

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE LETRAS E ARTES
INSTITUTO VILLA-LOBOS

Música e Neurociências:
Implicações para a Aprendizagem Musical

Diogo Navia

Rio de Janeiro, 2009

Música e Neurociências:
Implicações para a Aprendizagem Musical

Por
Diogo Navia

Monografia apresentada ao Instituto Villa-
Lobos como requisito parcial para a obtenção
do grau de Licenciado em Música sob a
orientação da Prof^ª Dr^ª Maria Ângela Correa.

Rio de Janeiro, 2009

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu irmão...

... e àqueles que almejam a construção de um mundo mais humano e
altruísta.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela inspiração;

Aos meus pais, pelo incentivo e compreensão;

À Prof^a Dr^a Maria Ângela Correa, pela receptividade e sabedoria.

O LAMENTO DAS COISAS

*Triste, a escutar, pancada por pancada,
A sucessividade dos segundos,
Ouço, em sons subterrâneos, do Orbe oriundos,
O choro da Energia abandonada!
É a dor da Força desaproveitada,
-- O cantochão dos dínamos profundos,
Que, podendo mover milhões de mundos,
Jazem ainda na estática do Nada!
É o soluço da forma ainda imprecisa...
Da transcendência que se não realiza...
Da luz que não chegou a ser lampejo...
E é, em suma, o subconsciente aí formidando.
Da Natureza que parou, chorando,
No rudimentarismo do Desejo!*

Augusto

dos

Anjos

NAVIA, Diogo. Música e Neurociências: Implicações para a Aprendizagem Musical. 2009. Monografia (Licenciatura em Música) – Instituto Villa-Lobos, Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Resumo

A presente dissertação discorre acerca das implicações do conhecimento neurocientífico sobre a aprendizagem musical, objetivando, para isso, investigar as bases neurais que capacitam a aprendizagem. O estudo foi inspirado em uma perspectiva humanista, onde as neurociências se agregam e discutem em uma postura dialógica e não dicotômica com a educação. Desse modo pretende-se fomentar uma reflexão epistemológica acerca da cultura da aprendizagem musical que nos permeia, favorecendo uma relação dialética entre educador e educando na construção e reconstrução do conhecimento. Dentre os resultados foi possível observar que as premissas educacionais sobre o ambiente psicológico e a visão educacional individualizada são elementos fundamentais corroborados pelas neurociências no processo de aprendizagem, incidindo diretamente sobre a formação neuronal do educando; pôde-se observar ainda que exercícios mentais calcados na concentração e na memória consolidam parcialmente caminhos neuronais antecipados à realização prática do objeto de estudo.

SUMÁRIO

Introdução.....	8
Capítulo 1 – Conceituando as Neurociências	
1.1- Neurociências.....	12
1.2 - Neurociências:seus Profissionais e Perfil Multidisciplinar.....	13
1.3 - Sistema Nervoso.....	15
1.4 - Divisões do Sistema Nervoso.....	16
1.4.1- Sistema Nervoso Periférico.....	18
1.4.2 - Sistema Nervoso Central.....	21
1.4.2.1-Divisão do Sistema Nervoso central.....	21
1.5 - Sistema Nervoso visto ao Microscópio.....	23
1.6 - Funções Neurais.....	24
1.7 – Neuroplasticidade.....	27
Capítulo 2 - Educação Musical e Neurociência do Aprendizado	
2.1 - Reflexões Necessárias ao Educador Musical.....	28
2.2 - Uma Conceituação de Educação Musical.....	32
2.3 - Meditando sobre Aprendizagem.....	36
2.4 - Neurociências e a Conceituação de Aprendizagem.....	39
2.5 - Memória.....	41
2.6 - Tipos de memória.....	45
2.6.1 - Classificação da Memória Quanto ao Tempo de Retenção.....	46
2.6.2 - Classificação da Memória Quanto à sua Natureza.....	47

2.7 – Atenção.....	51
--------------------	----

Capítulo 3 – Debatendo

3.1 - Prática.....	53
3.2 - Fases de Aprendizagem.....	58
3.3 - Motivação.....	62
3.4 - Ambiente de Aprendizagem.....	63
Conclusão.....	68

1. Introdução.

A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe.

PIAGET [s.d.]

Ao pensarmos paradigmaticamente a pedagogia e as neurociências, logo imaginamos se tratar de coisas dicotômicas com nenhuma ou pouca relação. É válido discutir que a pedagogia e as carreiras profissionais da sociedade industrial inspiradas pelo taylorismo ou fordismo realmente alicerçaram o distanciamento das humanidades. Sob esses regimes não havia o desvelo crítico sobre a sociedade, vez que essa pedagogia distanciou a formação do pensamento daquela época de uma visão humanista, privilegiando uma formação extremamente “cientifizante” e “tecnicista”. O cientista do séc. XIX, por exemplo, era também um humanista, detentor de conhecimentos artísticos, literários, filosóficos. Inspirado por esse dado, torna-se um alento para a pedagogia do nosso século que necessita cada vez mais de uma visão holística, sistêmica e menos mecanicista, pois pensar a aprendizagem sob o prisma neurocientífico não implica *necessariamente* em uma tentativa de “matematização” desse ou de outros atributos humanos. Essa é uma visão mecanicista a respeito da ciência que não nos cabe como educadores, como detentores e construtores críticos do conhecimento.

Há um pensamento sóbrio e pertinente de um educador que elucida precisamente o essencial das diversas motivações que me levaram até o presente tema, de modo que suas palavras se afinam perfeitamente com meus anseios em torno da busca pelo conhecimento e sua validade na esfera educacional humana:

O professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo. Mas, histórico como nós, o nosso conhecimento do mundo tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo impera 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 abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente. Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente: a “discência” - docência discência - e a pesquisa, indicotomizáveis, são assim práticas requeridas por esses momentos do ciclo gnosiológico.** (FREIRE, 1996, p.31, grifos nosso)

Entretanto, o advento de um novo conhecimento bem como sua investigação não implica necessariamente num confronto dicotômico com outros conhecimentos. Ao contrário, podem e devem estabelecer uma relação dialética a fim de promover mais conhecimento, como nas próprias palavras de Paulo Freire acima citado e como bem expõe Lent (2005) acerca da visão holística essencial que deve permear nosso pensamento:

Há muitas maneiras de ver o cérebro, como há muitas maneiras de ver o mundo. Um astrônomo, por exemplo, pensa na terra como uma esfera azulada que se move em torno de seu próprio eixo e em torno do sol. A Terra inteira é parte de um conjunto de milhões de objetos semelhantes espalhados pelo cosmos. O modo de ver de um geólogo é diferente; ele vê a Terra como uma esfera mineral, constituída por diversas camadas de matéria sobrepostas umas às outras e dotadas de um lento mas constante movimento tangencial. Já o biólogo

pensa apenas na camada mais externa da Terra, aquela que aloja milhões de formas vivas vegetais e animais existentes em nosso planeta. Um modo de ver não é menos verdadeiro que outro. Cada um privilegia a sua abordagem, mas é preciso reconhecer que a Terra existe igualmente como planeta, objeto mineral e macrossistema. (LENT, 2005, p.3)

Assim, podemos abordar o ser humano sob inúmeras perspectivas, entretanto é necessário reconhecê-lo também como um ser biológico, realidade que não nos permite indiferença. Similarmente ao panorama de Lent, a música, ao longo da história, tem sido objeto de diferentes estudos por diversas ciências em inúmeras abordagens privilegiadas.

- Paleontólogos e biólogos que buscam explicações na natureza para os fenômenos musicais;
- Historiadores e filósofos que refletem sobre o fazer musical no curso da história humana;
- Neurocientistas e psicólogos de orientação cognitivista que estudam os atributos do cérebro e da mente musical;
- Etnomusicólogos, sociólogos e antropólogos da música que procuram evidências no estudo comparativo entre culturas;
- Musicólogos e instrumentistas que estudam os atributos mentais envolvidos nos processos de audição, composição e execução musical;
- Psicólogos desenvolvimentistas, educadores musicais e musicoterapeutas que se dedicam a compreender os processos de aprendizagem que garantem o desenvolvimento musical do ser humano;
- Tecnólogos, engenheiros e informáticos interessados em modelar e desenvolver máquinas inteligentes que simulam a mente musical, entre outros (ILARI, 2006, p. 11, citado por JANZEN 2007, p. 1 e 2)

Cada saber invariavelmente flexiona sua compreensão sobre essa arte segundo o viés de natureza própria de conhecimento. É comum, por exemplo, nos deparar com estudos sobre a psicofísica da música observando as vibrações acústicas como elementos dinamogênicos atuantes sobre nosso organismo. Não obstante, a neurociência vem cada vez mais despertando a curiosidade de muitos estreitando as relações do som e da música com o cérebro humano, nas palavras de Muszkat:

O interesse crescente nas pesquisas da relação música e cérebro, a meu ver, são reflexo (sic) de dois fatores. O primeiro relaciona-se à introdução recente de novas técnicas de neuroimagem, como a tomografia com emissão de pósitrons

(TEP) e a ressonância magnética funcional (RMF), que permitem “visualizar” as mudanças funcionais e topográficas da atividade cerebral durante a realização de funções mentais complexas. Assim, já é possível estudar as mudanças regionais do fluxo sanguíneo do metabolismo e da atividade elétrica cerebral durante tarefas de natureza cognitiva, como, por exemplo, enquanto um indivíduo processa estímulos sonoros, sejam estes meros sons puros senoidais, ruídos, padrões rítmicos ou mesmo “música”, em sua acepção ampla. O interesse pela música relaciona-se ou reflete uma mudança de paradigma, que está ocorrendo tanto nas ciências humanas como nas ciências biológicas, e insere-se no terreno da interdisciplinaridade, no qual as especializações dão lugar às fronteiras e à unificação de áreas, antes seccionadas do conhecimento como as ciências e as artes. Neste contexto, não é de surpreender o crescente interesse na pesquisa das intrincadas relações entre a “música” e a medicina, com ênfase à fisiologia, à neurologia e à psiquiatria. (MUSZKAT, [s.d., p.70)

Todas essas reflexões servem para alicerçar o viés desse trabalho. Ao tratar de neurociência e música, não se conduziu o pensamento sob uma rigidez paradigmática e evitou-se pensar reducionista. De modo que esta pesquisa sobre neurociências e música não deve ser compreendida com o objetivo de fazer apologias neurodidáticas e mapear procedimentos para a formulação de métodos que possam vir a ser tendenciosos a uniformizar a educação musical. Ao contrário, como veremos, os próprios neurocientistas encontram na complexidade estrutural de nosso organismo uma perfeita analogia com a complexidade ontológica humana que sugere ser observada em dimensões gestálticas.

Para responder à questão central dessa pesquisa o objetivo volta-se para a compreensão das bases neurais que capacitam a aprendizagem musical, trazendo as neurociências como uma ferramenta adicional ao pensamento pedagógico. Sendo, portanto, o problema desse trabalho procurar responder: quais as implicações desse conhecimento neurocientífico para o aprendizado musical? O estudo baseou-se em um levantamento teórico bibliográfico, fundamentado no trabalho de autores como Roberto Lent, que proveu maior parte das informações neurocientíficas requeridas para munir o objetivo proposto. Também de Viviane dos Santos Louro e Maura Penna que propiciaram discussões sobre a cultura educacional da música, entre outros autores. A ciência neurocientífica entendida como interface dos processamentos neurais mostra-se uma ferramenta necessária e complementativa ao corpo de disciplinas teóricas de suporte à pedagogia sendo agente reflexivo de educandos e educadores no exercício profissional.

Capítulo I – Conceituando as Neurociências

1.1 – Neurociências

Inicia-se aqui a conceituação das Neurociências, o âmbito de sua atuação e os profissionais engajados nessa ciência, para que então se possa contextualizá-la na perspectiva da presente pesquisa. Busca-se elucidar especialmente à pedagogia musical o panorama da ciência neurocientífica com o objetivo de embasar as observações e discussões que estarão presentes ao longo da pesquisa, apresentando-os de modo mais ágil, didático e menos denso possível.

O termo correto é “Neurociências”, no plural, diferentemente da corrente simplificação “Neurociência”, no singular. Justamente por se tratar de um conhecimento multi e interdisciplinar envolvendo cinco ramificações que se dedicam ao estudo do sistema nervoso, são elas:

Neurociência Molecular: (...) tem como objeto de estudo as diversas moléculas de importância funcional no sistema nervoso. Pode ser também chamada de Neuroquímica ou Neurobiologia molecular.

Neurociência Celular: (...) aborda as células que formam o sistema nervoso, sua estrutura e sua função. Pode ser chamada também de Neurocitologia ou Neurobiologia celular.

Neurociência Sistêmica: (...) considera populações de células nervosas situadas em diversas regiões do sistema nervoso, que constituem sistemas funcionais como o visual, o auditivo, o motor etc. Quando apresenta uma abordagem mais

morfológica é chamada Neuro-histologia ou Neuroanatomia, e quando lida com aspectos funcionas é chamada Neurofisiologia.

Neurociência Comportamental: (...) dedica-se a estudar as estruturas neurais que produzem comportamentos e outros fenômenos psicológicos como o sono, os comportamentos sexuais, os comportamentos emocionais etc. É às vezes conhecida também como Psicofisiologia ou Psicobiologia.

Neurociência Cognitiva: (...) trata das capacidades mentais mais complexas, geralmente típicas do homem, como a linguagem, a autoconsciência, a memória etc. Pode ser chamada também de Neuropsicologia. (LENT, 2005, p.3)

Importa notar que tais delimitações não devem ser enxergadas categoricamente, uma vez que para o dimensionamento do estudo do sistema nervoso há a necessária interconexão entre essas disciplinas. Ao longo da pesquisa sobre as Neurociências uma das primeiras necessidades que ela em sua essência denuncia é o envolvimento multidisciplinar que “(...) torna-se cada vez mais indispensável, pois o sistema nervoso tem vários tipos de existência, (...) e compreendê-lo exige múltiplas abordagens.” (LENT, 2005, p.4)

1.2. Neurociências: seus Profissionais e Perfil Multidisciplinar.

A importância desse tópico vem contribuir apenas para dar um panorama daqueles que participam na construção desse conhecimento, os que se valem dele imediatamente e os que têm se agregado. Entre os profissionais das Neurociências encontramos médicos como neurologistas, neurocirurgiões, psiquiatras, psicólogos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, enfermeiros, entre outros. Esses profissionais da saúde visam preservar e restaurar o desempenho do sistema nervoso, porém alguns se direcionam também para a pesquisa científica.

Outras áreas profissionais, entretanto, têm se interessado pelas Neurociências. Os engenheiros da informática, que há algum tempo vêm baseando a construção de computadores nas arquiteturas neurológicas; artistas gráficos; programadores visuais; neuromarketing - que monitora a relação entre as experiências de consumo das pessoas e as emoções vivenciadas (LENT, 2005; NETO, 2008). Há também a participação de educadores se valendo do mesmo conhecimento trazendo o conceito de neuropedagogia ou neurodidática que na definição de Gerhard Friedrich e Gerhard Preiss (2007, p.7), citado por Flor (2007), é “a aprendizagem na melhor maneira que o cérebro é capaz de aprender.” Ela estuda o sistema nervoso em sua estrutura, desenvolvimento, evolução e funcionamento num enfoque multidisciplinar abarcando a biologia, neurologia, psicologia, a matemática, física, computação e filosofia. Nesse contexto a neurobiologia vem reivindicar seu espaço para inferir sobre as práticas pedagógicas. Ainda no que tange ao aprendizado há o Núcleo de Apoio à Pesquisa (NAP) em Ciências Cognitivas, vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa da USP que realiza estudos para apreender como se operam a aquisição de conhecimento e a resolução de problemas. Em suas reuniões o grupo discute sobre inúmeros temas como neurociências, esquemas matemáticos, computação, filosofia e lingüística. (LEAL, [s.d.] p.15 e 21)

1.3. Sistema Nervoso

Sobre o Sistema Nervoso, sendo o objeto mor da ciência neurocientífica, há necessidade de se fazer algumas conceituações.

Em princípio é um *sistema*¹, logo é um composto de elementos interconectados que compõe um todo cujo perfeito cumprimento de sua finalidade depende da sinergia entre esses elementos. Os elementos em questão são os *nervos*. Segundo Lent (2005), nervo é “um conjunto de fibras nervosas² aglomeradas em paralelo, geralmente situado no sistema nervoso periférico formando longos cordões revestidos de tecido conjuntivo³.” (LENT, 2005, p.25)

O Sistema Nervoso, portanto, é um composto de tecidos nervosos. E o que compõe um tecido nervoso? A constituição do tecido nervoso se dá por dois tipos celulares: por Neurônios - responsável pela condução de impulsos nervosos - e pelas células de sustentação chamadas Células da Glia ou Neuróglia, que entre outras funções é responsável pela manutenção desses neurônios (CÉSAR, 2003).

¹ Dicionário Digital de Termos Médicos, disponível em: http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_15182.php, acesso em 12/09.

² Segundo o Dicionário Digital de Termos Médicos: “Processos delgados dos neurônios, especialmente os axônios prolongados que conduzem os impulsos nervosos.” Disponível em: http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_07787.php, acesso em 12/09.

³ Segundo o Dicionário Digital de Termos Médicos: Tecido caracterizado por células em baixa quantidade, separadas por uma grande quantidade de substância intersticial (ou intercelular), produzida pelas próprias células do tecido. Tem como função o estabelecimento e manutenção da forma do corpo, a ligação entre os demais tecidos e o preenchimento dos órgãos.

Em seu livro Cem⁴ Bilhões de Neurônios, Roberto Lent define de modo simples e claro a função e constituição do neurônio:

é a unidade sinalizadora do sistema nervoso. É uma célula cuja morfologia está adaptada para funções de transmissão e processamento de sinais: tem muitos prolongamentos próximo (sic) ao corpo celular (os dendritos), que funcionam como antenas para os sinais de outros neurônios, e um prolongamento longo que leva as mensagens do neurônio para sítios distantes (o axônio⁵).

Os neurônios se comunicam através de estruturas chamadas sinapses, que constituem cada uma delas em uma zona de contato entre dois neurônios, ou entre um neurônio e uma célula muscular. A sinapse é o *chip* do sistema nervoso; é capaz não só de transmitir mensagens entre duas células, mas também de bloqueá-las ou modificá-las inteiramente: realiza um verdadeiro processamento de informação. (...)

No sistema nervoso, os neurônios são agrupados em grandes conjuntos com identidade funcional. Isso faz com que as diferentes funções sejam localizadas em regiões restritas. Cada região, no entanto, faz a sua parte, contribuindo para integração funcional do conjunto. Quando conversamos com alguém, ao mesmo tempo vemos (visão), falamos (linguagem), conservamos a postura (motricidade), temos emoções e memórias etc. Cada uma dessas funções é executada por uma parte do sistema nervoso, mas todas as partes operam coordenadamente. Essa é a teoria da localização de funções no sistema nervoso. (LENT, 2005, p.02)

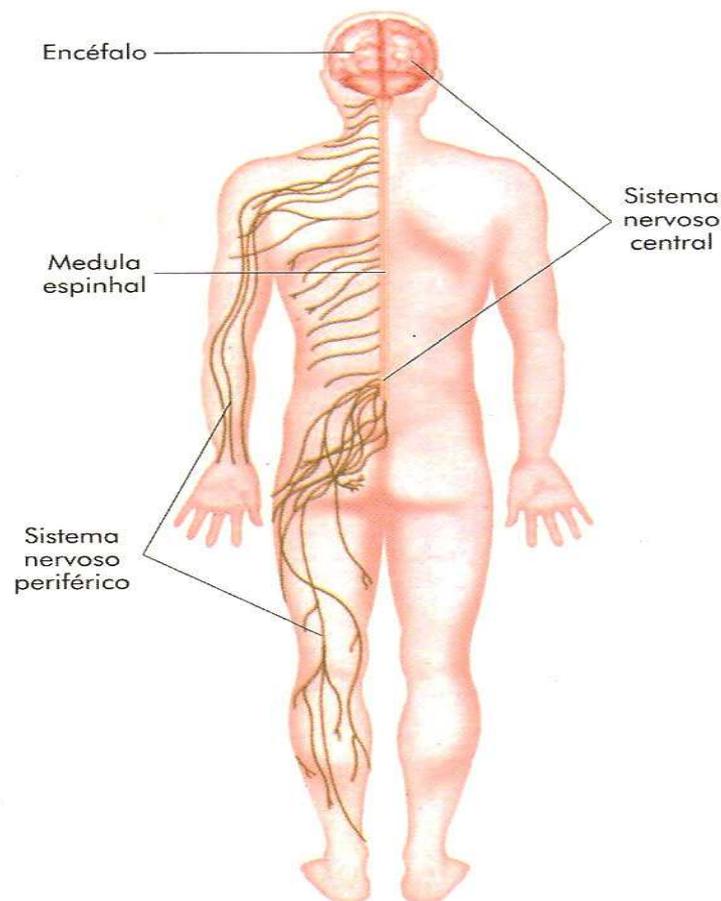
No sistema nervoso existem também as células não neurais (gliócitos), chamadas Neuróglia, que atuam infra-estruturalmente. Têm funções como nutrir, sustentar mecanicamente, controlar o metabolismo neuronal; participam na construção do tecido nervoso, atuam como células imunitárias e são mais numerosas que os neurônios (LENT, 2005).

1.4 - Divisão do Sistema Nervoso

⁴ Não mais se especula em cem, mas em cerca de 86 bilhões de neurônios. Disponível em: <http://www.cerebronosso.bio.br/descobertas/?currentPage=8>, acesso em 12/09.

⁵ Segundo o Dicionário Digital de Termos Médicos: “Fibras nervosas capazes de conduzir impulsos rapidamente para fora do corpo da célula nervosa.”; disponível em http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_02973.php, acesso em 12/09.

As duas principais divisões do Sistema Nervoso são: Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP). As estruturas situadas no crânio e na coluna vertebral pertencem ao SNC, e as estruturas distribuídas pelo organismo pertencem ao SNP. A constituição de ambos os sistemas se dá por meio de dois tipos celulares: os neurônios e gliócitos.



► **Figura 1.1.** O sistema nervoso central do homem aloja a imensa maioria dos neurônios, e está contido no interior da caixa craniana (o encéfalo) e da coluna vertebral (a medula espinhal). Já o sistema nervoso periférico é constituído de uma menor proporção de neurônios, mas apresenta uma extensa rede de fibras nervosas espalhadas por quase todos os órgãos e tecidos do organismo. No desenho, apenas a metade esquerda foi representada.

Figura 1 – Sistema Nervoso Central e Periférico. (Fonte: Lent, 2005, p.5)

1.4.1 - Sistema Nervoso Periférico

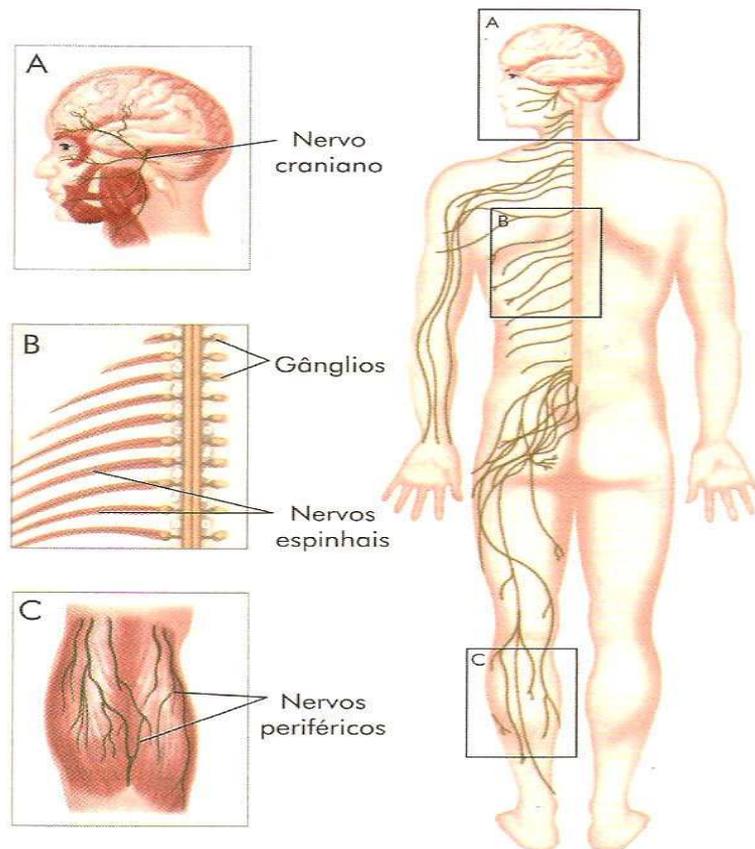
Os componentes do Sistema Nervoso Periférico (SNP), os nervos, podem ser encontrados em quase todas as partes do corpo e têm em uma de suas extremidades conexões com o SNC através de orifícios no crânio e na coluna vertebral, enquanto que a outra extremidade possui suas terminações em um determinado órgão. A mensagem do SNP é constituída por impulsos elétricos conduzidos ao longo dos nervos, ao contrário do que se especulava anteriormente, onde tal mensagem se dava através do fluxo de um líquido no interior dos nervos. As fibras nervosas individuais contêm filetes nervosos que se separam do nervo e outros que se juntam a ele. Isso ocorre porque grupos de fibras nervosas entram e saem no tronco principal e não porque as fibras individuais se ramificam ao longo do nervo. Por conterem maior número de fibras, perto do SNC os nervos ficam mais calibrosos. O que ocorre próximo aos terminais dos órgãos é diametralmente oposto: muitos filetes se separam e tornam-se mais finos onde as fibras individuais se ramificam profusamente até o término de cada ramo em estruturas microscópicas especializadas. (LENT, 2005)

O SNP é formado também por células nervosas agrupadas em gânglios⁶, onde podem ser encontradas próximo ao SNC ou nas paredes viscerais. Gânglio, por sua vez, trata da aglomeração periférica de neurônios, podendo estar encapsulada ou embutida na parede das vísceras. Tem função sensitiva ou motora visceral. Diversas fibras nervosas que constituem os nervos têm sua origem em neurônios ganglionários (LENT, 2005).

Os nervos se dividem em **Espinerais** e **Cranianos**. Os que se unem ao SNC através de orifícios na coluna vertebral são os nervos espinerais. Os nervos cranianos se unem ao SNC através de orifícios no crânio. Ambos os tipos de nervos veiculam informações sensitivas, motoras, somáticas ou viscerais.

Analogamente, o SNP, comparado com algumas máquinas, pode ser visto como um sistema de sensores, cabos e *chips*. Esse sistema se distribui por todos os tecidos do organismo tendo como função captar as inúmeras formas de energia (= informação) produzidas interna e externamente traduzindo-as em impulsos elétricos - linguagem que o sistema nervoso utiliza (LENT, 2005).

⁶ Gânglio, para muitos autores é usado como sinônimo de núcleo. (Lent, 2005)



► **Figura 1.2.** Os nervos do sistema nervoso periférico podem emergir diretamente do encéfalo (nervos cranianos, exemplificados em A), innervando órgãos e tecidos da cabeça. Ou então emergem de cada segmento da medula (nervos espinhais, exemplificados em B), formando os nervos periféricos que se espalham por todo o corpo (C).

Figura 2 – Nervos Cranianos, Espinhais, Gânglios. (Fonte: Lent, 2005, p.7)

1.4.2 - Sistema Nervoso Central

Termo geral que remete a todas as estruturas neurais situadas dentro do crânio e da coluna vertebral. Trata-se, nos vertebrados, do conjunto do encéfalo e da medula espinhal. Constitui, ao lado do sistema nervoso periférico, parte do sistema nervoso tendo com função o controle do corpo.

1.4.2.1 - Divisão do Sistema Nervoso Central

O SNC pode ser dividido em grandes partes segundo critérios anatômicos.

Tabela 1.1 Classificação Hierárquica das Grandes Estruturas Neuroanatômicas						
SNC						Medula Espinhal
Encéfalo						
Cérebro		Cerebelo		Tronco Encefálico		
Telencéfalo	Diencefalo	Córtex Cerebelar	Núcleos Profundos	Mesencéfalo	Ponte	
Córtex Cerebral	Núcleos da Base	Diencefalo				

Figura 3 – Estruturas Neuroanatômicas. (Fonte: Lent, 2005, p.9)

Encéfalo – “parte do SNC contida no interior da caixa craniana.” Possui forma irregular, com dobraduras e saliências permitindo reconhecer diversas subdivisões. É importante ressaltar diferenças entre o cérebro e encéfalo. O encéfalo⁷ é responsável pela cognição humana, de tudo que se tem dentro do crânio. O sistema nervoso central,

⁷ A palavra inglesa “brain” refere-se na verdade ao encéfalo, provavelmente por algum problema de tradução foi traduzida como cérebro, o que permaneceu no uso corrente. (SANTOS, 2004).

como descrito acima, divide-se em encéfalo e medula espinhal, sendo o cérebro parte integrante do encéfalo, além de que uma série de aspectos cognitivos não se opera no cérebro, mas em componentes do encéfalo como o cerebelo (LENT, 2005; SANTO S, 2004).

As principais partes do encéfalo são: cérebro, cerebelo e tronco encefálico.

I - Cérebro – “constituído por dois hemisférios justapostos e separados por um sulco profundo.” (LENT, 2005, p.8). O cérebro é formado pelo diencéfalo e o telencéfalo, sendo a parte mais desenvolvida do encéfalo ocupando 80% da cavidade craniana. Os dois hemisférios cerebrais, direito e esquerdo formam o telencéfalo (Wecker, [s.d.]).

II - Cerebelo – “um ‘cérebro’ em miniatura, também constituído por dois hemisférios, mas sem um claro sulco de separação” (LENT, 2005, p.8). Sua diferença fisiológica fundamental com o cérebro se dá no funcionamento involuntário e inconsciente ocupando-se exclusivamente da função motora - equilíbrio e coordenação - (Wecker, [s.d.]).

III - Tronco Encefálico – “estrutura em forma de haste que se estende a partir da medula espinhal, escondendo-se por baixo do cerebelo e por dentro do cérebro.” (LENT, 2005, p.8) Ou seja, o tronco encefálico é uma parte do cérebro que conecta os hemisférios cerebrais à medula espinhal.

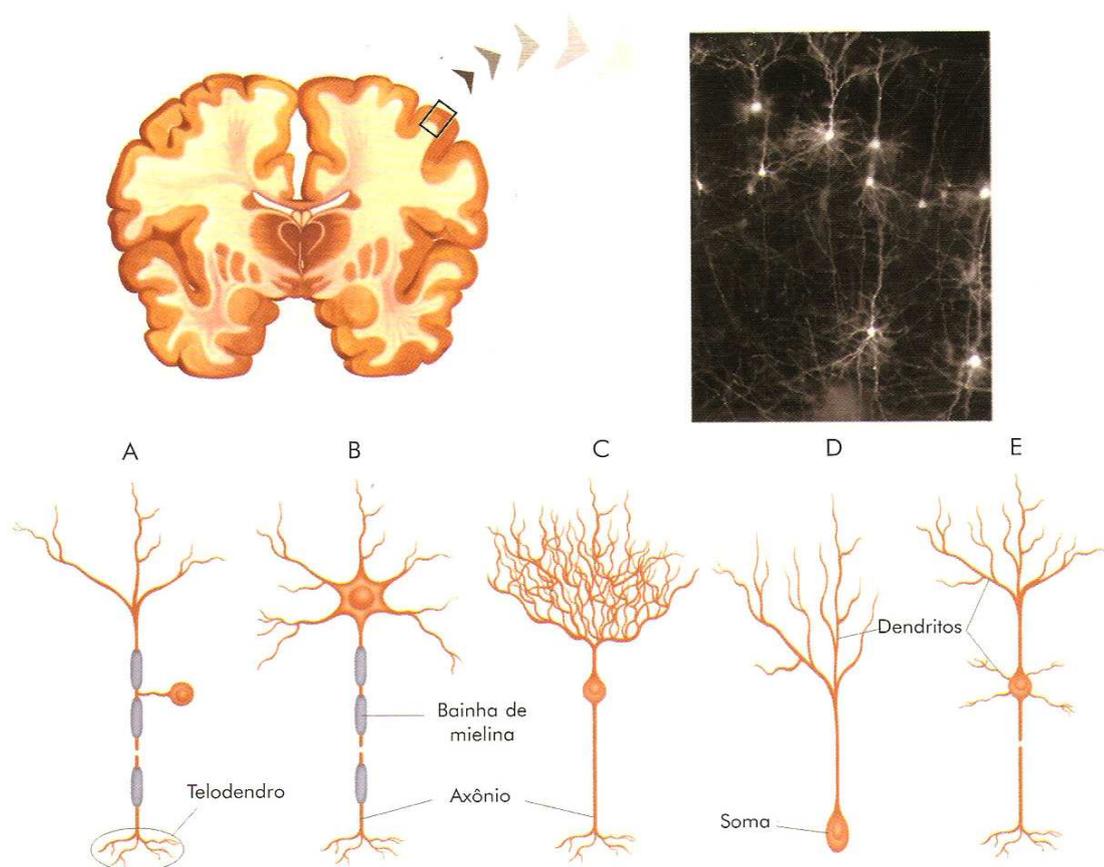
Medula Espinhal – “a parte que continua a partir do encéfalo no interior do canal da coluna vertebral.” (LENT, 2005, p.8)

1.5 - Sistema Nervoso visto ao Microscópio

Um dos passos de maior importância para o estudo neurocientífico foi a possibilidade de estudar a organização estrutural do sistema nervoso em nível microscópico, viabilizando assim a identificação das unidades estruturais e funcionais do sistema nervoso constituídas pelo neurônio e células gliais.

Neurônio – como descrito anteriormente, é considerado a unidade morfofuncional do sistema nervoso veiculando informações por sinais elétricos a partir de tudo que podemos sentir vindo de ambiente interno ou externo. Os neurônios operam associadamente, em conjuntos formando redes neuronais.

Neuroglia – o termo designa o coletivo de gliócitos, são mais numerosos que os neurônios e têm a função de garantir o alimento e imunidade ao neurônio.



► **Figura 1.8.** Os neurônios só podem ser vistos ao microscópio, geralmente depois que se retira um pequeno pedaço do encéfalo (acima, à esquerda), levando-o ao micrótomo para obter cortes muito finos. Estes podem ser corados com substâncias fluorescentes ou corantes visíveis a iluminação comum, para mostrar os neurônios com suas formas variadas na disposição dos dendritos e do axônio (acima, à direita). Os desenhos representam neurônios de diversos tipos morfológicos: pseudounipolar (A), estrelado (B), de Purkinje (C), unipolar (D) e piramidal (E). Foto de fluorescência cedida por Cecília Hedin-Pereira, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, UFRJ.

Figura 4 – Neurônios. (Fonte: Lent,2005, p15)

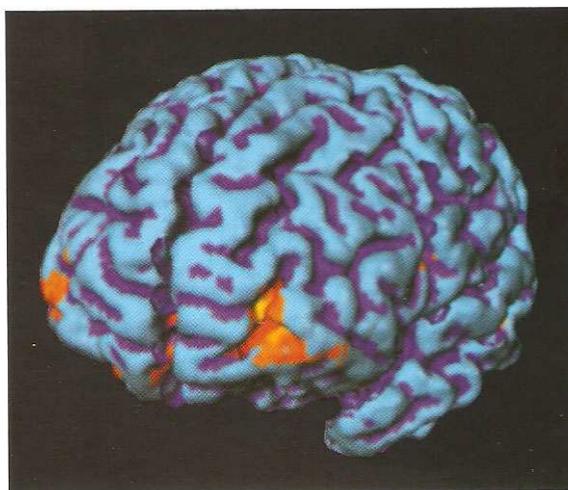
1.6 – Funções Neurais.

Os neurocientistas possuem linhas de pensamento que discutem como ocorrem as funções neurais no tecido cerebral. De um lado estariam os localizacionistas e de outro os holistas. Discutia-se se as funções neurais estavam representadas especificamente ou em diversas regiões do cérebro. De outro lado estariam os espiritualistas e de outro os materialistas, onde os primeiros julgavam que as funções mentais, apesar de terem relações com o cérebro seriam emergentes dele. Os segundos argumentavam que as funções psicológicas originar-se-

iam das atividades cerebrais. Atualmente a teoria dos localizacionistas e os materialistas têm obtido maior solidez para os dados científicos obtidos. Os localizacionistas argumentavam que todas as funções psicológicas tinham origens das atividades cerebrais.

Com o advento das técnicas de imagem funcional computadorizada permitiu-se produzir imagens precisas do metabolismo neuronal ou do fluxo sanguíneo cerebral de indivíduos saudáveis. Essa técnica permite monitorar as atividades neuronais, isto é, as veiculações de impulsos nervosos desvelando as regiões mais ativas representadas por cores claras.

O modo de se obter essas imagens é simples, bastando que o paciente reflita sobre frases com conteúdos morais, que escute ativamente uma música ou simplesmente olhe para uma imagem. Desse modo o indivíduo emprega naturalmente certas áreas cerebrais - demonstradas pelas cores claras – e não outras; sendo assim localizada determinada região.



► **Figura 1.11.** A localização funcional pode hoje ser demonstrada em pessoas normais em vida, através da ressonância magnética funcional. Essa técnica de imagem mostra as regiões mais ativas do cérebro, quando o indivíduo é estimulado ou executa uma tarefa específica. Neste caso, o indivíduo foi solicitado a refletir sobre uma frase com implicações morais: a atividade neural correspondente ficou bem localizada no lobo frontal em ambos os lados (áreas em vermelho e amarelo). Foto cedida por Jorge Moll Neto, do Grupo Labs - Rede D'Or.

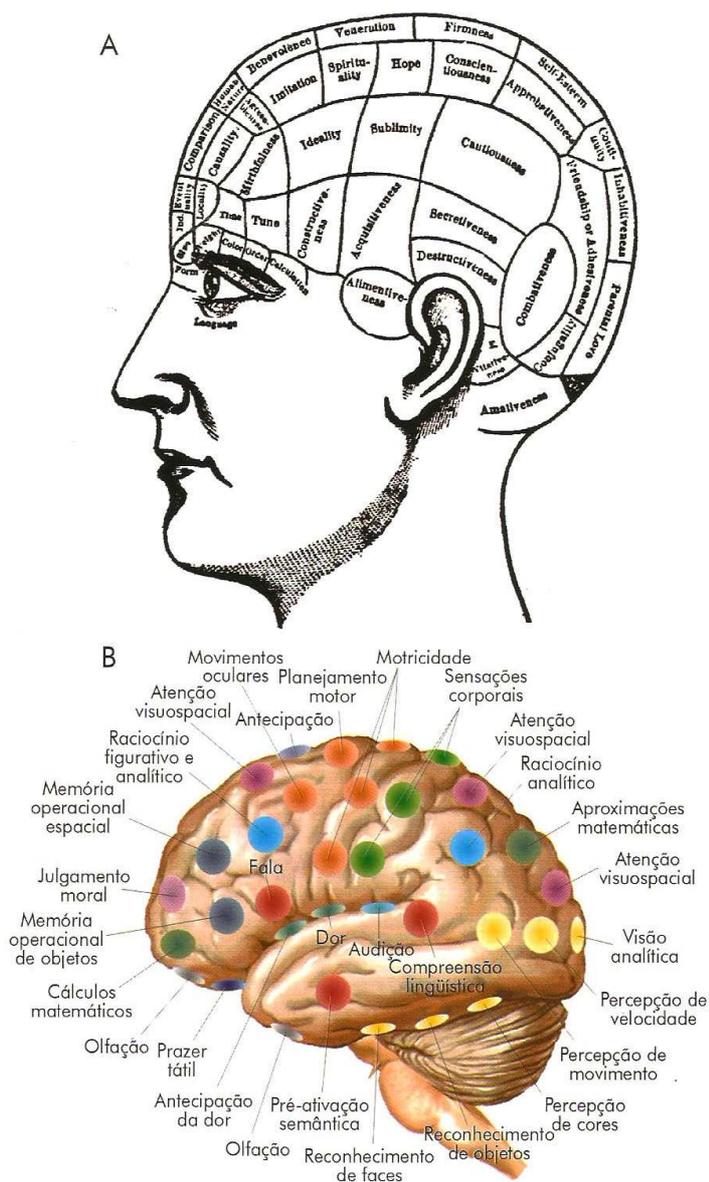
Figura 5 – Imagem de regiões cerebrais em atividade, vista por Ressonância Magnética.

(Fonte: Lent, 2005, p.22)

Muitos desses experimentos reforçam a tese dos localizacionistas, onde o sistema nervoso funciona como um mosaico de regiões, mas que também não operam individualmente, muito pelo contrário, o grau de interação delas é altíssimo. Ao mesmo tempo em que alguém dá

aulas, por exemplo, e recorre á sua memória, gesticula, olha para seus alunos, escreve entre outras coisas. Com isso cai a lenda de que nós utilizamos apenas 10% de nosso cérebro.

Um esquema mais próximo das funções cerebrais pode ser visto na figura abaixo. É importante reforçar que é apenas um esquema incompleto, pois a tendência é de que as subdivisões cresçam cada vez mais, reduzindo cada “grão” do mosaico.



► **Figura 1.12.** No século XIX, os localizacionistas atribuíam ao cérebro funções imaginárias em locais imaginários (A), acreditando que elas causavam as irregularidades observadas no crânio, e mais: acreditando poder prever a personalidade de um indivíduo pela palpação craniana. Os mapas funcionais da atualidade (B) se baseiam em dados científicos obtidos em animais experimentais, e confirmados em seres humanos através do estudo de lesões e das técnicas de imagem funcional. B modificado de M.J. Nichols e W.T. Newsome (1999) *Nature* 402 (suppl.), C35-C38.

Figura 6 – Mosaico das regiões cerebrais. (Fonte: Lent, 2005, p.23)

1.7 – Neuroplasticidade

A informação que se tinha até um tempo atrás era a de que o cérebro com o decorrer do tempo envelhecia e suas células fatalmente morriam. Porém, hoje se sabe que as células do sistema nervoso possuem plasticidade, ou seja, os neurônios têm a capacidade de transformar sua forma e sua função de modo prolongado ou permanente em resposta à ação do ambiente externo. A plasticidade ocorre ao longo de toda vida humana, sendo mais maleável na infância, durante o desenvolvimento. Existem diversas formas de plasticidade:

Plasticidade Regenerativa: “consiste no crescimento de axônios lesados. Ela é forte no sistema nervoso periférico, facilitada pelas células não neurais que compõem o microambiente dos tecidos do corpo, mas no sistema nervoso central a regeneração é bloqueada pelas células de glia que produzem a mielina.”

Plasticidade Axônica: “os terminais axônicos de neurônios saudáveis podem reorganizar sua distribuição em resposta a diferentes estímulos ambientais. É a plasticidade axônica, máxima durante os períodos críticos do desenvolvimento, mas que parece ocorrer também, de modo ilimitado, na vida adulta.”

Plasticidade Sináptica: “pode ser a base celular e molecular de certos tipos de memória. Consiste no aumento ou diminuição prolongados ou permanentes da eficácia da transmissão sináptica.

Plasticidade Dendrítica – “os dendritos de neurônios saudáveis podem reorganizar sua morfologia em resposta a estímulos ambientais. Essa é a plasticidade dendrítica, máxima durante os períodos críticos do desenvolvimento, que se manifesta nos troncos, ramos e espinhas dendríticas. Nos adultos, a plasticidade dendrítica parece se restringir às espinhas dendríticas, sede estrutural da plasticidade sináptica.”

Plasticidade Somática - “pode-se considerar que (...) seja a capacidade de regular a proliferação ou morte das células nervosas. Somente SNC embrionário é dotado de capacidade proliferativa, e esta não responde a influências do mundo exterior. No entanto, há regiões restritas do SNC do adulto que mantêm a capacidade de proliferar e respondem pela substituição dos neurônios que degeneram e morrem.” (LENT, 2005, p.134)

Com a neuroplasticidade, autores como Muszkat [s.d.] entendem que não pode haver dicotomização entre desenvolvimento humano e aprendizagem. No sentido cognitivo, desenvolver significa estabelecer uma relação de troca, comunicação e aprendizagem entre o organismo e o ambiente de existência desse organismo. Conexões sinápticas, crescimento dendríticas, aumento de neurotransmissores, das áreas sinápticas funcionais, entre outros processos constituem o requerimento da aprendizagem. “Essas etapas ocorrem durante todas as fases, desde o registro e aquisição da informação até seu armazenamento e evocação (memória)” (MUSKAT, [s.d.], p.42)

Neste capítulo inicial descrevemos as estruturas essenciais nas quais os neurocientistas empenham suas pesquisas para que possamos nos familiarizar com esses elementos básicos de estudo para as discussões posteriores. Segue-se com o próximo capítulo a apresentação de algumas reflexões acerca de educação musical, aprendizagem e como as neurociências enxergam a aprendizagem.

Capítulo II - Educação Musical e Neurociência do Aprendizado

2.1 Reflexões Necessárias ao Educador Musical

O objetivo dessa discussão é prover aos “dodiscentes”⁸ - mesmo que teoricamente seja óbvio - um olhar mais amplo, menos condicionado sobre a educação musical e principalmente consolidar na figura do professor de música o perfil do

⁸ Termo utilizado por Paulo Freire que se remete aos alunos-professores e professores-alunos, aos docentes e discentes como entidades indicotomizáveis no processo de ensino-aprendizagem e na construção do conhecimento (FREIRE, 1996).

educador. Além disso, essencialmente investigar os inúmeros caminhos possíveis da capacidade de aprendizagem de cada indivíduo.

Em nosso imaginário existe uma imediata associação do termo musicalização à educação musical exclusiva para crianças. No entanto, o termo não tipifica qualquer faixa etária (PENNA, 2008), podendo ser experienciada por bebês, crianças, jovens, adultos, idosos e pessoas com deficiência. É evidente, entretanto, que cada circunstância envolve a construção dos caminhos apropriados para que a musicalização de fato aconteça significativamente (LOURO, 2006). Ela - a musicalização - “não distingue o sujeito que se educa, mas os recursos e as formas como o conhecimento é transmitido ou o saber musical é apropriado pelo aluno.” (LOURO, 2006, p. 28)

O corpo docente, em seu ofício, deve ter como diretriz o constante questionamento de sua função enquanto educador e o âmbito de significação daquilo que entende por musicalização. Um exemplo conveniente é a associação praticamente axiomática entre estudar música e tocar um instrumento musical. Pode ser um pensamento válido ao nos remeter à cultura do ensino musical direcionada àqueles pretensos a se tornarem intérpretes, instrumentistas profissionais. Todavia, essa reflexão sobre o âmbito de significação possível da musicalização vem em extremo peso alertar que não nos cabe determinar que a única aprendizagem musical válida seja aquela calcada na *performance* (LOURO, 2006).

A criticidade epistemológica do educador precisa ser assegurada em seu ofício, evitando que o senso comum ou a simples desatenção e principalmente, a carência em sua formação faça com que caia em presunções em relação a quem é passível ou não de

aprender e em determinismos que o leve por meios de ensino que não atendam adequadamente as necessidades individuais de cada aluno.

Nesse momento podemos nos perguntar: o que significa ser apto a fazer música? Será que existe algum profissional seja da área musical, pedagógica ou médica, com condições suficientes para julgar e selecionar os que podem dos que não podem estudar música? (LOURO, 2006, p.26)

Distante disso, estar-se-ia discriminando ampla gama receptiva apta a aprender música por inúmeros caminhos que o *habitus*⁹ docente não logra enxergar. Ora, poderia esse *habitus* docente ser o retroalimento de um *habitus* discente, quando este se adequa a um processo de aprendizagem sem uma reflexão crítica sobre ele, crendo então na “universalidade” ou “naturalidade” daquele *modus operandi* no qual se operou seu aprendizado? Ao citar Vygotsky (1978), Pozo [s.d.], diz que além de um desenho genético, acima de tudo respondemos também a um desenho cultural. “Cada sociedade, cada cultura gera suas próprias formas de aprendizagem, sua cultura da aprendizagem. Desse modo, “a aprendizagem da cultura acaba por levar a uma determinada cultura da aprendizagem.” (POZO, [s.d.], p.2) Pozo [s.d.] reforça o argumento acima, ao abordar as demandas de formação e educação da sociedade atual, e fala da necessidade de refletir a fim de nos situar criticamente em relação a elas. E prossegue dizendo que cabe não só nos adaptar às exigências dessa sociedade, mas também de modificá-las “em função de nossas próprias crenças, de nossa própria reflexão sobre a aprendizagem em vez de nos limitar como autômatos”, em vez de seguir “os hábitos e rotinas de aprendizagem que um dia aprendemos.” (POZO, [s.d.], p.3)

⁹ Habitus: “são sistemas de disposições interiorizadas duráveis e transponíveis, estruturas estruturadas predispostas a funcionar como estruturas estruturantes, isto é, enquanto princípios geradores e organizadores de práticas e de representações.” (BOURDIEU, 1980, citado por PRATES, 2003, p.16/17)

Difícilmente ao se deparar com circunstâncias inesperadas em sala de aula o educador despreparado ou rígido em seus caminhos poderá interagir com seus alunos de modo adequado. Muitos profissionais, no entanto, sabem que a possibilidade de expansão de nossas capacidades consegue traspasar muitas das expectativas habituais acerca daquilo que não nos é corrente. Gardner (1995), citado por Louro (2006) afirma a necessidade em repensar o juízo de que a realização humana é completamente dependente de fatores biológicos. Do mesmo modo que o “potencial artístico não necessariamente se relaciona somente à capacidade cognitiva ou motora” (LOURO, 2006). Citando alguns exemplos, existem diversos casos de pessoas com deficiência cujo desenvolvimento auditivo é superior ou igual às pessoas sem deficiência, da mesma maneira que muitas também não são privadas da prática instrumental, um exemplo clássico é o violonista Tony Melendez¹⁰ que, mesmo com sua deficiência física de não ter os membros superiores aprendeu a tocar violão com os pés. Por se tratar de pessoas com deficiências é quase certo que nosso imaginário logo ponha em xeque a capacidade dessas pessoas.

A musicalização deve então ter um formato apropriado para cada faixa etária e para cada situação. Não nos cabe determinar unicamente por hábito do ofício ou do senso comum que a ausência de uma prática instrumental na aprendizagem musical a tornará menos importante, menos significativa e por isso incompleta. Importa observar as circunstâncias e o perfil do público com o qual nos deparamos em nosso ofício. É correto que a prática instrumental leva a uma dimensão peculiar e traz conhecimentos empíricos no processo de aprendizagem musical concernente ao instrumento. Porém, não se pode determinar valorativamente esse caminho universalizando-o e invalidando outros vieses.

¹⁰ http://www.youtube.com/watch?v=lj_0_0By538, acesso em 11/09.

Quando se dá aulas para crianças, sabemos que cada faixa etária exige um tipo de preocupação por parte do professor, em relação ao conteúdo programático, à linguagem empregada na aula e à metodologia, em respeito às capacidades cognitivas específicas. Ou seja, há diferença em educar uma criança e um adulto, em educar uma pessoa com grande potencial cognitivo e uma que pouco compreende o que se pede. Mas essa diferença de ensino se dá na metodologia, no modo como são transmitidas as informações, na técnica de ensino-aprendizagem, enfim, nos recursos para facilitar a compreensão dos alunos. Não podemos dizer que ensinar música para uma criança é mais importante ou mais útil que para um adulto, podemos somente dizer que o processo é diferente. Do mesmo modo não podemos afirmar que para uma pessoa sem deficiência, a música seja importante por motivos distintos do que para uma pessoa com deficiência. (LOURO, 2006, p.29)

Os interesses, as motivações, o grau de significação e completude acerca de algo ou circunstância têm dimensões pessoais; da perspectiva educacional, é imprescindível que o educador não se aparte dessa realidade e passe a julgar e discriminar categorias de importância às pessoas na aprendizagem musical.

2.2 - Uma Conceituação de Educação Musical

Embora haja entre alguns autores diferença entre educação musical e musicalização, cabe perguntar se as fronteiras de distinção entre os termos têm validade objetiva, se realmente são claras ou se não é apenas mais uma tautologia. Citando um exemplo de PENNA (2008) que, apesar de fazer diferenciar uma e outra, reconhece que “a musicalização seja uma forma de educação musical”, e segue afirmando:

(...) entendemos que esta última [a educação musical] é mais ampla, podendo atingir etapas de desenvolvimento que ultrapassam a musicalização. Compete, por exemplo, à educação musical abordar a notação, como uma representação gráfica convencional. À

musicalização, cabe trabalhar no nível do fato musical em si, em sua concreticidade sonora (...) (PENNA, 2008, p.46)

Limito-me apenas a perguntar se essa visão em que a distinção de um termo tão próximo do outro não seria apenas um excesso taxionômico, vez que um termo implica no outro? Essa determinação de que à musicalização cabe trabalhar determinado conteúdo e à educação compete “abordar a notação, como uma representação gráfica convencional” não soa um tanto incompatível com uma realidade de ensino que por si só tende a mostrar o quê, quando e como se pode trabalhar? Ainda não me deparei com instituições que mostrassem tão claramente essa diferença em seus programas. Parece-me que a autora por um momento se apartou de um conceito maior, o do vocábulo **educação**, que não visa determinar as ferramentas, os conteúdos, mas trata da índole da práxis (ALVES, 2007). Esse pensamento que se além aos conteúdos não tenderia ao mecanicismo? A experiência que tenho e as experiências compartilhadas por colegas mostram ser insignificante essa diferenciação. Nesse caso não importa associar um nome a um conteúdo, importa o processo, a abordagem, importa que o educador e aluno juntos encontrem uma realização significativa em seus encontros, assim, os conteúdos surgem e se perpetuam naturalmente. Portanto, a escolha da definição de Violeta de Gainza acerca da educação musical – onde a musicalização aparece como um viés intrínseco. Em definição temos o conceito:

O objetivo da educação musical é musicalizar, ou seja, tornar um indivíduo sensível e receptivo ao fenômeno sonoro, promovendo nele, ao mesmo tempo, respostas de índole musical. (GAINZA, [s.d.], citado por LOURO, 2006, p.23)

Essa definição pode, ao mesmo tempo, ser clara e vaga dependendo do expectador. Para o leigo ou o desatento “tornar um indivíduo sensível e receptivo ao fenômeno sonoro” e promover “respostas de índole musical” fica a cargo de suas imaginações. Para o músico, tecnicamente pensando, as respostas podem ser óbvias no que tange a competências musicais. Mas, baseado em toda discussão anterior, o viés que busca despertar com essa definição um tanto imprecisa *é a constante **investigação da significação objetiva desses conceitos segundo o perfil de cada aluno*** com os quais nos deparamos. Isto é, devemos sempre nos indagar¹¹ e indagar ao aluno sobre seus objetivos, suas aspirações. Diante de situações em que o aluno queira ser apenas um conhecedor da música sem que para isso tenha que ter um contato com algum instrumento dificilmente algum músico não estranhará. Pois, como mencionado anteriormente, no imaginário daqueles que lecionam música, aqueles que o procuram, ‘suposta e obviamente’ o fazem pelo interesse em algum instrumento. Do contrário, o quê ele poderia fazer? Que outras atividades além de tocar poder-se-ia dizer que alguém cursou para considerá-lo musicalizado? Estar musicalizado diz respeito somente àquilo que o aluno pode demonstrar ao instrumento?

Responder profundamente essas perguntas não é a pretensão desse trabalho, lembrando que, nesse momento, o objetivo é apenas **exortar** o educador para a necessária **investigação** das várias instâncias possíveis da aprendizagem musical distintas daquelas que lhe são habituais e à cultura corrente que envolve o fazer musical. Mas ao pensarmos em apreciação musical, em algumas disciplinas teóricas presentes na formação do profissional da música como História da Música, Estética, Percepção, entre outras, pode-se começar a vislumbrar um rico conteúdo de ensino que, para **a**

¹¹ Quando falo em *nos indagar* penso em nos manter sensíveis, perceptíveis ao aluno, também ao que ele não está verbalmente explicitando.

performance, são subservientes à sua prática. E muito desse conteúdo devidamente contextualizado se mostra essencialmente válido na educação musical com crianças, idosos, pessoas com deficiência e para o mero diletante cujos interesses seriam apenas passionais e não profissionais. Afinal, não há mais nada que perpetuar ao espectador para que ele se relacione de modo mais íntimo com a arte de apreço além de praticar um instrumento?

Com uma visão mais ampla de música, e não somente focada na *performance* instrumental, podemos incluir em tal aprendizagem qualquer pessoa, entre elas, pessoas com deficiências extremas. Mas para isso o professor precisa, como afirma Martins (1985), *submeter-se ao critério de pesquisa, despojar-se dos 'eu acho' e assumir um trabalho árduo* em busca do desenvolvimento do aluno. (LOURO, 2006, p.30)

Por isso não nos cabem juízos¹² de espécie alguma acerca do que é mais importante no processo de ensino-aprendizagem da música, nem acerca do por que é. O professor pode ter acesso a tais informações indagando diretamente seus alunos. O educador musical precisa, segundo o pensamento acima, começar a validar para si mesmo disciplinas que no curso de Licenciatura em Música - e também em outros cursos - costumam ser automaticamente desprezadas. Aqui começamos a apontar outro assunto, que trata do perfil daqueles que optam por esse curso - a licenciatura - pela facilidade de ingresso no ensino superior em oposição aos que o optaram pela convicção educativa. Muitos, ao contrário, parecem não pensar objetivamente na escolha do perfil de curso.

¹² Não digo que o educador deve se eximir de qualquer sensibilização ou *insights* em seu exercício profissional que possa contribuir para o aprendizado de seus alunos, mas sim de pensar segundo conceitos rígidos e consolidados intolerantes a uma relação dialógica que desconsidere a perspectiva de quem aprende.

Na realidade, eu não tinha assim bem certeza se eu queria fazer licenciatura ou bacharelado, na verdade eu nem tinha muito noção de como é que era porque eu pensei que, no fim eu ia dar aula de qualquer jeito mesmo. Eu não tinha pensado especificamente. (HELENA, [s.d.], citado por PRATES, 2003, p.60)

Ao abordar essa perspectiva pode-se parecer tender prolixamente, porém quero apenas alertar que posturas como essas criam a dicotomia entre **professor e educador**, que incidirão sobre ponto de igual importância para os indivíduos: a educação. Afinal, “vai-se dar aula de qualquer jeito mesmo”. Talvez seja esse um dado significativo tendente à má formação de educadores. A distinção feita aqui entre educador e professor se dá na instância em que o professor tem inclinações a se relacionar de modo burocrático, como figura a serviço do estado, um autômato cumpridor de conteúdos. Por sua vez, a motivação do educador concerne à índole. O educador opera de modo mais sensível, lidando com diminutas inflexões humanas as quais o “professor”, provavelmente, não estaria aqui discutindo (ALVES, 2006).

2.3 Meditando Sobre Aprendizagem

Nessa pesquisa a proposta de trazer o conhecimento das pesquisas neurocientíficas voltadas para a aprendizagem tem intenções diferentes da de travar um embate, um confronto entre seu embasamento científico e as diversas teorias da aprendizagem. Limita-se aqui tratar das implicações das premissas neurocientíficas sobre a aprendizagem para o cerne do pensamento pedagógico musical. Importa alinhavar o quê o corpo docente e discente pode, desse conhecimento, usufruir

consciente e criticamente na construção de processos para uma aprendizagem musical mais plena.

No percurso daqueles que buscam estudar a aprendizagem, que buscam apreendê-la ao máximo, que perscrutam a completude possível de tudo que ela é e pode ser, logo se deparam com uma aridez pela dificuldade em dimensioná-la. Pois ela não é passível de ser determinada precisamente, não podemos afirmar única e categoricamente como ela se dá. Prova disso são as inúmeras teorias da aprendizagem, os inúmeros vieses privilegiados observáveis da aprendizagem. A explicação clara para essa dificuldade de apreensão se dá porque a aprendizagem é um **processo**¹³. Somente, talvez, por meio dessa “definição aberta” podemos encontrar o melhor caminho para nos aproximar de sua natureza. Processo, segundo o Dicionário online Priberam¹⁴, vem do latim *processus* que significa avanço, marcha, progressão, o que condiz bem com a extensão indeterminada daquilo que é a aprendizagem.

As neurociências, quando relacionam memória e aprendizagem, dão em linhas gerais, uma definição com um pouco mais de forma, suficiente para discutirmos. Elas, porém, comportam seus olhares para os aparatos estruturais em nosso organismo que possibilitam o aprendizado, não estando aptas para explicar unilateralmente por meios fisiológicos como se dá o processo, mas como dito, apenas aquilo que o possibilita.

¹³ Segundo Hamze [s.d.] “Aprendizagem é um processo de mudança de comportamento obtido através da experiência construída por fatores emocionais, neurológicos, relacionais e ambientais. Aprender é o resultado da interação entre estruturas mentais e o meio ambiente.” Disponível em: <http://www.educador.brasilecola.com/trabalho-docente/o-que-e-aprendizagem.htm>, acesso em 12/09/2009.

¹⁴ Disponível em: <http://www.priberam.pt/DLPO/default.aspx?pal=processo>, acesso em 11/09/2009.

É verdade que toda situação concreta gera fenômenos intelectuais no nível de neurônios, mas esses eventos não podem ser totalmente classificados em categorias neurofisiológicas justamente por causa da possibilidade de se realizarem de forma múltipla. É por isso que os filósofos dizem que os fenômenos intelectuais superam os físicos. (SCHUMACHER, [s.d.], p. 26)

Nessa instância as neurociências fomentam continuamente âmbitos de interseção, de interdisciplinaridade, abrindo portas para uma relação dialógica entre ciências diferentes. Sozinhas, as teorias, as hipóteses e definições de ciências sendo humanistas ou não talvez não dêem conta da complexidade ontológica humana. Os fenômenos intelectuais superam os físicos, sem dúvida, entretanto jamais ocorrem sem eles. Trata-se de um fato e não de uma teoria! Exemplo famoso é do americano Phineas Gage capataz da construção civil que sofre um terrível acidente no qual uma barra de ferro atravessa seu cérebro pela parte inferior projetando-se totalmente para fora pela parte superior. Após sua recuperação e de volta ao trabalho, seus amigos declaravam o quanto ele havia se tornado outra pessoa.

Observavam entristecidos que ‘Gage já não era Gage’. Era agora um homem tão diferente que os patrões tiveram de dispensá-lo pouco tempo depois de ter regressado ao trabalho, porque “consideravam a alteração de sua mente tão acentuada que não lhe podiam conceder seu antigo lugar”. O problema não residia na falta de capacidade física ou competência, mas no seu novo caráter. (...)

As mudanças tornaram-se evidentes assim que amainou a fase crítica da lesão cerebral. Mostrava-se agora caprichoso, irreverente, usando por vezes a mais obscena das linguagens, o que não era anteriormente seu costume, manifestando pouca deferência para com os colegas, impaciente relativamente a restrições ou conselhos quando eles entravam em conflito com seus desejos, por vezes determinadamente obstinado, outras ainda caprichoso e vacilante, fazendo muitos planos para ações futuras que tão facilmente eram concebidos como abandonados... Sendo uma criança nas suas manifestações e capacidades intelectuais, possui as paixões animais de um homem maduro.” Sua linguagem obscena era de tal forma degradante que as senhoras eram aconselhadas a não permanecer durante muito tempo na sua presença, para que ele não ferisse suas sensibilidades. (DAMÁSIO, 1996, p.28, 29)

Ou seja, a mente não é autônoma da realidade biológica na qual ela se dá. Nessa instância vê-se o quanto se faz necessário a inserção dos conhecimentos neurocientíficos como mais uma disciplina teórica de suporte pedagógico. Embasado pelas neurociências, o professor poderá melhor intuir, acertar mais sobre seus alunos. Diferentemente de criticar a incapacidade de aprender tal assunto, poderá antes pensar qual a melhor maneira de fazer com que o aluno construa caminhos para que atinja resultados satisfatórios, ou ainda, notar que determinado aluno têm dificuldades de atenção - e possivelmente um déficit de atenção - e não é simplesmente um “sem talento” incapaz, mas quem sabe apenas um desatento e indisciplinado, ou simplesmente um desestimulado.

2.4 Neurociências e a Conceituação de Aprendizagem.

Há entre os conceitos de memória e aprendizagem uma estreita proximidade que freqüentemente encontra-se a utilização desses termos como sinônimos. A **memória** pode ser entendida como uma *conjuntura de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que possibilitam a aprendizagem*. É o processo seletivo, discriminatório de arquivamento de informações, sendo possível acessá-las consciente ou inconscientemente. A **aprendizagem**, por sua vez, trata dos *processos de aquisição de novos dados que serão retidos na memória*. (LENT, 2005)

A validade das pesquisas experimentais dos tipos de aprendizagem se dá nas contribuições para o estudo das bases neurobiológicas da memória. Se todos os animais podem aprender então todos são detentores de algum tipo de memória; este é um tipo de

axioma que desvela essa relação entre aprender e memorizar: uma implica na outra, necessariamente. Existem, entre os animais, dois tipos principais de aprendizagem: **associativa** e **não-associativa** que, sendo denominações homônimas aos subtipos de memória, promovem eventualmente certa confusão. (LENT, 2005)

Aprendizagem não-associativa: A **habituação** - sendo um subtipo dessa aprendizagem - “é um decréscimo de intensidade de uma resposta comportamental que ocorre quando um novo estímulo é apresentado inúmeras vezes.” (COSTA, 2000, p.17) Ao receber um dado estímulo, um animal tende a respondê-lo com um conjunto de reflexos defensivos e orientados. Ao receber novamente o mesmo estímulo, o animal de imediato o reconhece; contudo, se tal estímulo se mostra inócuo ou não provê recompensas, certamente o animal reduzirá ou suprimirá suas respostas ao estímulo. (COSTA, 2000).

A **sensibilização** constitui outro subtipo de aprendizagem não-associativa e:

requer que o animal aprenda a prestar atenção a um estímulo porque ele é acompanhado por um potencial perigo ou conseqüências negativas. É uma forma de aprendizado e memória na qual a resposta a um estímulo é aumentada por causa de outro estímulo mais perigoso. (COSTA, 2000, p.18)

A **aprendizagem associativa:** é a ocorrência de uma associação entre *eventos*¹⁵ nos quais um animal passa a orientar seu comportamento de modo correspondente. É também conhecida como condicionamento clássico, no qual esse tipo de aprendizagem

¹⁵ “Por ‘evento’ entendemos qualquer coisa memorizável: um objeto, um som, um acontecimento, um pensamento, uma emoção, uma seqüência de movimentos.” (LENT, 2005, p.590)

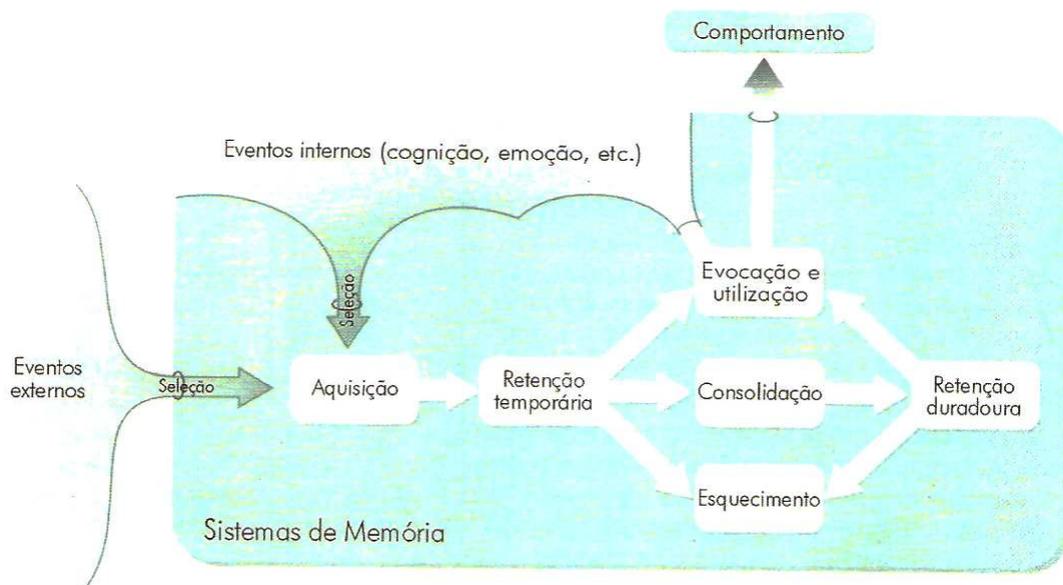
ocorre a partir de dois estímulos associados. Um exemplo que pode ilustrar é: a associação entre ouvir um assovio precedendo o arremeter súbito de um morcego no interior de um recinto onde alguém esteja presente. O primeiro estímulo - o assovio - a princípio, não provocaria qualquer reação à pessoa. Porém, a relação com o segundo estímulo - o morcego e sua figura assustadora - traz uma associação condicionada. Sendo o termo **estímulo condicionado** uma forma de aprendizagem associativa. Essa aprendizagem associa um estímulo - o alimento para um cão, por exemplo, a um estímulo condicionado - o piscar de uma luz precedendo a oferta do alimento. A resultante é o estabelecimento associativo entre os dois estímulos fazendo com que o cão salivasse antes de perceber de alguma forma o alimento, mas apenas com o piscar da luz (LENT, 2005).

2.5. - Memória

A memória é uma capacidade comum em homens e animais de armazenar informações. Ela articula vários processos em sua constituição. Seus mecanismos neurais ainda não são completamente conhecidos.

Vários mecanismos celulares e moleculares foram propostos como bases biológicas da memória: são mecanismos da plasticidade sináptica e outros fenômenos de modificação dinâmica da função e da forma do sistema nervoso, em resposta às alterações do ambiente. (LENT, 2005, p.588)

A figura VII mostra as etapas do processo de funcionamento da memória:



► **Figura 18.1.** A operação dos sistemas de memória pode ser esquematicamente representada por uma seqüência de etapas, a partir da entrada de um evento novo.

Figura 7 – Etapas dos sistemas da Memória. (Fonte: Lent, 2005, p.592)

São diversos os processos da memória, abaixo descreveremos cada um deles.

Aquisição – “consiste na entrada de um evento qualquer nos sistemas neurais ligados à memória.” (LENT, 2005, p.590)

Seleção – ocorre durante o processo de aquisição.

E “como os eventos são geralmente múltiplos e complexos, os sistemas de memória só permitem a aquisição de alguns aspectos relevantes para a cognição, mais marcantes para a emoção, mais focalizados pela nossa atenção, mais fortes sensorialmente, ou simplesmente priorizados por aspectos desconhecidos.” (LENT, 2005, p.590)

Retenção – Trata do armazenamento dos aspectos selecionados na aquisição, que podem ficar retidos por um período curto de tempo ou pela vida inteira.

Esquecimento – “significa que a retenção nem sempre é permanente – aliás, na maioria das vezes é temporária. Com o passar do tempo, alguns desses aspectos ou mesmo todos eles podem desaparecer da memória.” (LENT, 2005, p.592) Ao contrário do esquecimento patológico, em indivíduos normais, o esquecimento tem um papel fundamental como mecanismo que previne sobrecargas nos sistemas cerebrais de memorização.

Consolidação – trata-se da memorização permanente ou por tempo prolongado de um ou mais eventos.

Evocação – é o último dos processos mnemônicos, onde a mente, a cognição e o próprio comportamento fazem uso da informação armazenada, também chamada de lembrança. (LENT, 2005)

Os psicólogos, ao estudarem a capacidade de retenção das pessoas, comprovaram que ocorre variação dessa capacidade de indivíduo para indivíduo e também de acordo com as circunstâncias e momentos de cada um. Descobriram também que elementos distratores¹⁶ influenciam decisivamente a retenção. Testes indicaram que o número de distratores determinará maior ou menor retenção. Assim, memorizar uma seqüência de números com alguém recitando outra seqüência ao seu lado compromete a retenção. Além disso, a ordem dos elementos a serem memorizados também influencia

¹⁶ Distrator – “elemento que distrai a atenção de um indivíduo durante a execução de uma tarefa de memorização.” (LENT, 2005, p.616)

no processo de retenção. Segundo os neurocientistas, há maior facilidade em reter os primeiros e os últimos elementos de uma série.

2.6 – Tipos de memória

A memória pode ser classificada em tipos diferentes segundo suas características. A tabela abaixo (Figura VIII) expõe os tipos e subtipos de memória.

Tabela 18.1 Tipos e Características da Memória		
	<i>Tipos e Subtipos</i>	<i>Características</i>
Quanto ao tempo de retenção	Ultra-rápida	Dura de frações de segundos a alguns segundos; memória sensorial
	Curta duração	Dura minutos ou horas, garante o sentido de continuidade do presente
	Longa duração	Dura horas, dias ou anos, garante o registro do passado autobiográfico e dos conhecimentos do indivíduo
Quanto à natureza	Explícita ou declarativa	Pode ser descrita por meio de palavras
	<i>Episódica</i>	Tem uma referência temporal; memória de fatos seqüenciados.
	<i>Semântica</i>	Envolve conceitos atemporais; memória cultural.
	Implícita ou não-declarativa	Não pode ser descrita por meio de palavras
	<i>De representação perceptual</i>	Representa imagens sem significado conhecido; memória pré-consciente
	<i>De procedimentos</i>	Hábitos, habilidades e regras
	<i>Associativa</i>	Associa dois ou mais estímulos (condicionamento clássico), ou um estímulo a uma certa resposta (condicionamento operante)
	<i>Não associativa</i>	Atenua uma resposta (habituação) ou a aumenta (sensibilização) através da repetição de um mesmo estímulo
	Operacional	Permite o raciocínio e o planejamento do comportamento

Figura 8 – Tipos e Características da Memória. (Fonte: Lent, 2005, p.593)

A seguir veremos especificamente cada um dos itens citados no quadro acima (Figura 8) demonstrando suas características.

2.6.1 - Classificação da Memória quanto ao Tempo de Retenção.

Apresenta-se aqui os tipos de memória concernentes à duração, estabelecendo clara distinção entre eles.

Memória ultra-rápida – trata da memória que não dura mais que alguns segundos. Ao ser indagado, por exemplo, sobre o conteúdo de uma prova que fará precisa-se manter uma coerência lógica entre as palavras que usará para responder. A sucessão de palavras é retida pela memória ultra-rápida provendo coerência e sentido à construção do discurso naquele momento. Entretanto, se posteriormente indagado sobre as palavras que usou para a resposta, provavelmente não as lembrará.

Memória de curta duração – servindo para dar continuidade do nosso sentido do presente, dura minutos ou horas. Ao realizar a prova alguém pergunta sobre a pessoa que a interceptou indagando sobre os conteúdos foi um homem ou mulher. Você responde usando a memória de curta duração.

Memória de longa duração – estabelece engramas duradouros, podendo durar de semanas a anos. Com o passar do tempo é certo que se lembrará apenas da prova e de questões que lhe chamou maior atenção. Todas as outras informações de menor importância serão esquecidas. Acreditava-se numa linearidade cujas informações selecionadas pela memória ultra-rápida sofreriam consolidação após passarem às diferentes categorias de memória de curta duração. Sofreriam assim gradativa filtragem retendo somente frações dos eventos. Contudo essa concepção linear não subsiste diante de casos em que pacientes com déficits na memória de curta duração não apresentam problemas na memória de longa duração. (LENT, 2005).

2.6.2 - Classificação da Memória Quanto à sua Natureza

Seguindo o quadro apresentado na figura VIII, vemos que memória possui diversas naturezas sendo seus tipos e subtipos:

1 – Memória **Explícita** ou **Declarativa**: trata-se da memória evocada através de palavras, por isso “declarativa”.

a) **Episódica** – quando envolve eventos datados. Quando evocamos nosso aniversário de 19 anos ou quando nos lembramos da época de estréia de um filme, ou do primeiro capítulo de um seriado ou novela.

b) **Semântica** – envolve conceitos atemporais. Ao contrário da episódica, esse subtipo de memória não envolve o tempo. Evocar a capital da Bósnia Herzegovina ou saber os tipos e subtipos de memória caracteriza a memória semântica.

2 – Memória **Implícita** ou **Não Declarativa**: é a memória que independe da explicitação verbal.

- a) **Memória de representação perceptual** – quando a imagem de um evento está à frente de sua compreensão. Ou seja, podemos reter nessa memória um objeto sem sabermos a sua utilidade. Essa memória foi descoberta quando por meio de testes, parte de objetos, sons e palavras foram apresentados aos sujeitos dos experimentos. “Trata-se de uma identificação com base na forma e na estrutura do objeto, sem que seja necessário saber seu nome ou sua função.” (LENT, 2005, p.611) A natureza pré-consciente, ou pré-semântica desse tipo de memória se comprova pela possibilidade de se utilizar objetos impossíveis, palavras inexistentes, sons verbais sem nexos. Sua comprovação veio a partir de estudos com pacientes com lesões no córtex visual ou auditivo, sendo ainda capazes de reconhecer certos objetos, porém sem identificar sua função nem propriamente o que são. Possui duas características: a **repetição** e a **pré-ativação**. A primeira é de natureza intuitiva e serve para que algo se consolide nessa memória; a segunda trata da evocação, utilizando partes do objeto original, provocando a ativação parcial dos circuitos neurais na memória.

“Com as suas conexões fisiologicamente fortalecidas pela repetição, o circuito neural correspondente ao objeto original poderia ser ativado por apenas alguns de seus elementos, provocando a evocação do objeto inteiro a partir de uma parte.” (LENT, 2005, p.612)

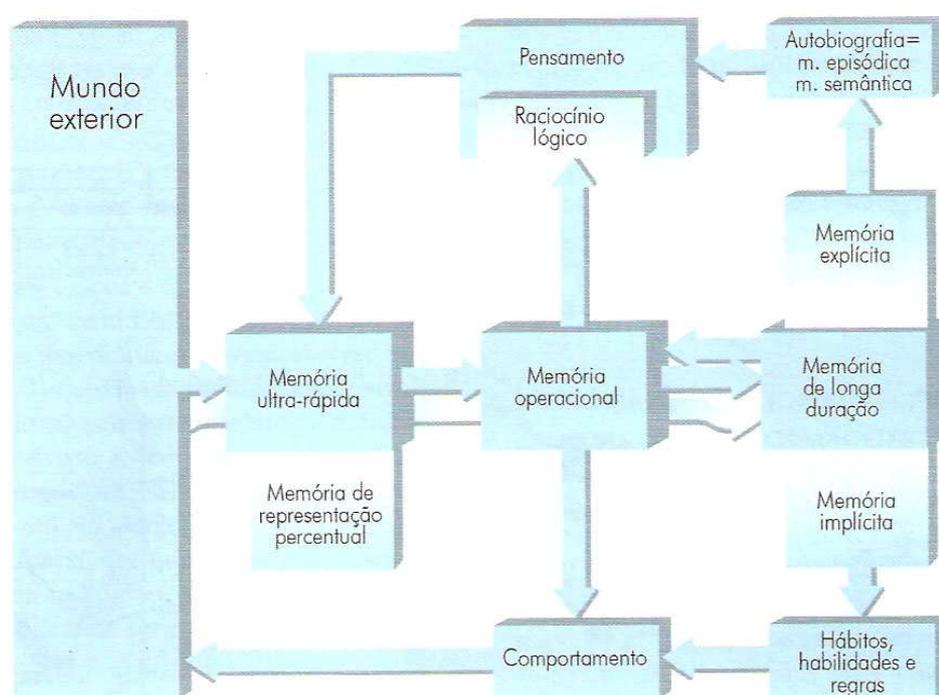
- b) **Memória de procedimentos** - diz dos hábitos e habilidades e regras em geral. Sabemos de regras de harmonia e contraponto, dos movimentos necessários para dirigir um carro, ou as regras de um jogo. Após reter essas informações fazemos uso dela pela memória de procedimentos automaticamente. Depois de consolidada se torna muito sólida possibilitando a permanência na memória de informações como andar de bicicleta, ou conjugar o verbo estar. Para eliminar o

conhecimento explícito da memória de procedimentos, isto é, a possibilidade de verbalizá-la – explicitar, por exemplo, os movimentos necessários para se andar de bicicleta – elaborou-se o seguinte teste para eliminar a natureza explícita da memória de procedimentos:

um indivíduo pode ser solicitado a realizar movimentos com os dedos da mão obedecendo a uma seqüência que lhe parece aleatória, mas que de fato possui uma regularidade que ele não percebe. O pesquisador então mede o tempo de reação do sujeito, isto é, o tempo que ele leva para mover cada dedo em resposta ao estímulo luminoso de comando. O que se verifica é que o desempenho melhora com o tempo, ou seja, ele vai aprendendo gradativamente a regularidade da seqüência de movimentos. Indagando sobre se sabe por que o seu desempenho melhorou, provavelmente declarará que não sabe. Ou seja, aprendeu, mas não tomou consciência de como o fez. (LENT, 2005, p.612)

- c) **Memória Associativa** – relaciona-se com algum tipo de comportamento, por exemplo: “quando começamos a salivar bem antes que a comida chegue à nossa boca, por termos em algum momento da vida associado o seu cheiro ou aspecto à alimentação.”(LENT, 2005, p.594) Do mesmo modo, para citar um exemplo diferente desse, quando sentimos náuseas ao nos depararmos com um alimento estragado sem que o provássemos, associando ao seu aspecto ou odor característico.
- d) **Memória não Associativa** – quando ao nos deparar com um estímulo repetitivo, sem nos envolver emocionalmente nos leva a observar que tal estímulo não oferece nenhuma consequência, sendo, portanto inócua e fazendo com que o ignoremos. (LENT, 2005)

3 – **Operacional** – trata da memória que trabalha com informações temporárias que nos são úteis para a realização de determinado objetivo. Lembrar-nos de onde estacionamos o carro, onde guardamos a chave, por exemplo. São informações úteis para a “resolução de problemas, para a elaboração de comportamentos, podendo ser descartadas (esquecidas) logo a seguir.” (LENT, 2005, p.594)



► Figura 18.6. As múltiplas relações entre a memória operacional, os demais tipos de memória.

Figura 9 – Relação entre memória operacional e as demais. (Fonte: Lent, 2005, p.602).

A memória operacional assemelha-se à memória RAM dos computadores, valendo-se de uma reserva *on-line* de informações disponíveis. Além de lidar com a memória ultra-rápida, também utiliza informações da memória de longa duração.

No estudo de paciente com déficits de memória pode se comprovar que muitas funções operam dissociadamente, como é o caso da memória operacional e de longa duração. Constatou-se que essas memórias são operadas por regiões cerebrais diferentes “e que a memória operacional não é essencial para o armazenamento de longa duração.” (LENT, 2005, p.602). O destaque para a memória operacional se dá por ser coordenadora das informações fonológica e visuo-espacial, funcionando quase como um filtro atencional.

2.7 – Atenção

Todos sabem intuitivamente o que é a atenção. Na definição neurocientífica, a atenção visa focalizar a consciência, concentrar os processos mentais numa tarefa única colocando as demais em segundo plano. Para isso intui-se também que sejamos capazes sensibilizar seletivamente um conjunto de regiões cerebrais que executam a tarefa principal. Existem duas características principais da atenção:

Alerta – que é “a criação de um estado geral de sensibilização” (LENT, 2005, p.579)

Atenção – “a focalização desse estado de sensibilização sobre certos processos mentais e neurobiológicos” (LENT, 2005, p.579) Na tentativa de compreender em que consiste a atenção logo pôde-se notar a existência de diferentes tipos de atenção.

Atenção Explícita - “Na atenção explícita ou aberta o foco da atenção coincide com a fixação visual.” (LENT, 2005, p.581) Há um atrelamento entre o foco atencional

e os movimentos oculares, ou seja, prestamos mais atenção àquilo que fixamos com o olhar, tendendo então a ser automática.

Atenção implícita – Outros parâmetros atuam nesse tipo de atenção. Os mecanismos neurais operam em regiões diferentes e não só dependem do campo visual. Pode-se procurar uma pessoa com boné vermelho em meio a uma multidão. Os mecanismos perceptuais buscarão pela forma do objeto e pela cor, independente do local onde estejam. A atenção implícita tende a ser uma operação mental voluntária.

A conclusão mais acertada até agora é que a atenção consiste em “um mecanismo seletivo destinado a separa os estímulos relevantes dos irrelevantes, criando as melhores condições para perceber os relevantes.” (LENT, 2005, p.582)

No próximo capítulo discutiremos trazendo ao máximo as informações aprendidas ao exercício musical.

Capítulo III – Debatendo

A abordagem aqui pretende correlacionar os dados dos capítulos anteriores a fim de obter informações significativas para a proposta central desse trabalho que é encontrar as contribuições da neurociência para o aprendizado musical. A discussão que se segue tratará do universo formador do músico, relacionando aos inúmeros dados neurocientíficos estudados; tendo ainda em vista as discussões sobre a necessidade de uma visão mais ampla sobre a educação musical – que não se relacionasse somente com

a *performance* -, acrescentando ainda diversos aspectos que envolvem a formação do músico. O desenvolvimento desse capítulo está baseado, principalmente, em tópicos discutidos por GALVÃO (2007) em um de seus artigos, que aborda a prática musical, suas fases de aprendizagem, a motivação, o ambiente de aprendizagem. Esses tópicos serão mediados pelos conhecimentos neurocientíficos, discutindo objetivamente as inferências dessa ciência sobre os aspectos em questão. Apesar de o autor tratar desses tópicos somente sob o prisma da formação do músico instrumentista, cabe a nós ampliar o campo interpretativo e visionar, transpondo os argumentos para outros focos de possível correlação. Aliás, esse é um exercício essencial e obrigatório do educador.

3.1 - Prática

Existem basicamente duas explicações para a *expertise* musical: aquela baseada na noção de talento e outra sustentada no papel do estudo individual. Alguns autores falam sobre as similaridades existentes entre o esporte e a música, principalmente na relação em que ambas as atividades têm com o esforço físico para o desenvolvimento de habilidades motoras finas e grossas. Entretanto, vale lembrar, que o juízo de valor empregado na *expertise* do esporte não deve ser transposto literalmente para a música. Um exemplo: para o esporte, o melhor corredor seria o mais rápido, parâmetro que definitivamente não é adequado à música.

Segundo GALVÃO (2007), há relação entre os termos “prática” e “habilidade”, onde a prática é o processo de construção gradativa da habilidade. HALLAM [s.d.], citado por GALVÃO (2007) complementa que a prática musical é também um processo que envolve fundamentalmente o autodidatismo, reflexões e o uso de estratégias

conscientes. ERICSSON (1993), também citado por GALVÃO (2007) fala de um termo que utiliza: a “prática efetiva” ou “deliberada”, que envolve a capacidade de planejamento do estudante na ordenação dos processos de aprendizagem, na reunião de informações, na formação de hipóteses e na tomada e retomada de decisões. Resumidamente, um bom estudo individual requer autonomia por parte do estudante onde uma boa metacognição é fundamental, sendo ela a provedora da organização do conhecimento e da superação de dificuldades.

Muitos autores professam a tese de que a eficiência qualitativa e quantitativa de um instrumentista é decorrente da prática individual de longo prazo. Em especial, duas pesquisas discorrem sobre isso: a de ER

ICSSON e colaboradores (1993) cujo resultado demonstrou que os melhores músicos possuíam o dobro de tempo de estudo dos músicos considerados medianos. SLOBODA e colaboradores (1996) confirmaram a correlação entre prática e o aprendizado qualitativo. Há na Inglaterra a *British Associate Board Examinations in Performing Music* que consiste numa associação de professores que determinam o nível de alguém numa área específica baseado em parâmetros fixos divulgados nacionalmente e, em consonância com os resultados de SOSNIAK (1985) a associação observou que o tempo de prática acumulado ao longo da vida pessoal de certos músicos os diferenciou dos menos capazes. Além disso, dado interessante é o de que “muitos desses músicos não apresentavam sinais de alta habilidade musical quando crianças, evidência que desafia a noção de talento.” (SOSNIAK, 1985, citado por GALVÃO, 2007, p.101) Todavia, SLOBODA e HOWE (1991), citado por GALVÃO (2007), estudaram casos cujos alunos mais desenvolvidos empreendiam menos tempo de prática instrumental, assim como a tentativa de ampliar esse tempo não ter resultado em efeitos significativos, dado que não livra o argumento anterior de questionamentos.

Sobre as informações acima importa notar alguns pontos. Como citado no início do capítulo, apesar de ter advertido uma visão da educação musical menos calcada na *performance* não significa que esta deva ficar fora das discussões aqui presentes, muito pelo contrário. A construção desse trabalho procura por uma visão holística da esfera musical e os caminhos de seu aprendizado¹⁷. Exatamente por esse viés reforço aqui alguns argumentos neurocientíficos da noção que envolve um aprendizado pleno, isto é, uma abordagem holística se faz necessária e promove solidez - neurologicamente falando - ao aprendizado.

Cada mensagem provinda dos sentidos faz o cérebro vasculhar a memória em busca de informações pertinentes a ela. Reúne-se tudo que já se aprendeu ou experimentou no passado a seu respeito. Se, por exemplo, uma nova circunstância lembra algo interessante ou agradável, o cérebro ativa a totalidade das redes nervosas que, de alguma forma, possam ter a ver com esse fato novo. E aí inclui o elemento novo – já o aprendeu. (FRIEDRICH, [s.d.], p.10) (...)

Outra dica das neurociências aos pedagogos e educadores: quanto mais recursos forem empregados na transmissão de uma informação, tanto melhor ela se fixará na memória de longa duração. É mais fácil aprender com a colaboração do maior número possível de órgãos dos sentidos. Como todos os neurônios se comunicam via sinais elétricos, tanto faz ativá-los mediante a visão, o tato, a audição, o movimento ou a mera reflexão. (FRIEDRICH, [s.d.], p. 12)

Ao abordar questões sobre a prática musical alguns autores citados colocaram o autodidatismo, a capacidade de organização do conhecimento, enfim, uma boa metacognição para um desempenho pleno. No estudo musical os conhecimentos são

¹⁷ Especialmente porque trato das neurociências implicando sobre o aprendizado, isto é, as informações valem categoricamente para reflexões sobre a aprendizagem - musical -, não importando necessariamente a abordagem - que deve ser múltipla na perspectiva musical -; a ressalva do capítulo anterior não exclui a *performance*, ao contrário, mostra que é necessário valorizar outras perspectivas de aprendizagem musical.

acumulativos e interconectados. O aprendizado de harmonia, por exemplo, exige instantaneamente diversas outras competências inerentes, isto é, saber a formação de acordes, saber escrever adequadamente a harmonia para cada instrumentação - no mínimo para quatro vozes ou piano -, as regras de grafia na pauta musical, a percepção estética auditiva daquilo que se está escrevendo e entre outros parâmetros a própria execução daquela peça ao instrumento. Todo esse bojo de conhecimento pode e deve ser trabalhado - sempre do modo adequado, como expandido nos capítulos anteriores - o quanto mais cedo possível. A plasticidade neural é uma das primeiras informações científicas a encorajar a diversidade na educação musical, em especial a educação musical infantil, onde a profusão de sinapses da criança a capacita para uma absorção da informação mais facilmente. “Quando a educação e formação dão as crianças os estímulos intelectuais de que o cérebro precisa, as capacidades mentais podem se desenvolver - e aprender se torna fácil.” (FRIEDRICH, [s.d.], p.9) Desde capacidades intelectuais às capacidades motoras grossas e finas: quanto mais cedo e corretamente estimuladas, mais cedo e corretamente se desenvolvem e se solidificam. Vale lembrar que a plasticidade ocorre a vida inteira, sendo que para adultos ela é menos maleável por já ter sido consolidada caracteristicamente sua rede neural. Portanto não é de se admirar que os músicos com maior tempo de estudo individual estejam mais avançados. Intuitivamente a cultura musical já sabia disso. Em contrapartida, o estudo que relata dos alunos mais desenvolvidos com pouco tempo empreendido de prática acumulado, a princípio, pode ser pensado com a simples idéia na seguinte questão: se a aprendizagem em si requer um estudo individual, se cada aluno tem seu ritmo particular na aprendizagem não seria essa apenas a evidência mesmo de que algumas pessoas simplesmente consolidam as habilidades de modo diferente, com necessidades diferentes e em ritmos diferentes umas das outras? Ao invés de imediatamente supormos ser um

“donativo”, como o senso comum gosta de fazer, não seria interessante questionar quantos mecanismos e processos ainda nos são obscuros e merecedores de uma conclusão menos calcada no clichê e na opinião passional? É claro que se pretende encerrar a questão. Especialmente porque esse trabalho não abordou essencialmente questões acerca do que é talento, dom e aptidão; assim como conseqüentemente não foi pesquisado nenhum autor que tratasse de um ou mais desses termos. Importa apenas que há, ao menos inicialmente, um conflito entre algo que se sugere ser inato e algo identificado como potencial latente em cada um de nós. O talento invalidaria o potencial? Quem não tivesse talento para música por acaso não teria potencial para tal, ou seja, não seria capaz de desenvolvê-lo? A plasticidade neural tende a dizer o seguinte:

Por muito tempo, deu-se como certo que a capacidade de desempenho do cérebro - e, portanto, também o potencial de aprendizado - era predeterminada pela genética, como a cor dos olhos ou dos cabelos. Experimentos com animais demonstraram, porém, que a hereditariedade define tão-somente o equipamento básico da construção neuronal. O fluxo das informações provenientes dos sentidos e a interação dinâmica e constante com o meio determinarão, a seguir, como o cérebro irá se desenvolver, isto é, o que vamos aprender e que **talentos desenvolveremos**. (FRIEDRICH, [s.d.], p.8, o grifo é meu)

(...) já se sabe que as precondições cognitivas são dadas pela genética sob forma de potencial. Todavia, esse potencial só se desenvolve mediante a interação com o mundo ao redor – ou seja, mediante o aprendizado. (FRIEDRICH, [s.d.], p.12)

Com isso de modo algum encontramos a existência de que algo jamais possa ser aprendido, mas que existem potenciais naturais que podem ser ou não desenvolvidos. Vale ainda reforçar que essa ainda é apenas a perspectiva neurobiológica, mas que ainda assim reconhece a complexidade da mente humana e não desconsidera aspectos psicológicos, motivacionais etc. e diz:

Curiosidade, interesse e motivação são os pré-requisitos necessários ao aprendizado do que quer que seja. São essas condições que os sistemas educacionais deveriam criar, estimular e consolidar (...) Todo ser humano quer aprender a vida inteira, desde o momento em que nasce. Por essa mesma razão, neurodidática não significa apenas desenvolver métodos de aprendizado que levem em conta a neurobiologia do cérebro (...) significa, também, acreditar na disposição de aprender como qualidade humana fundamental. (FRIEDRICH, [s.d.], p.13)

(...)

Segundo ela [Souza Lima], o olhar atento do professor para cada aluno e a consciência de que o desenvolvimento neurobiológico está intimamente relacionado ao desenvolvimento psicológico e cultural são extremamente importantes. (LEAL, [s.d.] p.21)

Rauschecker (2003), em suas pesquisas, revela que apenas ao imaginarmos música ativamos diversas áreas cerebrais inclusive áreas que envolvem a recuperação de memórias complexas, e alega que a idéia de apenas o ensaio mental já ativa áreas precisas que favorecem a execução propriamente dita, auxiliando a prática e a memória da música antecipadamente, o que salienta a equivalência de ativação parcial do cérebro apenas com o exercício mental e da atenção.

3.2 – Fases de aprendizagem

A prática musical, analisada por diferentes estudiosos mostrou-se com características estreitamente similares. Ao que parece, unanimemente três fases, no mínimo, são reconhecidas no processo de desenvolvimento instrumental. A primeira trata da fase lúdica, despreziosa. A segunda inicia a busca pela conquista de habilidades e conhecimento, havendo maior intencionalidade nos estudos. Na terceira

fase, porém, o aluno deveria manifestar maior autonomia, arcando com um compromisso pessoal mais profundo. (SOSNIAK, 1985, 1990, citado por GALVÃO, 2007)

É interessante observar que essas fases de aprendizagem, como visto anteriormente, não têm relação com as fases da teoria cognitiva de Jean Piaget. Aliás, neurocientistas como Gerhard Friedrich e Gerhard Preiss afirmam categoricamente que:

(...) tornou-se voz corrente que crianças pequenas são, sim, capazes de efetuar semelhantes operações intelectuais, contando que aprendam de modo apropriado a sua idade. Aos 3 anos, elas já têm senso para relações físicas fundamentais, e podem definir velocidades associando corretamente caminho a percorrer e tempo. Do mesmo modo, compreendem instintivamente o princípio de Arquimedes, ou seja, um corpo flutuará só se a densidade dele for menos que a da água.

Até mesmo bebês possuem considerável saber básico. Aos 4 meses, distinguem entre quatro ou seis pontos desenhados numa lousa – o primeiro passo para fazer contas. Ainda engatinhando, revelam compreensão matemática quando ordenam seus bichos de pelúcia de acordo com a altura de cada um. Crianças buscam sempre estender essa compreensão intuitiva, mas de forma diferente dos adultos. (FRIEDRICH, [s.d.], p.7)

Ou seja, essa descoberta vai de encontro com os estágios da evolução cognitiva de Piaget. É um dado muito interessante que deve nos obrigar a reavaliar os processos de educação infantil. Para as discussões desse capítulo se torna ainda mais significativa, o que já nos alenta a investigar melhor a construção das fases do aprendizado pesquisado por Sosniak.

É por isso que em certas culturas - como a cultura oriental - freqüentemente vemos uma criança nova tocando bem¹⁸ um instrumento ou ao menos se expressando

¹⁸ <http://www.youtube.com/watch?v=Elx48a9bXUQ&feature=fvw>, acesso em 1/10.

musicalmente¹⁹ de maneira pouco comum em comparação às nossas crianças ocidentais. É certo que a cultura deles parece mesmo explorar desde cedo os potenciais artísticos de suas crianças, e desde cedo parecem colher resultados²⁰. As neurociências como citado acima, sugerem que quanto mais cedo o estímulo, mais cedo os resultados. De certa forma a recorrência de pequeninos chineses ou coreanos habilidosos num instrumento é muito mais acentuada que aqui no ocidente. Por acaso seria uma raça com índice de talento superior às demais ou o meio, a cultura promove esse efeito por meio da educação e de estímulos mais adequados? As fases de aprendizado descritas podem servir, juntamente agora com as neurociências, de panorama para a construção de uma visão mais acertada de possibilidades da educação musical infantil.

Quando se fala de plasticidade neural sabemos que a época de maior maleabilidade é aquela mencionada nos “períodos críticos” ou “janelas de oportunidade”, mas, como já dito, a plasticidade ocorre ao longo da vida inteira, porém com menos maleabilidade. Algumas dessas reorganizações neurais podem ser inadequadas, produzindo a dor de membros fantasmas²¹, zumbido e distonia focal na mão. PANTEV (2003), diz que, no caso de músicos profissionais o estudo intenso pode promover processos adaptativos inadequados. Vários laboratórios sugerem que o perigo gira em torno da distonia focal, que envolve a descoordenação manual em indivíduos cujo uso dos dedos é extensivo ou vigoroso. Há uma desorganização do controle digital de modo que alguns dedos produzam movimentos involuntários e erráticos havendo um

¹⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=Oo4xSjFXokQ&feature=related>, acesso em 1/10.

²⁰ <http://www.youtube.com/watch?v=C01QUSEONog&feature=related>, acesso em 1/10.

²¹ Relatos ao longo da história descrevem a permanência da dor de pacientes em membros que já não mais existiam, que haviam sido amputados. Produto de reorganizações cerebrais que mantiveram a memória do membro amputado, fazendo com que o paciente sinta dor no membro fantasma. (LENT, 2005)

arranjo desordenado da representação de dígitos individuais, algo realmente incapacitante para músicos profissionais. Esses dados fornecem bases importantes para uma reflexão na formação de músicos, desde a capacidade favorecida de crianças no aprendizado musical passando pelo potencial ainda vigente do aprendizado de adultos sem nenhum histórico de atividades musicais até as advertências a respeito do estudo inadequado.

3.3 – Motivação

Talvez esse seja um dos assuntos de maior importância psicológica para o aprendizado em si. Vários autores, citados por GALVÃO (2007) nos ajudam a pensar sobre o tema, segundo SLOBODA e HOWE (1991), citado por GALVÃO (2007) logo identificam a característica extrínseca da motivação nos estágios iniciais da criança ao instrumento. O apoio, encorajamento e engajamento dos pais se mostram decisivamente fundamentais para que a criança desenvolva-se musicalmente ao instrumento, até que consiga assumir a responsabilidade de estudos, hábitos, etc., com sugere KEMP (1996). O estudo de SOSNIAK (1990) mostra as mesmas características, sendo que após o envolvimento pessoal do aluno com o estudo, fatores externos ainda permaneciam, sendo referentes ao medo de apresentações em público, exames e estar despreparado para as lições. A partir de RUBIN-RABSON (1941), citado por GALVÃO (2007) encontram-se resultados que contrariam a posição comportamentalista, cuja motivação em processos de aprendizagem se daria em função de recompensas externas. Não houve aumento na prática individual por conta de recompensas. DWECK (1986), citado por GALVÃO (2007) ainda complementa dizendo que a arbitrariedade entre tarefa e recompensa ainda poderia ser um agravante promovendo efeito retroativo. “Assim, parece mais eficiente fazer um investimento em recompensas endógenas, por exemplo, relacionadas à satisfação pela competência em terminar bem uma tarefa” (GALVÃO, 2007, p.104)

Henning Sheich e Holger Stark, citado por FRIEDRICH [s.d.], neurobiólogos alemães do Centro de Pesquisas do Aprendizado e da Memória, em Magdeburg na Alemanha obtiveram resultados em suas pesquisas com animais; estes, ao

desempenharem perfeitamente uma tarefa obtinham um nítido aumento de dopamina - neurotransmissor presente no sistema nervoso -, ou seja, havia uma recompensa intrínseca nos animais. O cérebro mesmo se recompensou com o sentimento de felicidade advindo do aumento desse neurotransmissor. A acetilcolina - também neurotransmissor no sistema nervoso -, junto com a dopamina traz mais desejo de obtenção dessa satisfação. Quando se aprende algo que estava além do nosso conhecimento, esses neurotransmissores, além de transmitirem satisfação, também aumentam o nível de concentração. FRIEDRICH [s.d.] cita uma frase de Comenius - um dos fundadores da didática -: “tudo que dá alegria aprender, a memória auxilia”. O sistema de recompensa, portanto, parece se dar na própria realização daquilo que se almejava realizar.

3.4 – Ambiente de Aprendizagem

O ambiente de aprendizagem tende a se relacionar intimamente com a motivação. Esta requer, ao menos em primeira instância, a presença dos responsáveis como seres fundamentais na fundamentação do estudo individual do filho. No ambiente de aprendizagem trata-se de uma rede de apoio social, uma versão estendida e também de vital importância. A rede basicamente se constitui da família, professores e colegas. Além disso, ambientes físicos como escolas de música, música na escola regular, orquestras etc. são de suma importância. Entretanto a falta de um ou mais desses elementos não implicariam na impossibilidade de estudar música. GALVÃO (2007) cita alguns autores como BROKAW (1983), DAVIDSON et al. (1996), entre outros, que

falam da evidência no sucesso de alguns músicos se deve ao comprometimento dos pais em seu processo de aprendizado. (GALVÃO, 2007)

Tendo a enxergar o ambiente de aprendizagem como uma ampliação dos parâmetros de motivação no que diz respeito ao apoio, ao suporte para a conquista da *expertise* musical. Muito desse ambiente envolve profundamente o músico por todos os motivos: por estar se encaminhando autonomamente para o ofício profissional iniciado em um nicho de apoio que vinha basicamente dos pais. Em conversas informais com colegas e amigos de trabalho e da faculdade muito foi revelado sobre o lado psicológico negativo que permeia esse ambiente de aprendizagem. Não raro, esse dado não é novidade em qualquer instância em nossas vidas. Desde a escola somos açoitados na comparação entre o cumprimento de um currículo e nosso saber efetivo a fim de passarmos com mérito ou não pelo crivo avaliativo da instituição (FRIEDRICH, [s.d.]). No meio artístico, muitos conhecem histórias de pessoas que desistiram do ofício pelo desestímulo grosseiramente frontal de “professores doutos” cuja arrogância colocava em xeque seus potenciais. É tamanha a gravidade dessa realidade, vez que o meio artístico em si já emprega uma tensão psicológica natural por parte do músico no que concerne à realização plena de suas conquistas; a barreira frontal - externa - que se encontra não é eventual e costuma abater seriamente muitos músicos, e esse dado não ocorre meramente por melindrosidade por parte do aluno:

A mensagem de incapacidade é devastadora (...), pois afeta seu potencial cognitivo, motor e sua condição de interagir. Pesquisas reforçam a idéia de que é preciso educar (...) num ambiente acolhedor, que favoreça o uso de diferentes formas de expressão (...) e contatos com novas experiências para estimular o desenvolvimento neural e ampliar conexões. (Martins [s.d.], citado por LEAL [s.d.], p.16)

Temos, hodiernamente, dados científicos provando que as emoções desempenham um papel decisivo na construção da memória. O sistema límbico é o responsável por todo sinal enviado pelos órgãos dos sentidos possibilitando todo âmbito de estados emocionais. Esse sistema está à frente da consciência, avaliando diretamente as informações antes que a consciência possa desempenhar alguma função. Desse modo explica-se por que em situações de perigo reagimos de maneira instantânea e instintiva. Também tem a função de selecionar os estímulos importantes, isto é, decidir qual deles são importantes, processando-os e comparando-os posteriormente às memórias, experiências e reflexões alcançando, assim, a consciência. As emoções podem intensificar as atividades neuronais, fortalecendo conexões sinápticas estimulando o aprendizado (FRIEDRICH, [s.d.]).

Toda vez que alguma forma de energia proveniente do ambiente de algum modo incide sobre o sistema nervoso, deixa nele alguma marca, isto é, modifica-o de alguma maneira. E como isso ocorre em todos os momentos da vida, a neuroplasticidade é uma característica marcante e constante da função neural (LENT, 2005, p.135).

Os sentimentos - apenas eles - são capazes de transformar uma aula numa experiência pessoal, tornando os conteúdos significativos para o aluno. Desse modo, o sistema límbico estampa um selo emocional que penetra profundamente na memória de forma prolongada. Como muito do saber sem significação rapidamente se dissipa, o contrário, quando a informação vem vinculada a uma emoção, faz com que o cérebro se aproveite disso e reative a memória quando desejado, integrando esses elementos a novos. (FRIEDRICH, [s.d.]

Damásio (1995) provou através de extensos estudos que a racionalidade humana possui uma base física inegável e necessária, do mesmo modo que há entre a razão e

emoção uma ligação afetiva. As bases fisiológicas das emoções vêm da *hipótese do marcador somático*²², onde Damásio observa o automatismo das reações físicas das emoções. No caso do medo, por exemplo, certas reações físicas ocorrem independentemente de qualquer processo da consciência: aumento do ritmo cardíaco, suores, eriçar dos pêlos... Diante de um perigo, quem não sente os efeitos do medo corre o risco de tomar decisões erradas (como fugir ou de brigar, por exemplo). O comportamento físico do medo é imediato e é uma reação emocional, de modo que se mostram importantes auxiliares da razão sem que haja uma percepção racional delas. (ABRANTES, [s.d.]

À medida que aumenta o conhecimento e esclarecimento dos processos mentais, a natureza das questões que se formam mostra-se o pivô para a interdisciplinaridade, que é na verdade, a essência das ciências cognitivas; abarcando várias disciplinas como as neurociências, psicologia, a filosofia - em particular a filosofia da mente -, ciências computacionais e a lingüística. (ABRANTES, [s.d.]

Para um entendimento dos processos mentais são fundamentais, além das ciências naturais, as ciências culturais, na sua dimensão histórica e artística. Porque o ser humano é por natureza cultural, é importante conhecer a mente individual e a mente colectiva, perceber a biologia e compreender a cultura. (...). E para isso é essencial o reencontro de ciências naturais e ciências humanas. (ABRANTES, [s.d.], p.315)

Estas informações são de peso e devem fomentar discussões nas academias, nas escolas e, em especial com os pais, já que nesse tópico falamos daqueles que

²² De soma, em grego ‘corpo’. O marcador somático é, para o autor, uma sensação ou estado corporal que funciona como um alarme automático perante um curso de ação negativa, levando o indivíduo a optar por outro desenvolvimento da ação. Este processo automático é imediato e é anterior à escolha e avaliação conscientes de outro rumo de ação. (Damásio, 1995, p.185)

influenciam fundamentalmente o aprendizado de sucesso de músicos. Muszkat [s.d.] fala que os estudos sobre neuroplasticidade começam a levantar questões sobre a responsabilidade da cultura, da educação e do meio sobre a formação de indivíduos. E de fato, essas descobertas realmente alertam que o proceder de cada indivíduo começa se mostrar realmente de maior importância e significação que imaginávamos. Todo esse contexto me remete mais uma vez a Paulo Freire que, como num testemunho de tudo venho discutindo nesse capítulo, fala da sintonia fina e validade da relação de um aprendiz com os estímulos do mundo externo, que no caso, é encarnado na figura de um de seus professores:

O professor trouxera de casa os nossos trabalhos escolares e, chamando-nos um a um, devolvia-os com o seu ajuizamento. Em certo momento me chama e, olhando ou re-olhando meu texto, sem dizer palavra, balança a cabeça numa demonstração de respeito e consideração. O gesto do professor valeu mais do que a própria nota dez que atribuiu à minha redação. O gesto do professor me trazia uma confiança ainda obviamente desconfiada de que era possível trabalhar e produzir. De que era possível confiar em mim mas que seria tão errado confiar além do limites quanto errado estava sendo não confiar. A melhor prova da importância daquele gesto é que dele falo agora como se tivesse sido testemunhado hoje. E faz, na verdade, muito tempo que ele ocorreu...

Este saber, o da importância desses gestos que se multiplicam diariamente nas tramas do espaço escolar, é algo sobre que teríamos de refletir seriamente. (FREIRE, 1996, p.48, 49)

Por meio de suas palavras pode-se perceber que a educação realmente permeia desde diminutos atos - seja do professor ou simplesmente de alguma outra pessoa - e também se evidencia nos espaços físicos de nosso cotidiano: nas ruas, nos ônibus, nos espaços públicos etc.. Corrobora-se aqui que educar exige congruência entre a teoria e prática, que nosso proceder muitas vezes inconsciente também educa.

Conclusão

Neste trabalho abordamos desde elementos neurocientíficos elementares - o sistema nervoso - conceitos como a neuroplasticidade, passando por reflexões sobre a educação musical, sobre a aprendizagem, bem como os conceitos que envolvem o aprendizado pelas neurociências até um debate orientado entre elementos característicos na formação do músico e a neurociência do aprendizado – como atenção, memória, neuroplasticidade, habituação e sensibilização. Decorrente de todos os dados obtidos pode-se concluir, em primeira instância, a real necessidade da educação ampliar seus paradigmas teóricos unindo-se ao embasamento proveniente das ciências naturais - especificamente as neurociências - validando a relação dialógica de diversos conhecimentos necessários a ela.

As neurociências, na contribuição para a construção do conhecimento e para prática profissional, asseguram que a capacidade de aprendizado é incessante, isto é, que todo indivíduo ao longo de sua vida pode, potencialmente, aprender. Especialmente diante do dado sobre neuroplasticidade, que contraria a informação anterior de que o cérebro não se recompunha após a morte de seus neurônios: ele se recompõem e se (re)adaptam. Além de ter demonstrado que o cérebro, por intermédio da atenção e exercício mental consegue parcialmente consolidar os caminhos para a execução de uma peça, isto é, estudar uma música “apenas olhando” a partitura produz - antecipadamente - efeitos cerebrais semelhantes à sua real interpretação. O que notavelmente pode alentar uma requestionamento - individual - do tempo de estudo prático ao instrumento.

A pesquisa entre neurociências e música aponta diversos caminhos ainda não explorados profundamente como questões acerca de dom, talento, e aptidão. No entanto,

os esclarecimentos que colhemos sugerem que a noção de talento é uma característica humana passível de ser desenvolvida. A devida interação com o ambiente poderá ou não favorecer habilidades que freqüentemente entendemos como talento. O estudo revelou que além de embasar o corpo docente em formação, trouxe informações importantes capazes de embasar também a autonomia do estudante de música, visto que em determinada idade lhe caberá a emancipação da ajuda externa em seus estudos. A novidade dessa e outras informações é a de fomentar cada vez mais a relação dialética entre aluno e professor, vez que muito ocorre de o professor dar instruções inadequadas ao aluno fazendo com que este fique incapaz de qualquer questionamento que, por ser novo ou desprovido de *status*, é simplesmente insipiente.

Na tentativa de compreensão dos processos de aprendizagem através das bases neurais que os capacitam, foi possível encontrar caminhos sólidos para fundamentar diferentes estratégias de ensino-aprendizagem para educador e educando. As conclusões, além de sugerirem estratégias, também falam de aspectos humanos essenciais que devem permear o ambiente de ensino: o ambiente psicológico, por exemplo, capaz de influenciar decisivamente nas redes neurais provendo estímulos positivos ou negativos, potencializando ou não as capacidades daquele que aprende. Assegura-se, com isso, a importância fundamental da educação ser vista de modo individualizado, respeitando assim os potenciais, o tempo e as necessidades de cada aluno; além de fundamentar - contribuindo politicamente - discussões sobre ética e educação, uma revisão na construção do PCN e o comprometimento da sociedade com esses assuntos.

Referências

ALVES, Maria Dolores Fortes, De Professor a Educador: Contribuições da Psicopedagogia, Disponível em:

< <http://www.edupsicotrans.net/visualizar.php?id=680713> > Acesso em: 11/09/2009

AXÔNIO. In: Dicionário PDAMED, 2007. Disponível em:

< http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_aa.php > 10/09/2009

CESAR, Daniel. Anatomia Humana, Disponível em:

< <http://www.anatomiaonline.com/neuro/tecido.htm> >, Acesso em: 10/09/2009.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. Ciência e Humanismo, Disponível em:

< <http://www.fafich.ufmg.br/~mauro/Artigo3.pdf> >, Acesso em: 11/09/2009

COSTA, R. M. E. M., Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva de Pacientes Neurológicos e Psiquiátricos, Disponível em:

< <http://www.ime.uerj.br/~rcosta/DiretoriodaTese/Capitul2.PDF> > Acesso em:
11/09/2009

DAMÁSIO, António R. *O Erro de Descartes: Emoção, Razão e o Cérebro Humano*
São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

FIBRAS NERVOSAS. In: Dicionário PDAMED, 2007. Disponível em:

<http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_aa.php> 10/09/2009

FLOR, Damaris. Neurodidática e a Educação, Disponível em:

<http://www.neurodidatica.ensinar.org/Site%20neurodid%C3%A1tica_arquivos/Page1831.htm>, Acesso em: 10/09/2009

FREIRE, Paulo. Não há docência sem discência. In: Röhrig, Christine. *Pedagogia da Autonomia*. São Paulo: 16ª Ed. Paz e Terra, 1996, p. 23-55.

GALVÃO, Afonso. Fatores associados ao desenvolvimento do talento musical

In: FLEITH, D. S.; Alencar E.M.L.S. (Orgs.) *Desenvolvimento de Talentos e Altas*

Habilidades: Orientação A Pais e Professores. Porto Alegre: Artmed, 2007, p.99-112

HAMZE, Amélia. O que é Aprendizagem? Disponível em: <

<http://www.educador.brasilescola.com/trabalho-docente/o-que-e-aprendizagem.htm> >

Acesso em: 12/09/2009

HOUZEL, Suzana Herculano. A neurocientista de Plantão, Disponível em: <

<http://www.suzanaherculanohouzel.com/> > Acesso em: 10/09/2009

JANZEN, Thenille Braun. Músicos Neurocientistas ou Neurocientistas Músicos?

Disponível em: < <http://www.demac.ufu.br/semanadamusica/?c=comunicacoesorais> > ,

Acesso em: 08/09/2009

LEAL, Gláucia (ed) et al, Como o Cérebro Aprende. *Mente e Cérebro, Edição Especial n°08* São Paulo, [s.d.], p. 7-98

LENT, Roberto. *Cem Bilhões de Neurônios – Conceitos Fundamentais de Neurociência*. São Paulo: Editora Atheneu, 2005

LOURO, Viviane dos Santos. *Educação musical e deficiências: propostas pedagógicas*. São José dos Campos: Ed. do Autor, 2006.

NETO, Guilherme. Neuromarketing: entenda a ciência que estuda a mente do consumidor, Disponível em:

< <http://www.mundodomarketing.com.br/10,3549,neuromarketing-entenda-a-ciencia-que-estuda-a-mente-do-consumidor.htm> > , Acesso em: 10/09/2009

PENNA, Maura. Dó, ré, mi, fá e muito mais: discutindo o que é música. In:Gomes, Luis. *Música (s) e Seu Ensino*. Porto Alegre: Sulina, Editora Meridional, 2008, p. 9-47

POZO, Juan Ignácio. Um Marco Teórico Para a Nova Cultura da Aprendizagem,

Disponível em:

< http://www.gilian.escolabr.com/crte/webquest/edutic/textos/texto_complem_01.doc.

>, Acesso em: 11/09/2009

PERETZ, I. (ed) et al, The Cognitive Neuroscience Of Music, Canada: Québec,

Montréal, Oxford University Press, 2003.

PROCESSO. In: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Disponível em: <

<http://www.priberam.pt/> > Acesso em: 11/09/2009

SANTOS, Cláudio G. dos. Entrevista. Componentes do sistema nervoso central,

Disponível em: <

http://www.drauziovarella.com.br/entrevistas/plasticidade_neuronal3.asp >, Acesso em:

11/09/2009

SISTEMA. In: Dicionário PDAMED, 2007. Disponível em:

http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_aa.php. Acesso em 7/01/2010

TECIDO CONJUNTIVO. In: Dicionário PDAMED, 2007. Disponível em:

http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_aa.php> Acesso em 7/01/2010

Toda Biologia, Disponível em: < <http://www.todabiologia.com/anatomia/cerebelo.htm>

> Acesso em: 11/09/2009

WECKER, Jonas Edison. Cerebelo, Disponível em: <

<http://www.auladeanatomia.com/neurologia/cerebelo.htm> > Acesso em: 11/09 /2009

Excelente trabalho! Inicia uma importante vertente nas discussões sobre o processo de ensino e de aprendizagem em música.

Nota 10!

O que está em amarelo é o que sugiro que saia, o que está em vermelho são os meus comentários ou sugestão de texto.

Forte abraço,

monica

