



Grein birt 31. desember 2010

Helga Rut Guðmundsdóttir

Hugmyndir um uppruna tónlistar í ljósi þekkingar af vettvangi heilarannsóknar og tónlistarrannsókna

Í þessari grein er fjallað um ólíkar hugmyndir um uppruna tónlistar og hvernig þær hugmyndir hafa verið að breytast í ljósi nýrrar þekkingar á eðli mannsheilans í tengslum við tónlist. Stoðum verður rennt undir hugmyndir um náttúruval tónlistar-legra eiginleika manneskjunnar sem eigi uppruna sinn að rekja til „músíkalskra“ samskipta milli móður og barns í frummennsku frekar en til samskipta milli kynja við makaval. Að lokum er rætt um hvaða áhrif hugmyndir um uppruna tónlistar hafa á það hvernig litið er á tónlist og tónlistarmenntun.

Helga Rut Guðmundsdóttir er lektor í tónmennt við Menntavísindasvið Háskóla Íslands.

On the origins of music in the light of recent knowledge in music and brain research

The present paper investigates different theories on the origins of music and musicality. Current theories on the origins of music have been influenced by recent research and discoveries in neuroscience as well as research on infants' musical abilities. Theories on natural selection are explored and their implications in the quest for the origins of music. However, a case is made for the idea that natural selection in early humanity stemmed from mother-infant communication rather than sexual selection. Finally, the implications of different ideas on the origins of music are discussed in terms of how they can influence our perception of music itself and how we think about music education.

Um uppruna tónlistar

Hugmyndir um tilgang og uppruna tónlistar hafa lengi verið manneskjunnar hugleiknar. Plató og Aristóteles skrifuðu báðir um mikilvægi og nytsemi tónlistar til ýmissa hluta og lýstu sterkum áhrifum tónlistar á manneskjuna sem sjálfgefnum náttúrulögmálum (Aristotle, 1932; Plato, 1968). Segja má að forngrísku heimspekingarnir hafi þó alltaf fjallað um tónlist sem fagað samfélagslegt fyrirbrigði eða listform sem að einhverju leyti er upphafið og drottnar yfir mannlegu eðli og tilfinningum. Ekki er auðvelt að átta sig á hugmyndum þeirra um sjálfan uppruna tónlistar í mannlegu samfélagi nema hvað tónlist virðist í þeirra

huga vera ofurmannlegt og allt að því yfirsíkvitlegt fyrirbrigði. Áhrifa þessara skrifa um tónlist gætir svo í hugmyndum endurreisnarmanna um tónlist á 16. öld og að einhverju leyti allt fram á okkar daga.

Með þróunarkenningu Darwins á 19. öld hefst nýr kafli í sögu hugmynda um tilgang og uppruna tónlistar. Darwin skoðaði alla mannlega eiginleika út frá kenningunni um náttúruval. Ekki aðeins á þann hátt að sá hæfasti lifi af heldur gekk hann út frá því að tegundir þrói með sér eiginleika og hæfni sem geri þær hæfari en aðrar til að lifa af í því umhverfi sem þær búa (Darwin, 1871).

Sagt er að Darwin hafi verið tónlistarunnandi en þróunarlegur tilgangur tónlistar var honum hins vegar hulin ráðgáta. Hann leiddi samt líkur að því að tónlist gegndi ámóta hlutverki hjá mannum og æxlunar „ritúöl“ hjá fuglum, þ.e. að laða að sér maka, og bendir í því samhengi á að ástartilfinningar veita gjarnan innblástur í tónlist (Darwin, 1871). Einnhvern veginn virðist Darwin þó ekki sjálfur sannfærður um þróunarlegt mikilvægi tónlistar þegar kemur að þróun mannsins en hann lætur þar við sitja.

Seinni tíma vísindamenn skýra þróun tónlistar í manneskjunni sem þróunarfræðilega afleiðingu af öðrum þróunarlega mikilvægum eiginleikum. Þannig hafi tónlistin sjálf ekki verið mikilvæg fyrir þróun mannsins heldur notum við skynfæri okkar til þess að búa til og njóta tónlistar. Skynfæri sem gerðu okkur hæfari til að lifa af burt séð frá tónlist og iðkun hennar. Steven Pinker, höfundur bókarinnar *How the mind works*, lýsir tónlist sem þróunarfræðilegri tilviljun. Hann telur að við iðkun og hlustun tónlistar noti fólk sömu skynfæri og tengingar sem þróuðust með tungumálinu en svo vilji til að við njótum tónlistar með þessum sömu skynfærum. Pinker líkir tónlist við tertusneið. Tónlist sé eyrnakonfekt (e. *auditory cheesecake*) sem við séum svo heppin að geta notið en hann lítur á heyrnræna hæfileika okkar til að skynja og njóta tónlistar að öðru leyti sem gersamlega tilgangslausan unað (e. *pointless pleasure*) (Pinker, 1997).

Ekki hafa allir sætt sig við þessa afgreiðslu Pinkers á uppruna tónlistar. Daniel Levitin, virtur taugavísindamaður sem stýrir rannsóknarstofu í tónlistar- og taugavísindum hefur gagnrýnt sýn Pinkers. Levitin dregur saman niðurstöður heila- og taugarannsókna sem benda til þess að þær stöðvar í heilanum sem vinna úr tónlist hafi þróast á afar löngum tíma (Levitin, 2006). Til að mynda er miðstöð rytmaskynjunar og ákveðinna tilfinningaviðbragða við tónlist að finna í frumheilanum sem er elsti hluti heilans þróunarfræðilega séð (Levitin og Tirovolas, 2009).

Levitin færir fyrir því rök að Darwin hafi átt kollgátuna um uppruna tónlistar. Hæfni manna til að sýna heilbrigði sitt með tónlistariðkun hafi orðið þess valdandi að hinn músíkalski maður varð til. Kvenkynið hafi laðast að músíkalskasta karlinum. Máli sínu til stuðnings bendir hann á að truflanir á rytmaskyni séu tengdar sjúkdómum á borð við Parkisons og röskunum eins og einhverfu. Einnig vísar hann til rannsókna sem sýna fram á aukið aðdráttarafl listrænna og músíkalskra karla á frjósamasta tíma tíðarhrings kvenna (Levitin, 2006). Í ljósi poppstjörnudýrkunar nú á tímum virðast hugmyndir Levitin nokkuð sannfærandi.

Þótt tónlist og tungumál noti vissulega sömu skynfærin er úrvinnsla hljóðupplýsinga ekki að öllu leyti sams konar fyrir tónlist og tungumál og auk þess virkjar tónlist staði í heilanum sem tungumál gerir ekki. Í vissum tilfellum má sjá að tónlist og tungumál virkja aðskilda en þó nálæga staði í heilanum, s.s. við nótnalestur og textalestur (Sergent, Zuck, Terriah, og Macdonald, 1992). Fátt rennir samt stoðum undir þá kenningu Pinkers að tónlist byggji á undirstöðum sem þróuðust með hæfni okkar til að nota tungumál. Í raun er auðveldara að túlka vegsummerki á gagnstæðan hátt, þ.e. að tungumálafærni hafi byggst á hæfni til tónlistarlegra eða músíkalskra samskipta.

Hugmyndir um að tónlist og tónlistarhæfni hafi komið mjög snemma fram í þróunarferli mannsins byggja á þeirri forsendu að tónlist sem þekkist í dag byggji á frumstæðari útgáfu af tónlistarlegum eða músíkölskum samskiptum frummanna (Hagen og Hammerstein, 2010). Til þess að þessi hæfileiki lifði af og héldi áfram að þróast þarf hann að hafa verið mikilvægur fyrir afkomu einstaklinga og hópa. Með öðrum orðum, hinn músíkalski maður þróaði með sér hæfni til tónlistarlegra samskipta vegna þess að þessi hæfni jók lífslíkur hans með einhverjum hætti umfram þá sem skorti þessa hæfni. Hagen og Hammerstein (2010) hafa uppi getgátur um að hæfni frummanna til að nota trommur, dans og (ó)hljóð hafi veitt þeim forskot til þess að þjappa hópnum saman og etja kappi við andstæðinga sem ekki voru jafn félagslega skipulagðir. Þannig hafi tónlistarleg færni aukið lífslíkur þessara músíkölsku hópa. Þessi hugmynd gæti að einhverju leyti skýrt hvers vegna tónlist er svo sterkt félagslegt afl í mannlegum samfélögum eins og raun ber vitni.

Félagslegt mikilvægi tónlistar er óumdeilt og nægir að nefna notkun og hlutverk tónlistar í trúarathöfnum og við eflingu samkenndar meðal ólíkra menningar- og félagslegra hópa. Tónlist er yfirleitt órjúfanlegur þáttur í gleði og sorgarstundum, s.s. brúðkaupum og jarðarförum. Tónlist getur tengt saman hópa í tengslum við afmarkaða sögulega og pólitíska viðburði og tónlist sem tengist tímabili unglingsáranna hefur jafnan sterk áhrif á fólk alla þess ævi. Þannig birtist tónlist með ýmsum hætti í félagslegu samhengi.

Eitt af því sem virðist vera sammanlegt félagslegt fyrirbrigði allsstaðar í heiminum er sú tilhneiging fólks að syngja fyrir ungbörn. Í flestum ef ekki öllum menningarhópum þykir sjálfsgagt að sýna tónlistarlega hegðun við umönnun ungbarna, s.s. að syngja, rugga taktfast og leika hreyfingar í takt við söngva. Þannig eru ungbörn kynnt fyrir félagslegum athöfnum í gegnum tónlist og hvött til þátttöku í músíkölskum samskiptum löngu áður en þau eru fær um að skilja og tjá sig með tungumáli.

Þegar hæfni ungbarna til að skynja tónlist hefur verið skoðuð kemur í ljós ótrúlegt næmi og geta til að greina tóna og rytma í tónlist. Viðamiklar rannsóknir á tónskynjun ungbarna hafa leitt í ljós að á fyrstu mánuðum ævinnar er manneskjan fær um tón- og rytmaskynjun sem er í grundvallaratriðum sambærileg við skynjun fullorðinna einstaklinga (Trehub, 2003). Þannig geta ungbörn til dæmis greint eina laglínu frá annarri ólíkri laglínu en flokka hins vegar keimlíkar laglínur sem sams konar ef báðar laglínur hafa sömu „útlínu“ þó að einhverjum tónbilum hafi verið breytt, rétt eins og fullorðinn hlustandi myndi gera (Trehub, Bull og Thorpe, 1984). Sömuleiðis eru ungbörn fær um að greina frávik í rytmamynstrum og sýna auk þess meiri hæfni til að greina slík frávik en fullorðnir þegar um er að ræða rytmamynstur sem fengin eru úr tónlistarhefðum sem eru framandi fyrir þá fullorðnu (Hannon og Trehub, 2005; Trehub og Thorpe, 1989).

Þegar rætt er um tilfinningaleg viðbrögð við tónlist er gjarnan vísað til félagslegrar reynslu í samhengi við tónlist. Þannig vísa t.d. bæði Pinker og Levitin til þess að ákveðin tónlist vekir viðbrögð og tilfinningar vegna þeirra minninga sem tónlistin tengist eða kallar fram. Í heilanum má sjá ákveðin svæði taka við sér sem tengd eru gömlum minningum þegar hlustað er á suma tónlist (Levitin, 2006). En auk þess að kalla fram minningar veldur hlustun á tónlist ýmsum líkamlegum viðbrögðum og hefur bein áhrif á hjartslátt, öndun og á viðbrögð húðarinnar sem við köllum gæsahúð (Juslin og Sloboda, 2010).

Freistandi er að draga þá ályktun að tilfinningaleg viðbrögð við tónlist tengist á einhvern hátt minningum og séu þannig „lærð viðbrögð.“ Þess vegna er athyglisvert að tónlist geti haft svipuð líkamleg áhrif á fyrirbura og talin voru upp hér áður. Rannsókn sem kannaði áhrif þess að leika lágstemmda tónlist fyrir hóp ($N=24$) veikra fyrirbura leiddi í ljós að þegar tónlistin var leikin fækkaði grátköstum sem einnig vörðu í skemmri tíma en þegar engin tónlist var leikin. Auk þess mældist öndun og hjartsláttur reglulegri og súrefnisupptaka í blóði var betri á því tímabili sem tónlist var leikin en þegar engin tónlist hljómaði

(Keith, 2009). Erfitt er að færa rök fyrir því að fyrirburar, sem undir eðlilegum kringumstæðum ættu enn að vera í móðurkviði, hafi með einhverjum hætti lært að sýna þessi líkamlegu viðbrögð við tónlist. Það er því ljóst að með tónum og rytma, því sem við köllum tónlist, má miðla merkjum eða „skilaboðum“ sem manneskjan byrjar strax að greina og meðtaka við fæðingu eða jafnvel fyrr.

Líta má á tónlist í frumstæðu eða flóknu samhengi sem táknkerfi í hljóðum (tónar og rytmi). Þetta táknkerfi er ólíkt tungumáli að því leyti að það miðlar ekki nákvæmum upplýsingum um hugmyndir eða athafnir. Þetta táknkerfi virðist miðla skilaboðum á öflugan hátt sem manneskjan er móttækileg fyrir frá því hún fyrst dregur andann. Enn fremur virðist þetta táknkerfi vera í grunninn óháð menningarbundnum birtingarmyndum þar sem langflestar heilbrigðar manneskjur eru móttækilegar fyrir því.

Ef tónlist varð til vegna náttúruvals þarf tónlistarleg hæfni að hafa veitt frummanneskjunni forskot sem gerði hana hæfari en þá sem ekki þróuðu tónlistarlega hæfni með sér. Hér er þó mikilvægt að taka fram að með „tónlistarleg hæfni“ er ekki átt við það sem í okkar menningu er rætt um sem sérstakar tónlistargáfur sumra einstaklinga umfram aðra heldur er átt við þá hæfni sem varð undirstaðan að því að manneskjan skynjar og nýtur tónlistar.

Skoða má frekar hvað tónlistarleg hæfni felur í sér með því að ímynda sér hvaða þættir tónlistar hafa verið til frá upphafi og hvernig þeir urðu órjúfanlegur hluti af mannlegu eðli. Tónlistarlega hæfni má þá skoða sem getu til að gefa frá sér og taka við merkjum í formi skipulagðra hljóða. Þessi skipulögðu hljóð má til hægðarauka greina í tvennt: tóna annars vegar og rytma hins vegar. Þannig má leiða líkur að því að „frumtónlist“ hafi einkennst af samskiptum með tónum og rytma sem höfðu tilhneigingu til að taka á sig skipulagt form eða mynstur og þannig öðlast einhvers konar merkingu í „músíkölskum samskiptum“.

Í rannsóknum á samskiptum foreldra við ungbörn hefur komið í ljós að ákveðin líkindi eru milli menningarheima í því hvernig mæður og aðrir fullorðnir hjala við ómálga börn (Dissanayake, 2000). Þetta fyrirbrigði hefur verið kallað „motherese“ og „parentese“ sem gæti útlagst á íslensku sem „móðurhjal“ eða „föðurhjal“ („foreldrahjal“ er heldur óþjál). Þessi hljóð sem fullorðnir framkalla fyrir ungvíðið sitt líkjast meira söngli en tali. Ungbörn virðast kalla fram þessi viðbrögð hjá fullorðnum uppalendum sínum enda hefur verið sýnt fram á að ungbörn bregðast mun sterkar við söngli á tónum en við hefðbundnu tali (Trehub, 2003). Rannsóknir sýna að ungbörn eru ekki aðeins heilluð af söngli foreldra sinna heldur reyna þau strax við fæðingu að bregðast við því, fyrst með andlitshreyfingum, svo með líkamshreyfingum og loks einnig með röddinni. Þannig má sjá tveggja mánaða barn taka þátt í „músíkölskum samskiptum“ við foreldri sitt sem þróast stig af stigi þannig að um fjögurra mánaða aldur er barnið farið að eiga frumkvæði að samskiptunum (Milligan, Atkinson, Trehub, Benoit, og Poulton, 2003; Nakata og Trehub, 2004; O'Neill, Trainor og Trehub, 2001).

Í ljósi þeirrar miklu hæfni sem ungbörn sýna til „músíkalskra tjáskipta“ og færni þeirra til að greina tónlistarleg mynstur (í tónum og rytma) má draga þá ályktun að ungbörn fæðist með „músíkalskt“ eðli eða forsendur til að taka við og bregðast við tónlist (Miall og Dissanayake, 2003). En hversvegna skyldi þetta músíkalska eðli vera tilbúið svona snemma á ævinni ef megin tilgangur tónlistarinnar tengist annað hvort kynþokka á kynþroskaskeiði eða samheldni hópsins í baráttu við aðra hópa? Tungumál er dæmi um afar mikilvæga hæfni sem gerði manneskjunnar kleift að miðla upplýsingum og skipuleggja sig þannig að hún varð færari til að lifa af en þeir sem ekki þróuðu með sér tungumál. Samt lærir ungvíðið ekki að nota tungumálið fyrr en töluvert eftir fæðingu og það sama á við um aðra þróunarfræðilega mikilvæga þætti, s.s. að ganga eða hlaupa. Því hlýtur sú spurning að vakna hvort ekki hafi verið góð ástæða fyrir því að manneskjan þróast með hæfileika til músíkalskra samskipta strax við fæðingu.

Hugmyndir um uppruna tónlistar hafa tekið breytingum á allra síðustu árum í ljósi nýrrar þekkingar á því hvernig heilinn bregst við og geymir tónlist en einnig í ljósi þekkingar á mikilvægi tónlistar í samskiptum foreldra og barna á fyrstu dögum ævinnar. Það verður sífellt augljósara að tónlist hefur þróast með mannum afar lengi og má jafnvel líta svo á að tónlistarleg hæfni og hegðun hafi mótað manneskjuna og þróun hennar. Að músíkölsk samskipti hafi verið sá þáttur sem gerði okkur mannleg jafnvel áður en tungumál mótaðist.

Félagsmannfræðingurinn Ellen Dissanayake hefur vakið athygli fyrir hugmyndir sínar um að uppruna tónlistar og jafnvel annarrar listiðkunar sé að finna í taktföstum samskiptum frummæðra við hvítvoðunga sína (Miall og Dissanayake, 2003, Dissanayake, 2000, 2010). Hún leggur til að orðalaus „músíkölsk samskipti“ milli foreldris og afkvæmis hafi stuðlað að sterkri tengingu milli þeirra tveggja og þar með aukið lífslíkur afkvæmisins. Afkvæmi sem náðu þannig að tengjast mæðrum sínum áttu auðveldara með að fá þarfir sínar uppfylltar en afkvæmi sem ekki þróuðu með sér þessa hæfni. Þegar hinn músíkalski frummaður var komin fram á sjónarsviðið hafi hann nýtt sér þessa hæfni til að þróa stærri og flóknari ritúöl með músíkölskum samskiptum og tjáningu sem þróuðust áfram sem dans, söngur og hljóðfærasláttur.

Hugmyndir Dissanayake ganga í berhögg við hugmyndir Pinkers um uppruna tónlistar. Pinker horfir á afurðina tónlist sem í vestrænni menningu er litið á sem afþreyingu, eitthvað til að njóta áhrifanna af eins og við gerum með konfektmola. Að þessu leyti eru hugmyndir hans um tónlist ekki fjarri hugmyndum forngrísku heimspekinganna sem horfðu til þess hvaða áhrif fagaður tónlistarflutningur hefði á skapgerð og tilfinningar fólks.

Dissanayake horfir á tónlist í sinni frumstæðustu hugsanlegu mynd þar sem tónar og rytmi eru merkjamál í samskiptum milli manna en ekki sem fullslípað listform. Þegar litið er á tónlist sem samskiptaform er í raun bæði snjallt og um leið augljóst að beina sjónum að fyrstu tónlistarlegu samskiptunum sem eiga sér stað við upphaf ævinnar milli móður og barns. Vegsummerki um uppruna og þróun tónlistar er að finna í heilanum og þegar vel er að gáð kemur í ljós að tón- og rytmaskynjun er djúpt ofin í vefi heilans og virðist hafa verið það mjög lengi.

Þótt Levitin (2006) og aðrir rannsakendur hafi komist að sömu niðurstöðu og Dissanayake að tónlist hafi þróast lengi, jafnvel frá tímum Neanderthalsmanna (Hagen og Hammerstein, 2010), eru hugmyndir þeirra um tilgang tónlistariðkunar frummannanna ekki jafn sannfærandi og hugmyndir Dissanayake. Hugmyndir um að frumtónlist hafi gegnt því hlutverki að auglýsa kynþokka eða félagslega yfirburði hópa eru athyglisverðar og ekki með öllu ósannfærandi. En þegar tekið er tillit til þess hversu ótrúlega snemma á ævinni manneskjan er tilbúin að meðtaka tónlist og taka þátt í músíkölskum samskiptum við aðra hlýtur hugmynd Dissanayake að vera mest sannfærandi. Hugmyndin um frummóðurina og ungbarnið sem fær forskot á lífið með því að tjá og skilja tón- og taktviss samskipta-merki sem í gegnum árpúsundir slípast til og móta heilann en músíkalski heilinn skapar á endanum það sem við köllum tónlist.

Þýðing hugmynda um uppruna tónlistar fyrir menntun

Að lokum er mikilvægt að velta fyrir sér hvaða áhrif hugmyndir um uppruna tónlistar geta haft á það hvernig litið er á tónlist og tónlistarmenntun. Ef tónlist er einungis eyrnakonfekt sem við njótum fyrir þróunarfræðilega tilviljun eins og Pinker álitur er ekki auðvelt að rökstyðja mikilvægi tónlistar í menntun. Tónlist verður þá aðeins aukaefni og skraut svona þegar vel stendur á en er langt frá því að vera nauðsynlegur þáttur í menntun.

Þegar litið er á tónlist sem munaðarvöru er auðvelt að réttlæta tónlistarmenntun sem ekki er öllum aðgengileg. Tónlistarmenntun er þá helst fyrir þá sem hafa næga peninga til að umræða fyrir tómsundur barna sinna og ef til vill fyrir þá sem sýna óvenju mikla hæfileika á sviði tónlistar, því þannig má viðhalda ákveðnum gæðastaðli á sviði tónlistar sem kemur tónlistarunnendum til góða.

Hins vegar ef litið er á tónlist sem þátt í sammanlegri samskiptahæfni horfir þetta öðru vísi við tónlistarmenntuninni. Ef allir eru í grunninn músíkalskir ættu allir að geta þroskað tónlistarlega hæfni sína með því að iðka og njóta tónlistar. Tónlistarnám ætti hugsanlega að fjalla fyrst og fremst um tónlistarleg samskipti og að þroska tónlistarlegan skilning. Þannig ætti tónlistarnám að efla getu allra til að tjá sig með tónlist í stað þess að einblína á þröngt skilgreind færniarmið afmarkaðra tónlistarhefða. Því ef tónlistarleg samskipti mótuðu frummanninn og gerðu okkur að þeim manneskjum sem við erum ætti þjálfun í tónlistarlegum samskiptum að geta gert ungvíði okkar að hæfari einstaklingum í mannlegu samfélagi.

Heimildir

Aristotle og Rackham, H. (1932). *The Politics*. London, New York,: Wm. Heinemann Ltd.; G.P. Putnam's sons.

Darwin, C. og Rosenstein-Rodan, P. N. (1871). *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: J. Murray.

Dissanayake, E. (2000). *Art and intimacy : how the arts began*. Seattle, Wa: University of Washington Press.

Dissanayake, E. (2010). *Basic Consideration When Proposing Hypotheses About the Evolutionary Origin and Function of Music*. Fyrirlestur á ráðstefnu International Conference on Music Perception and Cognition, August 23.–27., 2010, Seattle, Washington, USA.

Hannon, E., og Trehub, S. (2005). Tuning in to musical rhythms: Infants learn more readily than adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(35): 12639–12643. doi: DOI 10.1073/pnas.0504254102

Juslin, P. N og Sloboda, J. A. (2010). *Handbook of music and emotion: theory, research, and applications*. Oxford ; New York: Oxford University Press.

Keith, D. R., Russell, K. og Weaver, B. S. (2009). The Effects of music listening on inconsolable crying in premature infants. *Journal of Music Therapy*, 46(3): 191–203.

Levitin, D. J. (2006). *This is your brain on music : the science of a human obsession*. New York, N.Y.: Dutton.

Levitin, D. J. og Tirovolas, A. K. (2009). Current advances in the cognitive neuroscience of music. *Year in cognitive neuroscience 2009*, 1156, 211–231.

Miall, D. og Dissanayake, E. (2003). The poetics of babytalk. *Human Nature: An Interdisciplinary Biosocial Perspective*, 337–364.

Milligan, K., Atkinson, L., Trehub, S. E., Benoit, D. og Poulton, L. (2003). Maternal attachment and the communication of emotion through song. *Infant Behavior & Development*, 26(1): 1–13.

Nakata, T. og Trehub, S. E. (2004). Infants' responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behavior & Development*, 27(4): 455–464.

doi: 10.1016/j.infbeh.2004.03.002

O'Neill, C. T., Trainor, L. J. og Trehub, S. E. (2001). Infants' responsiveness to fathers' singing. *Music Perception*, 18(4) 409–425.

Pinker, S. (1997). *How the mind works*. New York: Norton.

Plato og Bloom, A. D. (1968). *The Republic*. New York: Basic Books.

Sergent, J., Zuck, E., Terriah, S. og Macdonald, B. (1992). Distributed neural network underlying musical sight-reading and keyboard performance. *Science*, 257 (July): 106–108.

Trehub, S., Bull, D. og Thorpe, L. (1984). Infants perception of melodies – The role of melodic contour. *Child Development*, 55(3): 821–830.

Trehub, S. og Thorpe, L. (1989). Infants perception of rhythm – categorisation of auditory sequences by temporal structure. *Canadian Journal of Psychology-Revue Canadienne De Psychologie*, 43(2): 217–229.

Trehub, S. E. (2003). The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience*, 6(7): 669–673. doi: 10.1038/nn1084



Helga Rut Guðmundsdóttir. (2010).
Hugmyndir um uppruna tónlistar í ljósi þekkingar af vettvangi heilarannsókna og tónlistarrannsókna.
Ráðstefnurit Netlu – Menntakvika 2010. Menntavísindasvið Háskóla Íslands.
Sótt af <http://netla.khi.is/menntakvika2010/alm/014.pdf>