

Pablo Irizarri Van Schuchtelen

Taal, muziek en werkgeheugen: een verkenning van relaties tussen muzikale aptitude, taalaptitude en tweede-taalverwerving

1. Inleiding

Muziek en taal zijn complexe, auditieve vaardigheden die uniek zijn voor de soort mens en vertonen diepgaande parallellen die theoretici en onderzoekers in verschillende disciplines bezighouden. Het uitgangspunt voor dit scriptieonderzoek was een parallel rond welke tot nu toe niet zoveel onderzoek of theorievorming heeft plaatsgevonden, namelijk de eenvoudige observatie dat mensen onderling grote verschillen vertonen in de manier, het tempo en het succes waarmee ze talige en muzikale vaardigheden verwerven. In meer alledaagse bewoordingen: mensen verschillen in aanleg.

Tot de jaren zestig werd er wel enigszins onderzoek gedaan naar de verwantschap tussen taalaanleg en muzikaliteit - Blickenstaff (1963) geeft een nuttig overzicht – maar de resultaten leidden meestal niet verder dan de bevestiging dat voor muzikaliteit en taalaanleg een goed gehoor van belang is. Enkele onderzoeken van na deze periode wijzen echter op een dieper liggende overeenkomst dan een op het niveau van het oor: Luetenegger e.a. (1965) vonden dat muzikaal geheugen een relatie vertoonde met taalleren en Brutten e.a. (1985) ontdekten in hun experiment geen relatie tussen taalleren en muzikale vermogens, maar wel een relatie tussen talig werkgeheugen en taalleren.

De algemene vraagstelling in mijn onderzoek is de volgende: *is er een*

relatie tussen individuele verschillen in de geschiktheid om muzikale informatie te verwerken en individuele verschillen in de geschiktheid om talige informatie te verwerken? Er is nog veel onbekend over wat geschiktheid voor verwerking precies inhoudt. Voor zowel de muziekcognitie als de taalcognitie geldt dat er overeenstemming is over de aanname dat geschiktheid voor verwerking wordt bepaald door een complex van factoren. Voor de doeleinden van mijn scriptie gebruik ik deze ‘parapluterm’ in de algemene vraagstelling.

Uit recent onderzoek naar taalaptitude blijkt dat individuele verschillen in werkgeheugenspanne belangrijke predictoren zijn van tempo van taalverwerving. Geschiktheid voor *verwerking* blijkt samen te hangen met geschiktheid voor *verwerving* - en is misschien een en hetzelfde, aannemende dat tijdens iedere verwerking er impliciet geleerd wordt (Hulstijn, 2002). Volgens sommigen (bijv. Miyake & Friedman, 1998) is taalaptitude zelfs niets meer of minder dan werkgeheugencapaciteit. Dit biedt een aanknopingspunt voor vergelijking van taalaanleg en muziekaanleg: muzikale en talige verwerking zouden gebruik kunnen maken van dezelfde onderliggende werkgeheugencapaciteit. Ik heb gezocht naar correlaties tussen de prestaties op talige- en muzikale werkgeheugentaken. Bovendien wilde ik weten of ook de werkgeheugencapaciteit voor muzikale verwerking een predictor is van tempo¹ van taalverwerving.

Geschiktheid voor talige- en muzikale verwerking kunnen het product zijn van één onderliggende geschiktheid, één onderliggende werkgeheugencapaciteit. Het is nodig dat ik hieronder kort inga op evidentie vanuit uiteenlopende disciplines die wijst op mogelijke gedeelde werkgeheugencapaciteit voor talige- en muzikale verwerking. Daarna volgt de beschrijving van mijn empirische onderzoek.

De meest directe evidentie voor een relatie tussen talige- en muzikale werkgeheugencapaciteit komt van een correlatiestudie van Huntsinger & Jose (1991). Bij 56 kinderen tussen de 6 en de 11 jaar vergeleken ze de scores op vier werkgeheugentests, waarvan twee de spanne voor tonen en twee de spanne voor gesproken getallen meetten. Er werden significante onderlinge correlaties tussen alle condities van de tonen- en getallentaken gevonden, waarvan de meeste een *p*-waarde hadden onder het niveau .001. Factoranalyse leidde tot slechts één onderliggende factor die voor 67.4% van de variatie verantwoordelijk was. Verder presteerden, zoals voorspeld, meisjes beter dan jongens, oudere kinderen beter dan jongere en muzikaal ervaren kinderen beter dan onervaren (op alle taken). De auteurs

concluderen dat het verwerken van tonen en woorden sterk verwant is en dat het aannemelijk is dat er sprake is van één onderliggend algemeen geheugensysteem. Wat betreft het effect van muzikale ervaring sluiten ze niet uit dat training van het muzikale geheugen kan leiden tot verbetering van andere geheugenvaardigheden.²

Een tweede soort evidentie voor gedeelde capaciteit komt uit ERP-onderzoek (Event-Related Potentials). Een veelbesproken fenomeen in neurolinguïstische hersenscanstudies is de P600, een positief uitslaande golf in de ERP-grafiek, die zijn hoogtepunt bereikt 600 milliseconden na waarneming van een syntactische incongruentie of ambiguïteit (Osterhout & Holcomb, 1993). De P600 zou een indicatie zijn van de hogere belasting van het werkgeheugen op dit punt. Besson & Faïta (1995) ontdekten dat ook harmonische 'schendingen' in muziek een P600 veroorzaken. Dit was voor Patel e.a. (1998) aanleiding om de ERP's bij talige- en muzikale syntactische verwerking nader te bestuderen. In hun experiment lieten ze muzikale en talige stimuli horen aan 15 muzikaal getrainde volwassenen en maten de ERP-respons van het brein met elektroden op verschillende plaatsen op de schedel. De talige stimuli bestonden uit zinnen van de volgende drie typen: I. "Some of the senators had promoted *an old idea* of justice." II. "Some of the senators endorsed had promoted *an old idea* of justice." III. "* Some of the senators endorsed the promoted *an old idea* of justice." De ERP werd gemeten vanaf het horen van de *target phrase* (in de bovenstaande zinnen de constituent '*an old idea*'), die ofwel gemakkelijk (I), ofwel moeilijk (II), ofwel onmogelijk (III) te integreren was met de voorafgaande structurele context. Volgens de verwachting werden alleen in condities II en III significante P600's gemeten en was de P600 het sterkst in conditie III.

De muzikale stimuli bestonden uit muzikale frases waarin een *target* akkoord ofwel binnen de toonsoort (I) van de rest van de frase viel, ofwel daarbuiten maar 'dichtbij' op de kwintencirkel (II), ofwel buiten de toonsoort en 'ver' op de kwintencirkel (III). Net als in de studie van Besson en Faïta (1995) werd een P600 gemeten bij presentatie van de harmonisch incongruente akkoorden (condities II en III) en deze was sterker in conditie III dan in conditie II. De belangrijkste uitkomst was echter dat de amplitude en verdeling over de schedel van de waargenomen P600 in de talige en muzikale condities statistisch gelijk waren. Volgens de auteurs was het daarom niet aannemelijk dat de P600 een uiting van specifiek linguïstische verwerking is. Patel (1998) gaat in een eigen bespreking van deze bevindingen zelfs nog een stap verder en lanceert zijn

shared structural integration resource (SSIR)-hypothese: "... linguistic and musical syntactic processing rely on distinct cognitive operations, but structural integration in both domains relies on a common pool of neural resources." (Patel, 1998, p.39).

Als men van een gedeelde verwerkingscapaciteit uitgaat voor taal en muziek, kan men verwachten dat simultane verwerking van de twee modaliteiten interferentie oplevert. De muziekpsychologe Diana Deutsch voerde vanaf de jaren zeventig talloze interferentie-experimenten uit met ruwweg hetzelfde paradigma: twee testtonen moesten door proefpersonen worden beoordeeld als gelijk of niet. In het interval tussen de twee testtonen werden 'storende' elementen (meestal andere tonen) gevoegd die in meer of mindere mate interferentie veroorzaakten. Andere tonen verstoren meestal het geheugen voor de testtonen aanzienlijk (foutenpercentages rond 30%). In een van de experimenten (Deutsch, 1970) bleek dat het aanbieden van zes gesproken getallen tussen de testtonen bijna geen obstakel vormde voor het vergelijken van de testtonen (2.4% fout), zelfs wanneer de proefpersonen tegelijk gevraagd werd de getallen te onthouden (5.6% fout). Semal e.a. (1996) vonden soortgelijke resultaten met testwoorden: Deutsch (1999) stelt dat de aantasting van het geheugen voor tonen veroorzaakt door afleidende tonen een gevolg is van interacties binnen een sterk gespecialiseerd systeem. Deze tonale verwerkingsmodule heeft schijnbaar geen connectie met talige verwerking. Toch zijn er uitzonderingen. Pechmann & Mohr (1992) ontdekten dat er wel een klein interferentie-effect optrad bij muzikaal onervaren proefpersonen. Musici hadden geen last van interfererende woorden tussen de twee testtonen, muzikaal ongetrainde personen wel. Het is dus mogelijk dat door training er specialisatie van het tonale geheugensysteem optreedt. Salamé & Baddeley (1989) vonden een interferentie-effect wanneer proefpersonen reeksen visueel gepresenteerde getallen moesten opzeggen, terwijl op de achtergrond muziek klonk. Gezongen muziek bleek voor veel interferentie te zorgen, ongeveer net zoveel als spraak. Maar ook instrumentale muziek veroorzaakte een, zij het iets minder sterk, significant interferentie-effect.

Er zijn, samengevat, aanwijzingen vanuit verschillende disciplines dat taal en muziek van een gedeelde werkgeheugencapaciteit gebruik maken: prestaties op talige- en muzikale werkgeheugentaken correleren met elkaar en hersenscans laten zeer vergelijkbare neurale activiteit bij talige- en muzikale verwerking zien. Het gespecialiseerde tonale geheugensysteem van Deutsch (Deutsch, 1999) echter, dat geen interferentie met talige

verwerking vertoont, is in tegenspraak hiermee.

De tegenstrijdige resultaten zouden een mogelijke verklaring kunnen krijgen door aan te nemen dat taal en muziek niet voor alle soorten verwerking gebruik maken van dezelfde onderliggende capaciteit. Deutsch' experiment vereiste verwerking van elementen op een laag niveau: toonhoogte en fonologische informatie. Zoals Deutsch voor de verwerking van toonhoogte een gespecialiseerde module veronderstelt, wordt er in de linguïstische literatuur gesproken van een gespecialiseerde *phonological loop* voor verwerking van fonologische informatie (zie bijv. Baddeley, 1997). De talige- en muzikale structurele integratieprocessen, die in het experiment van Patel e.a. (1998) een verband vertoonden, waren van een aanzienlijk complexere aard en behelsden meerdere verwerkingsniveaus: van fonologische structuur tot syntaxis tot betekenisstructuur, van klank tot akkoord tot tonaliteit. Het zou kunnen zijn dat lagere-orde-processen, zoals de verwerking van tonale informatie en fonologische informatie, in gespecialiseerde modules plaatsvindt en geen of veel minder gebruik maken van gedeelde capaciteit, terwijl hogere-orde-processen, zoals bijvoorbeeld structurele integratie, meer gebruik maken van een algemene, gedeelde werkgeheugencapaciteit. Deze kwesties wilde ik eveneens onderzoeken, alsmede de invloed van de factor ervaring. Hiermee kwam ik op onderstaande vijf vraagstellingen:

Algemene vraagstelling

I. Is er een relatie tussen individuele verschillen in de geschiktheid om muzikale informatie te verwerken en individuele verschillen in de geschiktheid om talige informatie te verwerken?

Specifieke vraagstellingen

II. Is er een relatie tussen de werkgeheugencapaciteit voor muzikale informatie en tempo van taalverwerving?

III. Is er een relatie tussen de werkgeheugencapaciteit voor muzikale informatie en de werkgeheugencapaciteit voor talige informatie?

IV. Wat is de invloed van de structurele complexiteit van de te verwerken informatie op de eventueel gevonden relaties?

V. Wat is de invloed van factoren als muzikale ervaring, talige ervaring, op de verschillende variabelen en de relaties tussen deze?

Voor het experiment nam ik vier werkgeheugentests af bij leerders van het Frans op een middelbare school: een met het onthouden van melodieën, een met tonen, een met zinnen in de T2 en een met pseudowoorden in de T1. De keuze voor tests in de T1 of T2 was voor de doeleinden van het onderzoek niet relevant. De melodie- en zinnentest, de complexe tests, waren zo ontworpen dat de proefpersoon de sequenties moest verwerken op verschillende linguïstische resp. muzikale niveaus. De niet-complexe tonentest en pseudowoordentest hadden met elkaar gemeen dat er geen zinnige relatie was tussen de te onthouden elementen, waardoor het werkgeheugen minder belast was met verwerking op hogere niveaus en zich bijna exclusief kon richten op opslag en *retrieval* van de doelelementen. Verder werd een schooltoets gebruikt als aanduiding van het tempo van taalverwerving.

2. Onderzoek

2.1 Proefpersonen

Gekozen werd voor leerders van het Frans op een middelbare school. Drie 4VWO-klassen van het Spinozalyceum Amsterdam namen deel aan het experiment. Bij elkaar waren er 70 proefpersonen tussen 15 en 17 jaar. Er waren beduidend meer meisjes ($N = 50$) dan jongens ($N = 20$). Alle leerlingen hadden minstens drie en een half jaar Franse les gehad. De taalachtergrond van de leerlingen liep uiteen, maar de meeste ($N = 66$) gaven aan Nederlands als moedertaal te spreken. Een aantal ($N = 11$) had daarnaast nog een of meerdere talen als eerste taal.

De leerlingen hadden minstens twee jaar muziek gehad op deze school of hadden op een andere manier de benodigde muzikale basiskennis verworven voor het succesvol uitvoeren van de muzikale opdrachten. Sommige leerlingen speelden veel en intensief muziek in hun vrije tijd, andere hadden nog nooit muziek gemaakt, maar een groot deel ($N = 44$) had wel een aantal jaren iets aan muziek gedaan, recentelijk of langer geleden.

2.2 Materiaal en procedure

De *zinnentest*, bedoeld om de werkgeheugencapaciteit voor complexe talige verwerking te meten, was een variant van de *listening span test* (Daneman & Carpenter, 1980) en bevatte 35 Franse zinnen (de vreemde

taal die de proefpersonen leerden). Ze werden in sets van 3 en sets van 4 achter elkaar auditief aangeboden. Op de ene zijde van het antwoordblad moesten de proefpersonen aankruisen of elke gehoorde zin zinnig was of onzinnig (in betekenis). Als een set van deze item-responssequenties was voltooid, moesten zij het blad omdraaien en op de andere kant het laatste woord opschrijven van elke zin uit de set. Spelfouten werden getolereerd. Ook hoefden de woorden niet in dezelfde volgorde worden opgeschreven als de volgorde van de gehoorde zinnen.

De *pseudowoordentest*, bedoeld om de werkgeheugencapaciteit voor lagere-orde talige verwerking te meten, was een *Serial Recognition Test* (Gathercole e.a., 2001) bestaande uit 28 items, onderverdeeld in 4 sets van 7 items. Een item bestond uit een reeks monosyllabische (Nederlandse) pseudowoorden (bijv. wef-wif-woof-waaf) gevolgd door een gelijke of iets verschillende reeks (bijv. wif-wef-woof-waaf). Na elk reeksenpaar moesten de proefpersonen op een antwoordblad aankruisen of de twee gehoorde reeksen “gelijk” of “ongelijk” waren. De lengte van de reeksen liep per set op, van 4 pseudowoorden in de eerste set tot 7 pseudowoorden in de vierde set. De pseudowoorden waren allemaal opgebouwd volgens hetzelfde CVC-principe: 1 consonant + 1 (lange of korte) vocaal + 1 consonant. Binnen een reeks was de beginconsonant altijd constant. Wat varieerde was de vocaal (wef-wif-woof-waaf), de eindconsonant (kem-kel-ket-ker) of beide (bir-bap-bur-bep).

De *melodietest*, bedoeld om de werkgeheugencapaciteit voor complexe muzikale verwerking te meten, was nagenoeg een kopie van de oude, maar nog niet geëvenaarde *Musical Memory Test* (Drake, 1934). Proefpersonen kregen telkens een melodie te horen, gevolgd door een aantal varianten daarop. Zij moesten op een formulier aangeven op welk van de volgende aspecten elke variant verschilde van de oorspronkelijke melodie, door middel van het invullen van een letter: R voor Ritme – de lengte van een of meerdere noten is veranderd, N voor Noten – de toonhoogte van een of meerdere noten is veranderd, H voor ToonHoogte – de hele melodie is getransponeerd naar een andere toonhoogte, G voor Geen verandering – de melodie is hetzelfde gebleven. Er waren in totaal 40 items, verdeeld over 10 sessies die opliepen in lengte. Sessies 1 en 2 hadden na de beginmelodie 2 varianten, sessies 3 en 4 hadden er 3, etc., tot en met sessies 9 en 10, die elk 6 varianten hadden op de beginmelodie. De proefpersonen konden hun respons onmiddellijk na het horen van elke variant invullen.

In de *tonentest*, die bedoeld was om de werkgeheugencapaciteit voor lagere-orde muzikale verwerking te meten en geïnspireerd was op de

testmethode van Deutsch (1999), kregen de proefpersonen reeksen tonen te horen die in een willekeurige (atonale) volgorde waren gerangschikt. Aan het einde van elke reeks moesten ze op een antwoordblad aankruisen of de eerste en laatste toon in de reeks gelijk waren of niet. De test bevatte 30 reeksen die verdeeld waren over 6 sets. Het aantal tonen per reeks liep op met elke set: van 4 tot 9 tonen.

Als aanduiding van tempo van taalverwerving werd gekozen voor de *Cito-luistertoets* Frans MAVO 1999 D, die recentelijk door de docent in de klas was afgenomen. Om praktische redenen was het niet mogelijk een uitgebreider onderzoek te doen naar de taalleerprestaties van de leerlingen, maar de Cito-luistertoets werd gekozen als meest representatieve maat omdat het verstaan van natuurlijke gesproken taal een geïntegreerde beheersing van alle aspecten van taalverwerking vereist. Uiteraard geven de scores op deze taak geen uitsluitsel over tempo van taalverwerving, er ontbrak ook een beeld van de productieve vaardigheid van de proefpersonen, maar het kon wel een globale indicatie zijn. De toets bevatte een aantal korte gesproken passages die de proefpersonen klassikaal te horen kregen en waarover zij meerkeuzevragen moesten beantwoorden. Na elke passage moest een meerkeuzevraag hierover in het Nederlands worden beantwoord. Er waren in totaal 40 respons-items. Het aantal foute antwoorden werd omgezet in een rapportcijfer.

Met uitzondering van de Cito Luistertoets, die al eerder was afgenomen, werden alle tests klassikaal afgenomen in een lesuur van 60 minuten. Voorafgaand aan het testen vulden de proefpersonen een formulier in met persoonlijke gegevens en gegevens over hun muzikale en taalachtergrond. Voor het invullen van het formulier en een korte uitleg van de achtergrond van het onderzoek, bedoeld om de leerlingen te motiveren, werden 15 minuten uitgetrokken en voorafgaand aan elke test was er tijd voor instructie en interactie.

2.3 Resultaten

Pearson-correlaties werden berekend voor alle paren die de Cito-luistertoets, melodietest, tonentest, pseudowoordentest en de twee zijden van de zinnentest (zinnig/onzinnig-oordeel en *recall* laatste woord) met elkaar konden vormen. Alle mogelijke testparen op drie na correleerden significant ($p < .05$) met elkaar (zie Tabel 1). De Cito-luistertoets correleerde niet significant met de tonentest en met de pseudowoordentest, maar wel met de andere geheugentests. Ook was er geen significante

correlatie tussen het zinnig/onzinnig oordelen op de zinnentest (= zinnentest-begrip) en de tonentest. Verder vertoonden 6 van de 15 mogelijke paren significante correlaties onder het niveau 0.01. De andere helft van de correlerende paren (6 van de 12) was significant onder het niveau 0.05.

Tabel 1: Pearson correlaties tussen de scores op de verschillende taken

		Z-b	Z-o	Mel	Ton	Pse	Cit
1. Zinnentest -begrip	<i>r</i>	1	.27*	.34**	.09	.26*	.53***
	<i>p</i>	.	.019	.004	.452	.038	.000
	<i>N</i>		70	70	70	64	68
2. Zinnentest -onthouden	<i>r</i>		1	.36**	.26*	.39**	.30*
	<i>p</i>		.	.002	.025	.001	.012
	<i>N</i>			70	70	64	68
3. Melodietest	<i>r</i>			1	.48***	.40**	.34**
	<i>p</i>			.	.000	.001	.004
	<i>N</i>				70	64	68
4. Tonentest	<i>r</i>				1	.29*	.09
	<i>p</i>				.	.020	.449
	<i>N</i>					64	68
5. Pseudo- woordentest	<i>r</i>					1	.07
	<i>p</i>					.	.582
	<i>N</i>						62
6. Cito-luistertoets	<i>r</i>						1
	<i>p</i>						.
	<i>N</i>						

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Door middel van een meervoudige regressie werd uitgerekend wat de predictieve waarde was van de vijf testmaten op de Cito-luistertoets. Geen van de vijf taken bleek een significante predictor.

De invloed van de factor muzikale ervaring werd onderzocht door middel van correlaties en het vergelijken van gemiddeldes. Zoals te zien is in Tabel 2 scoorden de muzikaal 'ervaren'³ proefpersonen beter op alle maten. Vooral het verschil in prestatie op de muzikale tests is groot. Uit de gegevens van de *t*-test blijkt dat alle verschillen ook significant waren, op het onthoud-gedeelte van de zinnentest na. Het onthouden van de laatste

woorden van de zinnen deden de muzikaal ervaren leerlingen dus niet significant beter dan de onervaren.

Tabel 2: Prestaties van de muzikaal ervaren vs. -onervaren leerlingen

	Ervaren			Onervaren			<i>t</i> -test		
	<i>N</i>	Gem.	Std. Deviatie	<i>N</i>	Gem.	Std. Deviatie	<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
Zinnentest -begrip	44	25.5	3.8	26	23.4	4.2	2.0	68	.043
-onthouden	44	25.1	5.4	26	23.5	5.7	1.1	68	.246
Melodietest	44	29.1	5.3	26	22.0	7.4	4.6	68	.000
Tonentest	44	21.5	3.1	26	18.6	3.1	3.7	68	.000
Pseudowoordentest	42	20.1	2.4	22	18.8	2.3	2.1	62	.034
Cito-luistertoets	43	6.7	1.4	25	5.8	1.7	2.2	66	.029

Het gegeven dat er significante verschillen waren in prestaties tussen de groep muzikaal ervaren kinderen en de groep onervaren kinderen, maakte het de moeite waard om ook te kijken naar de correlaties tussen de testcores binnen elk van deze twee groepen. Binnen de groep leerlingen die nooit iets aan muziek hadden gedaan ($N = 26$) was de correlatie van de melodietest met de taaltaken sterker dan binnen de gehele groep: $.55$ ($p = .008$) met de pseudowoordentest en $.44$ ($p = .024$) met het geheugen voor de laatste woorden van de zinnentest. De prestaties van de onervaren leerlingen op de tonentest vertoonden echter geen significante correlatie met andere prestaties. Binnen de muzikaal ervaren groep ($N = 44$) werden maar twee significante correlaties gevonden, namelijk die tussen de muzikale taken onderling ($r = .46$, $p = .002$) en wederom die tussen de Cito-luistertoets en de zinnentest-begrip ($r = .43$, $p = .004$).

3. Discussie

Ik zal hieronder de onderzoeksvragen bespreken en proberen van een antwoord te voorzien.

II. Is er een relatie tussen de werkgeheugencapaciteit voor muzikale informatie en tempo van taalverwerving?

Het is mogelijk dat muzikale taken die complexe, hogere orde-verwerking vereisen enige relatie hebben met taalverwerking, blijkens het feit dat van alle geheugenspannematen de melodietest het sterkst correleerde met de Cito-luistertoets. Dat was zelfs sterker dan de zinnentest (het geheugen-gedeelte) met de Cito-luistertoets. De pseudowoordentest en tonentest leken geen relatie te hebben met de luistertoets. Van een predictieve relatie bleek in geen geval sprake.

Het is niet uitgesloten dat complexe muzikale werkgeheugentaken ook een relatie hebben met tempo van taalverwerving, maar dit is in mijn onderzoek niet definitief aangetoond, omdat de Cito-luistertoets daar geen afdoende meetinstrument voor is. Wel sporen de bevindingen aan tot nader onderzoek van deze kwestie. Opvallend is ook het ontbreken van een correlatie tussen de prestaties op de pseudowoordentest en de Cito-luistertoets. Dit gaat tegen resultaten en opvattingen uit de literatuur in.

III. Is er een relatie tussen de werkgeheugencapaciteit voor muzikale informatie en de werkgeheugencapaciteit voor talige informatie?

Alle werkgeheugenmaten, muzikaal of talig, correleren onderling significant. Er zou ook 'van nature' een relatie kunnen bestaan, want ook onder muzikaal onervaren personen zijn er onderlinge correlaties, met uitzondering van de tonentest, die hier niet correleert met de andere taken. In de hele groep is de correlatie van de melodietest met de talige taken sterker en significanter dan die tussen de tonentest en de talige taken. Er lijkt dus een relatie te bestaan tussen de werkgeheugencapaciteit voor muzikale informatie en de werkgeheugencapaciteit voor talige informatie, in het bijzonder wanneer de te verwerken muzikale informatie structureel complexer is. Wat betreft de verwerking van niet-complexe informatie kan vooralsnog geen uitsluitsel worden gegeven over de sterkte van de relatie, omdat de pseudowoordentest en tonentest een te lage betrouwbaarheid hadden. Ondanks de pilot-experimenten en de aanpassingen van uitgerekend deze twee tests bleken de betrouwbaarheidscoëfficiënten na een Alpha Cronbach berekening onder .60 te zitten. Dit is waarschijnlijk te wijten aan een te kleine variatie in de prestaties.

IV. Wat is de invloed van de structurele complexiteit van de te verwerken informatie op de eventueel gevonden relaties?

De bevinding dat de melodietest en de zinnetest (onthouden) significant correleren, die betekenisvol mag heten omdat de beide maten betrouwbaar zijn, ondersteunt de SSIR-hypothese van Patel (1998): de syntactische, integratieve verwerking van taal en muziek hangen mogelijk samen. Het lijkt of hier sprake is van een ‘aanleg’ omdat ook onder niet-muzikaal ervaren individuen een correlatie is gevonden. De relatie tussen individuele verschillen in de hogere-orde-verwerking van taal en muziek, die, bij mijn weten, hier voor het eerst op deze manier is bestudeerd, verdient, volgens mij, nader onderzoek.

Ook op lagere niveaus bestaat er mogelijk overlapping in verwerkingscapaciteit, want de pseudowoordentest en de tonentest vertonen een significante correlatie. Alleen moeten hier drie kanttekeningen bij worden geplaatst: 1. Het is de vraag in hoeverre de tonentest en pseudowoordentest resp. de lagere-orde-verwerking van tonen in het ‘tonale geheugen’ (Deutsch, 1999) en de lagere-orde-verwerking van taalelementen in de *phonological loop* (Baddeley, 1997) in isolatie meten. Mogelijk vindt er voor deze tests ook op hogere niveaus enige verwerking plaats. Correlatie tussen prestaties op deze twee tests kan dus ook het gevolg zijn van invloed van de gedeelde capaciteit op hogere niveaus. 2. De correlatie is mogelijk niet vrij van invloeden van ervaring, want onder de muzikaal onervaren kinderen was er geen significante correlatie. 3. De twee tests die lagere orde-verwerking van tonen en fonologisch materiaal moesten meten, hadden een lage betrouwbaarheid, wat betekent dat nader onderzoek moet gebeuren met andere meetinstrumenten.

V. Wat is de invloed van de factor ervaring op de verschillende variabelen en de relaties tussen deze?

Muzikaal ervaren kinderen bleken beter te presteren op alle taken, inclusief de taaltaken, maar er was geen correlatie tussen de mate van ervaring en hun prestaties. Dit kan worden verklaard door aan te nemen dat een andere factor verantwoordelijk is voor de betere prestaties van de muzikaal ervaren kinderen, bijvoorbeeld dat ze mogelijk uit een sociaal milieu komen dat ook verbale ontwikkeling meer stimuleert. Ander onderzoek (Ho e.a., 2003) heeft aangetoond dat een directe causale relatie tussen muzikale ervaring en prestaties op taaltaken wel zou kunnen bestaan. Dus is het aan te raden om in nader onderzoek naar deze relatie grondig informatie te vergaren over factoren van sociale achtergrond.

Wat betreft de *prestaties* laat mijn onderzoek, vanwege een gebrek aan

informatie, niet zien in hoeverre ze beïnvloed zijn door de verschillende factoren, maar van sommige lijkt de invloed onbeduidend te zijn. Het schijnbare verdwijnen van de meeste *relaties tussen de prestaties* binnen de muzikaal ervaren groep kan worden verklaard door specialisatie en daardoor dissociatie van verwerkingsprocessen en/of een plafond-effect. Er is dus mogelijk een invloed van de factor muzikale ervaring op de relaties tussen de variabelen.

1. Is er een relatie tussen individuele verschillen in de geschiktheid om muzikale informatie te verwerken en individuele verschillen in de geschiktheid om talige informatie te verwerken?

Er is een netwerk van onderlinge correlaties gevonden tussen prestaties op verschillende cognitieve taken, die verwerking van talige- of muzikale informatie vereisten. Het is dus mogelijk dat er een verband bestaat tussen individuele verschillen in de geschiktheid om talige- en muzikale informatie te verwerken - waarbij overigens significante invloed van ervaring niet aangetoond is. In hoeverre dit ook vormen van 'geschiktheid' zijn die een rol spelen bij het *verwerven* van taal, verdient, naar mijn mening, verder onderzoek. Dat geen van de werkgeheugenmaten in mijn onderzoek een significante predictor is gebleken van luistervaardigheid is teleurstellend, maar ik denk dat het aanbeveling verdient om het nog eens te proberen met andere (betrouwbaarder) werkgeheugentests en andere maten van *achievement*.

Het is opvallend dat de relatie tussen individuele prestaties sterker lijkt te zijn wanneer het gaat om het verwerken van structureel complexe informatie. Dit lijkt verklaarbaar in termen van de *Shared Structural Integration Resource*-hypothese van Patel (1998): op hogere niveaus van verwerking wordt zowel door het muzikale- als het linguïstische systeem gebruik gemaakt van dezelfde *resources*. Op lagere niveaus van verwerking is misschien ook overlap tussen 'geschiktheid' in beide domeinen, maar mogelijk minder omdat hier meer gescheiden modules werkzaam zijn. Mogelijk raakt dit onderzoek een fundamentele overeenkomst tussen het taalvermogen en het muziekvermogen en kan een heel nieuw terrein van onderzoek worden ontgonnen: een overeenkomst tussen taalaptitude en muzikale aptitude betreft mogelijk veel abstractere, complexere verwerkingsprocessen dan simpelweg een 'fijn gehoor'.

Noten

¹ In de visie van o.a. Carroll (1981), waar ik mij bij aansluit, komt aptitude tot uiting in de verschillen in *tempo* van tweedetaalverwerving en niet in het *succes*.

² Evidentie voor een daadwerkelijk positief effect van muzikale ervaring op taalvaardigheid – in het bijzonder op verbaal geheugen – komt van Chan e.a. (1998) en Ho e.a. (2003).

³ Proefpersonen golden als onervaren als ze hadden ingevuld nooit een instrument te hebben gespeeld of gezongen te hebben. Alle andere leerlingen golden als ervaren.

Bibliografie

- Baddeley, A. D. (1997). *Human Memory: Theory and Practice. (Revised Edition)*. UK: Psychology Press.
- Besson, M., & Faïta, F. (1995). An event-related potential (ERP) study of musical expectancy: Comparison of musicians with nonmusicians. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1278-1296.
- Blickenstaff, C. B. (1963). Musical Talents and Foreign Language Learning Ability. *Modern Language Journal*, 47, 359-363.
- Brutten, S. R., Angelis, P.J. & Perkins, K. (1985). Music and Memory: Predictors for Attained ESL Oral Proficiency. *Language Learning*, 35, 299-313.
- Carroll, J. B. (1981). Twenty-five years of research on FL aptitude. *Diller, K.C. (Ed.), Individual differences and universals in language learning*. Rowley, MA: Newbury House.
- Chan, A. S., Ho, Y. C., & Cheung, M. C. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396, 128.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.
- Deutsch, D. (1970). Tones and Numbers: Specificity of Interference in Immediate Memory. *Science, New Series*, 168, 1604-1605.
- Deutsch, D. (1999). The processing of pitch combinations. In: Deutsch, D. (Ed). (1999). *The psychology of music (2nd ed.)*. *Academic Press series in cognition and perception: A series of monographs and treatises*. (p. 349-411). San Diego, CA, US: Academic Press, Inc.
- Drake, R. (1934). *Musical Memory Test – To Determine Musical Talent*. Bloomington, Illinois: Public School Publishing Company.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Hall, M., & Peaker, S. (2001).

- Dissociable lexical and phonological influences on serial recognition and serial recall. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54 A, 1-30.
- Ho, Y. C., Cheung, M. C., & Chan, A. S. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17, 439-450.
- Hulstijn, J.H. (2002). Towards a unified account of the representation, processing and acquisition of second language knowledge. *Second Language Research*, 18, 3, 193-223
- Huntsinger, C. S., & Jose, P. E. (1991). A test of Gardner's modularity theory: A comparison of short-term memory for digits and tones. *Psychomusicology*, 10, 3-17.
- Luetenegger, R. R., Mueller, T. H., & Wershow, I. (1965). Auditory factors in foreign language acquisition. *Modern Language Journal*, 49, 22-31
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (1998). Individual differences in second language proficiency: Working memory as language aptitude. In: Healy, A. F. (Ed); Bourne, L. E. Jr. (Ed). (1998). *Foreign language learning: Psycholinguistic studies on training and retention*. (p. 339-364). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1993). Event-related potentials and syntactic anomaly: Evidence of anomaly detection during the perception of continuous speech. *Language and Cognitive Processes*, 8, 413-437.
- Patel, A. D. (1998). Syntactic processing in language and music: Different cognitive operations, similar neural resources? *Music Perception*, 16, 27-42.
- Patel, A. D., Gibson, E., Ratner, J., Besson, M., & Holcomb, P. J. (1998). Processing syntactic relations in language and music: An event-related potential study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 717-733.
- Pechmann, T., & Mohr, G. (1992). Interference in memory for tonal pitch: Implications for a working-memory model. *Memory and Cognition*, 20, 314-320.
- Salamé, P., & Baddeley, A. D. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 41, 107-122.
- Semal, C., Demany, L., Ueda, K., & Hallé, P. A. (1996). Speech versus nonspeech in pitch memory. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, 1132-1140.