

Dança e o cérebro: células espelho em ação

Dance and the brain: mirror cells in action

DOI:10.34117/bjdv8n5-402

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Marcos Bragato

Doutor em Comunicação e Semiótica

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 300, Departamento de Artes, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Campus Universitário Central, Lagoa Nova, CEP: 59078-970

Natal – RN

E-mail: marcos.bragato@ufrn.br

Michael Stefferson

Graduando em Licenciatura em Dança

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 300, Departamento de Artes, Campus Universitário Central, Lagoa Nova, CEP: 59078-970

Natal – RN

E-mail: michael.stefferson.700@ufrn.edu.br

Micaelly Ferrari de Souza

Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em Humanidades

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 3000, Instituto Humanitas de Estudos Integrados Campus Universitário Central, Lagoa Nova, CE: 59066-800

Natal – RN

E-mail: micaelly.ferrari.080@ufrn.edu.br

Rodrigo Naumann Bouffleur

Doutor em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 3000, Departamento de Design, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Campus Universitário Central, Lagoa Nova

CEP: 59078-970, Natal – RN

E-mail: rbouffleur@gmail.com

Douglas Araújo

Doutor em História

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 3000, Instituto Humanitas de Estudos Integrados, Campus Universitário Central, Lagoa Nova, CEP: 59066-800, Natal – RN

E-mail: salgoud@uol.com.br

Thiago Chellappa

Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Sen. Salgado Filho 3000, Instituto Humanitas de Estudos Integrados,

Campus Universitário Central, Lagoa Nova, CEP: 59066-800, Natal – RN

E-mail: thiagochellappa@hotmail.com

RESUMO

As ciências Cognitivas têm avançado nos estudos enformadores da percepção estética de áreas como artes visuais e música, e não demora para relevar os padrões cerebrais responsáveis pelas habilidades motoras caras à dança. O quadro se altera com a “descoberta” dos neurônios espelho e os estudos posteriores de sua ação na produção e recepção da dança. Os neurônios espelhos formam um sistema de células que nos habilita a imitar e reconhecer a ação de outrem. Hoje, a neurociência investe na área chamada neuroestética na qual parece a dança ter lugar e confere a amplitude do sistema visual tanto na apreensão como com a percepção das atividades voltadas à dança. Por sua natureza teórica, aplicamos como método revisão bibliográfica e analítica dos estudos relativos ao sistema de neurônios espelho e suas conexões com a imitação e o entendimento da ação.

Palavras-chave: neuroestética, células espelho, dança, aparato neural motor.

ABSTRACT

Cognitive Sciences have advanced in the studies that inform aesthetic perception in areas such as visual arts and music, and it doesn't take long to reveal the brain patterns responsible for the motor skills dear to dance. The picture changes with the “discovery” of mirror neurons and subsequent studies of their action in the production and reception of dance. Mirror neurons form a system of cells that enabled us to imitate and recognize the actions of others. Today, neuroscience invests in the area called neuroaesthetics in which dance seems to take place and gives the range of the visual system both in the apprehension and in the perception of activities related to dance. Due to its theoretical nature, we applied as a method a bibliographical and analytical review of studies related to the mirror neuron system and its connections with imitation and understanding of action.

Keywords: neuroesthetics, mirror cells, dance, motor neural apparatus.

1 INTRODUÇÃO

O estudo da proporção na pintura ecoa na dança ocidental a partir do Renascimento amplamente baseada no conceito pitagórico: o mundo é enformado por números. Perdura nas iniciativas idas à cena até fins do século 19 quando aparece flancos no projeto na dança ocidental. No entanto, isso não significa corte transversal como quer as construtoras da *modern dance* como Martha Graham (1983), Doris Humphrey (1991) e Mary Wigman (1963) teimam em defender no curso da vida profissional. A tarefa se

encontra desenhada especialmente nas iniciativas de Trisha Borwn (2020), por um lado, e nas de William Forsythe (1999), por outro, em “suavizar” a ação do sistema visual.

Quer seja estratégia para diferenciar com os criadores anteriores quer seja procedimento metafórico para explanar sobre o que se faz, o que está em curso é um embate filosófico desde a Grécia antiga quando a oposição “sensual” versus racional” ganha espaço no assentamento filosófico ocidental. O achado da atuação de determinadas células nervosas insere a proposta pelo filósofo germânico Alexander Gottlieb Baumgarten (1714 - 1762) da Estética como área a ser observada, no século 18, em outro patamar, mas parece ter ainda repercussão quando argui para aquilo que se vê como a crença de um fenômeno subjetivo e refratário à investigação empírica (HAMMERMEISTER, 2002).

Nas últimas décadas, têm sido espantosos os avanços no conhecimento neurocientífico na área corriqueiramente nomeada como “estética” (ZEKI, 2000). Como resultado, a neurociência tem se voltado para as áreas cada vez mais numerosas, como o estudo dos fenômenos mentais, em particular o das emoções humanas. No entanto, os estudos em um campo da neurociência, a neuroestética, tem se concentrado na pintura e música, enquanto pouca atenção tem se dado ao campo das artes da performance.

Os estudos se concentram na separação do corpo e suas habilidades motoras da concepção tradicional de cognição: lógica, razão e inteligência formal (OKONSKI, 2012). Essas questões têm sido debatidas desde o início da filosofia e, mais recentemente, são renovadas sob o guarda-chuva da cognição das ciências cognitivas por autores interessados em ampliar o campo de atuação.

A ampliação do conhecimento dos mecanismos neurais que representam os corpos e ações dos outros, e que contribuem para a empatia, torna oportuna uma neuroestética da dança, de acordo com autores (CALVO-MERINO; JOLA; GLASER; HAGGARD, 2008) pioneiros das iniciativas nas pesquisas da neurociência da percepção estética no campo da dança. Essa ampliação implica no estudo da ação e do movimento humano no campo da dança, e isso traz a área no foco das ciências cognitivas até então não observada. Assim, dança e percepção passam ao escrutínio simultâneo da neurociência cognitiva. A seção desse escrutínio tem como especial relevância a cognição da aprendizagem e da recepção dos fenômenos, via papel dos neurônios espelho da cena, e, conseqüentemente, da imitação, das artes da performance.

Não podemos esquecer que a dança é uma forma fundamental da expressão humana que provavelmente ganha espaço na senda evolutiva juntamente com a música

como uma maneira de gerar ritmo. Mas também não podemos esquecer que ela exige habilidades mentais especializadas, padrões comportamentais complexos. Em uma área cerebral se encontra a representação da orientação corporal, que ajuda a direcionar nossos movimentos pelo espaço; em outra área, funciona como um tipo de sincronizador, o que facilita combinar nossos movimentos ao ritmo da música.

Como lembra Steven Pinker (2004), as ciências cognitivas têm apontado a existência de inatos mecanismos complexos para aprendizagem e cultura. Vocacionalmente, as artes têm como material representações mentais cujas cascatas de eventos neurais são prescrutados pelas ciências cognitivas.

Neste artigo, queremos tratar alguns aspectos que conformam os neurônios espelho, a imitação e seu papel no reconhecimento da ação. Há um novo cenário no entendimento da imitação com as pesquisas neurocientíficas e seu papel nas questões da percepção da ação e da produção da ação. E analisar a importância do enfoque na apreensão e feitura da ação em dança, uma ação de cunho especializado se torna premente. Por sua natureza teórica, aplicamos como método breve revisão bibliográfica e analítica dos estudos relativos ao sistema de neurônios espelho e suas conexões com a imitação e o entendimento da ação.

2 NEURÔNIOS ESPELHO

Uma classe de neurônios é ativada quando nos movimentamos e quando observamos outra pessoa a se mover, simultaneamente. A descoberta de neurônios espelho ou células nervosas espelho (RIZZOLATI; SINIGAGLIA, 2010; RIZZOLATI, 2005; RIZZOLATI; CRAIGHERO, 2004; RIZZOLATI; FADIGA; GALLESE; FOGASSI, 1996; RIZZOLATI; FADIGA; MATELLI; BETTINARDI; PAULESU; PERANI; FAZIO, 1996; GALLESE; FADIGA; FOGASSI; RIZZOLATI, 1996) confirma o que se suspeitava, ainda que à revelia dos defensores da visão simbólica da imitação: imitamos inconscientemente as ações dos outros e, conseqüentemente, compartilhamos de alguma forma a experiência deles; e não como se cogitava como os processos imitativos operarem apenas quando o observador intentasse imitar.

Com os avanços do conhecimento científico, as neurociências têm se voltado às áreas cada vez mais numerosas, particularmente na neurociência cognitiva. Nesse sentido, a descoberta dos neurônios espelho se anuncia como uma das mais importantes descobertas das últimas décadas do século que eles são para psicologia o que DNA tem sido para a biologia e proposto como "a força motriz por trás" do grande salto para a

frente " na evolução humana (Ramachandran, 2000). Nesse entendimento (Ramachandran, 2000), esses neurônios, assim que se afina, torna o propulsor da consciência humana ao possibilitar a leitura da mente de outros hominídeos.

Esses neurônios fornecem a possibilidade da compreensão da ação e/ou da intenção do observado pela ativação subliminar nos circuitos frontoparietais. São neurônios que podem ler mentes. Tais células cerebrais são capazes de analisar cenas e interpretar as intenções dos outros

Eles foram detectados primeiramente em macacos *Resus*. Certa região do cérebro desses macacos se mostrava metabolicamente ativa quando esse macaco realizava a ação de pegar um objeto e, também, quando ele observava outro fazendo a mesma coisa, o que sugere que os chamados neurônios espelho sejam os responsáveis pela compreensão da ação e da intenção de outros animais. (RIZZOLATI; SINIGAGLIA, 2010; RIZZOLATI, 2005; RIZZOLATI; CRAIGHERO, 2004; RIZZOLATI; FADIGA; GALLESE; FOGASSI, 1996; RIZZOLATI; FADIGA; MATELLI; BETTINARDI; PAULESU; PERANI; FAZIO, 1996),

Um neurônio espelho, também conhecido como célula espelho, é um neurônio que dispara tanto quando um animal realiza um determinado ato, como quando observa outro animal, normalmente da mesma espécie, a fazer o mesmo ato. Desse modo, o neurônio imita o comportamento de outro animal como se estivesse ele próprio a realizar essa ação. Esses neurônios foram observados de forma direta em primatas, mas passa a acreditar-se em sua existência em humanos e alguns pássaros.

Nos humanos, pode ser observada atividade cerebral consistente com a presença de neurônios espelho no córtex pré-motor e no lobo parietal inferior. Alguns cientistas consideram este tipo de células uma das descobertas mais importantes da neurociência da última década, e acreditam que elas possam ser de importância crucial na imitação e aquisição da linguagem (IACOBONI, 2009, 2005). Apesar de ser um tema popular, há ainda dúvidas sobre o tipo de papel que os neurônios espelho possam exercer (HEYES; CATMUR, 2021).

No entanto, é consensual que a atividade de tais células nervosas dão conta de atividades cognitivas como a imitação. Elas parecem atuar entre um e outro agente ao desenvolver uma ponte entre o que está representado na ação de quem faz e outro reproduz. Parece ser também a chave de muitos dos aspectos conformadores da sociabilidade, ao conferir habilidade reconhecimento da ação de outros (RIZZOLATTI et al., 2001) e imitar (IACOBONI, 2009, 2005).

É postulada a hipótese que os mecanismos neurais de imitação estão concentrados nas áreas 44 e 45 do giro frontal inferior esquerdo (IFG) (IACOBONI, 2009, 2005)), as quais pertence a Área de Broca. Por isso, acredita-se que seja o humano homólogo da área F5 do macaco. É importante lembrar que a região F5 contém os neurônios-espelho, que são ativados por observação e pela execução de ações de agarramento. O que sugere que os chamados neurônios espelho sejam os responsáveis pela compreensão da ação e da intenção de outros animais.

Sucessivos foram os estudos face aos achados dessas células no papel delas na linguagem, imitação, percepção social, empatia, leitura da mente e a apreciação da arte de modo geral. Mas autores (HICKOK, 2014) têm suscitado debate de que não existe prova de ação similar em símios e humanos, e em humanos pode não haver relações entre a execução da ação e sua compreensão.

No entanto, parecem concordar com uma similaridade entre reconhecimento da ação, imitação e correlato neuronal. O embate está na percepção simultânea do que um faz e outro reconhece. Embora seja limitada na capacidade e habilidade humana, os neurônios espelho tem um papel como uma classe de células.

As psicólogas Cecilia Heyes & Caroline Catmur (2021) afirmam que a pesquisa sobre a origem dos neurônios espelho tem importância confirmada da aprendizagem associativa visual-motora de domínio geral, ao invés de aprendizagem visual-motora canalizada ou apenas aprendizagem motora como antes se arguia. Eles ocupam um papel, mas não há consenso sobre esse papel na seleção ou reconhecimento da ação. Pode se dar em nível inferior como defende alguns (GLENBERG, 2011) ou nível superior (RIZZOLATI; SINIGAGLIA, 2010) como outros defendem.

Portanto, qualquer envolvimento dos neurônios espelho parece estar confinado ao processamento de nível inferior das ações observadas como auxiliar na discriminação ou no reconhecimento da ação. A se destacar: os pesquisadores não encontraram evidência conclusiva para o envolvimento do sistema de células espelho ou áreas cerebrais nas quais atua, em processos de nível superior, como a inferência das intenções dos outros a partir de suas ações observadas (THOMPSON, et al., 2019).

Debates à parte, os neurônios-espelho têm o potencial de fornecer um mecanismo para a compreensão de três aspectos fundamentais, os quais podem envolver linguagem, gesto, movimento e, também, dança: reconhecimento da ação, a aprendizagem por imitação e a simulação do comportamento de outras pessoas. O argumento é que os neurônios espelho obtêm suas propriedades correspondentes por meio de mecanismos

padrão de aprendizagem associativa sensório-motora. Eles começam como neurônios motores, ativos apenas durante o desempenho da ação.

3 DANÇA E NEURÔNIO ESPELHO

Dança oferece o lugar adequado em estudar como no cérebro interage movimento e som e os desdobramentos dessa interação na forma de habilidades sensório motoras. Oferece a oportunidade ao entendimento de uma chave do comportamento artístico: a interação entre cérebro e comportamento (KARPATI et al., 2015).

O interesse tem se concentrado no papel da rede de observação da ação em dança. Talvez por isso os estudos empíricos na correlação de quais áreas estão envolvidas nessa rede se deter nos achados dos estudos da ação dos neurônios espelho (CALVO-MERINO et al., 200).

Tais estudos na observação em dança tem relação com os estudos do sistema de neurônios espelho ou ação da rede de observação em primatas e humanos e em particular, pela ideia de que esta rede apoia observação e simulação de outros (KARPATI et al., 2014). A rede de observação da ação humana é pensada para no envolvimento dos córtices pré-motor e parietal, juntamente com áreas do sulco e córtex motor primário. Em síntese: áreas parietal, pré-motoras e motoras do cérebro.

Beatriz Calvo-Merino et al. (BLASING; CALVO-MERINO; CROSS; JOLA; HONISCH; STEVENS, 2012); CALVO-MERINO, 2010; CALVO-MERINO et al. 2004) focaliza seus estudos como funciona o cérebro quando se observa dança. Faz uso de técnicas de neuroimagem para inferir como atua a mente humana quando vê movimentos e, principalmente, como reconhece a ação diferenciada traduzida nas habilidades motoras de dançarinos e praticantes de capoeira (CALVO-MERINO et al. 2004). São modos os quais as pessoas normalmente não empregam.

Por isso, sugere-se sensibilidade dos neurônios espelho a um determinado grau de correspondência entre a ação observada e a capacidade motora do observador como foi detectado pela equipe de Beatriz Calvo-Merino (2004).

O achado aponta que a observação da ação por meio do sistema dessas células considera a individualidade do repertório do observador. Como consequência as ações são entendidas pela simulação motora, dada a proximidade do observador ao movimento apresentado. Como sabemos, o repertório motor individual é modulado por duas vias simultâneas; uma, pela comum anatomia musculoesquelética; outra, pela via do treinamento de determinada atividade motora.

As habilidades motoras adquiridas, mais do que o reconhecimento de ação motora tida como habitual, conferem, de acordo com Beatriz Calvo-Merino et al. (2004), um poderoso instrumental de estudo da afinação dos mecanismos de espelho do cérebro. Com uso de técnicas de neuroimagem, o grupo investiga se há ajuste ou diferença quando da observação da ação por indivíduo que contempla repertório motor adquirido

Há proximidade entre mecanismos de espelhamento e planos da ação motora (IACOBONI, 2009, 2005). Eles pertencem aos processos imitativos ancorados em aspectos perceptivos e motores. Beatriz Calvo-Merino et al. (2004) faz uso das habilidades motoras adquiridas como um modo de entendimento do funcionamento de tais mecanismos de espelhamento. Estuda indivíduos com diferentes habilidades motoras adquiridas para investigar se o sistema neural de reconhecimento da ação se encaixa no repertório motor adquirido de movimentos de balé e de capoeira.

A hipótese se confirma de acordo com a autora quando encontra mais atividade no córtex pré-motor e no sulco intraparietal, lobo parietal superior direito e sulco temporal superior posterior esquerdo, ao observar uma determinada ação, é mais acentuada em indivíduos que aprenderam a realizar aquela ação do que naqueles que não o fizeram (CALVO-MERINO et al., 2004).

O resultado aponta a ação do sistema de espelhamento e sugere, aqui uma chave a ser considerada, a de que o cérebro humano entende as ações por simulação motora (CALVO-MERINO et al., 2004). A hipótese, testada com ajuda de imageamento do aparelho de ressonância magnética, partiu da exibição de vídeos de movimentos de balé e capoeira.

Tal entendimento deve atuar dramaticamente na visão da imitação como algo a ser debelado nos processos cognitivos artísticos. A dança, especialmente a portadora de conteúdo cinético motor, exige grau de especialização, inacessível muitas vezes em sua completude mesmo a indivíduos treinados. A aplicação do entendimento da atuação dos neurônios espelho pode colaborar em novos vieses epistêmicos no campo das artes.

A abordagem básica do grupo de Calvo-Merino se dirige aos processos cognitivos e desdobramentos perceptuais e emocionais, com observância na simultaneidade dos circuitos neurais, quando vê um movimento de dança. O fulcro está no tipo de experiência estética quando se observa dança (CHRISTENSEN; CALVO-MERINO, 2013; BLASING; CALVO-MERINO; CROSS; JOLA; HONISCH; STEVENS, 2012).

Grosso modo, os estudos do grupo de Calvo-Merino apontam forte atividade de regiões dos aparatos motores e visuais quando participantes observam dança

(CHRISTENSEN; CALVO-MERINO, 2013) e conferem proximidade a aquilo que observam. Quatro regiões parecem estar envolvidas na percepção do corpo e da mobilidade que são componentes biológicos fundamentais para a experiência estética da observação de movimentos em dança. Elas guardam estreita relação com a atividade do sistema de espelhamento,

Obviamente, a apreciação da cena requer também a proximidade com o conceito de dança tratado na apresentação, mas é, novamente, importante para quem observa, o espectador, deter grau de vínculo corporal ao tipo de movimento que observa (CROSS; HAMILTON; GRAFTON, 2006).

No entanto, o disparo dos neurônios em espelho não leva obrigatoriamente à fase de observação ao comportamento imitativo no observador; isto é, pode ou não ser seguido por fases conscientes aptas à permissão da compreensão mais profunda dos eventos, por meio de mecanismos cognitivos mais sofisticados.

A função desses neurônios parece encontrar aberta ao debate, mas se avoluma o conjunto da pesquisa empírica e teórica desencadeada pela descoberta dos neurônios espelho. Especialmente no tocante ao fato do espelhamento não depender obrigatoriamente da nossa memória. Ainda que não queiramos, inúmeros experimentos mostram que quando alguém realiza um movimento corporal simples ou complexo, num intervalo de tempo adequado, nossas células espelho ajustam em nosso sistema corporal os mecanismos proprioceptivos e musculares correspondentes. Inconscientemente estamos certamente inclinados a imitar (IACOBONI, 2009, 2005) aquilo que, percebemos e observamos. Imitação e pensamento motor estão imbricados e se instanciam numa mesma rede neuronal.

4 CONSIDERAÇÃO FINAL

O tradicional entendimento nas Teorias da Arte e na Estética postula a imitação como uma ação exclusivamente deliberativa e muitas vezes como algo danoso à aprendizagem e à criação artística. Concluímos, parcialmente, que a imitação não é o *problema*; a imitação é a *solução* moldada pela Seleção Natural (SN) na resolução dos problemas encontrados no ambiente adaptativamente evolutivo de nossos ancestrais. Esses neurônios não somente promoveram o ímpeto inicial da corrida coevolutiva cérebro/cultura em humano, como podem oferecer uma nova visão sobre aprendizagem e criatividade.

O cérebro evoluiu em paralelo com a cultura. O sistema de espelhamento possa ter surgido e se mantido como uma das alas da sobrevivência da espécie humana. Dançar ritmado em uníssono se materializa graças a essa ala, ao sistema de células nervosas atuantes no espelhamento.

REFERÊNCIAS

BLASING, Bettina; CALVO-MERINO, Beatriz; CROSS, Emily.S.; JOLA, Corinne; HONISCH, Juliane; STEVENS, Catherine. Neurocognitive control in dance perception and performance. **Acta Psychol**, Feb, 139(2): 300–308, 2012.

BROWN, Trisha. **Trisha Brown: Choreographing Life**. MESQUITA, André (Ed.). São Paulo: MASP, 2020.

CALVO-MERINO, Beatriz. Neural mechanisms for seeing dance. In: BLÄSING, B., PUTTKE, Martin; SCHACK, T. (Eds.), **The neurocognition of dance: Mind, movement and motor skills** (pp. 153–176). Psychology Press, 2010.

CALVO-MERINO, Beatriz; JOLA, C.; GLASER, DANIEL.E.; HAGGARD, Patrick. Towards a sensorimotor aesthetics of performing art. **CONSCIOUSNESS AND COGNITION**, 17(3), p. 911-922, 2008.

CALVO-MERINO, Beatriz; GLASER, Daniel E.; GREZES, Julie; PASSINGHMAM, Richard E.; HAGGARD, Patrick. Seeing or Doing? Influence of Visual and Motor Familiarity in Action Observation. **Current Biology**, Volume 16, Issue 19, 10 October, p. 1905-1910, 2006.

_____ Action Observation and Acquired Motor Skills: An fMRI Study with Expert Dancers. **Cerebral Cortex** August; 15:1243–1249. 2004.

CRISTENSEN, Julia F.; CALVO-MERINO, Beatriz. Dance as a Subject for Empirical Aesthetics. **Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts**, 7(1), 76-88, 2013.

CROSS, Emily.S.; HAMILTON, Antonia F. de C.; GRAFTON, Scott T. Building a motor simulation de novo: observation of dance by dancers. **Neuroimage** 31: 1257–1267, 2006.

FORSYTHE, William. **William Forsythe: Improvisation Technologies. A Tool for the Analytical Dance Eye**. Ostfildern: Hatje Cantz Edition, ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe ; Deutsches Tanzarchiv Köln, 1999.

GRAHAM, Martha. **Memória do Sangue: uma autobiografia**. São Paulo: Siciliano, 1983.

GLENBERG, A. M. (2011). Positions in the mirror are closer than they appear. **Perspectives on Psychological Science**, 6, 408-410, 2011.

GALLESE, Vittorio., FADIGA, Luciano; FOGASSI, Leonardo; RIZZOLATI, Giacomo. Action recognition in the premotor cortex. **Brain**, 119, 593–609, 1996.

GRAFTON, Scott T; ARBIB, Michael A.; FADIGA, Luciano; RIZZOLATI, Giacomo. Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. **Experimental Brain Research** volume 112, p. 103–111, 1996.

HAMMERMEISTER, Kai. (2002). **The German aesthetic tradition**. Cambridge, U.K.; New York: Cambridge University Press, 2002.

1. **HEYES, Cecilia; CATMUR, Caroline. What Happened to Mirror Neurons? Perspectives in Psychological Science July 9, 2021.**

HICKOK, Gregory. **The myth of mirror neurons: The real neuroscience of communication and cognition.** New York: WW Norton & Company, 2014.

HUMPHREY, Doris. **The Art of Making Dances.** Princeton: A Dance Horizon Book/Princeton Book Company, 1991.

IACOBONI, Marco. Neurobiology of imitation. **Current Opinion in Neurobiology**, 19: 661–665, 2009.

_____. Understanding Others: Imitation, Language, and Empathy. In: HURLEY, Susan; CHATER, Nick (Edits.). **Perspectives on Imitation: In: Neuroscience to Social Science - Volume 1**, edited by Susan Hurley, and Nick Chater, MIT Press, p. 77 – 100, 2005.

KARPATI, Falisha J.; GIACOSA, Chiara; FOSTER, Nicholas E.V.; PENHUNE, Virginia B.; HYDE, Krista L. Dance and the brain: a review. **Ann. N.Y. Acad. Sci.** 1337: 140–146, 2015.

ORGS, Guido; CALVO-MERINO, Beatriz; CROSS, Emily. Knowing dance or knowing how to dance? Sources of expertise in aesthetic appreciation of human movement. In BLASING, Bettina; PUTTKE, Martin; SHACK, Thomas, **The Neurocognition of Dance: Mind, Movement and Motor Skills.** 2ª edição. London: Routledge, p. 238-257.

PINKER, Steven. **Tábula Rasa.** A negação contemporânea da natureza humana. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

RAMACHANDRAN, Vilayanur. Ramachandran, V. S. (2009) **The neurons that shaped civilization.** Available at: http://www.ted.com/talks/vs_ramachandran_the_neurons_that_shaped_civilization.html

_____. **Mirror Neurons and Imitation Learning as the Driving Force Behind the Great Leap Forward in Human Evolution.** 31. 05. 2000. Disponível em: [Mirror Neurons and Imitation Learning as the Driving Force Behind the Great Leap Forward in Human Evolution | Edge.org](#) Acesso em: 28. jun. 2021.

RIZZOLATI, Giacomo; SINIGAGLIA, C. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: Interpretations and misinterpretations. **Nature Reviews Neuroscience**, 11, 264–74, 2010.

RIZZOLATI, Giacomo. The Mirror Neuron System and Imitation. In: HURLEY, Susan; CHATER, Nick (Eds.). **Perspectives on Imitation : From Neuroscience to Social Science - Volume 1**, edited by Susan Hurley, and Nick Chater, MIT Press, 2005.

RIZZOLATI, Giacomo; CRAIGHERO, Laila. The mirror-neuron system. **Annual Review of Neuroscience**, 27, 169–192, 2004.

RIZZOLATI, Giacomo; FADIGA, Luciano; GALLESE, Vittorio; FOGASSI, Leonardo. Premotor cortex and the recognition of motor actions. **Social Cognitive and Affective Neuroscience**, 3, 131–41, 1996.

RIZZOLATI, Giacomo; FADIGA, Luciano; MATELLI, Massimo; BETTINARDI, Valentino; PAULESU, Eraldo; PERANI, Daniela; FAZIO, F. D. Localization of grasp representation in humans by PET: 1. Observation versus execution. **Exp. Brain Res.** 111: 246–52, 1996.

THOMPSON, Emma L.; BIRD, Geoffrey; CATMUR, Caroline. Conceptualizing and testing action understanding. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 105, 106-114, 2019.

ZEKI, Semir. Esplendores y Miserias del Cerebro. In: TERUEL, Franciso Mora; DE ARANA, José Maria de Segovia (Coords.). **Ciencia y sociedad: nuevos enigmas científicos**", p. 45-76, 2000. Fundación Santander Central Hispano, BSCH.

WIGMAN, Mary. **The Language of Dance**. Translated from the German by WALTER SORELL. Connecticut, Middletown: Wesleyan University Press, 1966.