

A prática *multitasking* na aprendizagem musical: apontamentos e reflexões sob a perspectiva da neurociência e da cognição

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO ORAL

SUBÁREA: EDUCAÇÃO MUSICAL

Nome do/a primeiro/a autor/a
Instituição
E-mail

Resumo. A relação do ser humano para com a música perpassa uma intensa mudança de paradigmas. O aprimoramento e democratização das novas tecnologias transformaram irreparavelmente modos de escuta, composição, produção e aprendizagem devido ao acesso multiplataforma do conteúdo musical – em seus mais diversos formatos – pelos facilitadores midiáticos. Ainda, fomos forçosamente introduzidos em uma perspectiva *multitasking*, onde a capacidade de concentração, controle inibitório, memória de trabalho e diversos outros recursos cognitivos de funções superiores foram afetados pela efemeridade e quantidade exacerbada de informação provinda dos meios digitais, influenciando de forma definitiva – entre outras esferas da vida - o processo de aprendizagem-ensino musical. Sob o panorama social da revolução tecnológica e informacional, avanços na área da cognição e da neurociência vêm sendo subsídio para um entendimento mais preciso acerca do impacto da atividade musical na sociedade e no indivíduo, e permitiu à comunidade científica avaliar de forma mais assertiva os efeitos diretos da aprendizagem musical no cérebro. Com base nestes avanços, este artigo sugere tornar transversal o conhecimento de base neurocognitiva acerca do aprendizado de música, a fim de que novas propostas de ensino e desenvolvimento musical se adequem à contemporaneidade e ao cenário em questão. O trabalho é um recorte de pesquisa de doutorado em andamento, e intenta refletir criticamente a respeito do impacto do uso excessivo de tecnologias na aprendizagem musical, sob a égide da neurociência e da cognição.

Palavras-chave. Educação musical; Cognição musical; Neurociência; *Multitasking*

Title. The multitasking practice in musical learning: appointments and reflections under the perspective of neuroscience and cognition

Abstract. The relationship between human beings X music involves an intense change of paradigms. The improvement and democratization of new technologies have irreparably transformed modes of listening, composition, production and learning due to the multiplatform access to music content – in its most diverse formats – by media facilitators. Still, we were forcefully presented in a multitasking perspective, where the ability to concentrate, inhibitory control, working memory and several other cognitive resources of higher functions were met by the ephemerality and exacerbated amount of information coming from digital media, influencing definitively - among others other spheres of life – the process of learning-teaching music. Under the social panorama of the technological and informational revolution, advances in the area of cognition and neuroscience have been taken towards a more precise understanding of the impact of musical activity on society

and on the individual, allowing the community to more assertively assess the effects of music learning on the brain. Based on these advances, this article suggests making neurocognitive-based knowledge about music-learning transversal, so that new proposals for musical teaching and development are adapted to contemporary times and the scenario in question. This work is part of a doctoral research in progress, and intends to critically reflect on the impact of the excessive use of technologies in music learning, under the aegis of neuroscience and cognition.

Keywords. Musical education; Musical cognition; Neuroscience; Multitasking

Introdução

Atualmente vivemos submersos em uma quantidade exacerbada de estímulos e informações, geralmente revisitados diária e frequentemente através dos dispositivos móveis como *smartphones* e *gadgets*. Diante do cenário contemporâneo - no que diz respeito a efemeridade da informação provinda das mídias digitais e a falta de consciência crítica frente à sua recepção - faz-se premente refletir acerca do um novo mundo informacional e seu impacto nas diferentes áreas do conhecimento humano. Ao que este se refere: a música.

Nos últimos dez anos, quase toda dimensão da vida humana foi afetada por dispositivos tecnológicos, cada qual da sua maneira, desde uma perspectiva global até a esfera cognitiva individual. Deste panorama emerge um campo de estudos crescente na literatura científica que aborda os efeitos da tecnologia sobre os processos cognitivos como atenção, memória ou motivação (ALDAMA & GARCÍA-PÉREZ, 2023). É quase inevitável chegarmos a indagações como: a tecnologia digital engrandeceu nossa capacidade de pensamento e nos deixou ainda mais inteligentes? Ou, em contrapartida, seu uso desenfreado e as facilidades que oferece prejudicaram nosso intelecto e tornou nossos cérebros mais preguiçosos?

Por conseguinte, aproximando a reflexão para a área a que se destina neste recorte, a expansão tecnológica tornou possível o acesso à educação musical através de cursos online, a produção musical doméstica em escala global – até então restrita à indústria fonográfica e às grandes gravadoras - tão como sua difusão em serviços de streaming e redes sociais, disponibilizando, à distância de um clique, infindáveis recursos e variedades de interação musical. O panorama deste avanço traz inúmeros benefícios como os supracitados, inegavelmente. Entretanto, segundo Gohn (2020), vícios digitais, excesso de informação e dificuldade de concentração motivada por distrações constantes e causadas pela quantidade e qualidade dos estímulos são problemáticas atuais do processo de educação musical.

Concomitantemente ao cenário previamente citado, pesquisadores avançam a passos largos em temas caros à cognição musical, tratando de questões que vão desde o desenvolvimento dos processos de audição e apreciação musical, até o funcionamento cerebral na presença de estímulos sonoros e musicais; do aprendizado de um instrumento e leitura de partituras até a composição, improvisação ou execução musicais (ILARI, 2013). Entender as bases neurocientíficas do aprendizado musical torna-se um importante aliado para o pensar em novas práticas musicais e contribuir com mudanças no processo de ensino, aprendizagem e aproximação do universo musical de forma coerente e crítica.

Dado o recente arcabouço de conhecimento, é tempo de revitalizar as bases empíricas e epistemológicas do processo de aprendizagem de música rumo a um entendimento mais profundo e consistente frente ao panorama *multitasking*. Torna-se basilar, portanto, - em contrapartida a práticas pedagógicas desatualizadas ainda em vigor - uma nova perspectiva sobre a teoria do desenvolvimento cognitivo musical, que seja mais assertiva e atenta às diferentes nuances socioculturais da atualidade.

O presente trabalho é um recorte de pesquisa de doutorado em andamento, que compreende, em sua conclusão, a elaboração de um constructo teórico para aprendizagem e desenvolvimento musical, atento à contemporaneidade e alicerçado nos pilares epistemológicos da neurocognição. Neste texto a intenção é refletir acerca dos possíveis impactos do uso irrefreado das tecnologias sobre a aprendizagem musical, à luz da neurociência e da cognição.

A contemporaneidade em questão

O termo “contemporaneidade” pode ser um tanto generalista, sobretudo quando se tenta abarcar um momento específico na história da humanidade com mudanças tão bruscas e repentinas. Porém, considero aqui como cenário contemporâneo o advindo das últimas duas décadas, a partir da virada do milênio, onde tais transformações intensificaram-se a ponto de mudar de forma definitiva o *status quo* social.

Mais especificamente nos últimos dez anos, a crescente democratização da internet e o acesso de grande parte da população mundial aos *gadgets* e à rede móvel trouxe à tona a necessidade de estudos mais aprofundados sobre seu impacto na educação e na formação do indivíduo. Os dispositivos passaram a fazer parte da rotina de estudantes desde sua formação mais elementar, e o uso exacerbado dos mesmos em contextos não-educacionais trouxe preocupações aos pais, educadores e órgãos responsáveis pela formação escolar.

Na obra “*The Distracted Mind*” de 2016, o neurocientista Adam Gazzaley e o psicólogo Larry Rosen demonstram, através de pesquisas sobre a concentração em meio à estímulos externos os benefícios e malefícios do mundo *multitasking*. Segundo os autores, o contexto “multitarefa” em sala de aula relacionada à tecnologia tem um impacto negativo no desempenho escolar dos alunos semelhante ao da multitarefa enquanto estuda. No texto, Gazzaley e Rosen (2016) apontam pesquisas vinculando quase todo tipo de uso de tecnologia em sala de aula - incluindo e-mail, mensagens de texto, laptop, mídias sociais e outros - à diminuição do desempenho em sala, independentemente de como esse índice é medido (notas, produtividade no trabalho etc.), e em todos os níveis, desde o ensino fundamental até a faculdade. Estudos mostraram que a multitarefa excessiva durante o aprendizado pode afetar a capacidade de concentração e aumenta o tempo necessário para dominar efetivamente o material, o que resulta em um aumento no nível de cortisol (estresse) sentido pelo aluno.

Em contrapartida, de acordo com Barron & Levinson (2019) os recursos de mídia digital podem servir [para os estudantes] como uma ferramenta de aprendizado poderosa, quando adultos e crianças os usam como catalisadores para discussões, que incluem criticidade, questionamentos, resolução de problemas, explicações e compartilhamento de perspectivas que criam conexões com experiências do mundo real. Ainda segundo a investigação, os dispositivos digitais não fornecem apenas um meio de pesquisar e consumir conteúdo e informação – eles são uma ferramenta de expressão. Esses recursos podem capacitar as crianças a serem criadores e autores desde tenra idade, e os adultos devem desempenhar um papel importante no apoio a esse processo.

Ponderando as perspectivas acima, o Boletim Analítico da NESET - *Network of Experts on the Social Dimension of Education and Training* (FLECHA, ET AL., 2020) traz que a tecnologia digital pode melhorar a capacidade de atenção das crianças em certos casos. Não obstante, em outros pode ser um fator de distração que promove diversos problemas de ordem atencional.

Em uma das pesquisas mostradas pelo boletim (XU, 2015), o efeito do uso da tecnologia digital para fins não-educacionais durante a realização da tarefa escolar diminui a atenção e o foco do aluno nos deveres. Nesta investigação, Xu (2015) afirma que a tecnologia digital é a mais poderosa fonte de distração atualmente e sugere que os pais devem criar ambientes de estudo livres deste tipo de estímulo. Em suma, a pesquisa presente no boletim (FLECHA, ET AL, 2020) mostra que os efeitos, sejam positivos ou negativos, dependem da

maneira de como tais recursos são empregados, do tempo gasto em ocupações não-educacionais e da abordagem de aprendizado sob a qual é aplicada.

A música e o avanço da neuroimagem

Conduzamos, então, a discussão para a esfera da educação musical. As pesquisas sobre o impacto no cérebro ao ouvir, aprender e fazer música passaram por um notável avanço a partir dos estudos realizados pela neurociência e pela psicologia cognitiva. O avanço tecnológico dos exames de mapeamento e atividade cerebral como, por exemplo, a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), a Espectroscopia Funcional por Infravermelho Próximo (fNIRS), a Ressonância Magnética Funcional (fMRI), permitiu a produção de análises minuciosas do comportamento cerebral durante o fazer musical, seja na apreciação, aprendizado ou performance musical. Os exames ainda permitiram sua análise síncrona – com músicos tocando e sua atividade cerebral sendo monitorada em tempo real – ou referente a uma janela temporal de vida do indivíduo onde se deu a experiência musical.

Tais análises não ocorriam com a devida profundidade em décadas anteriores à virada do milênio devido às restrições tecnológicas de aferimento e validade ecológica limitada dos exames. Obstáculos nesse tipo de investigação deram margem a interpretações equívocas que geraram os famigerados “neuromitos” sobre os efeitos da música no ser humano. O neuromito mais difundido da área é conhecido como “O efeito Mozart” (RAUSCHER; SHAW; & KY, 1993), referente à um experimento com uma taxa amostral mínima que deduziu a melhora da performance em testes de raciocínio espacial em um grupo de estudantes após ouvirem a Sonata K.448 do compositor austríaco Wolfgang Amadeus Mozart. Depois da repercussão errônea da publicação, a grande mídia anunciou, basicamente, os resultados como “ouvir Mozart te deixa mais inteligente”.

Com o passar dos anos, os progressos em técnicas neuroimagéticas deram suporte às investigações relacionadas ao processamento cognitivo no fazer musical. Teorias e conjeturas sobre como a música agia em nossa mente logo encontraram respaldo em pesquisas empíricas e epistemologicamente fundamentadas sobre os benefícios de aprender e fazer música, por mais que neuromitos como o supracitado e outros mais permaneçam em um consciente coletivo até os dias de hoje.

Aprendizagem musical e a neuroplasticidade

Aprender música muda efetivamente o modo como pensamos? Tocar algum instrumento musical ou cantar pode mudar fisicamente a estrutura do nosso cérebro? A partir de indagações como essas, pesquisadores buscam incessantemente descobrir os efeitos da aprendizagem musical na cognição humana. Mauro Muskat (et al, 2000), neurologista, neuropediatra e músico, possui amplo campo de pesquisa nas funções musicais no cérebro. Cabe aqui mencionar como ele define a música:

[...] nas suas várias manifestações enquanto estética, terapia ou ritual, evoca o humano e sua contradição. Seus elementos de lógica, proporção e simetria estão intimamente relacionados e imbricados aos elementos de tensão, de relaxamento, que são sentidos, ou conceitualmente interpretados somente em bases abstratas que requerem a definição do homem, suas formas de sentir e pensar o mundo, e, portanto, seu sistema cultural e social de decodificação. (MUSKAT, CORREIA, CAMPOS, 2000, p. 71)

O treinamento e a performance musical são modelos ideais para examinar os efeitos cognitivos do aprendizado de habilidades sensório-motoras especializadas (DALLA BELLA, 2016). A aprendizagem musical como um todo é uma experiência multiparamétrica que sobrecarrega nossos sistemas sensoriais, motores e cognitivos. São necessários anos de prática constante e arduamente dedicada para dominar as habilidades demonstradas por músicos profissionais. O início da musicalização normalmente ocorre nos primeiros estágios do desenvolvimento humano, onde já é possível detectar habilidades como a percepção do pulso e de relações temporais, respostas emocionais à música, percepção de relação de alturas e o reconhecimento de melodias familiares. O desempenho proficiente posterior será então baseado na prática extensiva de uma variedade de habilidades ao longo da carreira ou estudo musical.

Segundo Dalla Bella (2016), adquirir e manter habilidades musicais tem efeitos importantes e quantificáveis na rede neural e no funcionamento do cérebro, que são manifestações da plasticidade cerebral. A exposição ao treinamento musical regular afeta a estrutura do cérebro e sua funcionalidade, intensificando sua plasticidade. Nas neurociências cognitivas, o termo “plasticidade cerebral” se refere à maleabilidade e capacidade de transformação do cérebro humano de modificar e reorganizar seus circuitos neuronais, que em resposta à experiência ou treinamento modifica parcialmente sua estrutura e/ou funções (LENT, 2010).

Pesquisadores vêm se debruçado em encontrar relações de causalidade entre o aprendizado musical e a plasticidade do cérebro (SCHLAUG, JANCKE & HUANG, 1995;

OZTURK, 2002; GASER & SCHLAUG, 2003; JANCKE, 2009; HERHOLZ & ZATORRE, 2012; HODGES, 2016), ou o aprimoramento de processos cognitivos como as funções executivas (BOWMER ET AL., 2019; BORTZ ET AL, 2020). Pesquisas de Zuk et al. (2014) postulam que tocar um instrumento musical recruta diversas subfunções relacionadas às Funções Executivas, tais como: atenção dividida, concentração na conclusão de objetivos por atenção sustentada entre outras tarefas que exigem flexibilidade cognitiva. As investigações apontam que grupos expostos ao treinamento musical apresentam benefícios significativos na cognição e considerável melhora acadêmica na área da linguagem. Estão nesta lista habilidades verbais, habilidades fonológicas em crianças em idade pré-escolar, processamento da compreensão verbal e prosódica e seletividade verbal em meio a ruídos quando comparados a grupos que não tiveram treinamento musical (BORTZ ET AL, 2020).

No que tange à questão estrutural do encéfalo, pesquisas apontam para um aumento considerável no tamanho do corpo caloso - segmento que une os dois hemisférios do córtex (SCHLAUG & HUANG, 1995. OZTURK ET AL., 2002). Em artigo publicado na revista *The Journal of Neuroscience* em 2003, Schlaug e Gaser encontraram - através de exames morfométricos comparativos entre músicos profissionais e não-músicos – diferenças no volume de massa cinzenta em regiões motoras, auditivas e viso-espaciais. Em estudo comparativo mais recente, Habibi et al (2018) sugerem que crianças de idade entre 6-7 anos que tiveram dois anos de treinamento musical apresentaram alterações perceptíveis no cérebro relacionadas ao grupo de controle. Os resultados apontam para uma ativação neural mais forte no controle inibitório, relacionando o treinamento musical às mudanças cerebrais e comportamentais, sem estarem atribuídas a traços biológicos pré-existent.

Pesquisas acerca do efeito da aprendizagem musical no cérebro são extensivas. Neurocientistas, psicólogos, musicoterapeutas, musicistas e pesquisadores da área da cognição e neurociência vêm desbravando as mudanças cerebrais e possíveis benefícios da prática musical em várias áreas correlacionadas como pensamento lógico-matemático, linguístico, psicossocial entre outros. É fato que, todo e qualquer treinamento de ordem musical é fundamentado na prática concentrada e repetida, motivo pelo qual encontra possível causalidade nas mudanças de ordem neuroplástica encontradas.

Para que haja uma aprendizagem musical efetiva, fatores como foco, qualidade atencional, controle inibitório e persistência no objetivo são imprescindíveis para que mudanças, tais quais as citadas nas pesquisas acima, sejam percebidas e evidentes em exames

morfológicos, psicométricos e laboratoriais. Conforme exposto na primeira seção deste texto, a crescente expansão tecnológica das últimas duas décadas modificou diretamente a vida como qual a conhecíamos em diversas esferas sociais. Em meio ao novo panorama de excesso informacional e a convergência da atenção voltada para atividades online, de que maneira estaria a aprendizagem musical – aqui pautada na capacidade atencional – ameaçada?

O *multitasking* na aprendizagem musical

Conforme exposto introdutoriamente, este artigo não objetiva responder sobre os possíveis impactos do uso irrefreado das tecnologias subjacentes a aprendizagem musical, mas sim trazer uma perspectiva crítica a respeito dos estudos da área da neurocognição em música, a fim de que educadores na área da música entendam a importância do aprofundamento de aspectos neurocognitivos e criem novas possibilidades transversais de integração com as tecnologias de maneira crítica e criativa, atentos às possíveis mazelas que seu uso inconsciente pode suceder.

Um dos impactos mais nocivos e atualmente reconhecíveis para a cognição humana está na prática *multitasking*. A troca de tarefas motivada pela efemeridade da troca de informações entre receptor e emissor pode interferir na capacidade atencional e em tarefas mentais e físicas em andamento (ALDAMA & GARCIA-PÉREZ, 2023). As interrupções desta ordem podem ser definidas, de acordo com Wilmer et al. (2017) como endógenas e exógenas. A primeira diz respeito a situações que partem do próprio usuário quando se dirige a um *gadget* como o *smatphone* (por ex. ansiedade para a resolução de um problema ou acompanhar uma *trend*), enquanto o segundo refere-se a estímulos ambientais que funcionam como gatilho para interceptar a atenção do usuário (por ex. notificações sonoras e visuais de aplicativos).

A aprendizagem musical depende de vários fatores de ordem cognitiva e emocional para que ocorra de maneira efetiva. Ao estudar um instrumento musical, alguns processos cognitivos são inerentes, como: decodificar o código musical (partitura ou tablatura); trabalhar a coordenação motora fina das mãos e pés, treinar a capacidade de audição específica relacionada a afinação de acordo com o sistema tonal, entrepor aspectos interpretativos em conformidade com o gênero musical e contexto histórico-social da obra em questão. A percepção musical mais avançada também compreende como domínios: percepção melódica e construção de padrões mentais, a capacidade de organizar relações métricas e rítmicas de forma hierárquica, percepção de nuances sutis de textura, dinâmicas, afinação, tempo e tomar decisões

coordenadas que façam sentido semântico dentro da música (BORTZ ET AL, 2020). Elementos das funções executivas são altamente recrutadas no que diz respeito ao parâmetro organizacional do material musical, tão como o estabelecimento de metas para a evolução no instrumento estudado - que se dá de forma lenta e gradativa.

Em suma, a capacidade atencional e a concentração a fim de se atingir um objetivo específico são necessárias para a aprendizagem musical. Ambas as faculdades cognitivas podem ser dirimidas com estímulos tecnológicos exógenos caso utilizados de forma acrítica. A velocidade e efemeridade do fluxo informacional das redes podem acentuar transtornos como ansiedade e incapacidade de estabelecer objetivos claros, o que se converte em certo imediatismo de resultados.

Considerações finais

Não obstante, os dispositivos digitais e toda a dimensão tecnológica e social que abrangem não devem ser considerados inimigos da aprendizagem musical. Ao contrário, se integrados de forma crítica, podem potencializar o efeito neuroplástico, cognitivo e psicossocial atribuído a música, tão como aprimorar a prática musical em si. As mídias digitais tem o potencial de fornecer acesso a recursos provedores de uma infinidade de conteúdos e pode ser usada como um meio de fornecer experiências adicionais a estudantes (BARRON & LEVINSON, 2019) que podem despertar, ampliar e/ou aprofundar o interesse em música.

A transversalidade do conhecimento neurocientífico e cognitivo acerca dos efeitos da aprendizagem musical no cérebro podem ser aliados importantes no desenvolvimento de práticas que incentivem o foco, atenção direcionada, memória, entre outros recursos do intelecto subjacentes ao aprendizado de música. Há de se diagnosticar o impacto do cenário supracitado no ambiente de aprendizagem e entender quais aparatos neurocognitivos podem enriquecer o processo. A fim de que resulte em um maior engajamento tanto do estudante em procurar novas formas de aprender adequadas à sua realidade e entendendo sua posição no contexto social, quanto do educador na proposição de uma aprendizagem crítica e significativa de música. Sob esta perspectiva, o processo de aprendizagem-ensino frente ao novo *status quo* tecnológico-social tornar-se-á substancialmente mais crítico e profícuo.

Referências

ALDAMA, C. DE; GARCÍA-PÉREZ, D. *Social Challenges and Actions for Thinking and Reasoning in the Digital Age*. The Palgrave Handbook of Global Social Change, pages 1-21, 2023

BARRON, B.; LEVINSON, A. *Digital media as a catalyst for joint attention and learning*. Paris, France: OECD Publishing, 2019.

BORTZ, G.; JACKOWSKI, A.; ILARI, BEATRIZ; COGO-MOREIRA, H.; GERMANO, N.; LÚCIO, P. *Música, emoção e funções executivas: revisão narrativa da literatura*. Opus, v. 26 n. 3, p. 1-30, set/dez. 2020.

BOWMER, A.; MASON, K.; KNIGHT, J.; WELCH, G.. *Investigating the impact of a musical intervention on preschool children's executive function*. Frontiers in Psychology, v. 9, art. 2389, p. 1-17, 2019.

DALLA BELLA, A, S. *Music and brain plasticity*. The Oxford Handbook on Music Psychology. Hallam, S.; Cross. I.; Thaut, M. 2nd Edition. Oxford Press, 325-342, 2016.

FLECHA, R., PULIDO, C., VILLAREJO, B., RACIONERO, S., REDONDO, G., TORRAS, E.. *The effects of technology use on children's empathy and attention capacity*, NESET report, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.

GASER, C. & G. SCHLAUG. *Brain structures differ between musicians and non-musicians*. 23: 9240–9245, 2023.

GAZZALEY, A. ROSEN, L. *The distracted mind: ancient brains in a high-tech world*. Cambridge, MA. MIT Press, 2016.

GOHN, D. *A realidade das redes sociais: uma discussão acerca da educação musical nas comunidades virtuais*. Revista da Abem, v. 28, p. 81-93, 2020.

HABIBI, A., B.R. CAHN, A. DAMASIO & H. DAMASIO. *Neural correlates of accelerated auditory processing in children engaged in music training*. Dev. Cogn. Neurosci. 21: 1–14, 2016.

HABIBI, ASSAL; DAMASIO, ANTONIO; ILARI, BEATRIZ; SACHS, MATTHEW E. et al. *Music training and child development: a review of recent findings from a longitudinal study*. The Neurosciences and Music VI: Annals of the New York Academy of Sciences, p. 1-9, 2018

HERHOLZ, S.C. & R.J. ZATORRE. *Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure*. Neuron 76: 486–502, 2012.

HODGES, D. *The neuroaesthetics of music*. The Oxford Handbook on Music Psychology. Hallam, S.; Cross. I.; Thaut, M. 2nd Edition. Oxford Press, 247-262, 2016.

JANCKE, L. *Music drives brain plasticity*. Biol. Rep. 1: 78, 2019.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios. Conceitos fundamentais de neurociência*. 2ª. Edição. Artheneu: RJ, 2010.

MUSZKAT, M.; CORREIA, C.M.F.; CAMPOS, S.M. *Música e Neurociências – Revista Neurociências* 8, 2000.

OZTURK AH; TASCIOGLU B; AKTEKIN M; KURTOGLU Z; ERDEN I. *Morphometric comparison of the human corpus callosum in professional musicians and non-musicians by using in vivo magnetic resonance imaging*. J Neuroradiol 29:29–34, 2002.

RAUSCHER, F., SHAW, G. & KY, C. *Music and spatial task performance*. Nature **365**, 611, 1993.

SCHLAUG, G., L. JANCKE, Y. HUANG, et al. *Increased corpus callosum size in musicians*. Neuropsychologia 33: 1047–1055, 1995

WILMER, H. H., SHERMAN, L. E., & CHEIN, J. M. *Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning*. Frontiers in Psychology, 8, 605, 2017.

Xu, J. *Investigating factors that influence conventional distraction and techrelated distraction in math homework*. Computers & Education, 81, 304–314, 2015.

ZUK, J., C. BENJAMIN, A. KENYON & N. GAAB. *Behavioral and neural correlates of executive functioning in musicians and non-musicians*. PLoS One 9: e99868, 2014.