reformulação radical dos currículos, inclusive no tocante à estrutura formal atual que divide os estudantes por faixas etárias. Currículos lineares tornam-se obsoletos e serão substituídos por currículos dinâmicos, com os estudantes assumindo cada vez mais o papel de protagonistas de seu aprendizado, determinando o que precisam aprender, quando e com que intensidade. Isso porém deve estar associado ao cumprimento de objetivos padronizados para as múltiplas áreas, de modo a se garantir que os estudantes vão ser bem-sucedidos em suas futuras profissões. Espera-se dos docentes que atuem como regentes de uma orquestra, agregando pessoas com especificidades diferentes: cada aprendente tem sua pergunta, sua velocidade de raciocínio, sua forma de apreender o material didático, seu modo de interagir em grupo.

Já a educação a distância - EAD tem recebido grande atenção nos últimos anos, no que parece ser uma dissonância entre fins e meios. A EAD tem sido vista como um fim em si mesma, quando deveria ser entendida como um meio de ofertar conteúdo interativo, de forma ubíqua, síncrona ou assincronamente.

Muitos textos sobre EAD começam lembrando que ela já existe e é praticada há séculos, por meio da palavra escrita. Mas, ao contrário do que poderia se prever, esses textos esquecem-se dessa referência inicial e prosseguem enaltecendo a EAD como o estado da arte em processos educacionais.

David Carvalho, do Media Lab do Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT) afirmou que

os projetos de EAD que tenho visto até agora combinam o pior dos dois mundos: o pior da educação e o pior da distância. O que eles fazem, em sua maioria, é meramente despejar informações sobre os alunos⁹.

A ênfase deveria ser dada às transformações no processo de ensino-aprendizagem possibilitadas pelo uso das TICs como próteses mentais.

A definição que o legislador brasileiro encontrou para a EAD parece ser consistente com esse pensamento:

Educação a Distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados e veiculados pelos diversos meios de comunicação¹⁰.

4. Conclusões

Está surgindo um novo ecossistema cognitivo no qual se integram seres humanos (agentes orgânicos) e agentes artificiais. A natureza dessa interação está cada vez mais íntima, evoluindo do uso instrumental dos agentes artificiais para simbioses entre aprendentes humanos e máquinas aprendentes¹¹. Será cada vez mais difícil distinguir as fronteiras entre o artificial e o orgânico.

Diante de tal ambiente, os educadores serão progressivamente confrontados com a necessidade de incorporarem as possibilidades geradas pelo novo ecossistema cognitivo em sua didática, gerando caminhos de aprendizagem que passem pela hipertextualidade, pela capacidade de estabelecer conexões, pela criação de competências de pesquisa e que dispensem o uso da "memorização" ou métodos estritamente conteudistas.

Os educadores devem ser, cada vez mais, artesãos de métodos e ambientes de aprendizagem dinâmicos, trabalhando em grupo com os estudantes, estimulando as suas sinapses e passando-lhes "genes camaleônicos", que facilitem sua adaptabilidade. A ênfase do aprendizado recai sobre o grupo e cada estudante é levado a assumir um papel duplo de protagonista-coadjuvante. Os estudantes terão que assumir as rédeas de seu aprendizado, transpondo a ponte entre a passividade e a atividade, tornando-se sujeitos e não mais objetos no processo de ensino-aprendizagem.

As escolas, por sua vez, para fazerem frente a esse desafio, terão que repensar profundamente suas decisões de investimento e políticas de alocação das TICs. O modelo de "ilhas de informática" está obsoleto. As TICs precisam fazer parte do cotidiano da sala de aula, como as carteiras, a lousa e o giz. Os ambientes virtuais, as midiatecas, bibliotecas digitais, a rede, são alguns dos elementos infra-estruturais do ensino do futuro.

Finalmente, as dimensões espaço-tempo do processo ensino-aprendizagem deixarão de ter relevância. Aprender-se-á onde e quando convier, presencial ou remotamente, síncrona ou assincronamente.

4. Notas

1. Cf. Houaiss, A. (2001).
2. É interessante ter clareza da distinção entre dados, informação e conhecimento. Para tanto, recomenda-se a obra de Davenport (2001).
3. eXtensible Markup Language, uma nova linguagem de desenvolvimento de páginas na Internet, que incorpora novos elementos de marcações, tornando possível criar conteúdo mais rico e fácil de usar. Com o XML pode-se criar documentos personalizados.

4. Inicialmente, o termo World Wide Web - WWW era utilizado para denominar a parte gráfica da Internet. Atualmente, é utilizado como sinônimo para a própria Internet.
5. Os protocolos definem como as informações podem ser transformadas entre diferentes computadores e como qualquer máquina da rede pode ser identificada por um único endereço (endereço IP).
6. Zuffo, J.A. - Prioridades de Investimentos em Tecnologias de Informação. Documentos Técnicos Setoriais. Ministério da Ciência e Tecnologia. FINEP.
7. Computador de grande capacidade de processamento que atua em um ambiente de cliente/servidor.
8. Sozionik, em alemão, nome cunhado pela Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG, conforme Assmann (2001).
9. NEGÓCIOS EXAME, fevereiro de 2001.
10. DECRETO n.º 2.494, de 10/02/98.
11. Cf. Assmann (1996).

5. Referências Bibliográficas

- Assmann, H. A metamorfose do aprender na sociedade da informação. *Revista Ciência da Informação*, vl. 29, n.º 2. 2000.
- Assmann, H. *Metáforas novas para reencantar a educação*. Editora UNIMEP. Piracicaba, SP. 1996.
- Castells, M. *A sociedade em rede*. Editora Paz e Terra. São Paulo, 1999.
- Davenport, T.H. *Ecologia da Informação*. Editora Futura. 4.ª edição. São Paulo: 2001.
- Drucker, P. *The coming of the New Organization*. Harvard Business Review, janeiro/fevereiro de 1998.
- Houaiss, A. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Editora Objetiva: Rio de Janeiro. 2001.
- Hughes, J.J. A criônica e o destino do individualismo. *Folha de São Paulo*, 4 de novembro de 2001.
- Negroponete, N. *A vida digital*. Companhia das Letras: São Paulo. 1995.
- Ramalho, J.A. Os cinco sentidos do micro. *Folha de São Paulo*, 8 de agosto de 2001.
- Wurman, R.S. *Ansiedade de Informação - como transformar informação em compreensão*. Cultura Editores Associados: São Paulo. 1989.