

A TECNOLOGIA PARA A ADEQUAÇÃO DO CORPO DEFICIENTE

Marcelo Madsen Barbosa ¹
Roger Simon Steppan ²

RESUMO

Este artigo traz de forma bem ampla o quanto a tecnologia pode ajudar a romper as barreiras que uma deficiência motora pode causar, através de cases de sucesso. Recentemente tem-se aplicado soluções tecnológicas para co-agir no ambiente biológico, gerando resultados físicos, tudo isso para atender pessoas com necessidades especiais. O cérebro é considerado o órgão mais importante do corpo, mas esquece-se que o cérebro faz parte de um processo simbiótico com o restante do corpo. As necessidades especiais partem do princípio que esse processo simbiótico é corrompido, ou seja, o cérebro consegue processar informações, porém as ferramentas responsáveis por executar as respectivas não respondem. As primeiras experiências surgem da idéia de captar as informações cerebrais e através do estímulo amplificado, aproveitar na parte corrompida do processo.

Palavras-chave: Avanços Tecnológicos; Necessidades Especiais; Robótica; Cérebro.

ABSTRACT

This article brings in a very wide way how the technology can help to break the barriers that a motive deficiency can cause, through of the success case. Recently had applied technological solutions to co-act in the biological environment, generating physical results, all this to assist people with special needs. The brain is considered the most important organ of the body, but forgets that the brain is part of a process symbiotic with the remaining of the body. The special needs leave of the beginning that this process symbiotic is corrupted, the brain gets to process information, even so the responsible tools for executing the respective ones they don't answer. The first experiences appear of the idea of capturing the cerebral information and through of stimulate amplified, to take advantage of in the corrupted part of the process.

Key words: Technological Progresses; Special Needs; Robotics; Brain.

INTRODUÇÃO

A arte de sanar as dificuldades físicas interagindo cérebro-robótica não está somente no fato de tornar uma pessoa limitada por condições físicas, capaz de retomar sua independência nas ações e reações diante do mundo, mas como também em tornar cada vez mais imperceptível para o deficiente físico às ações e/ou reações que o processo simbiótico irá desempenhar.

Em muitos casos essa adequação se dá de forma padrão, ou seja, captura ondas cerebrais, e através de um transmissor fazer com que um receptor devidamente alo-

cado em outro corpo consiga captar através de imagens ou até mesmo estímulos, as informações geradas para um corpo biológico do outro indivíduo com dificuldades físicas. Onde o receptor conseguirá interpretar e aplicar satisfatoriamente as intenções do corpo deficiente, sem a necessidade, de, em âmbito algum, utilizar ambientes especiais para a aplicação do processo na sua totalidade.

Esse caso seria mais aplicado a deficiências físicas crônicas, onde realmente o corpo em hipótese alguma tem como ser reaproveitado de alguma maneira, tanto na sua totalidade como na sua parcialidade, em decorrência das tecnologias robóticas e biotecnológicas não estarem ainda tão adiantadas a ponto de conseguir substituir um corpo no que se refere às partes motoras.

¹ Aluno do curso Tecnólogo em Redes de Computadores 5º Período na Faculdade Santa Cruz. C-eletrônico: madsen@grupoveper.com.br

² Formado em Ciência da Computação e Mestrando pela Puc-Pr. Atualmente lecionando na Faculdade Santa Cruz as disciplinas de Metodologia de Análise de Projetos de Sistemas, Metodologia Avançada de Projetos de Sistemas, Análise de Projetos de Sistemas para Web para o curso de Tecnólogo em Desenvolvimento Web, Arquitetura e Organização de Computadores e Metodologia de Análise de Projetos de Sistemas para o curso de Tecnólogo em Redes de Computadores e Sistemas de Apoio à Decisão para o curso Tecnólogo em Gestão de Sistemas Informatizados. C-eletrônico: rsnsteppean@uol.com.br

O CASO JOHNNY RAY

Johnny Ray, músico amador que completou 64 anos em 2006, sofreu uma isquemia cerebral em 1997 que o deixou praticamente impossibilitado de mover qualquer parte do corpo. Sua mente, entretanto, continua intacta, mas ele não pode fazer nenhum movimento para se comunicar com o mundo ao seu redor. Fazer com que esse músico volte a produzir sons é uma tarefa difícil, mas um grupo pioneiro de neurocientistas da Universidade de Atlanta, EUA, obteve consideráveis avanços.

A partir de uma série de experiências com animais e seres humanos, ainda em 1990, Philip Kennedy, Roy Bakay e uma equipe de pesquisadores criaram uma interface alternativa básica, mas completamente funcional,

colegas demonstraram foi uma alternativa de comunicação entre o cérebro e o corpo.

O implante de Ray foi efetuado em 1998, e ele sobreviveu aos primeiros testes com sinais amplificados e convertidos no computador. Nos testes que se seguiram, pediu-se a Ray que pensasse sobre movimentos físicos específicos - dos braços, por exemplo. Kennedy e Bakay isolaram o sinal correspondente e o programaram para mover um cursor. Reproduzindo o mesmo padrão cerebral, Ray finalmente conseguiu mover o cursor e escolher ícones na tela do computador, soletrar palavras e até gerar notas musicais.

Essa é de fato uma plataforma alternativa, verdadeira interface cérebro-máquina, que só ficou demonstrada após

Ray realmente conseguiu ativar os eletrodos através de seus pensamentos, fazer movimentos e, inclusive, ativá-los mediante pensamentos de movimentos faciais.

usando eletrodos cirurgicamente implantados no cérebro. Em 1996, o sucesso dos testes com primatas convenceu o governo americano a liberar experiências em pessoas. O primeiro voluntário, cujo nome é mantido em sigilo, foi uma mulher em estágio terminal da doença conhecida como mal de Lou Gehrig. Ela faleceu dois meses após os procedimentos. O segundo voluntário é Johnny Ray.

Kennedy, que desenvolveu a técnica de “implante subcranial cortical”, utilizado nessas operações, desejava criar um dispositivo que pudesse captar sinais internos do cérebro - algum sinal forte o suficiente para viajar por fios e manipular objetos no mundo físico. Bakay atualmente trabalha em Chicago, onde integra um instituto voltado inteiramente a interfaces alternativas cérebro-corpo. Esse médico de fala mansa descreve seu próprio trabalho como um espetáculo: “Simplesmente, fazemos um buraco no crânio logo acima da orelha, próximo da parte posterior final do córtex motor, fixamos nossos eletrodos no osso para que não se desloquem e esperamos por um sinal”. Misturado fisicamente ao tecido cerebral, o implante é um híbrido curioso de eletrônica e ciência biológica. “Usamos um pequeno pedaço de vidro com duas cavidades estreitas nas quais são fixados contactos elétricos de ouro” continua Bakay. O espaço nos cones é preenchido por um tecido especial antes que seja implantado no córtex motor. Esse tecido especial foi desenvolvido para atrair células do cérebro que crescem em torno do contato. Quando as células entram em contacto com o ouro, a atividade elétrica de cada uma delas é detectada pelo eletrodo. Fios de ouro carregam os sinais para fora do crânio, onde são amplificados. O paciente é encorajado a ter pensamentos distintos, como frio/quente, em cima/embaixo. Gradualmente, os médicos extraem e codificam os padrões elétricos que mudam conforme o pensamento do paciente. Se um paciente pode reproduzir e controlar um sinal utilizando os mesmos padrões, aquele sinal pode ser reconhecido e usado no controle de um cursor na tela do computador. A técnica ainda é incipiente, mas o que de fato Bakay e seus

meses de testes. Ray realmente conseguiu ativar os eletrodos através de seus pensamentos, fazer movimentos e, inclusive, ativá-los mediante pensamentos de movimentos faciais. Ao manipular o cursor, os médicos notaram movimentos sutis no seu rosto. Os resultados demonstram que os movimentos pensados por Ray estavam acionando neurônios motores.

Kennedy e Bakay presumem que o implante tenha colocado novamente em ação, no cérebro de Ray, vários centros motores. Desconectados do corpo que outrora controlavam. Esses neurônios encontraram agora uma maneira elementar de interagir. Adaptando-se à nova plataforma, o cérebro de Ray estava demonstrando um padrão de flexibilidade comparável às linguagens Java e Linux. À medida que as células ao redor do implante de Ray executavam o que ele comandava a necessidade de imaginar os movimentos de seu corpo gradualmente foi desaparecendo. Um dia, quando sua habilidade em movimentar o cursor parecia particularmente acurada, os médicos perguntaram a Ray sobre o que estava pensando. Lentamente, ele digitou “nada”.

Ray estava interagindo diretamente com o cursor de uma maneira muito semelhante à que, tempos atrás, sua mão interagia com o mundo. “As pessoas não pensam ‘mover a mão’ antes de movimentá-la, a menos que sejam crianças nas primeiras fases de aprendizado. Por fim, o cérebro vai eliminando esse estágio preliminar até que a mão seja um prolongamento do cérebro”, explica Bakay. O fato levantou uma questão filosófica importante: devido ao implante, os componentes do computador são significativamente mais importantes que os próprios braços paralisados. Assim, a tecnologia pertencente à indústria de informática é apenas parte do corpo de alguém ou esse corpo é apenas mais um aplicativo de tal tecnologia?

Como pudemos perceber, os resultados das experiências de Johnny Ray, foram além de satisfatórias, muito animadoras, no que se refere a interação com o mundo, mas os avanços não tem gerado muitas surpresas e sa-

tisfações para alguns cientistas, que baseados na idéia primária do processo simbiótico entre cérebro e corpo, decidiram de uma forma semelhante ao processo escolhido por Kennedy e Bakay interfacear a parte do processo utilizável (o cérebro) substituindo a parte corrompida (o corpo) por processos tecnológicos complexos.

Uma vez capturada as ondas cerebrais, e traduzindo os estímulos gerados, é preciso fazer a transferência e recepção por uma parte sadia faltante do processo. Para essa parte sadia podem-se aplicar duas distintas soluções.

A primeira idéia é a de continuar interfaceando o ambiente biológico com o tecnológico, podendo transmitir intenções de movimentos para componentes eletromecânicos, aplicando soluções no campo da robótica, que vem alavancando sucessos exorbitantes nas pesquisas e desenvolvimentos para tornar cada vez mais imperceptível a diferença entre reações mecânicas e humanas, porém existem variáveis que constituem da necessidade ou não, de criação de ambientes especiais para aplicação das tecnologias robóticas envolvidas no processo, que irão exteriorizar os estímulos cerebrais emitidos.

Da mesma maneira seguir-se-ia o caminho inverso, cujo através de nano sensores poderia capturar condições exteriores para que o cérebro possa gerar reações que corrijam ou não, as variáveis do ambiente como frio ou calor, quente ou gelado.

Raymond Kurzweil vencedor do prêmio National Inventors Hall of Fame, o mais importante prêmio dado nos Estados Unidos para pesquisadores individuais. O prêmio é dado anualmente pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology), afirma que em 2030 nano sensores poderão ser injetados na corrente sanguínea de uma pessoa, implantando micro chips que poderão amplificar ou mesmo suplantam diversas funções cerebrais. As pessoas poderão então compartilhar memórias e experiências íntimas emitindo suas sensações como ondas de rádio para os sensores de outra pessoa.

COM CHIP INSTALADO NO CÉREBRO, HOMEM TETRAPLÉGICO EXECUTA FUNÇÕES MOTORAS.

Um homem tetraplégico de 25 anos, após a instalação de um chip em seu cérebro, conseguiu desempenhar algumas funções motoras apenas com o pensamento.

Um dos principais pontos do estudo é mostrar que o sinal enviado do cérebro para os membros permanece sendo emitido mesmo depois de um acidente. O paciente que participou dos testes teve rompida a medula espinhal três anos antes do início da pesquisa.

Após a instalação do sensor cerebral, capaz de converter impulsos elétricos em sinais computadorizados, o paciente conseguiu interferir sobre um cursor presente na tela de um computador. Ele abriu e-mails, desenhou formas circulares e jogou uma rudimentar partida de video-

game. Conseguiu ainda abrir e fechar uma mão robótica e até pegar e mover determinados objetos com ela.

“Esperamos que esses resultados aprofundem o controle sobre a comunicação cerebral e o meio externo para indivíduos com paralisia. Algum dia deverá ser possível combinar tudo isso com estímulos neuro-musculares, para que o controle sobre os membros possa voltar”, explica Leigh Hochberg, principal autor do trabalho publicado e pesquisador do Hospital Geral de Massachusetts, em comunicado da instituição.

O dispositivo eletrônico, desenvolvido especialmente para o experimento, foi implantado no córtex cerebral. Essa parte do cérebro está diretamente relacionada com movimentos do corpo. Para conseguir desempenhar as atividades previstas no experimento, o voluntário precisou de nove meses e 57 sessões de testes.

EQUIPAMENTO QUE PERMITE “FALAR” PELOS OLHOS.

Devido a uma lesão medular, um derrame cerebral ou uma esclerose lateral amiotrófica, qualquer pessoa pode ficar paralisada por toda a vida em uma cama, sem mover absolutamente nada. Nem mesmo as mãos, a boca ou os músculos das cordas vocais.

O mundo ficaria então reduzido a uma cama, uma cadeira e as pessoas que quisessem cuidar dela e visitá-la. Prisioneiras de seu próprio corpo, sem possibilidade de expressar-se. O físico e empresário Pedro Palomo (nascido em Madri em 1949) conseguiu que elas possam sair do isolamento com um sistema que lê o olhar, que permite manipular um computador através dos olhos. Parece mágica. Ou ficção-científica, como o próprio nome do invento, Quick Glance (olhar rápido), que aplica tecnologia de aviões de combate para fins mais humanitários.

Esse madrileno de 57 anos, que está há 30 radicado em San Sebastián, tinha uma amiga, Carmen, que havia sofrido um derrame cerebral e só movia a cabeça. Não podia falar. Sua técnica para comunicar-se era a utilizada por muitos em sua situação: “Seu interlocutor lia o abecedário, ela piscava os olhos ao escutar a letra adequada e iam formando frases”, explica Palomo.

Simples, mas lento e limitado, por isso ele procurou uma maneira de ajudá-la.

Era 1999. “Pensei que as novas tecnologias deveriam servir para algo em seu caso.” Ele encontrou a forma de fazer para ela um mouse de computador que podia ser movimentado com a cabeça. A mulher estava há 15 anos imóvel e “não sabia nem de que cor era um computador”, lembra Palomo. “Mas aprendeu depressa a usá-lo e foi uma experiência muito bonita, porque a partir desse momento começou a se comunicar com o mundo”, acrescenta. Podia ler livros e jornais, escutar música, ver filmes e escrever o que lhe dava vontade. Suas primeiras palavras foram: “Garbiñe, sua filha da mãe”. A destinatária foi sua cuidadora, Garbiñe. “Há 15 anos tinha vontade de dizer isso”, ela escreveu depois. Com um sintetizador de voz

chegou até a falar.

Pedro Palomo era na época diretor-geral de uma empresa de automóveis e não pretendia mudar de ramo. A história do mouse de cabeça foi só um favor que fez a sua amiga. Mas uma coisa levou a outra e de repente ele se viu em um povoado no deserto do Arizona com um engenheiro mórmon, procurando mecanismos para usar um computador usando os olhos.

A mulher de um de seus melhores amigos, José María Arazola, tinha morrido de uma doença degenerativa, a esclerose lateral amiotrófica (ELA). “Uma doença muito canalha, que vai deixando a pessoa sem movimentos e a vai matando, mas que conserva a mente totalmente lúcida”, explica. Seu amigo, que era presidente da Associação de ELA do País Basco, lhe disse que o mais difícil para sua mulher tinha sido o isolamento, não poder se comunicar.

“Ele me pediu que procurasse algum sistema de expressão para as pessoas que não podem sequer mover a cabeça.”

Para fazer a leitura das pupilas, Palomo se dedicou. Na Internet conheceu a “vídeo oculografia”, um termo estranho que engloba todas as técnicas baseadas na interpretação dos olhos.

Começou a ser usada no campo militar, para que os pilotos de combate pudessem manejar alguns comandos com o olhar, mas tem diversas aplicações, sobretudo na psicologia. “É usada, por exemplo, para analisar o impacto de um anúncio nos telespectadores ou para ver a que estímulos as crianças autistas reagem”, explica. Exatamente, quase magia.

Um engenheiro mórmon do Arizona, que se dedicava ao reconhecimento de imagens por satélite e que Palomo conheceu pela Internet, o ajudou a desenvolver o Quick Glance. “O sistema é simplíssimo”, afirma. “Uma câmera conectada ao computador enfoca o olho, deduz para onde a pessoa está olhando e manda para lá o cursor do mouse. Acompanha o movimento dos olhos.” Para clicar em um comando, a pessoa precisa piscar devagar.

A partir daí começou a testá-lo e funcionou. Pedro Palomo deixou seu trabalho em 2003 para se dedicar totalmente ao novo projeto, Iriscom, a empresa que criou com seu amigo José María Arazola. São os fundadores, diretores e únicos empregados, e trabalham em colaboração com a universidade pública de Navarra. Hoje, três anos depois da invenção, mais de cem pessoas a utilizam - pacientes de derrame cerebral, ELA ou esclerose múltipla.

Sempre são eles mesmos que o instalam. “É preciso procurar o que motiva a pessoa, quais são seus interesses, para conseguir animá-la”, explica Palomo.

“Depois, como é sua única forma de se comunicar com o mundo, costumam usá-lo por 12 a 14 horas por dia. Principalmente escrevem e conversam, mas fazem de tudo, até ponto de cruz. Conheço um homem que faz desenhos incríveis e depois sua mulher os borda. O mais importante é que podem ser autônomos. Usando o computador e com

um sistema adequado, podem sozinhos ligar a televisão, subir e descer as persianas ou acender e apagar as luzes do quarto.”

O mais emocionante que lhe aconteceu? “Uma história de novela. Um menino que nasceu sem poder se mover, falar ou comer. Com 6 anos, há três, instalamos o sistema para ele, que parece feito sob medida. Sua mãe tinha muito medo de que o menino morresse sem ter podido se comunicar com ele, mas com o Quick Glance aprendeu a escrever. Um dia destes escreveu na tela para sua mãe: ‘Te amo’. Imagine a emoção.”



Mouse ocular desenvolvido pelo engenheiro brasileiro Manuel Cardoso.

Um mouse que permite ao usuário escrever textos em um monitor apenas com o movimento dos olhos.

O mouse ocular permite o manuseio de computadores por meio da captura e codificação de movimentos dos músculos da face e da íris.

Para funcionar, é necessário instalar cinco eletrodos na face. A movimentação do cursor é feito por meio dos movimentos dos olhos. Ao piscar uma vez os olhos, o cursor pára. Duas vezes consecutiva, indica um clique.

Da prancheta à linha de produção, o mouse ocular percorreu um longo caminho. O professor Manuel Cardoso começou sua elaboração em 1993, dando início ao projeto com recursos próprios e utilizando os laboratórios da CCE em Manaus.

Após testes iniciais, o inventor buscou ajuda da Fundação Paulo Feitosa para desenvolver o produto e, no ano de 2005, a Digibrás aceitou assumir sua produção reduziu as dimensões do protótipo bem como o custo dos componentes, que hoje somam 50 reais.

O diretor da Digibrás, Marcilio Junqueira, conta que o mouse óptico tem sido testado há cerca de um ano e meio em pacientes de três hospitais em Curitiba, São Paulo e no Rio de Janeiro. “Um dos pacientes é uma menina de cinco anos que está sendo alfabetizada pelo computador. Por meio de um alfabeto na tela do computador, ao olhar para uma letra e piscar, o paciente consegue escrever com os olhos”, conta o executivo.

Segundo Junqueira, as primeiras 200 peças do mouse devem sair de fábrica o mais rápido possível. “Nossa idéia é ampliar os testes apresentando o produto ao Ministério da Saúde e a hospitais de todo o país nas áreas de traumatologia e neurologia”, informa o executivo.

MOVIMENTO DOS OLHOS SUBSTITUI O MOUSE

Pesquisadores do Instituto Fraunhofer, Alemanha, demonstraram uma versão funcional de seu sistema que permite movimentar o mouse apenas com os olhos. Batizado de Eycin (“Eye-Controlled Interaction”), o sistema interpreta o movimento da pupila do usuário.

Uma câmera de vídeo rastreia o movimento da pupila a uma distância de cerca de um metro. Um programa de computador analisa as imagens da câmera e transforma o movimento dos olhos em coordenadas da área visualizada. O processamento é extremamente rápido, o que faz com que o ponteiro do mouse se movimente de forma suave, sem os trancos e paradas das demonstrações anteriores.

Só que o cálculo do movimento foi fácil de ser feito; difícil foi emular o clicar do mouse. Os pesquisadores resolveram o problema criando “áreas sensitivas”, porções da tela para as quais o usuário olha por um determinado tempo, o que faz com que o programa interprete a ação como um clique sobre o local onde o ponteiro do mouse se encontra.

Para diminuir a quantidade de cliques indevidos, os pesquisadores fazem com que as áreas sensitivas mudem de cor duas vezes antes de acionar o clique. Assim o usuário pode olhar para outro lugar antes que ocorra uma ação indesejada.

Outro grande desafio foi filtrar os inúmeros e quase imperceptíveis movimentos que o olho faz constantemente, de forma independente da vontade da pessoa.

As principais utilizações do novo sistema, segundo os cientistas, serão no auxílio a pessoas paraplégicas, que poderão passar a utilizar o computador apenas com os olhos, bem como trabalhadores de manutenção, que normalmente precisam ter equipamentos nas mãos e acionar os programas de acompanhamento e controle.

O CONCEITO DE INTERFACES CO-EVOLUTIVAS

Para entendermos a especificidade das interfaces cérebro-computador nas criações artísticas temos que compreender primeiro a proposta de interfaces co-evolutivas e sob que condições elas efetivamente se apresentam.

Diferente da idéia de hierarquia, que porventura possa ser estabelecida quando pensamos em interfaces homem-máquina, as interfaces co-evolutivas rompem com qualquer que seja o pensamento de dominância que venha se configurar entre homem e máquina, uma vez que essas interfaces não são desenvolvidas pelo homem para o homem, mas criadas para pensar e evoluir qualquer pensamento no sentido de instaurar a troca de informações evolutivamente contínua entre ambientes biológico e tecnológico.

O uso da tecnologia nas criações artísticas



Nesse sentido, primeiro temos que atentar para a idéia de que homem e máquina no contexto dessas interfaces não se apresentam como estruturas completamente distinta e adversa, como em outras circunstâncias foram tratadas. Ao contrário disso, as interfaces coevolutivas conduzem os ambientes biológico e tecnológico a um estado de profunda simbiose que co-evolutivamente promove a completa modificação de suas estruturas pelas próprias ações de um sobre o outro.

Nessas interfaces não observamos mais uma ação direcionada no homem que impera sobre a máquina imprimindo comandos e recebendo como resultado disso as respostas antecipadamente aguardadas. Não há mais uma relação de causa e efeito, nem uma expectativa de começo e fim, mas um fluxo contínuo de informações que trafegam pelos ambientes biológico e tecnológico sem fronteiras ou pedágios a serem pagos.

Nessa direção, torna-se evidente que o conceito de corpo não poderá mais ser aplicado exclusivamente às estruturas biológicas. Completamente reformulado esse conceito redimensionado nos conduz também a entender a consciência não mais como uma função exclusiva de um corpo biológico, localizada em um cérebro. Mas como uma função de um organismo orgânico ou sintético e que

turas na execução de movimentos de dança e, nesse sentido, contribuir para que essas possíveis interações sociais e multiculturais possam ser estabelecidas nesse processo de criação em profunda conectividade com as tecnologias interativas.

Configurar um ambiente nos quais as palavras como fronteiras e barreiras já não fazem o menor sentido é o intuito principal dessa aplicação que se propõe a adquirir e disseminar via tecnologia digital, diferentes padrões de movimento, resultantes dos mais distintos processos artísticos e culturais, produzidos por coreógrafos e/ou dançarinos fisicamente distantes e tecnologicamente conectados.

Nessa intrínseca relação colaborativa, entre criadores do movimento de diferentes culturas e seus respectivos processos de criação, a multiplicidade cultural e a interação social emergem como subsídio fundamental para que essas significativas trocas de conhecimentos, experiências e principalmente de informações sensório-motoras remotas possam ocorrer.

Sendo assim, essa aplicação específica das interfaces co-evolutivas não é vista como um produto finalizado, mas como um processo a partir do qual movimentos, imagens e sons de um corpo que dança no espaço real tridimensional são capturados e traduzidos em informações

Os ambientes biológicos e tecnológicos trocam ininterruptamente informações produzidas a partir de uma relação de co-colaboração a tal ponto deles próprios poderem tornar-se indistinguíveis.

não mais é detectável como advinda de um órgão específico. Uma propriedade que emerge de um estado de cooperação entre cérebro e corpo, seja ele biológico ou não.

Sem bordas delimitatórias que distingam ou separem esse corpo da sua mente e do seu ambiente, ou o dentro e o fora, a consciência co-evolutiva emerge sob as condições específicas de um acordo evolutivo, aqui instaurado por essas interfaces entre os corpos biológico e tecnológico. Assim como o corpo não se separa de seu pensamento, corpo e mente se apresentam como um contínuo no qual o pensamento se dá no corpo todo e não em uma área localizada de um cérebro, seja ele de natureza orgânica ou sintética. Desse modo, as interfaces co-evolutivas promovem um fluxo co-evolutivo de informações entre esses corpos, à medida que os ambientes biológicos e tecnológicos trocam ininterruptamente informações produzidas a partir de uma relação de co-colaboração a tal ponto deles próprios poderem tornar-se indistinguíveis. Incorporadas, as informações biologia e tecnologia passam assim a serem reconhecidas como de natureza indistinta.

INTERFACES CO-EVOLUTIVAS NA CRIAÇÃO ARTÍSTICA EM DANÇA

A proposta de aplicar as interfaces co-evolutivas para a criação artística em dança é apresentada no intuito de investigar as inter-relações ou interdecisões tomadas por corpos de coreógrafos e/ou dançarinos de diferentes cul-

digitais no ciberespaço onde serão codificados em sinais e transmitidos como estímulos sensório-motores a outro corpo que dança.

Nesse sentido, coreógrafos de qualquer parte do mundo podem, a partir dessas interfaces, criarem remotamente coreografias nesse processo colaborativo a partir da troca sucessiva de estímulos sensório-motores provocados pela execução dos próprios movimentos criados no momento dessa conexão. Para isso, uma interface de captura conectada aos seus corpos e a um sistema tecnológico complexo adquire os movimentos realizados por esses coreógrafos, bem como suas imagens e sons emitidos durante a execução desses movimentos.

No sistema tecnológico, a partir dos processamentos específicos realizados por softwares dedicados, as informações contidas nesses movimentos são decodificadas e posteriormente codificadas em estímulos sensório-motores a serem transmitidos, via rede, a outro sistema tecnológico complexo remoto conectado à interface receptora e transmissora desses estímulos, também acoplada aos corpos dos mesmos coreógrafos.

Sendo assim, os movimentos criados a partir dessas interfaces co-evolutivas são resultados desse processo de criação que busca, na comunicação estabelecida a partir dessas interfaces, incorporar os distintos padrões de movimento produzidos por coreógrafos de diferentes culturas. É nessa estreita simbiose entre os sistemas biológicos e tecnológicos que a completa ausência de limites

físicos, geográficos e corpóreos se configura. “As geografias se fundem e são transplantadas, corpos se tocam no planeta, o mundo é um grande organismo vivo que circula nos vasos comunicantes das redes”.

Desse modo, esses resíduos poderão atingir um estágio significativo a ponto de poderem ser identificados como contaminações, provenientes dessa conexão tecnológica e multicultural, nesses padrões de movimento realizados. Podendo assim, serem detectáveis na qualidade da execução desses movimentos e/ou na completa modificação que o design de determinados movimentos poderá sofrer em função desses estímulos gerados nesse complexo sistema sinestésico de comunicação.

INTERFACES CO-EVOLUTIVAS NOS PROCESSOS DE CRIAÇÃO ENTRE CÉREBRO, COMPUTADOR E CORPO QUE DANÇA.

Um exemplo teórico-prático de criação, desenvolvimento e implementação de interfaces co-evolutivas para a investigação dos processos de comunicação entre cérebro, computador e corpo que dança é o experimento laboratorial que vem se desenvolvendo. Nele o ambiente tecnológico emerge como uma forma de vida à medida que atua no sistema como um coreógrafo tecnológico parceiro do coreógrafo biológico, instaurando uma relação sem hierarquias, ou seja, sem o controle do coreógrafo biológico sobre o tecnológico, ou o contrário.

Nesse sentido consiste a criação, desenvolvimento e implementação de interfaces cérebro-computador e corpo que dança, através das quais os dançarinos recebem em seus corpos diretamente as informações biológicas contidas nos sinais cerebrais, extraídos do escalpo de artistas e não-artistas e adquiridos durante os processos de observação e imaginação de movimentos de dança e do cotidiano em experimento controlado, codificadas como estímulos sensorio-motores.

Essas interfaces atuam co-evolutivamente à medida que o sistema digital utilizado para codificar os sinais cerebrais em sinais sensorio-motores aprende e evoluem essas informações biológicas, modificando-as e simultaneamente modificando-se, atuando como um coreógrafo tecnológico e marcando uma relação intrínseca de co-colaboração e parceria entre ambientes biológicos e tecnológicos.

Nessa realidade ampliada pelas tecnologias, as ações desses corpos conectados remotamente pela tecnologia determinam profundas modificações nas formas do sentir e do criar em uma “relação de vida na qual os dispositivos sentem e devolvem a energia do corpo”. Essas interfaces que são elaboradas no intuito de promover diálogos sensorio-motores, em tempo real, mediados pela tecnologia, estabelecem-se como sistemas abertos e dinâmicos onde a imprevisibilidade é parte integrante e fundamental do processo.

Corpos biológicos e tecnológicos que, conectados por essas interfaces co-evolutivas, estabelecem sua interativi-

dade no estímulo mútuo e sucessivo das suas específicas capacidades sensorio-motoras. “Máquinas cerebrais que executam funções com linguagem simbólica e respondem para além dos sentidos conectados, devolvendo em respostas que não somente ampliam conexões do sentir, mas o realimentam com um pensar de seus circuitos nervosos de silício”.

Desse modo, não somente essas interfaces se configuram como uma pesquisa dirigida de bio-arte e como potenciais ferramentas para a criação artística como também um verdadeiro veículo para o processo de comunicação sensorio-motor à distância.

PRIMEIRA PACIENTE FEMININA RECEBE IMPLANTE DE BRAÇO BIÔNICO

Claudia Mitchell é o nome da primeira mulher no mundo a receber o implante de um braço biônico. É o terceiro



implante do braço robótico, que é neurocontrolado, podendo ser movido apenas com a força do pensamento do paciente. A cirurgia foi feita no Instituto de Reabilitação de Chicago, Estados Unidos.

Embora seja acionada com os pensamentos, a prótese robótica não exige a implantação de nenhum sensor diretamente no cérebro. Ao invés disso, o acionamento do braço biônico utiliza os próprios nervos do paciente.

Para isso, os nervos que iam para o braço que foi amputado são redirecionados e conectados em músculos saudáveis no tórax do paciente. Esse processo cirúrgico é chamado de reinervação muscular dirigida. Quando a paciente pensa em mexer o braço que foi amputado, os sinais que saem do seu cérebro chegam até os músculos do tórax, onde estão os nervos redirecionados. Neste ponto, sensores superficiais captam os sinais cerebrais e os transmitem ao braço biônico, que faz o movimento.

O sentido inverso também é válido. Quando a paciente toca um objeto com a mão, os sinais são enviados para eletrodos nos mesmos músculos. Isto faz com que ela “sinta” o que a mão robótica está tocando. Significativos avanços na área de sensores permitiram que essa versão do braço biônico que acaba de ser implantada possibilite à paciente até mesmo saber se o objeto que ela tocando está quente ou frio.

O braço biônico, desenvolvido pela equipe do Dr. Todd

Kuiken, em colaboração com pesquisadores de diversas partes do mundo, tem seis motores, o que dá ao paciente capacidade para movimentar simultaneamente as diversas partes do braço, tornando o movimento mais suave e mais natural.

RETINA ELETRÔNICA IMITA A BIOLOGIA PARA UMA VISÃO MAIS CLARA

Um chip de silício que imita fielmente o circuito neural



de uma retina de verdade poderá levar os olhos biônicos para pessoas com perda de visão, afirmam pesquisadores.

Cerca de 700.000 pessoas nos países desenvolvidos são diagnosticadas a cada ano como portadoras de degeneração macular relacionada ao envelhecimento, e 1,5 milhão de pessoas no mundo todo sofrem de uma doença chamada retinite pigmentosa. Nas duas doenças, as células da retina, que convertem a luz em impulsos nervosos na parte posterior do olho, gradualmente morrem.

A maioria das retinas artificiais conecta uma câmera externa a um implante na parte posterior do olho, passando por um computador. O novo chip de silício, criado por Kareem Zaghloul, da Universidade da Pensilvânia, e Kwabena Boahen, da Universidade de Stanford, ambas nos Estados Unidos, poderá eliminar a necessidade tanto da câmera quanto do computador externo.

O circuito foi construído tendo como base a retina de mamíferos. O chip contém sensores de luz e circuitos eletrônicos que funcionam de forma muito parecida com os nervos em uma retina real - eles automaticamente filtram a massa de dados visuais coletada pelo olho, deixando apenas o que o cérebro utiliza para construir uma imagem do mundo externo.

Totalmente implantável: “Ele tem o potencial como uma neuroprótese que pode ser totalmente implantada,” disse Zaghloul à *New Scientist*. O chip poderá ser encaixado diretamente no olho e conectado aos nervos que levam os sinais para o córtex visual do cérebro.

Para fabricar o chip, a equipe criou um modelo de como as células sensíveis à luz e outras células nervosas na retina se conectam para processar a luz. Eles criaram uma versão em silício utilizando técnicas de fabricação já empregadas pela indústria de semicondutores.

O chip mede 3,5 por 3,3 milímetros e contém 5.760 fototransistores de silício, que tomam o lugar dos neurônios sensíveis à luz de uma retina de verdade. Os sensores de luz são conectados a 3.600 transistores, que imitam as células nervosas que processam a informação e passam-na para o cérebro para um processamento de mais alto nível. Há 13 tipos diferentes de transistores, cada um com desempenho ligeiramente diferente, imitando diferentes tipos de células nervosas reais.

“Ele faz um bom trabalho com algumas das funções que uma retina real desempenha,” diz Zaghloul. Por exemplo, o biochip é capaz de se ajustar automaticamente a variações na intensidade da luz e no contraste. Mais impressionante, diz Patrick Deganeer, um especialista em neurobiônica do Imperial College London, ele também lida com o movimento da mesma forma que uma retina real.

Mudança de cena: O cérebro dos mamíferos somente recebe novas informações dos olhos quando muda alguma coisa na cena que está sendo vista. Isso reduz o volume de informação enviada para o cérebro, mas é suficiente para que ele saiba o que está acontecendo no mundo ao redor. A retina biônica funciona da mesma forma.

Além de ter o potencial para ajudar pessoas que perderam a visão, futuras versões do chip retinal poderão ajudar robôs também, diz Deganeer. “Se você puder fazer mais processamento no hardware da linha de frente você reduz a demanda sobre o seu processador principal, e poderá reduzir e muito o consumo de energia,” explica ele.

Zaghloul e Boahen estão atualmente se concentrando na redução do tamanho e do consumo de energia do seu chip retinal, antes de considerar a execução de testes clínicos.

CONCLUSÃO

Melhorar as condições do portador de necessidades especiais é como descobrir uma plataforma alternativa de funcionamento para o cérebro, já que ele não dispõe das ferramentas para executar as ações que coordena. Dentro de cada classe de deficiência, há diferentes soluções, pessoas e tecnologias interagindo para resolver vários problemas de movimentação e/ou comunicação.

No fato de se utilizar outro ser, para captar e interagir com o portador de necessidades especiais, surge o questionamento de, até onde essas intervenções devem acontecer, como e até em que momento os estímulos gerados pelo ser deficiente devem induzir o outro ser de interação. Os mesmos questionamentos podem, e devem ser colocados de maneira inversa, até quando e em que momento o ser deficiente quer transmitir seus estímulos.

O que através de todos os tipos de testes e pesquisas realizadas hoje no mundo pode-se afirmar, é que, os dias de deficiência física plena e passiva estão contados, afirma-se seguramente que entre 2009 e 2015 teremos um crescimento exorbitante não somente nas pesquisas e testes como principalmente nos resultados, o que poderá trazer mais rapidamente do que imaginamos a vida plena para pessoas portadoras de qualquer necessidade especial.

REFERÊNCIAS

DOMINGUES, D. **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias.** São Paulo: Unesp. 1997.

_____. **Criação e interatividade na ciberarte.** São Paulo: Unesp. 2002.

_____. **Arte e vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade.** São Paulo: UNESP. 2003.

KAKU, M. **Visões do futuro.** Como a ciência revolucionará o século XXI. Rio de Janeiro: Rocco. 2001.

SANTAELLA, L. **O Homem e as máquinas.** In: Domingues, D. (org.) **A arte no século XX: a humanização das tecnologias.** São Paulo: Unesp. 1997.

_____. **Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura.** São Paulo: Paulus. 2003.

_____. **Corpo e comunicação: sintonia da cultura.** São Paulo: Paulus. 2004.

SHEETS-JOHNSTONE, M. **Emotion and movement: analysing their relationship.** In: *Journal of Consciousness Studies*, 6, No 11-12. Charlottesville: Imprint Academic. 1999.

KAREEM A. ZAGHLOUL, KWABENA BOAHEN. **A silicon retina that reproduces signals in the optic nerve.** *Journal of Neural Engineering* 5 September 2006 Vol.: Vol. 3 p. 257-267.

ZUANON, R. Media artista, designer e pesquisadora das interfaces Arte, Ciência e Tecnologia, doutoranda e mestre em Comunicação e Semiótica, PUC-SP, bacharel em Artes Plásticas (UNESP-SP). Professora no Curso de Graduação Comunicação e Artes do Corpo da PUC-SP e nos Cursos de Pós-Graduação “Design de Hipermídia” e de Graduação “Design Digital” ambos da Universidade Anhembí Morumbi.

Inovação Tecnológica – Tudo o que acontece na fronteira do conhecimento: Disponível em www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso entre dez. 2005 até out. 2006.

Ler para ver – Homem biônico: Disponível em <www.lerparaver.com> Acesso em 04-2006.