3.1 Neurocibernética

3.1.1 Conceitos introdutórios

No início da década de 1980 e final da década de 1990, dois paradigmas dominantes coexistiam no mundo ocidental. Nas décadas de 1960 e 1970, a fisiologia do exercício praticamente girava em torno do consumo máximo de oxigênio. Em contraste, nas décadas de 1980 e 1990, o lactato era o foco central da fisiologia do exercício. Observávamos um foco subcelular do movimento humano, em que até mesmo os doutores que nos ensinavam fisiologia estavam dizendo: "você não treina pessoas, você treina enzimas e mitocôndrias". Logo, quando chegava a hora de tomar decisões no contexto de práticas de treino, nos limitávamos a aspectos fisiológicos que eram praticamente subcelulares (enzimas e mitocôndrias).

Por outro lado, baseado na teoria do controle motor, existia um interesse crescente nos mecanismos de execução, isto é, na eferência. Tínhamos muitas informações sobre como a ordem vinha do córtex motor primário até alcançar o músculo, mas com muito pouco conhecimento de mecanismos sensoriais aferentes, isto é, tudo o que acontecia ao longo da "jornada de saída" dos receptores. Informações relacionadas à organização aferente do movimento eram escassas.

Pessoalmente, durante a década de 1990, trabalhávamos com ginastas, especificamente com a ginástica rítmica. Sempre que o trabalho acabava sendo com estudantes que eram geneticamente abençoados para o treino de flexibilidade, não havia problemas. Mas o que acontecia com aqueles que não tinham essa bênção genética? No estudo do sistema nervoso, e em padrões de estimulação específica de proprioceptores, descobrimos a possibilidade de desencadear reflexos inibitórios que permitiam que as garotas que tinham problemas com flexibilidade pudessem relaxar e conquistar bons resultados ao neutralizar a resposta de reflexo contrátil ao alongamento (reflexo miotático de tração).

Naquela época, também executávamos experimentos com todo o trabalho de representação ideomotora, apesar de que ainda não sabíamos sobre os correlatos neurais do ato de imaginar. Trabalhávamos com representação ideomotora, isto é, a capacidade de imaginar o que acontecerá. Através desse trabalho, vimos uma melhora no desempenho motor de ginastas, jogadores de futebol e de rúgbi, até mesmo em mecanismos de antecipação. Enquanto treinavam, com confiança nesses métodos, podíamos ver uma melhora na

regulação do ato motor só por imaginar o movimento, algo que hoje é conhecido como ***imagem* ou representação ideomotora.** Por esse motivo, na década de 1990 começamos a suspeitar que a ação mental da representação ideomotora gerava consequências neurais periféricas que facilitavam a ação da contração muscular. Hoje, baseado nos avanços em neurofisiologia, o estudo desse campo se ampliou.

Na flexibilidade, a maioria dos estudos neurofisiológicos foi publicada no livro *Amplitud de Movimiento* [Amplitude de Movimento] (Di Santo, 2013), com um grande número de combinações de estimulação proprioceptiva, com o objetivo de desencadear reflexos inibitórios.

Tivemos nossa primeira experiência com isso através de um curso na Universidade Provincial de Córdoba entre 1998 e 2002. Nesses primeiros quatro ou cinco anos de experiência estudando os correlatos neurais do ato motor, descobrimos metodologias para sua aplicação. Esse curso se chamava Psicomotricidade Aplicada e foi desenvolvido com o seguinte critério: escolhemos dar diferentes passos de processamento de informação sequencial que sustentam o movimento humano voluntário, tínhamos como objetivo explorar a especificidade anatômico-fisiológica de cada um dos passos sequenciais (reconhecendo que também eram processos paralelos). Então, baseado no estudo desses passos, queríamos descobrir um método especial de ensino. Conforme internalizávamos a informação mais e mais, por exemplo, na estrutura da retina, mais enriquecedora a metodologia de treinamento visual especial se tornava. Outro exemplo é que do estudo da superestrutura do quiasma óptico podíamos deduzir, como alternativa, como projetar óculos especiais para bloquear as metades nasais e temporais das retinas nos hemicorpos, a fim de aumentar o uso do processamento de informação visual por um dos dois lobos occipitais. Baseado no estudo do cristalino, podíamos planejar exercícios para focar em objetos centrais em relação a objetos periféricos e fazer o mesmo com outras funções ou processos em série em que a expansão da compreensão biológica pode fortalecer métodos de ensino.

Nesse curso, começaremos a ver o que são os processos seriais e quais funções identificáveis e distintas entre eles dão substância a um método especial de ensino para o treinamento.

3.1.2 Modelo cibernético

O modelo neurocibernético de processamento de informação demonstra que reconhecemos pelo menos três instâncias amplas, que são especificamente:

1) **Organização aferente ou *entrada***, isto é, tudo que acontece aos dados coletados de fontes externas, assim como de fontes internas, até ser processado em locais bem específicos do córtex cerebral.
2) A segunda instância é o **processamento central**, que lida, essencialmente, com as funções inerentes da lógica motora, da tomada de decisões e da programação neuromotora.
3) A última é chamada de **organização eferente ou *saída*.**

Se entrarmos em detalhes mais intrínsecos, podemos reconhecer seis grandes fenômenos, os quais chamamos de seriais no sentido que um desencadeia o próximo e a qualidade do primeiro condiciona a qualidade do segundo. São esses passos seriais que serão analisados e estudados em detalhe a fim de elaborar um método de ensino:

- Sensação.
- Percepção.
- Representação.
- Lógica motora e tomada de decisões.
- Programação neuromotora.
- Execução motora e controle.

Fenômenos paralelos, como o feedback, são processos que permitem que esses fenômenos seriais sejam ajustados e calibrados. Também existem outros fenômenos paralelos como, por exemplo, a memória (sempre presente), fenômenos emocionais, o debate sobre a motivação como um processo serial ou paralelo (se está presente o tempo todo durante a execução de um ato motor voluntário ou se eventualmente se torna parte de um ponto bem específico no processo sequencial), o fenômeno da atenção e diferentes correlatos neurais do ato motor que auxiliam na articulação de um método de ensino especial.

Processamento de Informações

A teoria do processamento de informações surgiu em resposta ao Behaviorismo e a psicologia da Gestalt. Sua principal preocupação é sobre a chamada **"capacidade de canalização"**, que é: quanta informação o sistema nervoso pode processar apropriadamente quando executamos um

movimento voluntário inteligente. Em relação a essa análise, aprender como processamos informações pode mudar o modo escolhido para ensinar. Isso é especialmente significativo na reflexão da quantidade de informações que um sujeito pode receber nos diferentes estágios da aprendizagem motora e no treino de habilidades, assim como a quantidade de informações que pode ser produzida a fim de adquirir, aperfeiçoar ou estabilizar. Junto com a cibernética, a teoria teve um grande impacto sobre a teoria e a prática de corrigir falhas.

Essencialmente, o termo modelo cibernético se refere ao sistema de processamento de informações executado por um atleta ao executar uma prática motora. Em resumo, o questionamento é sobre o que acontece no cérebro do sujeito e no resto do seu sistema nervoso ao completar um movimento. O termo também implica uma detecção clara de estágios diferenciais que são frequentemente estudados separadamente, acarretando mudanças interessantes nos métodos de ensino em atletas e unidades funcionais específicas. O estudo de correlatos neurais tem a ver com a capacidade de treino das funções motoras.

A cibernética se origina das **teorias de processamento de informação.** Trata-se de um ramo do processamento de informações envolvido com mecanismos de feedback como foco principal da análise. Nesse contexto, estuda em detalhe o modo no qual as informações retornadas são processadas para regular o movimento e para a continuidade do processo de aprendizagem motora. Seu objetivo é tornar o sujeito capaz de abordar corretamente e capitalizar o feedback, com o objetivo de eliminar progressivamente a necessidade de monitoramento externo. Para assim o fazer, é essencial tirar proveito do feedback, que contribui para uma qualidade maior de programação motora em execuções subsequentes. Direcionar a atenção do executor é uma das metas mais importantes de intervenções pedagógicas. A seletividade direcionada pela atenção permite descartar informações irrelevantes e usar informações necessárias efetivamente para melhorar o desempenho nas execuções seguintes. O executor deve saber para qual informação ele deve dirigir a sua atenção e, por estar consciente dos traços que constituem um movimento bem executado, comparar a sua execução e corrigir programas motores.

Há algumas décadas atrás, todo o treinamento era direcionado em comprimir o movimento humano de um contexto subcelular, com o objetivo de deixar de fora os processos centrais, que no fim das contas, dirigiam todas as outras reações. Hoje, entendemos que um novo paradigma está crescendo, que é uma alternativa, mas não mais importante do que o foco subcelular do

movimento humano, a qual está intimamente relacionada ao estudo da neurociência.

3.1.3 Processos seriais e paralelos

Dentro do que chamamos de modelo cibernético, é possível distinguir entre **processos seriais ou sequenciais** e **processos paralelos ou simultâneos**, que influenciam, de um jeito ou de outro, o ato motor.

Processos seriais ou sequenciais

Existem oito grandes fenômenos sequenciais. Esses ocorrem numa ordem específica e cada um desencadeia o próximo: a qualidade do primeiro condiciona a qualidade do segundo e assim por diante.

Pense sobre isso: "a qualidade da construção de todo o objetivo baseado na percepção depende da qualidade da sensação". A sensação, por sua vez, é treinável, logo podemos trabalhar com o treinamento da capacidade discriminatória de nossos receptores ao estimular as funções sensoriais a fim de obter uma qualidade de percepção subsequente maior.

Portanto, se pode deduzir que nunca seremos capazes de ter uma percepção melhor do que podemos sentir, já que cada processo depende da qualidade do anterior.

1) **Sensação:** A sensação é tudo o que ocorre da mudança ou alteração no potencial de descanso de um receptor até todos aqueles dados, toda aquela informação chegar ao córtex primário. Nessas áreas de projeção primária, há um aumento na espessura das camadas granulares para a recepção de informação (áreas 17, 3, 1, 2, 41). A sensação não fornece dados unificados do objeto. Ela é o primeiro passo que permite a coleta de informações para então construir objetos integrados.
2) **Percepção:** A percepção apresenta uma grande quantidade de teorias conflituosas. Lembrando que a tarefa da percepção é a unificação de um objeto na consciência, na qual a influência de experiências passadas, relacionamentos com informações similares de outros objetos e emoções associadas entram em jogo.
   Os correlatos neurais foram identificados para o fenômeno da percepção. Por exemplo, na área 17, foram identificados neurônios para quase todas as características individuais de um objeto:

neurônios que são ativados de acordo com o espectro de ondas visíveis, assim como neurônios para linhas em ângulos diferentes (depois, através de um processo criativo, completamos o que está faltando a fim de terminar a percepção de um objeto). Na área temporal da audição (áreas 40 e 41), assim como nas áreas visuais, foram identificados neurônios individuais que reagem a características específicas do objeto.

No entanto, a percepção continua um mistério no que diz respeito a como o cérebro combina essa informação, a integra e constrói um objeto unificado na consciência. O que se sabe da percepção é que é mais treinável do que a sensação e que o ato de percepção é por si só uma ativação muscular. Quando os neurônios-espelho foram descobertos, eles chamaram a atenção pelo fato de como o córtex motor primário dos primatas ativava as colunas que então, através do trato piramidal, inervava os músculos específicos que estavam agindo no objeto em movimento. Os primatas ativavam músculos ao ver um movimento, mas sem se mover.

Logo, quando vemos um movimento, mesmo que não nos movamos, ativamos os mesmos músculos que o sujeito que está se movendo. O que é interessante sobre isso é que a qualidade do que vemos depende da qualidade do que imediatamente ativamos. O ato da percepção é uma ativação neuromotora e isso justifica o que é chamado de **treinamento por representação.** Quando melhoramos a qualidade da observação, aprendemos a descartar o que é irrelevante, e assim somos capazes de direcionar a atenção visual para algumas características bem específicas do movimento humano. Isso facilita a pré-ativação de vias neurais que então coordenam o movimento.

O ato da percepção é um ato de facilitação de vias neurais que regulam a ação motora; portanto, também podemos **treiná-la por meio da observação**, complementando outras soluções para refinar a qualidade da técnica do movimento. Essa é uma ferramenta muito importante a ser usada em conjunto com a representação e a verbalização da observação. Na época, algumas diretrizes interessantes surgiram em termos de como podemos treinar a observação motora a fim de aproveitar esses subsistemas neurais que facilitam o sistema nervoso. E quando falamos sobre facilitar o sistema nervoso, falamos em deixar a membrana pós-sináptica dos neurônios que compõem essas vias mais sensíveis, a fim de gerar maior acessibilidade de ativação dessas mesmas vias através dessa pré-facilitação.

3) **Representação:** A qualidade da representação ideomotora subsequente depende da qualidade da percepção. Pergunte a si mesmo: Sempre nos representamos de modo pós-perceptivo até mesmo quando não há um

ato de volição que implique em gerar, manter e transformar uma imagem na nossa consciência? Pode-se voluntariamente fazer um esforço para construir a imagem de um movimento e tentar mantê-la, com a menor variação possível, ou transformar a imagem, no sentido de executar melhor o movimento mentalmente do que executamos na realidade, a fim de assim gerar consequências motoras bem específicas.

A questão é: Sempre pós-descarregamos neurologicamente após termos percebido? Os mesmos neurônios responsáveis pelo sistema de percepção descarregam pós-perceptivamente e geram imagens? Aparentemente, sim. A percepção é sempre seguida de uma imagem subsequente.

O **treino ideomotor** usa esse fenômeno e o treina voluntariamente. A representação ideomotora é um ato que conta com enormes consequências neurais que podem facilitar o movimento ou pode até piorá-lo quando há falta de convicção ao utilizar essa ferramenta ou quando somos incapazes de representar o movimento em nossa mente de forma correta, isto é, sem fluidez ou com interrupções.

A visão é importante para a construção da imagem, mas uma imagem também é muito mais completa quando a pessoa pode criar informações na nossa consciência que não são apenas visuais, mas também cinestésicas. Lembremos que, quando representamos o que a nossa percepção nos mostrou inicialmente, e assim o faz através de um ato de volição que gera e sustenta a imagem de um movimento em nossa consciência, não só estamos facilitando as vias neurais que mais tarde ajustam, controlam e regulam o movimento, mas também estamos gerando microatividade muscular com a estimulação de proprioceptores. Hoje sabemos que até mesmo as fibras intrafusais e o órgão de Golgi são ativados quando imaginamos com precisão um movimento, mesmo que não estejamos realmente o executando.

Existem áreas bem específicas do córtex cerebral que são ativadas entre a área da programação neuromotora e a execução de áreas motoras primárias quando imaginamos o movimento como uma atividade fluida. Também há diferenças no uso de substratos neurofisiológicos para imaginar, depende se somos inexperientes, iniciantes ou temos uma experiência sólida. Por exemplo: o uso do cerebelo na regulação do movimento é muito mais fluido para atletas experientes do que em inexperientes. O cerebelo pode bloquear ativações parasitárias no ato de imaginar. A solicitação dos setores parietais para múltiplos planos da imagem de um movimento é maior em atletas experientes do que nos inexperientes. Podemos deduzir grandes consequências de ensino do estudo do ato de imaginar, que pode ser uma ferramenta de ativação ou não, se não sabemos como

usá-la de maneira apropriada, quando há ceticismo, falta de confiança ou estamos de mau humor ao usá-la.

Se usarmos a área da linguagem articulada, o terço mais baixo da circunvolução frontal ascendente (área de Broca), e reconhecer a relação extraordinária entre a capacidade de verbalizar aspectos críticos do movimento e a qualidade da sua programação e execução, isto é, quando sabemos que ao descrever verbalmente algumas características biomecânicas, energéticas, perceptivas e motivacionais do movimento, o observando porque fomos ensinados a detectar pontos críticos e descartar o que é irrelevante, assim como imaginar o movimento porque fomos treinados a fazer assim, a integração dessas três ferramentas (observar, imaginar e verbalizar) permite que atletas melhorem a qualidade da representação ideomotora, da regulação do ato motor, e por sua vez, isso permite que saibam quando parar de usar para não interferir com o ato de programar e gerar o que é chamado de **paralisia por análise.** Esses importantes fenômenos fazem parte do que é chamado de organização aferente do movimento humano: sensação, percepção e representação, com a verbalização como um aliado.

4) **Lógica motora e tomada de decisões:** Esses correlatos fazem parte do processo de tomada de decisão. Não é incomum encontrar atletas cuidadosos demais que montam excelentes programas motores, mas que são muito lentos na hora de decidir implementá-los, ou que têm arrependimentos no meio da execução de um movimento. O que falha e o que funciona bem com outros, que faz com que não decidam executar, atrasam ações de iniciação ou bloqueiam a sua implementação? Esse é o ponto em que expandimos o estudo da área 6, responsável por planejar e programar o movimento, e para a área motora suplementar, para entender por que decidimos, por fim, executar ou não, um movimento. A programação neuromotora traz alguns debates relacionados: Os programas motores estão localizados no córtex cerebral? Eles têm algum registro anatômico específico que possamos observar? Ou não há programas motores e somente processos de construção? A nossa tendência é crer na segunda opção, e entender que além de só falar sobre programas motores como estruturas anatômicas subjacentes, a programação neuromotora é uma ação, um processo, que consiste em estabelecer parâmetros invariáveis. *Qual* parte do movimento humano é registrada na memória? Onde o movimento humano está alojado? Existe algo como um arquivo motor, com uma localização anatômica específica? É improvável. Os movimentos humanos estão distribuídos em circuitos, sistemas de conexão e *loops* curtos e longos. Esses *loops* também são chamados de engramas, já que fazem parte de um circuito com um arranjo espacial bem específico em relação a diferentes neurônios. Existem engramas

nos setores parietal, temporal e occipital, apesar de que não há um consenso geral sobre esse fato. Apesar disso, entendemos que há algum tipo de memória motora e que é armazenada no longo prazo com uma configuração anatômica específica.

Nessa **memória motora**, o engrama tem componentes bem específicos que determinam a organização espacial e temporal do movimento, mas devemos nos lembrar que os protagonistas da ação, os quais incluem o grupo muscular, o músculo, a fibra e até mesmo o tempo total da ação, não fazem parte do engrama (portanto, nem da memória motora). O engrama só aloja os dados espaciais do movimento, que tem a ver com os núcleos articuladores e ponto de dados ou estrutura temporal, que é o sequenciamento ou proporcionalidade temporal.

5) **Programação neuromotora:** O que é programação? É o ato de tomada de decisão regulado ou comandado pelo córtex frontal, em especial pela área 6 ou o setor psicomotor que atua no papel principal da ação. A programação é, exatamente, *estabelecer parâmetros para um engrama*, isto é, decidir quais músculos, fascículos e unidades motoras serão utilizados e qual será a velocidade total da execução do movimento. Programar um movimento é estabelecer parâmetros invariáveis, é selecionar a melodia cinestésica apropriada para cada ação, sempre em relação a processos anteriores.
6) **Execução e controle motor:** Esse ponto foca em colocar em ação todos os processos descritos anteriormente. Aqui, o ator principal é o músculo esquelético estriado, sempre com a coparticipação do sistema nervoso central (SNC), que é responsável por fazer ajustes ao programa motor, ou trocar diretamente para outro se a situação exigir.

   A informação de que o SNC pode receber de exteroceptores e interoceptores é extremamente importante para determinar se é necessária qualquer modificação no programa motor em uso.
7) **Valor final ou de resolução:** Aqui é possível distinguir ações do cerebelo, entendendo que isso se compara ao programa motor que estamos executando com o programa motor planejado.

Fenômenos paralelos não podem ser ligados a um momento específico, mas eles condicionam a atividade através de todo o seu desenvolvimento. Dentre esses, podemos mencionar:

- Feedback.
- Atenção.
- Memória motora.
- Motivação.
- Processos e estados emocionais.

As **emoções** afetam não só a regulação do tônus muscular, mas também a regulação do próprio ato motor. Mas tentamos não estudar as *emoções emocionalmente*; tentamos evitar receber ideias românticas e estudá-las como um fenômeno neurofisiológico desenvolvido através de um histórico evolucionário como uma vantagem para a sobrevivência. Cada emoção depende de um correlato neural diferente. Diferentes populações neurais processam diferentes estados emocionais, muitos deles no lobo límbico, mas muitas coligações neurais são geradas a partir da participação de subpopulações neurais nos lobos frontal, parietal, temporal e occipital. Uma característica comum a todos os estados emocionais é que todos os axônios que processam estados emocionais são sustentados pelos núcleos da base. Podemos distinguir emoções através de gestos ou através do que dizemos, mas uma coisa que não podemos esconder, da perspectiva das emoções, é o tônus muscular. Não há uma dimensão emocional que não provoque uma mudança no tônus muscular, fundamentalmente nos músculos faciais. As emoções influenciam todos os processos de regulação do movimento humano em relação à sensação, percepção, representação, lógica motora, programação motora, execução e monitoramento. Portanto, estudamos como as emoções afetam e intervêm na regulação do ato motor, assim como estratégias para controlá-las. Chegamos agora a um ponto da história evolutiva em que os canais que comunicam a emoção à razão são mais desenvolvidos do que os canais que comunicam a razão à emoção. É por isso que é tão fácil alterar um processo racional com um processo emocional e é tão difícil controlar um processo emocional com uma ação racional.

Pode-se debater se a motivação é um fenômeno serial ou paralelo, especialmente de uma perspectiva neuroquímica (dopamina) e como influencia diferentes áreas do córtex cerebral, acima de tudo na área motora suplementar, facilitando a iniciação de ações e impedindo o seu bloqueio. Estudamos a motivação mais do ponto de vista biológico do que do ponto de vista operacional-didático.

Neurotrofinas e movimento

O treino regular aumenta a concentração de neurotrofinas. Estes passam através da barreira hemato-encefálica e funcionam como fertilizantes de **neuroplasticidade**. A neuroplasticidade não é a mesma coisa que a neurogênese. A plasticidade implica em ramificação neural, uma reconexão neural, uma produção de novas sinapses em que aquele setor, em desuso devido a lesões ou qualquer outro motivo, é recuperado em novos ramos sinápticos, o que aumenta a atividade. O exercício estimula a produção de fatores químicos que regulam a neuroplasticidade e pode até recuperar o uso

em setores do córtex que não estavam sendo empregados devido ao desuso ou lesão. Esses fatores cerebrais neurotróficos estimulados pelo movimento foram estudados principalmente no hipocampo, no centro da memória, uma importante estrutura bilateral para a produção de novas memórias. Hoje, se sabe que outros setores do córtex cerebral se beneficiam do aumento da concentração de neurotrofinas, estimulado pelo exercício fundamentalmente aeróbico. Também se sabe que quando nos movemos, há uma concentração maior de neurotrofinas, mas quando nos movemos e ao mesmo tempo resolvemos problemas cognitivos, isto é, pensamos, o aumento na concentração de neurotrofinas é maior. Hoje, numa época em que doenças degenerativas do cérebro causam mais problemas do que fatores de risco cardiometabólicos, é muito importante articular um método de ensino de treino físico que incorpore funções cognitivas a fim de, desse modo, lutar contra as doenças degenerativas do cérebro que estão causando tantos danos à população global.

Neurotreinamento

Um treinamento baseado em neurobiologia implicaria em, entre outras coisas, não repetir ou copiar, mas sim trabalhar com alternativas e variabilidade, aplicação versátil de diferentes programas motores, promovendo a tomada de decisões e fazendo com que o processo de escolher um programa motor seja a chave para intervenções; em resumo, ferramentas de treino como observar, imaginar e verbalizar, complementando, ao mesmo tempo, o processo de execução motora, sempre impedindo o fenômeno da paralisia por análise, e sempre exigindo um raciocínio, isto é, um envolvimento cognitivo no próprio ato motor. Entendemos que é isso que faz com que esse sistema de treinamento seja diferente. Logo, o alvo não é só a fibra muscular, as enzimas e as mitocôndrias, mas sim que o foco de atenção mude para as funções cerebrais de percepção e de tomada de decisões, isto é, funções cognitivas como os objetos principais das intervenções. A compreensão disso não ocorre com atividades simples, mas com atividades complexas, entendendo que a complexidade não é o mesmo que risco. A complexidade se relaciona a fazer com que a escolha de programas seja mais difícil, contanto que isso possa ser feito em contextos seguros e de baixo risco. Estimulamos a promoção de complexidade, entendendo que o principal risco é não aceitar o desafio. O órgão que sofre com a falta de complexidade é o cérebro, e fazer com que coisas que foram fáceis sejam mais difíceis, sem aumentar o risco, é um dos principais objetivos desse tipo de intervenção.

No século XXI, é importante estudar as funções corticais superiores a fim de desenvolver um método de ensino para o treinamento que as incorpore e

desenvolva, não só para melhorar a qualidade de vida, mas também para lutar contra essas doenças degenerativas cerebrais, e ao mesmo tempo atrasar o seu aparecimento e promover atividades benéficas não só para idosos, mas para toda a população (Di Santo, 2015).

3.1.4 Reflexões sobre ensino

Neurocibernética do ato motor

- Podemos incorporar esses conceitos em educação física, até mesmo em escolas? Devemos trabalhar para integrar conhecimentos neurofisiológicos e biomecânicos.
- Pierre Vayer e Pierre Toulouse: "A escola ignora a existência do sistema nervoso". Talvez a educação física também faça isso.
- Isso é o que estamos tentando alcançar: basear o processo educacional não só na estrutura do objeto, mas também na do sujeito; isto é, não só como um sujeito social, mas também como um sujeito biológico! E acima de tudo, levar em conta o estado atual da disposição biológica do sujeito para a aprendizagem motora.
- Não podemos negar a biologia no movimento humano (Di Santo, 2015).