



Werley Carlos de Oliveira é psicólogo e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital. Trabalha e pesquisa educação corporativa com implantação de ambiente virtual de aprendizagem, desenvolvimento de cursos nos formatos presencial e a distância.

Como citar esse texto: OLIVEIRA, W. Autonomia e dependência na relação homem-máquinas. V!RUS, São Carlos, n. 15, 2017. [online] Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/_virus15/?sec=4&item=6&lang=pt>. Acesso em: 14 Dez. 2017.

Resumo

O texto aborda a relação circular do desenvolvimento humano em paralelo com as tecnologias. As funções motoras, anatômicas e cognitivas foram se aperfeiçoando e se adaptando de acordo com o uso dos utensílios que foram sendo criados, de tal maneira que a vida na cidade seria praticamente inviável sem a utilização dos diversos dispositivos outrora fabricados, esse contexto fez com que o cérebro humano ao longo do tempo adquirisse funções específicas que se relacionam com as tecnologias, estabelecendo dessa maneira o paradoxo da autonomia e dependência entre seres humanos e máquinas. A busca pela expansão de capacidades físicas e mentais transformou o homem em um ser híbrido e construiu uma cidade virtual que se mistura com a cidade física. Diante dessas reflexões algumas questões emergem: Seriam as ferramentas, máquinas e tecnologias meras extensões do corpo humano ou esses dispositivos se tornam protagonistas de um sistema capaz de se auto-organizar, assumindo um papel autopoietico? Seria esse o caso da internet que se autoproduz sem um comando central? Somos seres autônomos ou dependentes das diversas ferramentas existentes? Máquinas podem ser consideradas inteligentes? O conceito de autopoiese pode ser aplicado às máquinas? Entre homens e máquinas acontece o fenômeno denominado coevolução? Seria possível vivermos sem a existências das máquinas? Essas questões serão examinadas sob a luz dos autores Charles S. Peirce, Lúcia Santaella, Winfried Nöth, Andy Clark, Edgar Morin, Humberto Maturana e Francisco Varela, entre outros, que dialogam com as referências de inteligência artificial, raciocínio, interpretação, controle, autocontrole e autopoiese.

Palavras-chave: Coevolução, Máquina, Mente estendida, Inteligência, Raciocínio, Autonomia

1 Introdução

A ideia de autonomia opõe-se à de dependência. Contudo, para o filósofo Edgar Morin autonomia é um conceito intimamente relacionado à dependência do meio: "na autonomia, pois, há uma profunda dependência energética, informativa e organizativa a respeito do mundo exterior [...] é por isso que, sistematicamente, eu não falo de auto-organização, mas de auto-eco-organização" (1996, p. 47). A autonomia não seria somente a capacidade de livre escolha, mas a capacidade de estar em conformidade com a organização do meio ambiente em que o indivíduo está inserido, um sujeito autônomo no mundo, capaz de se perceber no "todo complexo" em que faz parte. Ao pensarmos em "meio" é preciso considerar o mundo das ferramentas, máquinas e tecnologias que nos cercam e consequentemente como nos relacionamos com esses dispositivos. Devemos também lembrar que as tecnologias tecem uma cidade paralela tornando-a híbrida na medida em que virtual e presencial muitas vezes se imbricam.

Somos autônomos enquanto seres biológicos, porém dependentes de máquinas para várias atividades: para conservar alimentos e para cozinhá-los, para lavar a casa, para a nossa higiene, para nos divertirmos, para nos informarmos, para nos deslocarmos, para comunicarmos, máquinas que nos salvam a vida e outras que a prolongam.

Andy Clark afirma que nós existimos apenas "como coisas pensantes que somos, graças a uma complexa dança de cérebros, corpos e muletas culturais e tecnológicas" (2003, p. 11, tradução nossa).

A busca do ser humano de ampliar as capacidades físicas e mentais, a primeira por meio de ferramentas manuais e a segunda por meio de máquinas, fez com que ficássemos dependentes a tal ponto que fica cada vez mais difícil pensar a cidade sem a intervenção das ferramentas, máquinas e tecnologias como instrumentos facilitadores da vida humana.

Pessoas, ferramentas e dispositivos se amalgamam num sentido que se estende não feito uma linha, onde há possibilidade de fuga, de desvio, mas como uma área, uma grande faixa estendida ao futuro, um trajeto que se evoluem, se adaptam e se modificam constante e conjuntamente. Porém, toda invenção tecnológica surge como resultado das necessidades humanas, conforme esclarece Pierre Lévy (2000) no documentário "As formas do Saber". Assim, a dependência de máquinas nasce da nossa livre escolha, uma vez que qualquer dispositivo é criado por outro ser humano sempre no sentido de atender uma demanda presente ou futura.

2 A expansão das capacidades física e cognitiva por meio das máquinas, autonomia ou dependência?

O aprimoramento dos dispositivos tem permitido ao homem melhor entender a realidade e criar artifícios para cada vez mais expandir a sua capacidade de se relacionar com o mundo que o cerca, criando instrumentos que aumentam e aperfeiçoam a manutenção da vida.

Lúcia Santaella (1997, p. 37) corrobora com a ideia de que as máquinas prologam um órgão humano, além de distinguir máquinas musculares de aparelhos ou máquinas sensórias:

Enquanto as máquinas musculares são engenhosas, os aparelhos ou máquinas sensórias são máquinas construídas com o auxílio de pesquisas e teorias científicas sobre o funcionamento dos sentidos humanos, muito especialmente o olho. São por isso mesmo, máquinas dotadas de uma inteligência sensível, na medida em que corporificam um certo nível de conhecimento teórico sobre o funcionamento do órgão que elas prolongam.

Equipamentos tecnológicos, na maioria das vezes, ampliam as nossas possibilidades intelectuais, como é o caso dos computadores e da internet, ou seja, quando utilizamos um dispositivo eletrônico para, por exemplo, escrever um livro e o publicamos na internet, estamos ampliando o arsenal de informação que dificilmente seria possível armazenar em nosso cérebro, assim aumentamos a quantidade de informações que podem ser consultadas por nós e por outras pessoas em uma rede de conexões que ultrapassa as barreiras do círculo de pessoas conhecidas pelo autor que o escreveu, esse recurso faz com que a mente do escritor se estenda muito além do seu cérebro, projetada no computador e ampliada por meio da internet. Santaella contribui com essa concepção ao afirmar que "na medida em que sistemas cibernéticos vão se integrando a sistemas psíquicos, na medida em que redes neurais artificiais vão se ligando a redes neurais biológicas, é um conjunto cognitivo inaudito que se configura" (1997, p. 41).

Para Matuck, "na medida em que o pensamento humano interconecta-se a ferramentas computacionais, estaremos gradualmente integrando uma identidade híbrida" (2010, p. 17). Essa nova identidade acaba por tornar o ser humano dependente das tecnologias para a sua própria sobrevivência.

Santaella (1997) descreve alguns tipos de máquinas e as devidas relações com o homem, contemplando a denominação da capacidade humana na qual se baseou para a concepção e, por fim, a autora acaba por ampliar tal capacidade estabelecendo três seguintes níveis:

- (1) Muscular-motor, expande a força e a capacidade motora do homem,
- (2) Sensório, aumenta algum dos sentidos humanos, como a visão, o tato e a audição;
- (3) Cerebral, aumenta a faculdade intelectual através de maior capacidade em lidar e armazenar informações.

Tal linha de pensamento sugere que a nossa autonomia muscular, sensório ou cerebral de uma certa forma está imbricada com a relação que temos com os diversos dispositivos.

3 Inteligência humana estendida para a máquina

Uma máquina pode ser considerada inteligente com características similares a uma mente humana? Para responder essa questão é necessária uma introdução acerca da cibernética de maneira a estabelecer um paralelo com o conceito de inteligência segundo algumas linhas de pensamento.

O termo Cibernética foi criado por Norbert Wiener (1961), comportava várias ciências tais como a matemática, a neurofisiologia, a linguística, a inteligência artificial, a psicologia, a antropologia e outras. Essa linha de pesquisa permitia que um mesmo mecanismo lógico-explicativo fosse aplicado aos seres vivos, à natureza e às coisas. Essa ciência passou a ser sistêmica e integradora. Como primeiros resultados, surgiram os princípios do controle, retroalimentação e equilíbrio.

Heinz Von Foerster (2003) revisou os conceitos da cibernética, tornando-a mais complexa. O autor aplicou os princípios cibernéticos aos sistemas vivos e introduziu o observador na realidade observada, destacando a inseparabilidade sujeito/objeto.

Para a psicanálise, a inteligência pode ser considerada “um dos aspectos da linguagem ou um traço de personalidade” (FREUD, 2013 [1891], p. 18). Porém, considera que os homens não agem como seres autônomos pois seus pensamentos e sentimentos são direcionados pelo ego, id e superego.

Para a teoria construtivista a inteligência é produto de um processo de adaptação, em que interagem as estruturas mentais e a influência do mundo exterior: a estruturas da inteligência é produto de uma construção contínua do sujeito em interação com o meio. “As estruturas não estão pré-formadas dentro do sujeito, mas constroem-se à medida das necessidades e das situações” (PIAGET, 1987, p. 387).

A noção peirciana de signo consiste na relação triádica: signo-objeto-interpretante, uma relação também denominada de semiose que, “pode ser considerada como sinônimo de inteligência, continuidade, crescimento e vida” (SANTAELLA; NÖTH, 2004, p. 157).

Raciocínio é um termo que está associado ao conceito de inteligência, visto que pode ser considerado como um dos mecanismos mais utilizados pelo intelecto humano, por se tratar de uma questão de operação lógica discursiva e mental.

Peirce classificou três tipos de raciocínio, sendo eles respectivamente: [1] Dedução, parte do geral para o particular; [2] Indução, de uma premissa menor para uma maior; [3] Abdução, afirma um caso a partir de uma regra e de um resultado.

Assim, podemos dizer que as espécies de raciocínio peirciana são funções essenciais da mente cognitiva. E, o pensamento, em todos os níveis apresenta um padrão semelhante aos três tipos de processo.

Santaella enuncia a concepção de “inferência peirciana como uma função essencial da mente cognitiva” (2004, p. 81).

Inteligência e raciocínio sugere uma faculdade que só pode ser atribuída aos seres humanos. Contudo, o avanço das novas tecnologias nos mostra que as máquinas já possuem algumas das características que se relacionam com inteligência e raciocínio. Esses conceitos parecem extremamente controverso. Mas, podemos dizer que comportamento inteligente está relacionado com a capacidade de aprender a lidar com o mundo, é desenvolver estratégias para encontrar soluções, é a habilidade para lidar com novidades por meio da capacidade de raciocínio.

Se inteligência está intimamente relacionada com a capacidade de escolha, precisamos levar em consideração que para a escolha da melhor e mais adequada oportunidade, entre as várias opções, é necessário avaliar ao máximo todas as vantagens e desvantagens das hipóteses, necessitando para isso da capacidade de raciocinar, pensar e compreender, ou seja, a base do que forma a inteligência propriamente dita.

Assim, a inteligência passa a ser uma função e não mais uma faculdade específica de alguns seres portadores de cérebro, portanto se ela não está especificamente delimitada ao cérebro humano ela pode também estar em máquinas?

Nesse contexto, emerge a expressão *Machine Learning*, como um campo da ciência da computação que evoluiu do estudo de reconhecimento de padrões e da teoria da aprendizagem computacional em inteligência artificial, também definido por Phil Simon como “campo de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem serem explicitamente programados” (2015, p. 89). O termo “aprender” ultrapassa as barreiras dos seres vivos no sentido cognitivo da palavra, se pensarmos que por meio das avançadas tecnologias já existem, há muito tempo, dispositivos tecnológicos capazes de tirarem conclusões de eventos anteriores, reagindo de forma complexa a fim de poderem interagir com o meio ambiente e com o ser humano sem uma intervenção direta do seu criador.

Como exemplo, de um dispositivo que pode tirar conclusões de situações complexas, podemos citar o *Deep Blue*, um supercomputador criado pela IBM para jogar xadrez, capaz de analisar aproximadamente 200 milhões de posições por segundo, com esse potencial foi capaz de vencer, em 1997, o campeão do mundo de xadrez Garry Kasparov, marcando a primeira derrota de um cérebro biológico sobre um cérebro artificial.

O *Deep Blue* foi construído e projetado por seres humanos que escreveram um programa capaz de aprender e interpretar uma série de sequências para superar outro ser humano. Assim fica a dúvida quem venceu Kasparov foi o *Deep Blue* ou as pessoas que o programaram?

Em uma primeira análise parece que *Deep Blue* não pode ser considerado inteligente, pelo menos no sentido de uma entidade autônoma, capaz de tomar suas próprias decisões, capaz de julgamento. Mas pode ser considerado detentor de inteligência “emprestada”, se o interpretarmos como uma entidade capaz de tomar a melhor decisão em uma gama de possibilidades que lhe são apresentadas com uma situação previamente estabelecida.

A equipe de profissionais, que programaram o *Deep Blue*, teve que prever todas as situações de uma partida de xadrez. Caso fosse solicitado uma informação não prevista na programação a máquina falharia.

Uma máquina não evolui da mesma maneira que um organismo vivo, na medida em que ela é equipada com os tipos de percepções necessárias para reagir a uma determinada situação. Um organismo vivo se desenvolve em paralelo com o meio ambiente por esse motivo se adapta às mudanças desse ecossistema sem um mecanismo que o controle de maneira determinista.

Computadores já possuem a capacidade de escolha da melhor opção dentro de um contexto pré-estabelecido, portanto podem ser considerados portadores de inteligência, ora definido como inteligência artificial.

A inteligência não é atributo específico do ser humano, embora este o tenha em mais alto grau e também seja o responsável pela inteligência que atribuímos às máquinas, talvez aqui podemos sugerir o termo "inteligência estendida", parafraseando o termo de Andy Clark (2011) de "mente estendida", considerando a mente naturalmente estendida além do limite do corpo e dessa maneira englobando também o mundo das máquinas.

Clark afirma que o processo cognitivo não se encontra, exclusivamente, em nossas cabeças na medida em que várias atividades humanas são incrementadas com o uso de instrumentos tecnológicos: a caneta ou lápis como auxiliares em grandes multiplicações; o uso de instrumentos tais como a régua náutica, livros, diagramas e cultura. Em todos esses casos, o cérebro individual é o responsável por algumas operações enquanto outras são delegadas à manipulação de meios externos.

4 Máquina Mental

Tal como uma perna mecânica pode substituir uma perna biológica no ato de andar, um computador pode substituir uma mente humana no ato de calcular, desde que tenha sido programado para tal tarefa. Esse modelo de máquina é determinista por atuar apenas de acordo com o objetivo que ela foi projetada. Uma máquina precisa ser programada por uma mente humana e a sua atuação será para desenvolver ações específicas e pré-estabelecidas. Diante dessas reflexões seria possível atribuir a faculdade mental a uma máquina? Para responder essa questão afirmativamente é preciso pensar um dispositivo eletrônico como extensão do nosso corpo no sentido de economizar o trabalho humano, seja ele manual ou mental.

Segundo Nöth "do ponto de vista da história da cultura, uma máquina tem sido definida como um aparelho que, graças à injeção de força e energia, realiza certas tarefas e, com isso, economiza força de trabalho humano e animal" (2001, p. 59). A distinção entre trabalho manual e mental não é muito precisa, portanto todas as máquinas economizam trabalho mental e manual. Assim podemos considerar a hipótese de um computador ser uma máquina mental.

Se máquinas não possuem cérebro a expressão "máquina mental" parece um termo antagônico, uma vez que a capacidade mental parece estar associada a um cérebro.

Peirce (v. 4, p. 551, tradução nossa) não associava o "pensamento" necessariamente a um cérebro biológico:

O pensamento não está necessariamente ligado a um cérebro. Ele aparece no trabalho das abelhas, dos cristais e em meio ao mundo puramente físico e ninguém pode duvidar que ele esteja realmente lá tanto como estão as cores, as formas dos objetos.

Peirce (v. 2, p. 56, tradução nossa) contribui com o conceito de que o raciocínio pode ser encontrado nas máquinas quando afirma que "embora nem todo raciocínio seja computação, é certamente verdadeiro que computação numérica é um raciocínio".

A teoria peirciana parece, então, ter sido precursora do conceito de inteligência artificial, uma vez que desvincula o pensamento como obrigatoriamente ligado ao cérebro biológico, assim pensamento e inteligência podem estar também em dispositivos eletrônicos, cuja atuação seja para substituir uma tarefa mental.

Em virtude dos avanços científico-tecnológicos, particularmente na área da informática, existem correntes científicas que afirmam que a máquina pode pensar e teria, portanto, um comportamento inteligente, fato este que desvincula a capacidade mental ao órgão fisiológico denominado cérebro. Como exemplo, podemos citar a obra "Inteligência Artificial", de Daniel Crevier (1996).

5 Coevolução: seres humanos e máquinas

O termo coevolução foi utilizado pela primeira vez por Ehrlich e Raven com o objetivo de descrever as influências que plantas e insetos herbívoros têm sobre a evolução um do outro. Desde então, tem sido utilizado, na biologia e ecologia, para representar situações em que duas (ou mais) espécies afetam a evolução umas das outras reciprocamente. Uma mudança evolutiva na morfologia de uma planta, pode induzir a morfologia de um herbívoro que come essa planta, que por sua vez pode influenciar a evolução da planta, que pode afetar a do herbívoro e assim sucessivamente. "Coevolução é o exame de padrões de interação entre dois dos maiores grupos de organismos com relações ecológicas estreitas e evidentes, como as plantas e os herbívoros" (EHRlich; RAVEN, 1964, p. 586, tradução nossa).

O conceito de coevolução já ultrapassou as barreiras da biologia e ecologia, assumindo um papel relevante entre seres humanos, máquinas e tecnologias.

Se considerarmos que o ser humano tem o seu desenvolvimento conjuntamente com ferramentas que expande as possibilidades para além do seu espaço corpóreo, de maneira que novas habilidades são desenvolvidas na medida que novos instrumentos são criados, assim é passível de admitir que a raça humana desenvolva novas capacidades cognitivas e motoras com as ferramentas, máquinas e tecnologias que foram/são/serão produzidas ao longo da história. Não é por um mero acaso que a Pré-história é dividida de acordo com os instrumentos de trabalho utilizados pelos homens. O Paleolítico é o período da pedra lascada, o Neolítico é a idade da pedra polida e, a Idade dos metais, os instrumentos de pedras e outros objetos foram aos poucos substituídos por ferramentas metálicas, aprimorando, assim, as capacidades motoras dos que o utilizavam, de uma forma geral podemos dizer que o corpo humano, anatomicamente, foi se adaptando aos instrumentos da mesma maneira que

os instrumentos foram se adaptando ao corpo humano. É óbvio que houve um salto evolutivo no que diz respeito às habilidades motoras e cognitivos do ser humano a cada período pré-histórico acima mencionado.

Lembrando a importância da visão estereoscópica para o desenvolvimento da capacidade manipulativa de instrumentos. O que parece ser mais evidente é que condições assinaladas hoje no desenvolvimento da sociedade humana contemporânea não são novidades evolutivas para a espécie, pois condições adaptativas já estavam dadas. Corrobora com essa teoria John Napier (1983, p. 119):

Se quisermos chegar mais perto das origens do primata e – especificamente – do uso humano de instrumentos, deveremos recordar a antiga posse de, primeiro, visão estereoscópica e preensibilidade, o que fornece a base para a coordenação mão-olho, tão essencial ao desenvolvimento de técnicas manipulativas; e segundo, a longa história de verticalidade do tronco, que foi uma característica de locomoção e postura dos primatas deste o Ecoceno, milhões de anos antes do advento do bipedalismo. Esses dotes fornecem a base à pré-adaptação, como são chamadas, para o bipedalismo e a fabricação de instrumentos. Assim, não foi algo meramente inevitável; a fabricação de instrumentos, quando se desenvolveu após um longo período de incubação, foi a culminação de uma antiga tendência primata que envolvia as mãos, o olho e o cérebro numa tripla coordenação.

Napier sugere, por meio das considerações evolutivas anatômicas, uma evidência de que a mão humana é uma interface cérebro-ambiente e que os instrumentos ao longo do tempo trouxeram certas mudanças do ponto de vista da anatomia do corpo humano em conexão com o cérebro.

Podemos dizer que tal situação histórica estava intimamente relacionada ao acúmulo de experiências de trabalho desenvolvidas pelos nossos ancestrais. As experiências entre homem e ferramentas foram responsáveis por desenvolver as capacidades motoras e mentais que hoje usufruímos para aplicarmos nas diversas tarefas diárias que executamos.

Assimilar o uso de uma ferramenta significa, portanto, para o homem assimilar as operações motoras encarregadas dessa ferramenta. Esse processo é, ao mesmo tempo, o processo de formação de atitudes novas e superiores – o que denomina funções psicomotoras – que "humanizam" o seu campo motor (LEONTIEV, 1978, p. 7).

As tecnologias desenvolveram-se como um meio adaptativo necessário à sobrevivência e ao crescimento da população humana, conforme a raça humana foi evoluindo as ferramentas foram se aprimorando, assim é possível atribuímos o conceito de coevolução aplicado ao homem e máquina. Santaella (1997, p. 40-41) contribui com essa linha de raciocínio ao afirmar:

Cada vez mais a comunicação com a máquina, a princípio abstrata e desprovida de sentido para o usuário, foi substituída por processos de interação intuitivos metafóricos e sensório-motores em agenciamentos informáticos, imbricados e integrados aos sistemas de sensibilidade e cognição humana. Enfim, o próprio computador, no seu processo evolutivo, foi gradativamente humanizando-se, perdendo suas feições de máquina, ganhando novas camadas técnicas para as interfaces fluidas e complementares com os sentidos e o cérebro humano até o ponto de podermos hoje falar num processo de co-evolução entre o homem e os agenciamentos informáticos, capazes de criar um novo tipo de coletividade não mais estritamente humana, mas híbrida, pós-humana, cujas fronteiras estão em permanente redefinição.

Esse novo 'ecossistema sensório-cognitivo' que está lançando novas bases para se repensar os aspectos entre homem e máquinas, também os (des)limites do cérebro/mente atuador e atualizador de processos colaborativos e de interação entre humano e tecnologia. As imbricações tecnológicas modificaram o cenário da cidade, as relações humanas e a capacidade de armazenamento de informações. A complexidade do mundo atual é responsável pelo surgimento tecnologias, ao mesmo tempo, que é fruto delas. Fato que nos remete a um conceito circular de desenvolvimento entre homens e máquinas no percurso histórico, e assim será enquanto a ciência avançar.

6 Autopoiese da tecnologia

Autopoiese pode ser entendida como a formação de um sistema, autônomo, que se sustenta por meio da concatenação de suas próprias operações. Segundo Maturana e Varela (1995), um ser vivo é um sistema autopoietico, caracterizado como uma rede fechada de produções moleculares (processos) em que as moléculas produzidas geram com suas interações a mesma rede de moléculas que as produziu. A conservação da autopoiese e da adaptação de um ser vivo ao seu meio são condições sistêmicas para a vida. Portanto, um sistema vivo, como sistema autônomo está constantemente se autoproduzindo, autorregulando, e sempre mantendo interações com o meio, onde este apenas desencadeia no ser vivo mudanças determinadas em sua própria estrutura, e não por um agente externo.

A definição de autopoiese está relacionada a seres vivos. Seria possível atribuir esse termo aos meios de tecnologia da informação e comunicação, como por exemplo a internet?

Nöth responde essa pergunta ao dizer que a distinção entre sistemas alopoiético e autopoietico não é tão claro:

Autopoiesis em sistemas vivos significa que o sistema é não apenas capaz de auto referência e autonomia em relação ao ambiente, como também de automanutenção e finalmente de auto

reprodução. Máquinas não são auto-poiéticas, mas sistemas alopoiéticos, uma vez que são produzidas e mantidas por homens. No entanto, a distinção entre sistemas alopoiético e autopoiético e, mais genericamente, entre engenharia e biologia, não é tão claro quanto parece. [...] Vida artificial começa a ser criada nas telas do computador, ao mesmo tempo em que se explora a possibilidade de produzir robôs capazes de automanutenção e mesmo de autoreprodução (2001, p. 67)

McLuhan sugeriu que as tecnologias de comunicação eram meras extensões do homem. Porém, ainda que ele trate os meios técnicos de comunicação como extensões do aparelho sensorial do ser humano ele ressalta que esses meios podem ganhar "autonomia", e há de se lembrar que da década de 1960 para os dias atuais a tecnologia avançou exponencialmente.

Com o advento da tecnologia elétrica, o homem prolongou, ou projetou para fora de si mesmo, um modelo vivo do próprio sistema nervoso central. Nesta medida, tratasse de um desenvolvimento que sugere uma auto-amputação desesperada e suicida, como se o sistema nervoso central não mais pudesse contar com os órgãos do corpo para a função de amortecedores de proteção contra as pedras e as flechas do mecanismo adverso (MCLUHAN, 1969, p. 61).

Com o processamento automático de textos pelos diversos dispositivos eletrônicos se expandiu um longo percurso emergindo uma inteligência comunicativa artificial que faz uso das redes com uma espécie de vida própria que se autoproduz sem um controle central, esse fenômeno merece ser analisado sob o ponto de vista da autopoiese enquanto sistema autônomo que está constantemente se reproduzindo e sempre mantendo interações com o meio que o produz.

A internet assume um papel de participante direto dos processos de comunicação humana, tanto no sentido de fazer parte do sistema homem-máquina, híbrido, como no sentido de constituir uma parte autônoma, auto-organizada, que se defronta com o ser humano, horizontalmente, como "parceiro" de comunicação.

Segundo Humberto Mariotti, a internet é um exemplo evidente de auto-organização. "Como todos sabem, a web se autorregula e funciona perfeitamente, sem a necessidade de um comando central" (2007, p. 146).

Considerações finais

Máquinas, ferramentas e tecnologias podem ser consideradas como extensões do corpo humano, não apenas no sentido físico, mas também em uma concepção intelectual, na medida em que fornecem diversos subsídios para ampliação das nossas capacidades físicas, motoras e cognitivas. O desenvolvimento constante de novas tecnologias fez com que o ser humano se tornasse híbrido, mesmo sem a utilização dos instrumentos diretamente acoplados ao corpo. Estamos conectados a uma realidade virtual, seja por meio das redes sociais, do acesso a um e-mail ou mesmo quando verificamos a nossa conta bancária, são identidades que ultrapassam a barreira corpórea, projetando a nossa personalidade em um mundo além do físico.

O homem transforma a cidade que vive por meio da tecnologia, e depois precisa se adaptar a realidade que fabricou. Ocorre então uma relação circular em que uma tecnologia é inventada e os habitantes da cidade precisam desenvolver novas conexões cerebrais, motoras e cognitivas para o uso dessas tecnologias e assim sucessivamente. Se antes pagávamos as passagens de ônibus com dinheiro, hoje pagamos com o bilhete único que pode ser carregado via web.

O termo autopoiese pode ser aplicado às novas tecnologias, não no sentido restrito ao termo original criado em um contexto de biologia (MATURANA; VARELA, 1995), mas sim se levarmos em consideração como um sistema vivo (porém artificial), que se desenvolveu como parte de uma comunicação que ultrapassa qualquer fronteira e se adapta ao meio que está inserido. Segundo Morin a "internet pode ser considerada como o esboço de uma rede neurocerebral semi-artificial de uma sociedade-mundo" (2005, p. 167). Semi-artificial porque é constituído de máquinas e conexões, mas há também os humanos (por isso neurocerebral) que estão por trás dele. Computadores e pessoas interagem de tal forma a reproduzir o próprio ambiente de diversas maneiras, pessoas e máquinas como células que se autorregulam para o funcionamento do complexo sistema de troca e acesso de informações ao redor do mundo.

O paradoxo da autonomia e dependência entre homens e máquinas é uma relação circular e constante na medida que máquinas dependem de homens para serem criadas e homens dependem de máquinas para manutenção e desenvolvimento de suas respectivas vidas.

Referências

CLARK, A. **Natural-Born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence**. New York: Oxford University Press, 2003.

CREVIER, D. **Inteligência artificial**. Madri: Acento Editorial, 1996.

EHRlich, P. R.; RAVEN, P. H. **Butterflies and plants: a study in coevolution**. Evolution, n. 18, p. 586-608, 1964.

FREUD, S. **Sobre a concepção das afasias: um estudo crítico**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013. 1a ed. 1891.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

- LÉVY, P. **As formas do saber**. São Paulo, 23 Jun. 2000. [vídeo] Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3PoGmCuG_kc>.
- MATUCK, A. A Eletroescritura como um campo de pesquisa em desenvolvimento. In: MELLO, P. C. B.; FONSECA, R. (Coord.). **Arte, novas tecnologias e comunicação**: fenomenologia da Contemporaneidade. São Paulo: CIANTEC, 2010.
- MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento**. Campinas: Psy, 1995.
- MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensão do homem** (Understanding media). São Paulo: Cultrix, 1969.
- MARIOTTI, H. **Pensamento complexo**: sua aplicação à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2007.
- MORIN, E. **O método 6**: ética. Porto Alegre: Sulina, 2005. p.162-167.
- MORIN, Edgar. A noção de sujeito. In: SCHNITMAN, D. F. (Org.). **Novos paradigmas, cultura e subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- NAPIER, J. **A mão do homem, anatomia, função e evolução**. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Zahar, 1983.
- NÖTH, W. **Máquinas semióticas**. São Paulo: Galáxia, 2001.
- PEIRCE, C. S. **1931-1958**: collected papers. v. 1-6 (HARTSHORNE, C.; WEISS, P. (Eds.)), v. 7-8 (BURKS, A. W. (Ed.)). Cambridge: Harvard University Press.
- PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- SANTAELLA, L. **O método anticartesiano de C.S. Peirce**. São Paulo: UNESP, 2004.
- SANTAELLA, L. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, D. **A arte no século XXI**. São Paulo: UNESP, 1997.
- SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Comunicação e semiótica**. São Paulo: Hacker, 2004.
- SIMON, P. Too Big to Ignore: **The Business Case for Big Data**. Hoboken: Ed. Wiley, 2015.
- VON FOERSTER, H. **Understanding understanding**: essays on cybernetics and cognition. New York: Springer, 2003
- WIENER, N. **Cybernetics**: or control and communication in the animal and the machine. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press, 1961.