

“Ensaizando dentro da mente”: dança e neurociências

Mônica Medeiros Ribeiro*
Antonio Lúcio Teixeira**

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar e discutir algumas contribuições neurocientíficas ao estudo da aprendizagem da dança. Aprender uma seqüência de movimentos coreografados envolve uma série de processos cognitivos (observação, simulação, imitação e repetição) que podem ser estudados por meio do mapeamento cerebral. E o aprendizado da dança coreografada pode ser organizado em três estágios: o cognitivo *per se*, o associativo e o autônomo. No último estágio, o automatismo permite que o dançarino estabeleça novas associações neurais e singularize seus movimentos. Esses movimentos são afetados ou coloridos, principalmente, pelas emoções que variam a cada apresentação. Assim, o intérprete pode recriar a mesma seqüência inúmeras vezes, conferindo sempre originalidade.

PALAVRAS-CHAVE: dança; neurociências; aprendizagem.

ABSTRACT: The objective of the present text is to present and discuss some neuroscientific contributions to the study of dance learning. To learn a determined sequence of movement involves a series of cognitive processes, such as observation, simulation, imitation and repetition. These processes can be studied by modern neuroimaging techniques. Cognitive, associative and autonomous are the stages of learning a choreographed dance. In this latter stage, automatism process allows the dancer to form new neural associations and to perform the movements in a singular manner. These movements are mainly affected by the emotions that can vary in each performance. Thus the performer can recreate the same sequence of movements a thousand times with originality.

KEYWORDS: dance; neuroscience; learning.

RÉSUMÉ: Cet article vise à présenter et à discuter de certains neuroscientifiques contributions à l'étude de l'apprentissage de la danse. L'apprentissage d'une séquence de mouvements coreografados implique un certain nombre de processus cognitifs (l'observation, la simulation, l'imitation et la répétition) qui peuvent être étudiés par la cartographie du cerveau. L'apprentissage et la chorégraphie de la danse peuvent être organisés en trois étapes: le cognitif en soi, le monde associatif et autonomes. Dans la dernière étape, l'automatisation permet au danseur de nouvelles associations de neurones et de leur mouvement. Ces mouvements sont affectés ou de couleur, surtout par les émotions qui varient en fonction de chaque demande. Ainsi, l'interprète peut recréer la même séquence à plusieurs reprises, donnant toujours l'originalité.

MOTS CLÉS: danse; neurosciences; apprentissage.

Introdução

A Neurociência é o conjunto das disciplinas que estudam, com os mais variados métodos, o sistema nervoso e a relação entre as funções cerebrais e as funções mentais. A dança é uma forma de expressão humana que acompanha o homem desde tempos imemoriais. Provavelmente, evoluiu junto com a música como uma forma de gerar ritmo (BROWN e PARSONS, 2008). Pode ser considerada, portanto, em uma perspectiva estética e uma teleológica. A dança é marcada, sobretudo, por seu caráter ritualístico e extra-cotidiano, tendo como condição a escolha, ou seja, a intencionalidade (GRUND, 2007).

Dotada de alta complexidade coordenativa motora, tanto a dança, quanto os movimentos esportivos têm sido alvo de estudos neurocientíficos. Esses estudos tomaram um rumo diferenciado quando alguns neurocientistas começaram a se perguntar o que diferiria, com relação às suas bases neurais, uma pirueta executada por uma primorosa bailarina durante a encenação do “Lago dos Cisnes” de um arremesso de Michael Jordan numa partida de basquete. Como identificar as pegadas ou o “rastros” da arte no cérebro? Teriam diferentes representações neurais a nuance e a intenção de comunicação do movimento expressivo na arte? O objeto de estudo passou, então, das bases neurofisiológicas da ação

* Professora da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

** Professor da Faculdade de Medicina da UFMG



músculo-esquelética para as bases da expressão, seja ela referente à dança, ao teatro, a música ou às artes plásticas.

O estudo das bases neurobiológicas do comportamento humano expressivo em suas diferentes formas foi intensificado com a evolução dos métodos de neuroimagem no final do século XX, principalmente a ressonância magnética funcional (fMRI) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET). A tomografia por emissão de pósitrons quantifica o fluxo sanguíneo ou consumo de oxigênio no cérebro, enquanto que a ressonância magnética funcional trabalha a partir da criação de um campo magnético que é registrado na forma de ressonância magnética e transformado em imagem com o auxílio de programas computacionais (SANTOS, 2008). Com o auxílio desses métodos, vários pesquisadores aventuraram-se no misterioso universo neural subjacente às atividades artístico-expressivas. Por exemplo, em Londres, Calvo Merino e Cols.(2008) estudaram a percepção estética no contexto das artes performáticas; Cross e Cols. (2008) verificaram se a prática física e a aprendizagem por observação tinham correlações sensíveis na rede da ação observada; Grafton e Cols. (2006), nos Estados Unidos, publicaram trabalhos acerca da observação de dança por bailarinos, todos por meio de fMRI. Sacco e Cols. (2006), na Itália, investigaram também com fMRI a atenção no treinamento motor numa execução de passos de tango, enquanto, no Canadá, Brown e Cols. (2005) descreveram, a partir dos resultados da PET, as bases neurais da dança durante a execução de passos de tango. Utilizando outros métodos de pesquisa, podemos citar ainda o trabalho do neurobiólogo inglês, Semir Zeki (2007), que trabalha com a organização visual no cérebro, estudando as bases neurais da criatividade e da apreciação estética da arte; o pesquisador e coreógrafo Ivar Hagendoorn (2004), na Alemanha, que investiga a relação entre a neurocrítica da dança, dança improvisacional e a neurociência cognitiva; Stevens e McKechnie (2005), na Austrália, que correlacionam ação, memória,

comunicação não verbal com dança contemporânea; e Kevin Dumbarr, nos Estados Unidos, que pesquisa sobre os efeitos da educação das artes e da ciência no cérebro.

Destes estudos emergem perguntas diversas: Por que as pessoas dançam? A arte possui algum traço neural específico? Os mecanismos neurais se ampliam na execução de um virtuoso passo de balé? Quais são os processos cognitivos subjacentes à criação e à execução de uma dança? Dançar em um ritmo não sincronizado, assimétrico, em relação à música demanda novas áreas no circuito motor? Como os passos dos bailarinos são ritmados? Qual a diferença neural entre a emoção ‘real’ e a emoção suscitada pelas vivências de um personagem interpretado por um ator? Como é possível que a emoção de uma noite de estréia afete um movimento sem prejuízo na execução da coreografia ou na sincronização com o grupo? É possível mapear as rotas neurais da dança-teatro de Pina Bausch, por exemplo? As neurociências começam a ampliar seus estudos para além do movimento patológico e não funcional para o movimento virtuoso ou artístico. Pode-se dizer que a arte tem servido à ciência na elucidação destas e outras questões.

Neste artigo, pretendemos apresentar e discutir algumas contribuições neurocientíficas ao estudo da aprendizagem da dança coreografada a partir de uma revisão narrativa da literatura. Salientaremos o modelo de aprendizagem motora e a participação dos processos de simulação, de imitação, de repetição durante o aprendizado do movimento expressivo em uma dança coreografada. Apresentaremos também algumas evidências que conferem ao automatismo a condição de facilitador e viabilizador da coexistência de funções cognitivas diversas junto ao ato motor durante a execução de uma coreografia.

Aprender a dançar

A destreza de Louise Lecavalier, bailarina do canadense La La La Human Steps Dance, ao dançar na série de TV “Mondo Beyondo” (1987)



com seus saltos arrebatadores e surpreendentes; o imperceptível esforço dos bailarinos do mesmo grupo em “Amjad” (2007), espetáculo todo executado com sapatilhas de ponta; a estarrecedora precisão técnica e beleza de “Amelia” (2002) também do La La la Human Steps; a sincronia cheia de graciosidade e swing brasileiro nos movimentos dos bailarinos do grupo Corpo em Lecuona (2004), a dramaticidade do movimento de Malou Airaud quando dialoga rítmica e emotivamente com Stravinsky em “A Sagração da Primavera” (1975) de Pina Bausch são atributos decorrentes de muito exercício e conseqüente aquisição técnica em dança.

A dança é uma atividade motora altamente complexa que demanda habilidades visuo-espaciais, cinestésicas, auditivas, dentre outras. Brown e Parsons (2008) descrevem-na como uma confluência de movimentos e ritmos que exige um tipo de coordenação interpessoal no espaço e no tempo praticamente inexistente em outros contextos sociais (RIBEIRO E TEIXEIRA, 2008). Além disso, numa dança como a dança-teatro de Pina Bausch, o ato motor é inundado de afetividade. A cognição deixa sua marca indelével no movimento expressivo, permitindo-lhe ser chamado de dança e fazer parte da herança cultural da humanidade. É importante lembrar que aqui a cognição é compreendida como um conjunto de sub-funções que englobam, dentre outras, a percepção, a emoção, a simbolização, a resolução de problemas, a comunicação e a expressão de informações (FONSECA, 2007). Então, aprender uma coreografia, uma seqüência pré-estabelecida de movimentos, requer complexas e especializadas “ferramentas” neurais.

Sabe-se que o movimento é realizado por meio da interação entre os sistemas sensório-motor, cognitivo e afetivo/emocional. De maneira simplificada, as áreas de processamento sensorial nos lobos temporal, occipital e parietal interpretarão os sinais recebidos do meio externo (ambiente) e interno (estado dos órgãos internos), enviando sinais para as áreas de planejamento do movimento no córtex

frontal. Em seguida, o córtex pré-frontal processa que tipo de movimento deve ser executado, enviando sinais para a área motora suplementar, cerebelo e núcleos da base, responsáveis pela estratégia motora. O cerebelo e os núcleos da base monitoram a execução do movimento realizada pelos músculos que, por meio de órgãos sensoriais, enviam informações acerca da orientação do corpo no espaço (RIBEIRO, 2007). Isso possibilita a realização de ajustes nos movimentos readequando-os às circunstâncias dadas. Assim, a ação motora na dança resulta da integração de estímulos sensoriais e motores de forma proposicional, isto é, voluntária e dotada de intencionalidade. Todo esse percurso neural é ativado durante a execução de um movimento como passar uma roupa, escrever um relatório e até mesmo dançar uma coreografia. No entanto, haveria algo mais nas redes neurais envolvidas no aprendizado do movimento voluntário expressivo pertencente à dança? Aprender uma coreografia demandaria os mesmos circuitos neurais que são recrutados, por exemplo, quando aprendemos a dirigir?

Observar, Imitar e Repetir

Quando o bailarino observa o movimento que lhe está sendo transmitido pelo coreógrafo, ele simula o movimento internamente. Essa ação simulada é definida como uma representação interna do movimento sem o movimento observável (JEANNEROD, 1994). O trajeto neural desse processo é constituído pela área motora suplementar, pelo córtex pré-motor ventral, lóbulo parietal inferior, sulco temporal superior e pela área motora primária (BINKOFSKI *et al.* 2000).

Decety e colaboradores (1995, 1994), demonstraram que regiões cerebrais ativadas durante movimentos imaginados também são ativadas na execução dos movimentos. Para Bouquet e Cols. (2007), o sistema motor não somente executa ações, mas também ressoa com as ações observadas. Esse ressoar é a própria simulação do movimento que se apresenta mais

forte quando os bailarinos possuem familiaridade com os movimentos observados (GRAFTON *et al.* 2006). De acordo com esses pesquisadores, a experiência física do movimento altera as bases neurais dos processos de simulação motora. Ou seja, quando os bailarinos observam movimentos que lhe são conhecidos corporalmente, as áreas do circuito de simulação são afetadas. A simulação é diferente se o sujeito possui uma vivência corporal anterior ao momento de aprendizado. Daí pode-se inferir que o aprendizado prévio de um determinado estilo de movimento pode facilitar a aquisição de novas combinações seqüenciais de movimentos semelhantes. Então, a simulação parece preceder o processo de imitação do movimento.

A capacidade de ensaiar mentalmente é vital para o processo de aprendizagem motora. Na imitação, os processos cognitivos são altamente exigidos, pois além de realizar movimento, o bailarino necessita observar e sincronizar várias modalidades sensoriais, e até mesmo criar. A criatividade aqui se refere à busca de maneiras diferenciadas para completar a meta do aprendizado. Enquanto imita, observa e executa a ação simultaneamente requerendo a interação de funções visuo-motoras. É como se o movimento ocorresse “dentro e fora” da mente ao mesmo tempo. Além disso, é importante ressaltar que durante a execução por imitação é importante estar atento no esquema motor do movimento. Nas Artes Cênicas, denominamos este estar atento de “ter consciência do movimento”. Quando dizemos que um performer tem muita consciência corporal, estamos dizendo que ele tem grande capacidade de execução de movimentos complexos, dado seu conhecimento cinestésico. Quanto mais ele treina este estar atento, ou desenvolve sua consciência corporal, maior será a ativação em regiões frontais posteriores envolvidas com a produção do movimento (SACCO *et al.*, 2006).

Sacco *et al.* (2006) hipotetizaram que, enquanto a atenção envolve principalmente as regiões pré-frontais, a atenção treinada produz uma

maior ativação das áreas frontais motoras, favorecendo a imagem motora, o esquema corporal, mais que a visual. Dessa maneira, o treino de imagem motora poderia facilitar a aquisição do próprio esquema motor.

Assim como a simulação, o processo de imitação possui um circuito neural específico que, de acordo com Iacoboni (1999) compreende três regiões corticais perisilvianas (ou seja, próximas do sulco lateral ou de Sylvius): o córtex temporal superior, o córtex parietal posterior e o córtex frontal inferior. O córtex temporal superior forneceria uma descrição visual da ação observada para os “neurônios espelho” do córtex parietal, codificando inicialmente a descrição da ação a ser imitada. Os “neurônios espelho” do córtex parietal posterior forneceria informações somatosensoriais adicionais da ação observada e as enviariam para os “neurônios espelho” do córtex frontal inferior, codificando detalhadamente as especificações motoras para a ação a ser copiada (RIBEIRO E TEIXEIRA, 2008). Por fim, os “neurônios espelho” do córtex frontal inferior codificariam o objetivo da ação a ser imitada (IACOBONI, 2005).

Os “neurônios espelho” foram originalmente descritos no córtex pré-frontal do macaco, na área F5 (RIZZOLATTI *et al.*, 1996; GALLESE *et al.*, 1996). De acordo com os estudos acerca dessa população de neurônios, eles se enquadrariam na classe dos neurônios visuomotores, ativando-se quando o animal fazia uma determinada ação e quando ele observava a ação de outra pessoa. (DI PELLEGRINO *et al.*, 1992; RIZZOLATTI *et al.*, 1996; Gallese *et al.*, 1996). Um aspecto funcional importante desses neurônios é essa relação entre propriedades visuais e motoras. A idéia por detrás dessa interação visuomotora reside no fato de que durante a imitação se requer tanto a observação da ação, quanto a sua execução (IACOBONI, 2005).

Apesar de carecermos de evidências diretas acerca da existência de “neurônios espelho” em humanos, há uma expressiva quantidade de



trabalhos que sugerem isso (RIZZOLATTI & CRAIGHERO, 2004, p.174). Essas evidências são provenientes de experimentos neurofisiológicos e de neuroimagem. Experimentos neurofisiológicos demonstraram que quando os indivíduos observam uma ação feita por outro indivíduo, seu córtex motor se torna ativo na ausência de qualquer atividade motora evidente. Mais evidências foram obtidas por meio da técnica não-invasiva de estimulação elétrica do sistema nervoso, a estimulação magnética transcraniana (TMS). Quando a TMS é aplicada no córtex motor, com uma intensidade simulada apropriada, um potencial motor evocado (MEPs) pode ser percebido na extremidade dos músculos contralaterais. A amplitude desse potencial é modulada pelo contexto do comportamento. No experimento realizado por Fadiga et al. (1995), ficou demonstrado que tanto ações com significado (ações transitivas), quanto ações sem significado (ações intransitivas) determinaram um aumento nos MEPs. O aumento envolvia seletivamente aqueles músculos que os participantes usaram para produzir os movimentos observados (RIZZOLATTI E CRAIGHERO, 2004). É importante notar que ações transitivas ativam tanto o lobo parietal, quanto o frontal, enquanto que ações intransitivas ativam apenas o lobo frontal (RIZZOLATTI E CRAIGHERO, 2004). Então, os estudos realizados com TMS indicaram a existência de um sistema de ressonância motora, ou seja, um sistema de “neurônios espelho” em humanos.

Cabe ressaltar que existem diferenças entre o proposto sistema de “neurônios espelho” em humanos e o descrito para macacos. Primeiramente, movimentos sem significado produzem ativação desse sistema em humanos (FADIGA et al., 1995; MAEDA et al., 2002). Ainda, as características temporais da excitabilidade cortical durante a ação observada, sugerem que o provável sistema de “neurônios espelho” nos humanos codifica também movimentos formados na ação. Essas propriedades devem desempenhar um importante papel na capacidade humana de imitar a ação de outros

(RIZZOLATTI & CRAIGHERO, 2004, p.176). Soma-se a isso o fato de o processo de imitação ser fundamental para o próximo passo: a repetição, tão necessária na aprendizagem de uma dança coreografada

Repetição. Talvez este seja o momento chave nos processos de aprendizagem aqui abordados. Tanto a aprendizagem de uma coreografia, quanto a direção de um carro demandam a repetida execução de uma seqüência pré-determinada de movimentos. Mas, antes de repetir, observa-se, simula-se e imita-se. A partir daí, pode ocorrer o chamado exercício consciente no qual a atenção e a tomada de consciência são extremamente necessárias. Voltando para o aprendizado na dança, é fundamental reiterar a importância da intencionalidade do movimento que gera um ato motor consciente, voluntário e objetivado. O bailarino tem uma série de tarefas durante a execução da seqüência motora. Dentre elas, destacam-se a atenção ao efeito de seu movimento no observador, a consciência de onde imprimir um tônus mais forte ao movimento, de qual frase do movimento enfatizar, de quando acelerar, retardar ou reter o fluxo. Comunicar com o espectador. Isso se dá não necessariamente de maneira direta, mas por meio da intenção de conduzir o olhar daquele que frui a obra, ora acentuando, ora atenuando um fragmento motor, dançando a coreografia com a dinâmica que lhe é pertinente e, desta maneira, imprimir-lhe sua assinatura pessoal. Tudo isso deve estar presente no aprendizado e na execução da dança. Somente por meio da experiência, resultado de anos de treinamento e preparação, somados aos princípios cognitivos da percepção e controle do movimento que se pode alcançar excelência no processo de aprendizagem que se repetirá ao longo de toda a vida profissional do performer do movimento (HAGENDOORN, 2004).

Observar, simular, imitar, repetir, hierarquizar, categorizar e associar são “técnicas” utilizadas pelos bailarinos para facilitar a compreensão, a retenção e a execução de uma coreografia (STEVENS e McKECHNIE, 2005).



Da ação pensada ao pensamento expresso na ação

Para tornar uma idéia coreográfica visível, o bailarino terá que, inicialmente, realizar um grande esforço cognitivo. Mesmo que o estilo de movimento lhe seja familiar, a seqüência motora não o é. A novidade da tarefa produz grande ativação nas regiões corticais pré-frontais. Essas regiões estão fortemente relacionadas às funções executivas. No primeiro estágio de aprendizagem motora na dança, são recrutadas especialmente algumas funções executivas: a atenção seletiva, a memória operacional, a solução de problemas e a tomada de decisões, o planejamento e a motivação. Além da região pré-frontal, as áreas que estão especificamente relacionadas com a produção motora, como as áreas motora primária, motora suplementar e pré-motora, são fortemente ativadas neste primeiro momento. Este é o estágio cognitivo *per se* no qual o bailarino compreende a natureza da tarefa e desenvolve estratégias para atingir a meta. Aqui não se pode exigir uma excelência de desempenho, pois ele ainda está buscando a melhor maneira de realizar os movimentos.

Durante os processos de imitação e, principalmente, de repetição, a aprendizagem vai se tornando mais processual e menos declarativa. Nesse momento, o intérprete não necessita focar tanto a atenção, nem mesmo planejar e escolher caminhos para aprender a seqüência. No entanto, caso deseje, ele pode interferir na execução motora. Pode-se dizer, então, que coexiste aprendizagem processual e declarativa na fase de aprendizagem associativa, na qual ele começa a refinar os movimentos com a repetição (RIBEIRO, 2007).

Após inúmeras repetições, o aprendizado se consolida e alcança-se o estágio autônomo. O bailarino pode evocar passos e agir sobre eles alterando a dinâmica da seqüência por meio, por exemplo, de mudança no tônus dos movimentos. Aqui, o conhecimento adquirido pode ser conscientemente lembrado, mas a atenção não está voltada para os movimentos e sim para o que

chamamos de interpretação única de cada artista. O intérprete interfere cognitivamente naquilo que foi aprendido por meio de acentos, de acelerações e desacelerações, retenções, o que dota a coreografia de uma graça toda particular àquele que a executa. Este é o estágio autônomo, também conhecido como o de automatismo. Nesse momento, o intérprete pode emocionar-se com alguém da platéia, com a própria apresentação, pode lidar com algum imprevisto na execução coreográfica, ou seja, pode concentrar-se numa tarefa secundária por haver se especializado na seqüência e otimizado a eficiência do movimento (RIBEIRO, 2007).

Na área de estudos sobre comportamento motor, o movimento automatizado refere-se, portanto, àquele estágio no qual não se necessita uma atenção e monitoração consciente. No entanto, na área de Artes Cênicas, o termo automatismo é, muitas vezes, compreendido, de maneira pejorativa, como “robótico”. O caráter “robótico” está relacionado à mecanicização do movimento, à falta do sentimento de “presença cênica”, à ausência de intencionalidade, à falta de espaço para as emoções e sentimentos. Desconhece-se que, no sentido neural, a automatização é um mecanismo protetor, pois permite a ativação simultânea de diversos circuitos concomitante à execução coreográfica. As funções motoras sob responsabilidade dos circuitos pré-frontais passam a ser monitorizadas pelo cerebelo e núcleos da base, liberando os circuitos pré-frontais para executarem novas tarefas. A própria relação das seqüências com algum tipo de emoção que as “acompanha”, dotando o bailarino de um “quê” especial que o distingue dos demais, pode ser possibilitada pela liberação dos circuitos pré-frontais em decorrência da automatização.

Como exemplo dessa liberação de funções estritamente motoras dos circuitos pré-frontais, destacamos um interessante trabalho. A atividade neural de um desenhista profissional e de uma pessoa comum, enquanto desenhavam uma série de faces, foram comparadas por técnicas de neuroimagem funcional (SOLSO, 2001). Essas técnicas permitem identificar quais áreas cerebrais



estão ativadas ou envolvidas durante a execução de um determinado paradigma experimental, no caso, o desenho de faces. A região parietal posterior direita, tradicionalmente associada com o processamento de faces, estava mais ativa no não-artista, enquanto que, no artista, o córtex pré-frontal direito estava significativamente mais ativo. Esse estudo sugere que o artista não precisava mais da informação básica relacionada ao processamento de faces, mas estava provavelmente envolvido com a composição do desenho. Isso reforça nossa hipótese de que o não recrutamento da área pré-frontal na coreografia automatizada deixa “espaço livre” para novas associações e permite uma dose de liberdade ao intérprete da dança.

Durante a realização de uma coreografia num corpo de baile, por exemplo, o bailarino terá sua atenção dividida entre os companheiros, o espaço, a música, as reações da platéia, a qualquer imprevisto que possa ocorrer, as emoções próprias daquele dia, as memórias que lhe assaltarem a mente e as próprias contingências do estado físico do corpo, sem prejuízo da execução motora. Ao contrário, devido ao alto grau de excelência alcançado pela consolidação da aprendizagem, ele poderá imprimir sua assinatura pessoal aos movimentos.

E as emoções do artista?

É comum ouvirmos falar a respeito da condição emotiva dos artistas. Preconceito ou não, o fato é que esses profissionais são treinados a explorar, a expor suas emoções e sentimentos mais profundos. É certo que nem todo trabalho de arte, seja teatro, dança ou outro, parte ou faz uso da emoção como partícipe da construção signífica. Mas, é impossível dissociar movimento e emoção. Seja ela elemento de construção simbólica ou simplesmente parte da natureza humana que emerge de maneira inesperada durante uma apresentação cênica.

Durante a aprendizagem do movimento na dança, a afetividade também se evidencia. O

conhecimento que o bailarino soma à seqüência coreográfica aprendida possui forte componente episódico e autobiográfico, e geralmente se apresenta acompanhado de emoções ou memórias emotivas. Os aspectos expressivos e afetivos na criação e na execução de movimentos na dança são o que possivelmente distingue o processo de aprendizagem na dança daquele que ocorre em outras áreas do movimento complexo como atletismo, a ginástica rítmica ou de solo, os jogos, etc (STEVENS e McKECHNIE, 2005). O movimento é contaminado pelas emoções e assim, ‘virulento’, passa a dizer algo mais, passa a ter uma significância própria. Somente assim compreendemos as variações na execução de uma idêntica seqüência motora durante uma longa temporada de apresentações. As emoções afetam os movimentos conferindo-lhes matizes diferenciados. E isso, sem prejuízo da excelência devido ao estágio autônomo e, segundo nossa proposta, à conseqüente “liberação” do lobo frontal que poderá interferir no dançar de maneira intencional, modulando cada fragmento da coreografia.

Conclusão

A aprendizagem da dança coreografada envolve, portanto uma série de requisitos neurobiológicos que podem ser observados por meio do mapeamento neural dos processos de observação, simulação, imitação e repetição. São necessários três estágios para que se consolide o aprendizado de movimentos coreográficos: cognitivo, associativo e autônomo. No último estágio o automatismo permite que o indivíduo recrute novas associações neurais e matize seus movimentos com sua interpretação pessoal. Esses matizes são coloridos, principalmente, pelas emoções que variam a cada apresentação e permitem que o intérprete recrie a mesma seqüência inúmeras vezes.

Manifestação cultural tão antiga quanto o homem, a dança socializa, ritualiza, comunica, expressa crenças, pensamentos, emoções por meio



de sua linguagem silenciosa. Mas por que as pessoas decidem se expressar através da dança? Essa pergunta persegue vários pesquisadores que decidiram aproximar arte e ciência. Estaria a resposta “representada” no cérebro, por meio de circuitos neurais específicos? Ainda não se tem resposta para essas e várias outras perguntas que emergem dessas profícuas aproximações de áreas de conhecimento. Talvez essa seja a razão do crescente aumento do número de pesquisas neurocientíficas que abordam a expressão da dança, da música, do teatro, a recepção estética, os efeitos do aprendizado de arte no cérebro. Mas, de acordo com Kandel (2008, p.73), referência clássica acerca dos estudos sobre memória, a “arte proporciona uma visão do que há sob a superfície das coisas”. Zeki (2001) apresenta a arte como uma das mais ricas experiências das quais nós somos capazes, mas principalmente como uma expressão da variabilidade que é a característica evolutiva mais importante do cérebro humano.

À ciência a arte tem proporcionado saberes e descobertas inesperadas. À arte, a ciência possibilita um misterioso e sedutor percurso de conhecimento que promete repercutir nos processos metodológicos do ensino de arte. Conhecimento este que elucida questões do único ser que faz arte, o homem.

Referências:

- BINKOFSKI, F.; AMUNTS, K.; STEPHAN, K.M.; POSSE, S.; SCHORMANN, T.; FREUND, H.J.; ZILES, K.; SEITZ, R.J. Broca's region subserves imagery of motion: A combined cytoarchitectonic and fMRI study. **Human Brain Map**.v.11,n. 4,p. 273-85, 2000.
- BOUQUET, C.A.; GAURIER, V.; SHIPLEY,T.; TOUSSAINT, L.; BLANDIN, Y. Influence of the perception of biological or non-biological motion on movement execution. **J Sports Sci**. v.25, n.5,p.519-30, 2007.
- BROWN, S.; PARSONS, L. Neuroscience and Dancing. **Sci Am**. v. 299, n.1,p. 78- 83, 2008.
- BROWN S.; MICHAEL, J.; MARTINEZ, Lawrence P. The Neural Basis of Human Dance. **Cereb Cortex**. v.16, p. 1157-67, 2006.
- CALVO MERINO, B.; JOLA, C.; GLASER, D.E.; HAGGARD, P. Towards a sensorimotor aesthetics of performing art. **Conscious Cogn**. v.17, p.911-22, 2008.
- CROSS, E.S.; KRAEMER, D.J.M.; HAMILTON, A.F.C.; KELLEY, W.M.; GRAFTON, S.T. Sensitivity of the action observation Network to Physical and Observational Learning. **Cereb Cortex**, p.1-12, 2008.
- DECETY, J.; Jeannerod, M. Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitt's law hold in motor imagery? **Behav Brain Res**. v. 72, n. 1-2,p.127-34,1995.
- DECETY, J.; JEANNEROD, M.; BETTINARDI, V.; TADARY, B.; WOODS, R.; MAZZIOTTA, J.C.; et al. Mapping motor representations with positron emission tomography. **Nature**, v.371, p.600-2, 1994
- DI PELEGLEGRINO G, FADIGA L, GALLESE V, RIZZOLATTI G. Understanding motor events: a neurophysiological study. **Exp. Brain Res**. v. 91, p.176-80,1992.
- FADIGA L, FOGASSI L, PAVESI G, RIZZOLATTI G. Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study. **J. Neurophysiol**.v. 73, p.2608-11, 1995.
- FONSECA, V. **Cognição, Neuropsicologia e aprendizagem**: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- GALLESE, V.; FADIGA, L.; FOGASSI, L.; RIZZOLATTI, G. Action recognition in the premotor cortex. **Brain**, v.119, p.593-609, 1996.
- GRAFTON, S.T.; CROSS, E.S.; HAMILTON, F.C.; Building a motor simulation de novo: Observation of dance by dancers. **Neuroimage**, v. 31p.1257 –67,2006.
- GRUND, F. Danse. In: Marzano M. **Dictionnaire du corps**. Paris: Presses Universitaires de France, 2007.
- HAGENDOORN, I. Some Speculative Hypotheses about the Nature and Perception of Dance and Choreography. **JCS**. v. 11n.3–4, p. 79–110, 2004.
- IACOBONI, M. Understanding others: imitation, language, empathy. In: HURLEY, S.; CHATER, N. eds. **Perspectives on imitation: From Neuroscience to Social Science**. Cambridge, MA: MIT, p.77-99, 2005.
- IACOBONI, M.; WOODS, R.P.; BRASS, M.; BEKKERING, H.; MAZZIOTTA, J.C.; RIZZOLATTI, G. Cortical mechanisms of human imitation. **Science**, v. 286, p. 2526-28, 1999.
- JEANNEROD, M. The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. **Behav Brain Sci**. v. 17, p. 187-245, 1994.



- KANDEL, E.R. Sob a superfície das coisas. **Mente e Cérebro**, v.191, p.72-05, 2008.
- MAEDA, F.; KLEINER-FISMAN, G.; PASCUAL-LEONE, A. Motor facilitation while observing hand actions: specificity of the effect and role of observer's orientation. *J. Neurophysiol.* v.87, p.1329-35, 2002.
- RIBEIRO, M.M. **Em Busca das Bases Neurofisiológicas da Dança-Teatro de Pina Bausch.** [Monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas; 2007.
- RIBEIRO, M.M.; TEIXEIRA, A.L.; Aprender uma Coreografia: Contribuições das Neurociências para a Dança. **Neurociências Brasil**, 2008 [no prelo].
- RIZZOLATTI, G.; Fadiga, L.; Fogassi, L.; Gallese, V. Premotor cortex and the recognition of motor actions. **Brain.** Res. v.3, p.131-141, 1996.
- RIZZOLATTI, G.; CRAIGHERO, L. The mirror-neuron system. **Annu Rev Neurosci.** v. 27, p.169-92, 2004.
- SACCO, K.; CAUDA, F.; CERLIANI, L.; MATE, D.; DUCA, S. Motor imagery of walking following training in locomotor attention. The effect of the tango lesson. **Neuroimage**, v. 32, p.1441-9, 2006.
- SANTOS, E.C. In: FUENTES, D.; MALLOY DINIZ, L.F.; CAMARGO, C.H.P.; COSENZA, R.M. **Neuropsicologia Teoria e Prática.** São Paulo: Artmed, 2008.
- SOLSO, R.L. Brain activities in skilled versus a novice artist: an fMRI study. **Leonardo**, v. 34, p.31-4, 2001.
- STEVENS, C.; McKECHNIE, S. Thinking in action: thought made visible in contemporary dance. **Cogn Process.**v. 6, p.243-52, 2005.
- ZEKI, S. Essays on Science and Society: Artistic creativity and the Brain. **Science**, v.293, n.5527, p.51-52, 2001.
- ZEKI, S. [citado 2007 out 10]. Disponível em: <http://www.Neuroesthetics.org/index.html>.

