

## NEUROCIÊNCIAS, MÚSICA E EDUCAÇÃO: INVESTIGAÇÕES PERTINENTES

**Diogo G. Navia**

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Mestrado em Música

*SIMPOM: Subárea de Educação Musical*

**Resumo:** Toda relação entre conhecimentos precisa ser acompanhada de modo cuidadoso. É o caso da relação atualizada entre neurociências e educação e entre música e neurociências. A mídia realizada parece ser pouco elucidativa quanto ao significado de tentar se explicar manifestações sociais como a música e a aprendizagem pelo viés biológico. Neurocientistas têm questionado a validade prática de conceitos extraídos das neurociências para a educação. Em meio a isso há a crescente tradução dos processamentos cerebrais da música. O objetivo desse artigo é investigar qual a atual concepção neurocientífica acerca dos atributos cerebrais e mentais relativos à música e à educação, visto que a priori seu método tende a reduzi-los basicamente às atividades moleculares neurobiológicas. Os neurocientistas, entretanto, têm mostrado uma visão muito mais holística no entendimento do ser humano e afirmam que o seu caminho metodológico é importante. Assumem que a relação entre neurociências e educação pode ser benéfica para ambos os lados, mas há a necessidade de se criar pontes. Descrevem ainda que as dimensões das habilidades musicais possuem uma ampla complexidade que não são passíveis de serem resumidas a meras concepções mecanicistas.

**Palavras-chave:** Música; Educação; Aprendizagem; Neurociências; Reduccionismo científico.

### Neurosciences and Music Education: Relevant Research

**Abstract:** Every relationship between knowledge needs to be accompanied by a careful way. This applies to the relationship between neuroscience and updated education and between music and neurosciences. The media seems to be held some informative as to the meaning of trying to explain social events such as music and learning the biological bias. Neuroscientists have questioned the practical validity of concepts drawn from neuroscience to education. In the midst of this there is the growing translation of brain processing of music. The aim of this paper is to investigate the current conception of neuroscience on brain and mental attributes pertaining to music and education, since its a priori method tends to reduce them basically to molecular neurobiological activities. Neuroscientists, however, have shown a much more holistic understanding of human being and say their methodological approach is important. Assume that the ratio of neuroscience and education may be beneficial to both sides, but there is the need to create bridges. Also describe the dimensions of musical skills have a wide complexity that are not capable of being summarized mere mechanical conceptions.

**Keywords:** Music; Education; Learning; Neuroscience; Scientific reductionism.

### 1. Introdução

Atualmente há uma crescente movimentação em torno das evidências neurocientíficas modernas. A música e a educação têm sido frequente alvo de estudo dos neurocientistas (MUSZKAT, 2000; COSENZA & GUERRA, 2011). Entre a saraiva de informações alcançadas destaca-se as noções a respeito do processamento cerebral da

aprendizagem - como o cérebro melhor aprende - e a organização cerebral das funções musicais. A mídia realizada sobre os avanços da área, sem levantar considerações fundamentais, parece colocá-la no topo do conhecimento tendendo a figurá-la como a única abordagem sobre esse e outros assuntos (LOUZADA, 2011, TALLIS, 2011). A concepção de a educação e a música estarem se tornando objetos formais de uma ciência essencialmente naturalista deveria nos remeter espontaneamente a um processo de investigação retomando antigas questões sobre a abordagem reducionista biológica.

O problema central proposto para esse artigo limita-se a observar as concepções atuais dos neurocientistas acerca da aprendizagem humana e dos processamentos cerebrais da música. Em outras palavras: a aprendizagem humana, em sua ampla acepção e a compreensão do processamento musical sendo alvo das neurociências tendem a ser normatizadas e reduzidas a meros processos moleculares do sistema nervoso? Esse imaginário tende a ser unanimemente atual? Sumariamente falando, a importância desse tema reside em uma justificativa simples e incisiva: ao ser produzido um novo conhecimento torna-se fundamental conhecê-lo criticamente a fim de nos distanciar de concepções metodicamente desrigorosas características do senso comum.<sup>1</sup> Para que a discussão proposta aqui seja desenvolvida pretende-se apresentar a natureza da ciência neurocientífica, alguns problemas que sua abordagem envolve e a concepção geral de alguns neurocientistas sobre o entendimento do cérebro focado para a educação e a música.<sup>2</sup>

## 2. As Neurociências

O agente central e motivador de toda pesquisa neurocientífica é o sistema nervoso. Sendo assim, as neurociências podem ser definidas como a ciência que estuda o sistema nervoso humano e animal. Seus parâmetros de investigação envolvem o desenvolvimento, o funcionamento, a evolução, as relações estabelecidas entre a mente e o comportamento, além das alterações do sistema nervoso (HOUZEL, 2007). É assim chamada - no plural - porque é composta de cinco disciplinas essenciais ou níveis de análise. Os níveis de análise foram concebidos como resultado de um esforço metodológico de simplificação da complexidade do estudo do sistema nervoso. Esses níveis são literalmente definidos pelo *tamanho* da unidade

---

<sup>1</sup> “Mas, histórico como nós, o nosso conhecimento do mundo tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se “dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos aptos à produção do conhecimento ainda não existente.” (FREIRE, 1996, p. 31).

<sup>2</sup> Pensar certo, em termos críticos, é uma exigência que os momentos do ciclo gnosiológico vão pondo à curiosidade que, tornando-se mais e mais metodicamente rigorosa, transita da ingenuidade para o que venho chamando “curiosidade epistemológica”.

investigada. Essa concepção é conhecida como *abordagem reducionista* (BEAR, 2008; LENT, 2005).

Ao ordenarmos ascendentemente, segundo sua complexidade, os níveis se apresentam no seguinte modo: molecular, celular, de sistemas, comportamental e cognitivo. A *Neurociência Molecular* – estuda a funcionalidade específica das *moléculas* do sistema nervoso. *Neurociência Celular* – investiga a estrutura e função *celular* (LENT, 2005) a partir da interação de suas moléculas (BEAR, 2008). *Neurociência Sistêmica* – trata das *populações de células* nervosas responsáveis por compor sistemas funcionais como o visual, motor, auditivo etc. *Neurociência Comportamental* – procura entender como estruturas neurais produzem *comportamentos* (LENT, 2005) integrados (BEAR, 2008), como os emocionais, o sono, os sexuais etc. *Neurociência Cognitiva* – investiga no sistema nervoso como a atividade dos mecanismos neurais cria a *mente* e suas capacidades mais complexas como, por exemplo, a consciência (BEAR, 2008; LENT, 2005).

Outra noção elementar a se saber sobre as neurociências trata da divisão de seus campos de pesquisa. As pesquisas neurocientíficas e os neurocientistas podem ser divididos em duas categorias: *clínicas* e *experimentais*. A pesquisa clínica refere-se às neurociências aplicadas, conduzida por médicos. A pesquisa experimental é referente às neurociências básicas. É dela a origem dos fundamentos utilizados para tratamentos do sistema nervoso. Entre os envolvidos estão mestres e doutores, incluindo àqueles sem formação em medicina. Decorrente desse ambiente multidisciplinar a amplitude de abordagens experimentais é tão larga que se vale de quase todo tipo de metodologia concebível. E é precisamente na *especialização metodológica* que se configura a distinção entre os neurocientistas do campo experimental (BEAR, 2008).

Na história das Neurociências, de fato, diferentes contribuições vieram de elos multidisciplinares. Muitos deles valeram-se de inúmeras técnicas, algumas delas invasivas – como a ablação experimental –, muitas hipóteses eram criadas – como as frenológicas – (BEAR, 2008), além, é claro, de uma frequente associação de partes do organismo humano a elementos mecânicos como chips etc. (LENT, 2005). Esse ambiente de especulações e experimentos talvez tenha sido fonte para a formação de um imaginário árido e mecanicista sobre o modo como a ciência trata o homem. Mas certamente grande parte da real concepção determinista da ciência teve sua origem na abordagem reducionista. Segundo essa lógica, cria-se que os fenômenos de um nível pudessem ser explicados pelo nível imediatamente inferior. Desse modo, os fenômenos psicológicos, por exemplo, seriam reduzidos às manifestações fisiológicas, os fenômenos fisiológicos reduzidos às manifestações celulares, e

os fenômenos celulares seriam reduzidos às manifestações moleculares. Uma premissa decorrente dessa abordagem poderia afirmar categoricamente que a consciência seria apenas uma propriedade das moléculas do cérebro (LENT, 2005). Nesse ponto torna-se fundamental lembrar que as neurociências são constituintes da natureza do conhecimento científico, e este, por sua vez, indo além de uma reunião de técnicas e métodos tende a ser uma visão de mundo. As premissas básicas da ciência orientam-se na noção de que os fenômenos não são aleatórios e possuem algum nível de regularidade passível de ser apreendido na forma de lei ou princípio. Segundo esse conceito, a ciência - seja ela qual for - estaria envolvida com a identificação das variáveis responsáveis pela ocorrência e características de seu objeto de estudo. A implicação desse caminho faz com que a busca pelos elementos *determinantes* do fenômeno estudado seja uma trajetória indissociável ao pensamento científico. Portanto, em alguma instância o viés determinista estaria inerente ao trabalho do cientista (NETO, 2007).

### **3. Neurociências, Educação e Aprendizagem**

Devemos nos perguntar qual o problema em relacionar neurociências, educação e aprendizagem. A ideia pode parecer nova, mas o fato é que há mais 60 anos já se tentava uma relação entre os campos, e há mais de 25 já se havia proposto a formação de “neuroeducadores”. A justificativa, entretanto, não parece diferente da atual: que através do estudo do cérebro a prática educacional poderia ser potencializada. (Rato, 2010).

Mesmo delimitando uma relação específica, como por exemplo, educação e neurociências, a discussão essencial gravita em torno de um interminável universo de noções fundamentais que parecem incontornáveis. Essas noções (que na verdade são problemáticas) muitas vezes são mais claramente elucidadas pela Filosofia da Mente. Mente e cérebro podem ser considerados entidades distintas, mas sua interdependência é inquestionável. O problema é compreender como se dá essa correlação. (TEIXEIRA, 1994). E daí cabe perguntar: como é que a partir de uma abordagem reducionista os neurocientistas conseguem responder, por exemplo, o que é a consciência ou como se processa a aprendizagem? Teriam eles encontrado os fatores determinantes da consciência e da aprendizagem? Isso significaria que consciência e aprendizagem foram finalmente mensuradas? Seria realmente possível tal fato? Podemos, por exemplo, inferir a partir dessa “medida” caminhos para a aprendizagem musical? Questões como essas nos impele a um genuíno espírito investigativo, não para dar todas as respostas, mas, por um lado, melhor entender o que a mente científica têm realmente

concebido e, por outro, dimensionar a forma como a mídia adjacente tem divulgado essas informações.

De fato há uma literatura neurocientífica que mira a aprendizagem. Livros didáticos de medicina sobre neurociências possuem seções sobre a dimensão biológica da emoção, dos comportamentos sexuais, da atenção, da memória e da aprendizagem etc. (COSENZA & GUERRA 2011; RELVAS, 2011; BEAR, 2008; LENT, 2005). É realmente improvável pensar que informações sobre memória, percepção e outras não possam ser informativas para a educação<sup>3</sup> (RATO & CALDAS, 2010). Essa discussão atualizada entre neurocientistas acerca das possíveis correlações entre as áreas é saudável. Os prós alegam que a investigação no âmbito educativo trará grandes descobertas para a biologia<sup>4</sup>, os contras defendem que antes há de se encontrar respostas para questões fundamentais, como o funcionamento da mente e do cérebro (RATO & CALDAS, 2010). Mas importa ainda pontuar algumas informações importantes: existem questões educativas que realmente se afiguram melhor pela ótica neurocientífica. É o caso dos transtornos de aprendizagem – como a dislexia, por exemplo (RELVAS, 2011; Shaywitz & Shaywitz et al., 2001 citado por RATO & CALDAS, 2010). Encontramos aí um respaldo com o universo científico que foi apresentado anteriormente: os transtornos são objeto das neurociências clínicas. Elas têm o que falar sobre esse mundo. Entretanto, o que há sobre aprendizagem no campo das neurociências experimentais? Segundo Louzada (2011) não se tem muitas pesquisas que relacionem o efeito de diferentes métodos práticos educacionais sobre o cérebro. Esse problema faz com que os neurocientistas não tenham muito que dizer sobre o que efetivamente funciona para a educação. Apesar dessa constatação, o próprio Louzada (2011) afirma que nenhuma teoria cognitiva em educação pode ignorar o entendimento cerebral e reconhece que no ato do planejamento pedagógico o educador deve considerar elementos ligados à aprendizagem, à linguagem, às emoções, à atenção etc.

É inegável que a neurociência pode fornecer algumas informações importantes sobre esses processos, e o conhecimento a respeito das bases biológicas da cognição tem crescido muito nas últimas décadas. (LOUZADA, 2011, p. 48).

Voltando um pouco a um pensamento, ainda teríamos a questão do determinismo. Dizer o que dá certo ou não dentro de sala de aula significaria mesmo reduzir a aprendizagem a uma espécie de medida, de procedimentos? Todos reagiriam efetivamente segundo uma

---

<sup>3</sup> Da mesma maneira improvável seria estudar o cérebro e não tentar inferir sobre a mente e todos seus atributos.

<sup>4</sup> Aqui se quis dizer que investigar a educação, a aprendizagem - assim como a investigação musical - ajudaria a enriquecer o entendimento neurocientífico.

resposta comportamentalista característica de um behaviorismo? Esse configura de fato o pensamento dos neurocientistas?

#### 4. Neuromitos

O termo “neuromitos” traduz a tentativa equivocada e ingênua de transpor conhecimentos da neurociência para uma aplicação no cotidiano em sala de aula. Um deles parece ter entrado em vigor rapidamente: a assimetria hemisférica cerebral<sup>5</sup>. Louzada (2011) critica firmemente a ideia generalista que se formou: que a partir do conceito de especialização funcional das porções cerebrais os alunos poderiam ser divididos em dois grupos, baseando-se, naturalmente, pelo hemisfério mais utilizado por eles. É nessa instância que o determinismo reducionista biológico seria severamente criticado<sup>6</sup>. E com razão. É preciso ter ciência que o cérebro é um sistema extremamente complexo e altamente integrado, sendo raro uma função estar associada apenas a um hemisfério. Existem diferenças e regiões reconhecíveis, sim. Mas na maioria das tarefas ambos os hemisférios são mobilizados. Foi o que a neuroimagem funcional já demonstrou no caso das habilidades matemáticas (LOUZADA, 2011). Outro neuromito talvez esteja no imaginário de que todos os neurocientistas têm uma visão fundamentalista acerca de seu método e concepção de trabalho. Porém, o entendimento de muitos neurocientistas modernos parece transcender o viés limítrofe de seus próprios métodos:

A visão atual, fruto do intenso desenvolvimento das neurociências e da ciência cognitiva, revela um cérebro que mais se assemelha a um ecossistema do que uma máquina. (MUSZKAT, 2008, p. 27).

Bueno (2006) ao falar do desenvolvimento<sup>7</sup> humano o define como um processo contínuo onde o contexto social, cultural, econômico coexiste com o físico e o psicológico e devem ser cogitados na abordagem científica. E diz ainda que:

As diferenças individuais e culturais não impedem, todavia, as tentativas de entendimento geral do processo e de suas etapas comum a todos, ou seja, de padrões de desenvolvimento. Pelo contrário, a teoria é necessária. (Bueno, 2006, p. 10).

---

<sup>5</sup> Assimetria hemisférica é o termo referente às diferenças funcionais entre os hemisférios cerebrais. (Deutsche & Springer, 2008).

<sup>6</sup> Nesse caso a crítica viria ao conceito determinista aliado à má compreensão e má divulgação do significado das informações.

<sup>7</sup> Uma das conclusões unânimes das neurociências é que o desenvolvimento humano ao longo da vida se dá pela aprendizagem. (Valle, 2010)

Roberto Lent (2005) afirma que a crença na prevalência de um nível de análise sobre outro não é uma boa explicação.

Os níveis de existência do sistema nervoso não são uns 'consequências' dos outros. Coexistem simultaneamente, em paralelo. (LENT, 2005, p. 3).

Raymond Tallis (2011) renomado neurocientista e filósofo afirma que a consciência, a título de exemplo, não é apenas um conjunto de atividades cerebrais. Torna-se então vital que não se confunda a atividade cerebral necessária para a consciência, com a própria consciência.

## **5. Neurociências e Aprendizagem Musical**

Levantadas algumas informações sobre a abordagem neurocientífica e as implicações de sua relação com educação, talvez possamos menos ingenuamente remeter a atenção para as possíveis relações entre neurociências e música. Parafraseando um pensamento anterior sobre educação, também é realmente improvável pensar que informações sobre memória, percepção e outras não possam ser igualmente informativas para a aprendizagem musical. Mas quais os gêneros de pesquisa entre música e neurociências?

A música tem sido um grande pivô para estudo neurocientífico na compreensão de como o cérebro processa os estímulos sonoros e organiza as funções musicais. (MUSZKAT, 2000). Além de ser uma atividade artística e sociocultural, envolve também uma complexa habilidade cognitiva. Há pelo menos 30 anos de estudos sobre a música conduzidos sob a ótica cognitiva e neurocientífica provendo compreensões teóricas e embasando o entendimento do processamento cognitivo musical (Stewart, Kriegstein, Warren & Griffiths, 2006, citado por SILVA). A natureza das pesquisas tem como objeto a percepção musical considerando relações entre cérebro, o processamento da altura e do tempo musical. Estuda a memória, emoção, leitura, treino musical. (PERETZ & ZATORRE, 2004) Abrangem também desenvolvimento, aprendizagem, atenção, controle motor, comunicação, performance (KOELSCH, SIBEL, 2005; PERETZ, ZATORRE, 2005; FLOHR, HODGES, 2002; LEVITIN, 2006; KRUMHANSL, 2006, Ilari, 2006 citado por JANSEN, 2008). Incluem ainda os déficits das habilidades musicais como a amusia (HYDE & PERETZ, 2004) e também a epilepsia musicogênica (MUSZKAT, 2000).

Com tanta pesquisa crescente se faz necessário exortar a mente à questionamentos importantes. Apesar de já ter sido demonstrado que as neurociências não tendem necessariamente a resumir o ser humano a meros processos biológicos, elas ainda pesquisam

com base nesse viés. Quais são então, nas pesquisas com a música, as observações não deterministas advindas de uma pesquisa metodológica de cunho determinista?

Jourdain (1998) diz que música suscita uma sinergia entre mente e corpo, onde memória, criatividade, emoção, atletismo e intelecto conjugam-se harmoniosamente.

Essa integração não poderia ser realizada pelo cérebro através de comandos simplistas como: “dedo indicador para baixo!”, ou “cotovelo esquerdo três graus!”, pois o corpo não é uma máquina que responde automaticamente a partir de um estímulo. Faz ainda crítica aos conceitos behavioristas que, segundo ele, não cogitam noções importantes como a inspiração, o planejamento ou experimentação. Tallis (2011) corrobora que o homem não se resume a um cérebro respondendo a estímulos, mas que em relação a uma obra de arte, por exemplo, responde no mais alto nível mental. Segundo Jourdain (1998), há um complexo paralelismo hierárquico de atividade cerebral expresso nas manifestações da performance musical que reúne sinergicamente movimento, compreensão musical, padrões visuais e, em planos cognitivos mais elevados, planejamento de ação de longo prazo. O controle motor não se dá a partir de um local particular no córtex cerebral. Haveria uma ação unificada de uma faixa do córtex para se realizar um arpejo, por exemplo. Uma rede neuronal se mobiliza, mas os mesmos neurônios ainda podem estar envolvidos com movimentos de natureza completamente diversa (JOURDAIN, 1998). Tallis (2011) diz algo parecido: que um pensamento pode se expressar de inúmeras formas no cérebro, ou seja, com padrões completamente distintos. Jourdain (1998) ao falar ainda da performance, sugere que ao invés de atribuí-la a uma vantagem neurológica, pode depender da organização da mente do músico, de como a atenção é focalizada e como se dá a ação das imagens mentais. Na mesma perspectiva, Cosenza & Guerra (2011) diz que na espécie humana todos os cérebros são semelhantes. Entretanto, não existem cérebros *iguais*, pois as *conexões entre as células* que o constitui são singulares, advindas da *história individual de cada ser*.

A diferença fundamental expressa entre a aprendizagem de animais e humanos é que os animais indo a algum lugar, por exemplo, podem aprender tomando um choque e não mais retornar a tal lugar. Os humanos, ao contrário, baseiam seu modo de agir, de pensar e sua aprendizagem no *planejamento consciente*. Isso permite que sejamos artífices de nossas vidas e não apenas conduzidos por ela (TALLIS, 2011).



## 6. Considerações Finais

Com sua evidência revitalizada, a pesquisa neurocientífica tem invariavelmente despertado profícuo interesse de áreas diversas. O conhecimento alcançado a cada dia sobre o objeto de seu estudo não pode ser alvo de indiferença ou categórica rejeição. Toda metodologia tem seus termos. Foi visto que há o movimento de neurocientistas que expõem claramente aquilo que as neurociências não são capazes de alcançar e aquilo que devem considerar ao desenvolver um estudo. Por outro lado, dificilmente um estudioso do cérebro não iria se interessar pela mente. Os esforços em direção à produção desse conhecimento não deveriam ser repreendidos.

Em sua relação com a educação, as observações permanecem as mesmas daqueles que criticam a avidez ingênua com que se tem feito deduções entre as áreas. O maior esforço deverá fomentar o real envolvimento multidisciplinar para que nomenclaturas, objetivos e procedimentos de ambas as partes tornem-se familiares. Toda inferência precipitada pode culminar num pseudoentendimento e gerar mais malefícios que compreensões. Pensa-se que esse encontro também não deve ser intimidado. Como o próprio Louzada (2011) sugeriu, nenhuma teoria educacional deve ignorar os conhecimentos cognitivos alcançados. Com base nessa observação, talvez seja de grande valia a ordenação e estudo dos pilares cognitivos envolvidos na aprendizagem para que se inicie apenas com aquilo que o educador precisa saber sobre o cérebro. No entanto, deve ser feito com bom senso. Educadores devem proceder - em parceria com neurocientistas - como educadores-pesquisadores, daqueles que *investigam* o conhecimento produzido para que novos conhecimentos possam ir historicamente amadurecendo e constituindo seu lugar.

A proposta final se desdobra culminando na investigação do pensamento dessa ciência a fim de responder se na relação música-neurociências o entendimento tenderia à naturalização, à supersimplificação dos processos cognitivos musicais. Pareceu claro que a resposta veio em favor da complexidade. O cérebro é um ecossistema altamente integrado não cabendo mais o imaginário mecanicista e behaviorista, pois ele nada se parece com uma máquina e os processamentos musicais no cérebro excedem qualquer noção limítrofe de estímulo-resposta. E a ideia de planejamento do aprendizado, apesar de não ser nova, soa como uma dica neurocientífica que uma aprendizagem mais consciente e a organização mental possa ter mais sentido e resultado que aquela automatizada pelo hábito. A sinergia dos processos musicais é ampla e diversa. O cérebro possui generalizações em sua estrutura e certos padrões de processamento musical comuns ao ser humano, mas o caminho conectivo

entre os neurônios é de origem pessoal. O curioso é que, em meio a algumas generalizações, essa informação parece ser importante fator determinante de individuação.

## Referências

- BEAR, Mark F. et al. *Neurociências. Desvendando o Sistema Nervoso*. Trad. Carla Dalmaz. Porto Alegre; Artmed, 2008.
- COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. *Neurociência e Educação. Como o Cérebro Aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- HOUZEL, Suzana Herculano. A neurocientista de Plantão, Disponível em: < <http://www.suzanaherculanohouzel.com/> > Acesso em: 10/08/2012.
- IIARI, Beatriz. A Música e o Cérebro: Algumas implicações do Neurodesenvolvimento Para a Educação Musical. *Revista da ABEM*. Porto Alegre. V.9,7-16, setembro. 2003.
- JANSEN, Thenille Braun. Percepção de Tempo: Introdução a um Projeto de Pesquisa em Neurociências. In: XVII Encontro da ABEM. São Paulo, 2008.
- \_\_\_\_\_. Músicos Neurocientistas ou Neurocientistas Músicos? Disponível em: < <http://www.demac.ufu.br/semanadamusica/?c=comunicacoesorais> > Acesso em: 10/08/2012.
- JOURDAIN, Robert. *Música, Cérebro e Êxtase. Como a Música Captura Nossa Imaginação*. Trad. Sônia Coutinho Rio de Janeiro: Objetiva, 1998.
- LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios. Conceitos Fundamentais de Neurociência. Conceitos Fundamentais de Neurociência*. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.
- LEVITIN, Daniel J. *A Música no seu Cérebro. A Ciência de uma Obsessão Humana*. Trad. Clóvis Marques. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.
- LOUZADA, Fernando. *Neurociência e Educação: Um diálogo Possível?* [s.l.] 2011.
- MELLO, Claudia Berlim de et al. *Neuropsicologia do Desenvolvimento. Conceitos e Abordagens*. São Paulo: Memnon, 2005.
- MUSZKAT, Mauro et al. Música e Neurociências, *Revista Neurociências* 8(2):70-75, São Paulo, 2000.
- FREIRE, Paulo. Não há docência sem discência. In: Röhrig, Christine. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: 16ª Ed. Paz e Terra, 1996, p. 23-55.
- PERETZ, I; ZATORRE, R. Brain Organization for music processing. *Annual Review of Psychology*, vol.56. p89-114, 2005.
- \_\_\_\_\_.(ed) et al, *The Cognitive Neuroscience Of Music*, Canada: Québec, Montréal, Oxford University Press, 2003.

\_\_\_\_\_ & COLTHEART Modularity of Music Processing. *Nature Neuroscience*, 6(7), 688-690.

RATO, Joana Rodrigues; CALDAS, Alexandre Castro. Neurociências e Educação: Realidade ou Ficção? In: Actas do VII simpósio Nacional de Investigação Psicológica, Universidade do Minho, Portugal, 2010.

SPRINGER, Sally P.; DEUTSCH, Georg. *Cérebro Esquerdo, Cérebro Direito. Perspectivas da Neurociência Cognitiva*. Trad. Hildegard T. Buckup. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2008.

TALLIS, Raymond. Entrevista – Neurobobagem. *Scientific American*. [s.l.] 2011.

TEIXEIRA, João de Fernandes. O Que É Filosofia da Mente [s.l.], 1994 VALLE, Luiza Elena L. Ribeiro do et al. *Aprendizagem na Atualidade. Neuropsicologia e Desenvolvimento na Inclusão*. Ribeirão Preto: Novo Conceito Editora, 2010.