

Die verband tussen ontwikkelingskoördinasieversteuring, akademiese prestasie en visueel-motoriese- integrasie by leerders: die NW-CHILD studie

E. de Waal
21597286

Verhandeling voorgelê ter nakoming vir die graad *Magister Scientiae* in
Kinderkinetika aan die Potchefstroomkampus van die Noordwes-
Universiteit

Studieleier: Prof. A.E. PIENAAR

Hulpstudieleier: Dr. D. COETZEE

November 2015

Verklaring

Hierdie verhandeling is in **artikelformaat** uitgevoer. Die studie is beplan en uitgevoer deur drie navorsers. Die bydrae van elke outeur word vervolgens in tabelvorm uiteengesit met die verklaring van elke mede-outeur se rol in die studie. Hiermee gee die mede-outeurs ook toestemming dat die artikels in hierdie verhandeling vir graaddoeleindes voorgelê kan word.

Outeur se Naam en Van	Rol van die outeur in hierdie studie
Mej. Elna de Waal (EDW) (M.Sc. Kinderkinetika)	EDW, AP en DC was saam verantwoordelik vir die voltooiing van die studie. EDW, AP en DC het die data ingesamel. EDW is die eerste outeur, AP die tweede outeur en DC die derde outeur in beide artikels.
Prof. Anita E. Pienaar (AP) (PhD Menslike Bewegingskunde)	AP was die studieleier en verantwoordelik vir die beplanning van die projek. AP het 'n betekenisvolle bydra gelewer ten opsigte van die skryf van die artikels.
Dr. Dané Coetzee (DC) (PhD Kinderkinetika)	DC was die hulpstudieleier. DC het 'n betekenisvolle bydra gelewer ten opsigte van die insameling van die data en die skryf van die artikels.

Plegtige verklaring deur studieleiers

Ek verklaar hiermee dat die bogenoemde artikels goedgekeur is en dat my rol in die studie soos bo uiteengesit korrek is en my aandeel in die studie weerspieël. Ek gee verder hiermee toestemming dat die artikels as deel van die verhandeling van mej. Elna de Waal gepubliseer mag word.



Prof. Anita E. Pienaar

Studieleier



Dr. Dané Coetzee

Hulpstudieleier

Voorwoord

'n Mens kan nie 'n meestersgraad voltooi sonder baie ondersteuning en hulp vanaf die mense wie vir jou lief is nie. Hulle het die sweet, tranes en ure se werk wat ingesit is saam met jou ervaar en deurgemaak. Graag wil ek net dankie sê aan die volgende persone sonder wie ek nooit my studie sou kon voltooi nie.

- ❖ Eerstens wil ek eer betoon aan my Hemelse Vader wat die pad elke dag saam my stap en wat my ken en liefhet, meer as wat ek ooit sal kan verstaan of begryp. Ek vertrou volkome op U en dank U vir meer seën, liefde en genade as wat ek ooit kan verdien. Dankie vir die wysheid, wilskrag en moed om hierdie studie te voltooi, alles tot U eer!
- ❖ Prof. Anita Pienaar. “Woorde kan nie beskryf hoe baie Prof. se insette, tyd, raad en leiding bygedra het tot voltooiing van die studie nie. Dankie vir al die terugvoer, korrigerende en wysheid wat Prof. mildelik met my gedeel het. Ek waardeer die moeite wat Prof. saam met my in hierdie studie ingesit het, opreg!”
- ❖ Dr. Dané Coetzee. “Baie dankie vir jou raad, vinnige terugvoer, leiding en hulp. Dankie dat jy saam met my passievol oor navorsing dink en veral oor hierdie onderwerp. Ek het opregte waardering vir elke sekonde van jou tyd, dankie!”
- ❖ Finansiële steun van die NWU (Nagraadse studiebeurse) en die MRC (Medical Research Council of South Africa) vir beskikbaarstelling van 'n gedeelte van fondse wat dit vir my moontlik gemaak het om die projek te kon voltooi.
- ❖ Statistiese konsultasiedienste. Spesiale dank aan dr. Suria Ellis. “Dankie vir al die ure wat u ingesit het en dankie ook vir geduld en begrip om die onverstaanbare statistiek meer verstaanbaar en duidelik te maak!”
- ❖ Karyna le Roux. “Dankie dat jy my aangemoedig het om hierdie studie aan te pak! Ek is dankbaar vir wat ek als by jou kon leer en sê ook dankie vir al jou ondersteuning!”
- ❖ Me. C. Geldenhuys vir taalversorging van die dokument. “Dankie dat ek my werk in u bekwame hande kon toevertrou. Ek het groot waardering vir al u moeite!”

- ❖ My vriende. “Dankie dat julle geluister het as ek vordering met opwinding wou deel en dankie ook dat julle moed ingepraat het in tye wanneer dit nodig was.”
- ❖ My gesin. “Liefste Pappa, dankie vir al die gesprekke oor my studies om die braaivleisvuur en etenstafel. Dankie dat Pappa altyd belangstel en aanmoediging bied – lief vir Pa! Mamma, sonder Ma sou hierdie nie moontlik gewees het nie, dankie vir al die moed inpraat oor die foon, op aande waar ek moedeloos was. Dankie dat Mamma trane afgegee het, hulp aangebied het en ondersteun het – lief vir Ma! Carina, dankie vir jou belangstelling, omgee en bemoediging – ek kyk op na jou! Jeanette, kleinsus, jy was midde-in die spervuur vir ’n hele jaar, dankie dat jy met my uitgehou het, dankie dat jy trane afgegee het en my aanhou motiveer het – dankie!”

Hierdie studie word opgedra aan my gesin. Ek is bevoorreg en geseënd om julle in my lewe te hê!

Opsomming

Die verband tussen ontwikkelingskoördinasieversteuring, akademiese prestasie en visueel-motoriese-integrasie by leerders: die NW-CHILD studie

Kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) toon agterstande tydens die aanleer en uitvoering van motoriese vaardighede wat aanleiding gee tot swak en ongekoördineerde uitvoering van alledaagse take, sowel as verlaagde akademiese prestasie. Verskeie agterstande kom tesame met DCD voor en het 'n negatiewe effek op verskeie ontwikkelingsdomeine van hierdie kinders. Akademiese prestasie word deur agterstande in motoriese vaardigheidsuitvoering geaffekteer, omdat ontwikkeling van vaardighede soos visueel-motoriese integrasie en visuele persepsie as onderbou vir latere kognitiewe vermoëns dien.

Hierdie verhandeling se doel was tweeledig gewees. Die eerste doel was om te bepaal watter visueel-motoriese integrasievaardighede by tienjarige leerders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika met DCD die grootste bydrae sal lewer in die moontlike verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie. Tweedens was die doel om te bepaal of daar betekenisvolle akademiese prestasieverskille by tienjarige seuns en meisies in die Noordwes Provinsie wat met DCD geïdentifiseer is, sal voorkom.

'n Sub-populasie vanuit een van vier streke wat deel vorm van die NW-CHILD studie is betrek by die studie en data wat in 2013 as deel van hierdie projek ingesamel is, is gebruik. Die sub-populasie vorm vanaf 2010 deel van die NW-CHILD longitudinale studie wat oor ses jaar strek (2010-2016), en verteenwoordig vyf skole wat Kwintiel 1- tot Kwintiel 5-skole insluit. Die 221 leerders (10.05 jaar, ± 0.41) wat aan die studie deelgeneem het, is ewekansig geselekteer en is woonagtig in die Zeeruststreek in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika. Leerders se motoriese vaardighede is geëvalueer deur gebruik te maak van die *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) en DCD status van die leerders is bepaal deur leerders wat onder die 16de persentiel geval het en ook in twee of meer akademiese leerareas onvoldoende prestasie getoon het, te identifiseer. Die *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition* (VMI-4) is gebruik om die groep se visueel-motoriese integrasie-, visuele persepsie- en motoriese koördinasievaardighede te evalueer. Akademiese prestasie is bepaal deur beide die Junie-vorderingsverslae van elke skool, asook die uitslae van die Jaarlikse Nasionale Assessering in 2013 van elke leerder in die studie te gebruik.

Die “Statistica for Windows 2014” rekenaarprogrampakket is gebruik vir dataverwerking. Data is eerstens vir beskrywingsdoeleindes aan die hand van rekenkundige gemiddeldes ($\bar{x}$), standaardafwykings (sa) en minimum- en maksimumwaardes ontleed. Vir die eerste doelstelling is korrelasiekoëffisiënte gebruik om verbande tussen die verskeie komponente van die MABC-2, VMI-4 en die akademiese leerareas te bepaal. ’n Stapsgewyse regressie-analise is verder gebruik om die beste voorspeller vir die moontlike verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie te bepaal. Vir die tweede doelstelling is onafhanklike T-toetsing gebruik om statisties betekenisvolle verskille tussen seuns en meisies te ontleed waar $p \leq 0.05$ as ’n statisties betekenisvolle verskil aanvaar is. ’n Mann-Whitney nie-parametriese toets is ook gebruik om praktiese betekenisvolle verskille wat gevind is te bevestig, weens die klein groep persone wat met DCD geïdentifiseer is.

Die resultate het getoon dat daar ’n betekenisvolle verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie bestaan. Visuele persepsie toon onderskeidelik verbande tydens die Junie-assesseringsgeleentheid met natuurwetenskappe ($r=0.42$), Engels ($r=0.36$) en wiskunde ($r=0.30$), sowel as tydens die Jaarlikse Nasionale Assesering (JNA) met Engels ($r=0.32$) en wiskunde ($r=0.46$). Motoriese koördinasie toon ook ’n korrelasie met ’n medium praktiese effek met Afrikaans ($r=0.31$). Daar is ook bevind dat visuele persepsie die grootste bydrae as voorspeller vir akademiese prestasie getoon het, waar dit 16.36% van die gemiddelde persentasie van die leerders se variansie verklaar het, terwyl motoriese koördinasie (handigheid) in ’n kleinere mate as voorspeller na vore gekom het.

Meisies ($n=7$) met DCD vaar akademies betekenisvol beter as seuns met DCD ($n=7$). Seuns toon egter praktiese betekenisvol laer standaardwaardes vir balans, handigheid en die MABC-totaal as die meisies, wat op groter koördinasieprobleme binne die groep seuns met DCD as meisies dui. ’n Hoër algehele akademiese gemiddeld (43.56%; $p=0.04$), sowel as beter taal- ($p=0.02$) en wiskundeprestasie is ook by die meisies met DCD gevind. Hierdie studie se resultate bevestig ook duidelike akademiese probleme by kinders van beide geslagte met DCD, waar die hoogste gemiddeld vir enige leerarea by seuns en meisies slegs 53.0% was.

Die gevolgtrekking wat uit hierdie resultate gemaak kan word, is dat visuele persepsie ’n wesenlike rol in akademiese prestasie van tienjarige leerders speel. Die studie bevestig ook dat seuns en meisies met DCD akademiese probleme ervaar en dat die koördinasie- en akademiese probleme van seuns met DCD ernstiger is as dié van meisies met DCD.

Sleuteltermes: DCD, motoriese ontwikkeling, visuele persepsie, akademiese prestasie, geslag

Summary

The relationship between developmental coordination disorder, academic performance and visual-motor integration in children: the NW-CHILD study

Children with Developmental Coordination Disorder (DCD) exhibit deficits in acquiring and performing motor skills, which lead to poor and uncoordinated implementation of everyday tasks and poor academic performance. Several deficiencies co-occur with DCD and have a negative impact on several developmental domains of these children. Academic performance is affected by delays in motor skills performance, because the development of skills such as visual-motor integration and visual perception serves as a foundation for future cognitive abilities.

This study's aim was twofold. The first objective was to determine which visual-motor integration skills in ten-year-old children in the North-West Province of South Africa with DCD will have the largest contribution in the possible relationship between DCD, visual-motor integration and academic achievement. Secondly, the aim was to determine whether significant differences will occur in the academic performance of ten-year-old boys and girls identified with DCD in the North-West Province.

A sub-population from one of four regions that formed part of the NW-CHILD study was included in the study and data collected in 2013 as part of this project were used. The sub-population has formed part of the NW-CHILD longitudinal study since 2010, spanning over six years (2010-2016) and representing five schools, including Quintile 1 to Quintile 5 schools. The 221 participants (10.5 years $\pm$ 0.41) who participated in the study were randomly selected and lived in the Zeerust region in the North-West Province of South Africa. Participants' motor skills were evaluated by use of the Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) and the DCD status of participants were determined when learners who fell below the 16th percentile and performed inadequately in two or more academic learning areas, were identified. The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition (VMI-4) was used to evaluate the group's visual-motor integration-, visual perception- and motor coordination skills. The academic performance of each learner in the study was determined by using both the June progress reports from each school as well as the Annual National Assessment (ANA) results of 2013.

The "Statistica for Windows 2014" computer software package was used for data processing. Data were analysed primarily for description purposes on the basis of means (M), standard

deviation (SD) and minimum and maximum values. For the first objective correlation coefficients were used to determine the relationship between the various components of the MABC-2, VMI-4 and the academic learning areas. A stepwise regression analysis was further used to determine the best predictor for the possible relationship between DCD, visual-motor integration and academic achievement. For the second objective an independent T-test was used to analyse statistically significant differences between boys and girls, where $p \leq 0.05$ was accepted as a statistically significant difference. A Mann-Whitney nonparametric test was also used to confirm practical significant differences found, due to the small group of participants identified with DCD.

The results showed that there is a significant relationship between DCD, visual-motor integration and academic achievement. Visual perception shows correlations during the June assessment opportunity, respectively with natural sciences ($r=0.42$), English ($r=0.36$) and mathematics ($r=0.30$), as well as during the ANA with English ($r=0.32$) and mathematics ($r=0.46$). Motor coordination also shows a correlation with Afrikaans ($r=0.31$) with a medium practical effect. It was also found that visual perception contributed the most towards predicting academic performance, where it has contributed to 16.36% of the variance in the average of the learners, while motor coordination (handedness) emerged in a smaller way as a predictor.

Girls ($n=7$) with DCD performed academically significantly better than boys with DCD ($n=7$). Boys, however, obtained practical significantly lower standard scores for balance, manual dexterity and MABC-2 in total than the girls, which implies bigger coordination problems within the group of boys with DCD. A higher overall academic average (43.56%, $p=0.04$), as well as better language ($p=0.02$) and maths performance was also found amongst the girls with DCD. This study's results also confirm clear academic problems in children of both genders with DCD, where the highest average for any learning area was only 53.0% for girls and boys.

The conclusion that can be drawn from these results is that visual perception plays a significant role in academic achievement of ten-year-old children. The study also confirms that girls and boys with DCD have academic problems and that the coordination- and academic problems of boys with DCD are more serious compared to girls with DCD.

Keywords: DCD, motor development, visual perception, academic achievement, gender

Inhoudsopgawe

Verklaring	i
Voorwoord	ii
Opsomming	iv
Summary	vi
Lys van Tabele.....	xii
Lys van Figure	xiii
Lys van Afkortings	xiv
HOOFSTUK 1 INLEIDING.....	15
1.1 Inleiding	15
1.2 Probleemstelling	16
1.3 Doelstelling.....	20
1.4 Hipotese	21
1.5 Struktuur van verhandeling.....	21
HOOFSTUK 2	30
LITERATUUROORSIG: DIE VERWANTSKAP TUSSEN ONTWIKKELINGSKOÖRDINASIEVERSTEURING (DCD), VISUEEL- MOTORIESE INTEGRASIE EN AKADEMIESE VERMOËNS BY LEERDERS	30
2.1 Inleiding	30
2.2 Terminologieë	32
2.3 Motoriese vaardighede se bydrae tot die algehele ontwikkeling van jong kinders.....	35
2.4 Rolspelers in akademiese prestasie van Suid-Afrikaanse kinders.....	35

2.5	Voorkoms van DCD	38
2.5.1	Geslagsverskille	39
2.6	Die visuele sisteem en DCD	39
2.6.1	Neurofisiologiese ontwikkeling van die visuele sisteem	40
2.6.2	Funksies van die visuele sisteem.....	41
2.7	Verband tussen visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by kinders.....	43
2.8	Verband tussen visueel-motoriese integrasie, motoriese vaardighede en DCD by kinders.....	47
2.9	Motoriese vaardighede en akademiese prestasie.....	49
2.9.1	Neurofisiologiese funksionering tydens motoriese uitvoering	50
2.9.2	Fynmotoriese vaardighede en akademiese prestasie.....	52
2.10	Die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie, akademie prestasie en perseptueel-motoriese vaardighede	53
2.11	Perseptueel-motoriese vermoëns en akademiese prestasie.....	55
2.11.1	Die verband tussen perseptueel-motoriese vaardighede en akademiese prestasie.....	55
2.12	Akademiese prestasie en koördinasieversteurings.....	57
2.12.1	Inleiding	57
2.12.2	Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) van Suid-Afrika....	58
2.12.3	Verband tussen wiskundige- en taalvaardighede	64
2.12.4	Akademiese geslagsverskille	65
2.13	Die verband tussen DCD, akademiese prestasie en geslag	67
2.14	Samevatting en gevolgtrekking.....	67

HOOFSTUK 3	84
DIE VERWANTSKAP TUSSEN DCD, VISUEEL-MOTORIESE- INTEGRASIE EN AKADEMIESE PRESTASIE BY LEERDERS: DIE NW-CHILD STUDIE.....	84
3.1 Inleiding	86
3.2 Metode	88
3.2.1 Studie-ontwerp	88
3.2.2 Onderzoekgroep	89
3.2.3 Meetinstrumente.....	90
3.2.4 Prosedure.....	92
3.3 Resultate	93
3.4 Bespreking	101
3.5 Gevolgtrekking	103
HOOFSTUK 4	111
GESLAGSVERSKILLE IN AKADEMIESE PRESTASIE VAN KINDERS MET ONTWIKKELINGSKOÖRDINASIEVERSTEURING (DCD).....	111
4.1 Inleiding	113
4.2 Metode	115
4.2.1 Studie-ontwerp	115
4.2.2 Onderzoekgroep	116
4.2.3 Meetinstrumente.....	117
4.2.4 Prosedure.....	118
4.3 Resultate	119

4.4	Bespreking	124
4.5	Gevolgtrekking	127
	HOOFSTUK 5	135
	SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	135
5.1	Samevatting	135
5.2	Gevolgtrekkings.....	138
5.3	Aanbevelings en tekortkominge.....	140
	Bylaag A: MABC-2	143
	Bylaag B: VMI-4.....	145
	Bylaag C: Ingeligte toestemmingsvorm.....	147
	Bylaag D: Joernaalriglyne	148
	Bylaag E: Joernaalriglyne	149
	Bylaag F: Bewys van indiening vir moontlike publikasies	150

Lys van Tabele

Tabel 3.1: Algemene beskrywende statistiek van die totale groep (N=221).....	94
Tabel 3.2: Beskrywende statistiek vir VMI-4 en MABC-2.....	95
Tabel 3.3: Beskrywende statistiek van akademiese punte tydens die Junie-assessering en die JNA	96
Tabel 3.4: Aantal en persentasie leerders geklassifiseer in elke akademiese graderingskode	97
Tabel 3.5: Aantal en persentasie leerders soos geklassifiseer in elke VMI-4 kategorie gradering volgens die VMI-4.....	97
Tabel 3.6: Spearman Rangordekorrelasies tussen VMI-4 en MABC-2 veranderlikes en akademiese prestasie van die Junie-assessering, sowel as JNA 2013.....	99
Tabel 3.7a: Resultate van voorwaartse stapsgewyse regressie-analise (R^2 verskil) vir Junie assessering 2013.....	100
Tabel 3.7b: Resultate van voorwaartse stapsgewyse regressie-analise (R^2 verskil) vir JNA 2013	100
Tabel 4.1: Algemene beskrywende statistiek	120
Tabel 4.2: Demografiese beskrywing van leerders met DCD volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria	121
Tabel 4.3: Groepsontleding ten opsigte van geslag met inagneming van die MABC-2 subafdelings.....	122
Tabel 4.5: Geslagsverskille in akademiese prestasie van leerders met DCD volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria en moontlike-DCD (<16%).....	123

Lys van Figure

Figuur 2.1: Konseptuele model van skryfgereedheid en die verband met handskrif, skryf en perseptuele komponente	46
--	-----------

Lys van Afkortings

ANA	Annual National Assessment
CAPS	Curriculum and Assessment Policy Statements
DCD	Ontwikkelingskoördinasieversteuring
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – 5th edition
JNA	Jaarlikse Nasionale Assessering
KABV	Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children-2
NW-CHILD	North-West Child Health, Integrated with Learning and Development
VMI	Visueel-motoriese integrasie
VP	Visuele persepsie
MK	Motoriese koördinasie

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 Inleiding

Daaglikse bewegingsaktiwiteite speel 'n integrale rol in die normale ontwikkeling, algehele gesondheid en lewensgehalte van kinders (Green *et al.*, 2011:1338; Li *et al.*, 2011:3001; Schott *et al.*, 2007:447). Ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) word gekenmerk deur swak motoriese koördinasievaardighede (APA, 2013), wat 'n negatiewe uitwerking het op talle jong kinders se aktiwiteitsdeelname, sosiale funksionering en lewensgehalte (Mandich *et al.*, 2003:593). 'n Verband word ook tussen swak motoriese vaardighede en akademiese prestasie by beide geslagte gerapporteer (Alloway & Temple, 2007:483; Davis *et al.*, 2011:578; Lopes *et al.*, 2013:17).

DCD word volgens die *American Psychiatric Association* (APA, 2013) se *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5* (DSM-5) gedefinieer as 'n toestand gekenmerk deur agterstande in die aanleer en uitvoering van motoriese vaardighede wat reeds op 'n vroeë ouderdom waargeneem kan word, waar geen ander neurologiese of intellektuele agterstande teenwoordig is nie, en waar akademiese prestasie sowel as alledaagse aktiwiteite negatief beïnvloed word. DCD word gediagnoseer deur die kliniese ontleding van kultureel en psigometries geskikte gestandaardiseerde toetse, mediese en ontwikkelingsgeskiedenis, fisieke ondersoeke, 'n verslag van die skool of werksplek en individuele assessering van die individu (Lingam *et al.*, 2009:698).

Visuele vaardighede speel 'n belangrike rol tydens die uitvoering en beplanning van motoriese aktiwiteite (Schmidt & Lee, 2005:142). Volgens Deconinck *et al.* (2006:719) is kinders met DCD meer afhanklik van visuele beheer as hul portuurgroep, moontlik weens swak-ontwikkelde interne sensories-motoriese sisteme. Visueel-motoriese integrasievaardighede word volgens Beery en Buktenica (1997:16) deur twee aspekte beïnvloed, naamlik visuele persepsie en motoriese koördinasie. Visueel-motoriese integrasie word beskryf as die vermoë om visueel-perseptuele vaardighede met fynmotoriese koördinasietake te integreer (Aylward & Schmidt, 1986:327; Beery & Buktenica, 1997:19; Cheatum & Hammond, 2000:295). Visuele persepsie behels die gebruik van die visuele invoersisteem om sin te maak van die eksterne omgewing (Sherrill, 2004:339) en is 'n proses waartydens visuele beelde omgeskakel word na bruikbare inligting (Cheatum & Hammond, 2000:266). Motoriese koördinasie word gedefinieer as die effektiewe samewerking van

liggaamsdele weens interaktiewe kortikale aktiwiteit tussen lang- en korttermyngeheue (Sherrill, 2004:343). Swak visueel-perseptuele vaardighede word as 'n kritieke rolspeler in die bemeestering van basiese akademiese vaardighede geïdentifiseer, terwyl motoriese vaardighede ook 'n beduidende rol in die ontwikkeling van basiese geletterdheidsvaardighede speel (Pienaar *et al.*, 2013:7).

In Suid-Afrika word verskeie leerareas in die akademiese kurrikulum vervat, waarvan taal en wiskunde op 'n jaarlikse basis deur die Departement van Basiese Onderwys geassesseer word. Volgens Van Wyk (2013:83, 98) speel taal 'n sentrale rol tydens alle opvoedkundige aktiwiteite, terwyl wiskundige vaardighede die leerder uitdaag om op 'n spesifieke manier te dink, om begrippe te verstaan en alternatiewe oplossings vir probleme te vind. Melhuish en medewerkers (2008:1162) se navorsing het bevind dat daar verskeie bydraende faktore tot wiskundige prestasie is en noem onder andere geslag, ouers se opvoeding, huislike omstandighede en die effektiwiteit van onderrig by die skool. Motoriese ontwikkeling en spesifiek perseptueel-motoriese ontwikkeling dra ook by tot die vorming van 'n grondslag vir latere akademiese prestasie (Pienaar, 2012:44). Agterstande in die aanleer en uitvoering van motoriese vaardighede, wat ook bekend staan as DCD, kan gevolglik 'n negatiewe invloed op die uitvoering van akademiese take tot gevolg hê (Alloway & Temple, 2007:483).

1.2 Probleemstelling

Die voorkoms van DCD by vyf- tot elfjarige leerders wissel volgens verskeie navorsers tussen 5% en 12% (Barnhart *et al.*, 2003:730; Kadesjo & Gillberg, 1999:828), met waardes van 5% tot 6% in die mees onlangs gedokumenteerte studies (APA, 2013:75). DCD kom meer algemeen by seuns as by dogters voor (Asonitou *et al.*, 2012:1003; Cheng *et al.*, 2014:2175) met 'n seun-dogter-ratio tussen 2:1 en 7:1 (Lingam *et al.*, 2009:698), alhoewel omstredenheid ten opsigte van hierdie ratio by populasiegebaseerde studies gerapporteer word (Cairney *et al.*, 2005:78; Dewey *et al.*, 2002:909).

Die aanleer en ontwikkeling van motoriese vaardighede word as 'n dinamiese proses beskou waar daar voortdurende interaksie tussen verskillende faktore voorkom, en waar genetica en die onmiddellike omgewing as belangrike rolspelers beskou word (Bo & Lee, 2013:2053). Swak groot- en fynmotoriese vaardigheidsuitvoering hou verband met DCD (APA, 2013), terwyl daar ook 'n verband tussen okulêre motoriese beheer en DCD-status gerapporteer word, wat weer kan bydra tot swak akademiese en motoriese prestasie (Coetzee & Pienaar, 2011:897). Die teenwoordigheid van

ernstige DCD korreleer sterk met agterstande in wiskundige vaardighede, terwyl matige agterstande in visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie gerapporteer word (Pieters *et al.*, 2012:503). Verskeie navorsers ondersteun 'n betekenisvolle verband tussen visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie, motoriese koördinasie en vroeë akademiese prestasie, wanneer dit met wiskunde-, lees- en skryfvermoë vergelyk word (Assel *et al.*, 2003:35; Lotz *et al.*, 2005:66; Pienaar *et al.*, 2013:7).

Cheatum en Hammond (2000:263) rapporteer dat 80% tot 90% van alle inligting uit die omgewing wat die brein bereik, afkomstig is van die visuele sisteem. Verder is die visuele sisteem direk verbind met die reseptore betrokke by die proprioseptiewe sisteem van die brein wat in noue wisselwerking met mekaar gedurende oefening en sportspesifieke aksies funksioneer (Wilson & Falkel, 2004:1). Drie pare oogspiere is verantwoordelik vir beweging van die oë, wat ook bekend staan as okulêre motoriese beheer, en wat help om op voorwerpe te fokus/fikseer, dit na te volg, asook gesamentlike oogbeweging te koördineer (Cheatum & Hammond, 2000:264; Wilson & Falkel, 2004:5). Cheatum en Hammond (2000:263) beklemtoon dat visuele probleme oor die algemeen inmeng met die kind se leervermoë, veral tydens lees, visuele navolging en akkommodasie-aktiwiteite. Aanvullend tot die reeds bestaande verband tussen visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie, dra ander neurologiese agterstande in motoriese beplanning en spiertonus by tot skolastiese, sosiale en emosionele aanpassing tydens die oorgangsfase na formele skoolonderrig (Bart *et al.*, 2007:609-610).

Volgens Asonitou *et al.* (2012:1003) is daar 'n betekenisvolle verband tussen motoriese vaardighede en kognitiewe prosessering. Davis *et al.* (2011:578) bevestig ook dat daar ontwikkelingsgewys 'n definitiewe skakel tussen die kognitiewe en motoriese domeine bestaan. Motoriese vaardighede dien gevolglik as 'n belangrike onderbou vir verdere leer en akademiese vermoëns. Tegelykertyd werk sosiale-, fisieke- en kognitiewe komponente voortdurend interaktief, terwyl elkeen tot die ontwikkeling van die ander bydra (Pienaar, 2012:44). Dit blyk dat die graad van motoriese agterstande van belang kan wees in akademiese prestasie in die eerste drie skooljare, en dat die verskil in akademiese prestasie tussen kinders met motoriese agterstande en kinders daarsonder, verklein tydens verhoogde deelname aan fisieke en motoriese aktiwiteite binne skoolverband (Ericsson, 2008:311). Volgens Asonitou *et al.* (2014:1575) toon DCD-leerders 'n groter risiko as tipies ontwikkelende leerders om akademiese agterstande te ontwikkel. Alloway en Temple

(2007:482) rapporteer dat kinders met DCD swakker vaar tydens aktiwiteite waar kognitiewe beplanning en aanpassing- en opeenvolgingvaardighede aanhoudend toegepas moet word. Aktiwiteite wat akkurate uitvoering of uitvoering van take binne 'n sekere tyd vereis, betrek beide die kognitiewe en motoriese domeine en kinders met DCD is geneig om tydens die uitvoering van hierdie aktiwiteite swakker as hul portuurgroep te vaar (Allowy & Temple, 2007:483; Michel *et al.*, 2011:165). DCD lei tot 'n verhoogde risiko vir die voorkoms van aandag-, lees-, skryf-, spel- en psigologiese probleme by kinders (Dewey *et al.*, 2002:915).

Perseptueel-motoriese vaardighede is afhanklik van die ontvangs van intakte inligting vanaf die sensoriese invoersisteem, sowel as die brein se kapasiteit om hierdie invoer effektief te integreer en sluit vaardighede soos lateraliteit, balans, ruimtelike oriëntering, liggaamsbewustheid en kruislaterale integrasie in (Auxter *et al.*, 2010:133). Volgens Cheatum en Hammond (2000:118, 119) kan swak liggaamsbewustheid, afwesigheid van lateraliteitsvoorkeur, onvermoë om die middellyn te kruis en swak rigtingdiskriminasie, wat alles verband hou met proprioepsie en persepsie, lei tot beperkte vermoëns om letters en syfers korrek te skryf, te lees of te verstaan. Die vestibulêre sisteem, spierreseptore, gewrigsreseptore en velreseptore val almal onder die oorkoepelende kinestetiese sisteem en word as proprioreseptore beskryf wat inligting van die liggaamsposisie verskaf tydens uitvoering van motoriese aktiwiteite (Schmidt & Lee, 2005:142, 143). Nadat die reseptiewe woordeskat, wiskundige kennis, grootmotoriese-, fynmotoriese- en perseptueel-motoriese vaardighede van 522 kleuters in Kanada getoets is, het Pagani en Messier (2012:101) 'n sterk verband tussen vroeë wiskundige vaardigheid en fynmotoriese en perseptueel-motoriese vaardighede gevind. Van Niekerk *et al.* (2014:264) rapporteer verder dat sekere neuromotoriese uitvalle sterker verbande toon met spesifieke akademiese vermoëns soos wiskunde, lees, skrif en spelling as met ander akademiese vermoëns by sewe- tot agtjarige Suid-Afrikaanse kinders met neuromotoriese agterstande. Dié navorsers het gevind dat seuns met neuromotoriese agterstande swakker as meisies gevaar het in spelling, lees en skrif, terwyl meisies swakker wiskundige vermoëns as seuns getoon het (Van Niekerk *et al.*, 2014:258). Navorsers wat akademiese geslagsverskille by tipies ontwikkelende leerders ondersoek het, verskil van mekaar. Sommige het bevind dat seuns beter in wiskunde en meisies beter in taalvaardighede vaar (Driessen & Van Langen, 2013:84; Else-Quest *et al.*, 2010:125; Krinzinger *et al.*, 2012:84; Mills *et al.*, 1993:344), terwyl ander nie met hierdie bevindinge saamstem nie (ANA, 2013:65-68; Voyer & Voyer, 2014:1191). Lingam *et al.* (2010:1114) het bevind dat meisies met moontlike-DCD meer

geneig is tot leesagterstande as seuns met moontlike-DCD, nadat 346 leerders met moontlike-DCD by die studie betrek is.

Smits-Engelsman *et al.* (2008:305) het bevind dat kragtoepassing van kinders met en sonder DCD dieselfde is wanneer dit binne 'n geïsoleerde omgewing getoets word, maar wanneer kinders met DCD krag tydens die uitvoer van alledaagse aktiwiteite moet toepas, hul swakker vaar omdat bewegingsbeplanning en die inherente werking van die neurologiese uitvoersisteem 'n belangrike rol speel in 'n onvoorspelbare omgewing. Kragtoepassingsbeheer tydens die potloodgreep speel verder 'n beduidende rol in skryfspoed. Seuns is geneig om meer krag toe pas en 'n vinniger skryfspoed as meisies te handhaaf (Temur, 2011:2205). McMurry *et al.* (2009:121, 125) stel dit dat handskrif 'n verskeidenheid komplekse prosesse behels, en wanneer koördinasie agterstande by 'n kind teenwoordig is, kan dit tot 'n stadige en onnet handskrif lei.

Cheng *et al.* (2011:2592) dui 'n direkte verband aan tussen DCD en skryfvermoë by beide Engelse en Chinese kinders nadat 'n studie in Taiwan op 111 kinders met DCD uitgevoer is. Hoewel Engelse kinders in hierdie studie leesprobleme ervaar het, was dit nie die geval by die Chinese kinders nie, moontlik weens die verskil tussen die alfabetiese skryfstyl (Engels) en die logografiese skryfstyl wat Chinese kinders gebruik. Navorsing wat in Suid-Afrika op 32 sewe- tot agtjarige kinders gedoen is, bevestig verder die verband tussen swak okulêr-motoriese beheer en matige tot ernstige DCD (Coetzee & Pienaar, 2011:897). Lopes *et al.* (2013:17) het na aanleiding van 'n studie op 596 neg- tot twaalfjarige Portugese kinders bevind dat sowel seuns as meisies met swak grootmotoriese vaardighede 'n groter geneigdheid tot swakker akademiese prestasie getoon het. Agterstande in die herroeping van syfers word met DCD-leerders geassosieer, en 'n betekenisvolle verband word gevolglik tussen DCD en wiskunde-agterstande gerapporteer (Pieters *et al.*, 2015:92). Pienaar *et al.* (2013:377) se navorsingsbevindinge bevestig 'n duidelike verband tussen visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie, motoriese koördinasie en basiese geletterdheidsvaardighede in wiskunde-, lees- en skryfvermoë nadat akademiese, visueel-motoriese integrasie- en motoriese vermoëns by 812 Graad 1-leerders in die Noordwes Provinsie getoets is. Pagani en Messier (2012:101) beklemtoon ook in hul bevindinge die sterk verband tussen grootmotoriese vaardighede, wiskundige vermoëns en verbale bevoegdheid by kleuters. Floyd *et al.* (2003:166) rapporteer egter teenstrydige resultate by ses- tot negentienjarige individue, waar geen betekenisvolle verbande tussen visuele persepsie en wiskundige vaardighede gevind word nie.

Dit blyk dus uit die literatuur dat daar 'n verband bestaan tussen DCD en akademiese vermoëns (Ericsson, 2008:311; Pieters *et al.*, 2012:503; Pieters *et al.*, 2015:92), moontlik weens die swak onderbou van motoriese vaardighede (Allowy & Temple, 2007:483; Asonitou *et al.*, 2012:1003; Davis *et al.*, 2011:578; Michel *et al.*, 2011:165) en agterstande in visueel-motoriese integrasievaardighede (Cheatum & Hammond, 2000:263; Coetzee & Pienaar, 2010:260; Pieters *et al.*, 2012:503; Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:104).

Ná 'n omvattende literatuursoektog het dit geblyk dat daar wel navorsingsbevindings bestaan oor die spesifieke verbande tussen onderskeidelik DCD en akademiese prestasie, DCD en visueel-motoriese integrasie, en tussen visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie. Geen navorsing is egter gevind wat spesifiek fokus op die verband tussen al drie hierdie aspekte nie, naamlik DCD, visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie, wat dus 'n leemte in dié verband blootlê. Hierdie leemte word veral in die Suid-Afrikaanse konteks gevind waar daar min navorsing op hierdie terrein uitgevoer is. Die moontlike onderlinge verwantskap tussen hierdie aspekte, sowel as die rol van geslag in sodanige verwantskappe by Suid-Afrikaanse kinders wat met DCD geïdentifiseer is, word ook nie in literatuur toegelig nie.

Die navorsingsvrae wat derhalwe met hierdie studie beantwoord wil word, is die volgende: Wat is die moontlike verwantskap tussen DCD, akademiese prestasie en visueel-motoriese integrasievaardighede by tienjarige leerders in die Noordwes Provinsie en watter visueel-motoriese integrasievaardighede lewer die grootste bydrae in hierdie verband? Tweedens word die vraag gevra of geslag 'n rol sal speel in die akademiese prestasie by tienjarige leerders met DCD in die Noordwes Provinsie? Die beantwoording van bogenoemde navorsingsvrae sal eerstens nuwe kennis genereer oor die moontlike verband tussen DCD en akademiese prestasie. Vervolgens kan dit riglyne aan Kinderkinetici bied met betrekking tot 'n moontlike verband tussen akademiese vaardighede en visueel-motoriese integrasievaardighede, asook die tipe intervensiebenaderings wat – gebaseer op hierdie inligting – gevolg kan word om toepaslike onderliggende motoriese, akademiese en visuele vaardighede by jong kinders met DCD te ontwikkel.

1.3 Doelstelling

Die doelstellings van hierdie navorsingstudie is derhalwe om:

- 1.3.1 te bepaal watter visueel-motoriese integrasievaardighede die grootste bydrae lewer in die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by tienjarige kinders in die Noordwes Provinsie; en om
- 1.3.2 te bepaal of daar betekenisvolle akademiese prestasieverskille by tienjarige seuns en meisies in die Noordwes Provinsie wat met DCD geïdentifiseer is, sal voorkom.

1.4 Hipotese

Hierdie navorsingstudie is op die volgende hipoteses gegrond:

- 1.4.1 Visuele persepsie sal die grootste voorspeller wees in die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by tienjarige leerders in die Noordwes Provinsie.
- 1.4.2 Betekenisvolle akademiese prestasieverskille sal voorkom tussen tienjarige seuns en meisies in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika wat met DCD geïdentifiseer is, waar die seuns betekenisvol swakker as die meisies sal vaar.

1.5 Struktuur van verhandeling

Hierdie verhandeling word in artikelformaat aangebied. Die struktuur van die verhandeling lyk soos volg:

- 1.5.1 Hoofstuk 1 dien as inleiding en bevat die probleem sowel as die doel van die studie. Aan die einde van die hoofstuk volg bronverwysings vir die hoofstuk wat volgens die aangepaste Harvardvoorskrifte soos voorgeskryf deur die Noordwes-Universiteit saamgestel is.
- 1.5.2 Hoofstuk 2 bied 'n literatuuroorsig oor ontwikkelingskoördinasieversteuring, visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie by die jong kind. Die bronverwysings van hoofstuk 2 volg direk daarna en is ook volgens die aangepaste Harvard voorskrifte soos voorgeskryf deur die Noordwes-Universiteit aangebied.
- 1.5.3 Hoofstuk 3 bevat die navorsingsresultate van doelstelling een en word in die vorm van 'n artikel aangebied. Die titel van die artikel is “Die verwantskap tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by kinders: die NW-CHILD studie”, en is

aangebied vir die tydskrif *Adapted Physical Activity Quarterly*. Riglyne vir outeurs wat artikels vir hierdie tydskrif aanbied, is in Bylaag C geplaas. Vir tegniese doeleindes en eenvormigheid van die verhandeling is daar enkele wysigings aan die riglyne van die tydskrif aangebring. Die hoofstuk in die verhandeling is 'n Afrikaanse weergawe van die Engelse artikel wat vir die tydskrif aangebied is. Die artikel se kantlyne is soos die res van die verhandeling uiteengesit (0.98" links en onder, 0.79" regs en bo) en die lynspasiëring van 1.5 word deurgaans aangebied. 'n Skrifgrootte van 12pt Times Roman is gebruik, met geen inkeping aan die begin van paragrawe nie. Die gebruik van punte (.) in plaas van kommas (,) by numeriese waardes word gebruik om eenvormigheid reg deur die verhandeling te handhaaf. Opskrifte is genommer om by die tegniese styl van die verhandeling te pas, wat nie deur die joernaalriglyne vereis word nie. Bogenoemde wysigings is gedoen met die doel om die verhandeling tegnies makliker leesbaar en eenvormig in struktuur te maak.

- 1.5.4 Hoofstuk 4 word ook in die vorm van 'n artikel aangebied. Die titel van die artikel is “Geslagsverskille in akademiese prestasie van kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD)”, en sal aangebied word vir die tydskrif *Learning and Individual Differences*. Riglyne vir outeurs wat artikels in hierdie tydskrif aanbied, is in Bylaag D geplaas. Vir tegniese doeleindes en eenvormigheid van die verhandeling is daar enkele wysigings aan die riglyne van die tydskrif aangebring. Die hoofstuk in die verhandeling is 'n Afrikaanse weergawe van die Engelse artikel wat vir die tydskrif aangebied is. Die artikel se kantlyne is soos die res van die verhandeling uiteengesit (0.98" links en onder, 0.79" regs en bo) en die lynspasiëring is op 1.5 gestel. 'n Skrifgrootte van 12pt Times Roman is gebruik, met geen inkeping aan die begin van paragrawe nie. Die gebruik van punte (.) in plaas van kommas (,) by numeriese waardes word gebruik om eenvormigheid reg deur die verhandeling te handhaaf. Opskrifte is genommer om by die tegniese styl van die verhandeling te pas, wat nie deur die joernaalriglyne vereis word nie. Bogenoemde wysigings is gedoen met die doel om die verhandeling tegnies makliker leesbaar en eenvormig in struktuur te maak.

Die Movement Assessment Battery for Children second edition (MABC-2) meetinstrument, sowel as die *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition (VMI-4)* wat as meetinstrumente in die studie gebruik is, is gestandaardiseerde toetsbatterye wat aan kopiereg

onderhewig is. Gevolglik word slegs 'n opsomming van die prosedure wat vir beide hierdie meetinstrumente in hierdie studie gevolg is, onderskeidelik in Bylae A en B weergegee.

1.5.5 Hoofstuk 5 bevat die samevatting, gevolgtrekkings en aanbevelings van die studie.

Vervolgens sal hoofstuk 2 'n oorsigtelike bespreking van die literatuurbevindinge aangaande ontwikkelingskoördinasieversteuring, visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie by die jong kind weergee.

Bibliografie

Alloway, T. & Temple, K. 2007. A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder and moderate learning difficulties. *Applied cognitive psychology*, 21(4):473-487.

American Psychiatric Association (APA). 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Washington, DC: American Psychiatric Association.

ANA 2013 **kyk** South Africa. Annual National Assessment 2013.

Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourtessis, T. & Charitou, S. 2012. Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*, (33):996-1005.

Asonitou, K., Tsiganos, G., Kourtessis, T., Strofylla, G. & Koutsouki, D. 2014. Assessment of cognitive abilities in preschool children with and without developmental coordination disorder. *International journal for cross-disciplinary subjects in education*, 5(1):1571-1576.

Assel, M.A., Landry, S.A., Swank, P., Smith, K.E. & Steelman, L.M. 2003. Precursors to mathematical skills: examining the roles of visual-spatial skills, executive processes, and parenting factors. *Applied developmental science*, 7(1):27-38.

Auxter, D., Pyfer, J. & Huettig, C. 2010. Principles and methods of adapted physical education and recreation. 10th ed. McGraw-Hill.

Aylward, E.H. & Schmidt, S. 1986. An examination of three tests of visual-motor integration. *Journal of learning disabilities*, 19(6):328-330.

Barnhart, R.C., Davenport, M., Epps, S. & Nordquist, V. 2003. Developmental coordination disorder. *Journal of American physical therapy association*, 83(8):722-731.

Bart, O., Hajami, D. & Bar-Haim, Y. 2007. Predicting school adjustment from motor abilities in kindergarten. *Infant and child development*, 16(6):597-615.

- Beery, K.E. & Buktenica, N.A. 1997. The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration: administration, scoring and teaching manual. 4th ed. Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press.
- Bo, J. & Lee, C.M. 2013. Motor skill learning in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, (34):2047-2055.
- Cairney, J., Hay, J., Faught, B., Mandigo, J. & Flouris, A. 2005. Developmental coordination disorder, self-efficacy toward physical activity, and play: does gender matter? *Adapted physical activity quarterly*, (22):67-82.
- Cheatum, B.A. & Hammond, A.A. 2000. Physical activities for improving children's learning and behavior: a guide to sensory motor development. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cheng, C.H., Chen, J-Y., Tsai, C.L., Shen, M.L. & Cherng, R.J. 2011. Reading and writing performances of children 7-8 years of age with developmental coordination disorder in Taiwan. *Research in developmental disabilities*, (32):2589-2594.
- Cheng, C.H., Ju, Y.Y., Chang, H.W., Chen, C.L., Pei, Y.C., Tseng, K.C. & Cheng, H.Y.K. 2014. Motor impairments screened by the Movement Assessment Battery for Children-2 are related to the visual-perceptual deficits in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, (35):2172-2179.
- Coetzee, D. & Pienaar, A.E. 2010. The role of visual functions in persisting developmental coordination disorder (DCD) among 7-year-old children: a follow-up study. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 16(2):251-264.
- Coetzee, D. & Pienaar, A.E. 2011. The nature and scope of ocular muscle control among 7- to 8-year-old children diagnosed with developmental coordination disorder (DCD). *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 17(4):887-901.
- Davis, E.E., Pitchford, N.J. & Limback, J. 2011. The interrelation between cognitive and motor development in typically developing children aged 4-11 years is underpinned by visual processing and fine manual control. *British journal of psychology*, (102):569-584.

Deconinck, F.J.A., De Clercq, D., Savelsbergh, G.J.P., Van Coster, R., Oostra, A., Dewitte, G. & Lenoir, M. 2006. Visual contribution to walking in children with Developmental Coordination Disorder. *Child: care, health and development*, 32(6):711-722.

Departement van Basiese Onderwys **kyk** South Africa. Department of Basic Education.

Dewey, D., Kaplan, B.J., Crawford, S.J. & Wilson, B.N. 2002. Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human movement science*, (21):905-918.

Driessen, G. & Van Langen, A. 2013. Gender differences in primary and secondary education: are girls really outperforming boys? *International review of education*, (59):67-86.

Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C. 2010. Cross-national patterns of cross gender differences in mathematics: a meta-analysis. *American Psychological Association*, 136(1):103-127.

Ericsson, I. 2008. Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1-3. *British educational research journal*, 34(3):301-313.

Floyd, R.G., Evans, J.J. & McGrew, K.S. 2003. Relations between measures of Cattell-Horn-Cornell (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. *Psychology in the schools*, 40(2):155-171.

Green, D., Lingam, R., Mattocks, C., Riddoch, C., Ness, A. & Emond, A. 2011. The risk of reduced physical activity in children with probable developmental coordination disorder: A prospective longitudinal study. *Research in developmental disabilities*, (32):1332-1342.

Kadesjo, B. & Gillberg, C. 1999. Developmental coordination disorder in Swedish 7-year-old children. *Journal of the American academy of child and adolescent psychiatry*, (38):820-828.

Krinzinger, H., Wood, G. & Willmes, K. 2012. What accounts for individual and gender differences in the multi-digit number processing of primary school children? *Zeitschrift für psychologie*, 220(2):78-89.

- Li, Y.C., Wu, S.K., Cairney, J. & Hsieh, C.Y. 2011. Motor coordination and health-related physical fitness of children with developmental coordination disorder: a three-year follow-up study. *Research in developmental disabilities*, (32):2993-3002.
- Lingam, R., Goulding, J., Jongmans, M.J., Hunt, L.P., Ellis, M. & Emond, A. 2010. The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Journal of the American academy of pediatrics*, 126(5):1109-1118.
- Lingam, R., Hunt, L., Goulding, J., Jongmans, M. & Emond, A. 2009. Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: A UL population-based study. *Journal of the American academy of pediatrics*, (123):693-699.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P. 2013. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human movement science*, 32(11):9-20.
- Lotz, L., Loxton, H. & Naidoo, A.V. 2005. Visual-motor integration functioning in a South African middle childhood sample. *Journal of child & adolescent mental health*, 17(2):63-67.
- Mandich, A.D., Polatajko, H.J. & Rodger, S. 2003. Rites of passage: understanding participation of children with developmental coordination disorder. *Human movement science*, (22):583-595.
- McMurry, S., Drysdyll, J. & Jordan, G. 2009. Motor processing difficulties: guidance for teachers in mainstream classrooms. *Support for learning*, 24(3):119-125.
- Melhuish, E.C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, P., Phan, M.B. & Malin, A. 2008. Preschool influences on mathematical achievement. *Science*, (321):1161-1162.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R. & Roebbers, C.M. 2011. Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child neuropsychology*, (17):151-172.
- Mills, C.J., Ablard, K.E. & Stumpf, H. 1993. Gender differences in academically young students' mathematical reasoning: patterns across age and sub skills. *Journal of educational psychology*, 85(2):340-346.

- Pagani, L.S. & Messier, S. 2012. Links between motor skills and indicators of school readiness at kindergarten in urban disadvantaged children. *Journal of education and developmental psychology*, (2):95-107.
- Pienaar, A.E. 2012. Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assessering en intervensie daarvan: 'n handleiding vir nagraadse studente in kinderkinetika. Potchefstroom: Noordwes-Universiteit, Xerox.
- Pienaar, A.E., Barhorst, R. & Twisk, J.W.R. 2013. Relationships between academic performance, SES school type and perceptual motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child: care, health and development*, 40(3):370-378.
- Pieters, S., Desoete, A., Roeyers, H., Vanderswalmen, R. & Van Waelvelde, H. 2012. Behind mathematical learning disabilities: what about visual perception and motor skills? *Learning and individual differences*, (22):498-504.
- Pieters, S., Roeyers, H., Rosseel, Y., Van Waelvelde, H. & Desoete, A. 2015. Identifying subtypes among children with developmental coordination disorder and mathematical learning disabilities, using a model-bases clustering. *Journal of learning disabilities*, 48(1):83-95.
- Schmidt, R.A. & Lee, T.D. 2005. Motor control and learning. A behavioral emphasis. 4th ed. Human kinetics.
- Schott, N., Alof, V., Hultch, D. & Meermann, D. 2007. Physical fitness in children with developmental coordination disorder. *Research quarterly for exercise and sport*, 79(5):438-450.
- Sherrill, C. 2004. *Adapted physical activity, recreation, and sport: cross-disciplinary and lifespan*. 6th ed. New York: McGraw-Hill.
- Smits-Engelsman, B.C.M., Westenberg, Y. & Duysens, J. 2008. Children with developmental coordination disorder are equally able to generate force but show more variability than typically developing children. *Human movement science*, (27):296-309.

South Africa. Annual National Assessment 2013. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/2013ANAtestsandmemos/tabid/600/Default.aspx> Date of access: 15 August 2014.

South Africa. Department of Basic Education. 2014. Education statistics in South Africa 2013. North-West.

Temur, T. 2011. Description of primary education first grade students' forms of holding a pencil as well as their grip and compression strengths. *Educational sciences: theory and practice*, 11(4):2199-2205.

Van Hartingsveldt, M., J., Cup, E. H. C., De Groot, I. J. M. & Nijhuis-van der Sanden, M. W. G. 2014. Writing Readiness Inventory Tool in Context (WRITIC): reliability and convergent validity. *Australian occupational therapy journal*, (61):102-109.

Van Niekerk, C., Pienaar, A.E. & Coetzee, D. 2014. Aard van neuro-motoriese inperkings by 7- en 8-jarige leerders met leerhindernisse. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 36(1):253-268.

Van Wyk, P.C. 2013. Special forms of learning restraints. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 83-111).

Voyer, D. & Voyer, S.D. 2014. Gender differences in scholastic achievement: a meta-analysis. *American Psychological Association*, 140(4):1174-1204.

Wilson, T.A. & Falkel, J. 2004. Sportsvision: training for better performance. Champaign III: Human Kinetics.

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG: DIE VERWANTSKAP TUSSEN ONTWIKKELINGSKOÖRDINASIEVERSTEURING (DCD), VISUEEL- MOTORIESE INTEGRASIE EN AKADEMIESE VERMOËNS BY LEERDERS

2.1 Inleiding

Die doel van hierdie studie is eerstens om die verband tussen DCD, akademiese prestasie en visueel-motoriese integrasie, sowel as visuele persepsie en handvaardighede te ondersoek en te bepaal. Aanvullend word daar ten doel gestel om te bepaal watter van hierdie komponente die grootste bydrae in dié verband lewer en of daar verskille tussen seuns en meisies met DCD, waargeneem kan word wat akademiese prestasie in spesifieke leerareas betref. Dit is gevolglik belangrik om met die oog op hierdie doelwitte, bevindinge uit verbandhoudende literatuur in hierdie literatuuroorsig weer te gee.

Alledaagse aktiwiteite soos die hantering van eetgerei, die gebruik van 'n skêr of die vasmaak van knope en skoenveters word sonder moeite deur die tipies-ontwikkende kind uitgevoer, terwyl effektiewe uitvoering van hierdie vaardighede met groot moeite en meestal sonder sukses deur kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) uitgevoer word (Fox & Lent, 1996:1966). Volgens die *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5 (DSM-5)* lei 1,8% van sewejariges aan ernstige DCD, terwyl 3% in die moontlike-DCD-kategorie geplaas kan word (APA, 2013:75).

DCD kom nie geïsoleerd by kinders voor nie en het 'n negatiewe invloed op verskeie ontwikkelingsdomeine, insluitende gesondheid (Fong *et al.*, 2011:2621), fisieke aktiwiteitsdeelname (Cloete *et al.*, 2006:23; Engel-Yeger & Kasis, 2010:675; Hiraga *et al.*, 2014:187; Jarus *et al.*, 2011:1328), sosiale funksionering (Mandich *et al.*, 2003:593), psigososiale aanpassing (Dewey *et al.*, 2002:914) en selfbeeld (Engel-Yeger & Kasis, 2010:675). Kinders met DCD toon swak groot- en fynmotoriese vaardigheidsuitvoering (APA, 2013:75) wat 'n rimpeleffek tot gevolg het. DCD gee verder aanleiding tot 'n verhoogde risiko vir swak motoriese prestasie en lae fisieke fiksheid (Hiraga

et al., 2014:187), sowel as agterstande in aandag en probleme tydens die leerproses (Dewey *et al.*, 2002:914).

Weens die feit dat kinders met DCD se visueel-motoriese persepsie en ruimtelike oriëntering ingeperk is, affekteer dit hul vermoë om vinnige motoriese aanpassings te maak (APA, 2013:76). Gereedmaking vir die eise wat formele skoolonderrig aan die kind stel, begin reeds by geboorte en 'n kind se fisieke-, perseptuele-, kognitiewe-, taal-, affektiewe-, sosiale- en normatiewe ontwikkeling vind voortdurend en toenemend plaas. Gevolglik speel die ontwikkeling van hierdie vermoëns 'n rol in leerders se toekomstige akademiese prestasie (Derbyshire, 2013:187, 192-194). Dit is dus belangrik om moontlike verbande tussen DCD en akademiese prestasie deeglik in hierdie literatuuroorsig te ondersoek en rolspelers wat tot hierdie verbande kan bydra, te identifiseer.

Visueel-motoriese integrasievaardighede beïnvloed bewegingsprosessering by kinders met DCD (Purcell *et al.*, 2012:304), terwyl akademiese prestasie ook deur hierdie vaardighede beïnvloed word (Kulp, 1999:162). Die bevinding dat seuns oor beter wiskundige en ruimtelike vermoëns beskik, terwyl meisies beter verbale vaardighede ten toon stel, is onlangs deur Hyde (2014:380) gerapporteer, toe kognitiewe verskille tussen geslagte ontleed is. Aangesien die studie ten doel het om moontlike verbande tussen visueel-motoriese integrasie, DCD en akademiese prestasie te bepaal, sowel as akademiese geslagsverskille by leerders met DCD vas te stel, sal daar gevolglik in die literatuuroorsig wat volg 'n meer indiepte ondersoek hieroor ingestel word.

Terminologieë wat verband hou met die studie sal eerstens toegelig word. Daarna sal literatuur weergegee word wat lig werp op motoriese vaardighede se bydrae tot die ontwikkeling van kinders, sowel as rolspelers wat akademiese prestasie van Suid-Afrikaanse leerders beïnvloed. Die literatuuroorsig sal verder poog om literatuur weer te gee oor die voorkoms van DCD by kinders, asook geslagsverskille wat in die verband voorkom. Die fisiologie van die visuele sisteem en die onderliggende samehang tussen visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie, sowel as visueel-motoriese integrasie en motoriese vermoëns sal ook indiepte ondersoek word. Motoriese vaardighede sowel as perseptueel-motoriese vaardighede se rol in akademiese prestasie sal ook weergegee word. Literatuur oor die huidige stand van Suid-Afrikaanse skole se akademiese uitslae, verbande tussen wiskunde- en taalvaardighede en geslagsverskille ten opsigte van akademiese prestasie sal ook in hierdie literatuuroorsig toegelig word om vas te stel of akademiese probleme soos deur seuns en meisies ervaar word van mekaar verskil. Laastens sal die moontlike verband

tussen DCD, akademiese prestasie en geslag bespreek word. Laasgenoemde verbande sal ondersoek word ten einde te kan vasstel of akademiese prestasie deur motoriese- en visueel-perseptuele vaardighede beïnvloed word en of verskillende tipe motoriese vaardighede rolspelers is vir spesifieke akademiese vermoëns.

2.2 Terminologieë

Die volgende terme hou verband met die doelwitte van hierdie studie en word eerstens toegelig. Dit sluit in DCD, motoriese vaardighede, grootmotoriese vaardighede, motoriese vermoë, perseptueel-motoriese vermoëns, ruimtelike oriëntasie, liggaamsbewustheid, lateraliteit, dominansie, balans, visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie, motoriese koördinasie, uitvoerende funksies, Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV), Jaarlikse Nasionale Assesering (JNA) en sosio-ekonomiese status.

Ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) word volgens die *American Psychiatric Association* (APA, 2013:76) se DSM-5 gedefinieer as 'n toestand wat op agterstande in die aanleer en uitvoering van motoriese vaardighede dui en waar die agterstande reeds op 'n vroeë ouderdom waargeneem kan word. Die toestand kan slegs gediagnoseer word indien daar geen ander neurologiese of intellektuele agterstande by die individu teenwoordig is nie en akademiese prestasie sowel as alledaagse aktiwiteite negatief beïnvloed word (APA, 2013:76; Sherrill, 2004:548). Sherrill (2004:547) stel dat DCD gekenmerk word aan aansienlik laer prestasie as wat verwag word vir die individu se chronologiese ouderdom en gemete intelligensie in alle daaglikse aktiwiteite wat motoriese koördinasie vereis. DCD kan waargeneem word in merkbare vertraging van die bereiking van motoriese mylpale soos kruip en loop, terwyl swak prestasie in sport, swak handskrif en lompheid ook voorkom (Sherrill, 2004:548). Volgens die DSM-5 (APA, 2013:77) is die oorvleuelende voorkoms van DCD met verskeie agterstande, insluitende spraak- en taalagterstande, spesifieke leeragterstande (veral in skryf en lees), gebrek aan aandag (insluitende Aandagtekort Hiperaktiwiteitsindroom), outisme spektrum, emosionele gedragsprobleme en gewrigshipermobiliteit-sindroom, algemeen.

Motoriese vaardighede word volgens Magill (2011:3) beskryf as aktiwiteite waar willekeurige kop-, liggaams- en ledemaatbewegings vereis word om 'n spesifieke doel te bereik, terwyl Bruiniks en Bruiniks (2005:1) motoriese vaardighede verder onderverdeel en spesifiek verwys na fynmotoriese

beheer, motoriese koördinasie, liggaamskoördinasie, krag en ratsheid. Magill (2011:7) en Bruiniks en Bruiniks (2005:1) onderverdeel motoriese vaardighede verder in grootmotoriese en fynmotoriese vaardighede. *Grootmotoriese vaardighede* behels die gebruik van die grootspiere van die liggaam vir die uitvoering van vaardighede. Dit vereis minder bewegingspresisie as fynmotoriese vaardighede en word algemeen na verwys as fundamentele motoriese vaardighede, wat onder andere loop, hardloop, gooi en spring insluit (Magill, 2011:7). *Motoriese vermoë* verwys na die vermoë wat spesifiek verband hou met die nodige onderbou vir die uitvoer van 'n motoriese vaardigheid (Magill, 2011:49).

Perseptueel-motoriese vermoëns behels die gebruik van die ses sensoriese invoersisteme (visueel, taktiel, ouditief, smaak, reuk en kinestese) om verbeterde vaardigheid en funksionering te verkry deur sensoriese inligting tydens motoriese aktiwiteite te verwerk, te integreer en te konseptualiseer (Pienaar, 2012:39, 74). Die primitiewe refleksse, ekwilibriumrefleksse, vestibulêre, visuele, taktiele, ouditiewe en kinestetiese sisteme ontwikkel gedurende die eerste vyf lewensjare en sodra hierdie sisteme goed ontwikkel is, kan perseptueel-motoriese ontwikkeling, fisieke en motoriese fiksheid en motoriese vaardighedsontwikkeling plaasvind (Auxter *et al.*, 2010:146). Goedontwikkelde sensoriese invoersisteme vereis intakte inligting vanaf die sensoriese sisteme, sowel as genoegsame kapasiteit van die brein om die betrokke sensoriese invoer effektief te integreer (Auxter *et al.*, 2010:146). Perseptueel-motoriese vermoëns omsluit 'n verskeidenheid vermoëns soos balans, lateraliteit, ruimtelike oriëntasie, dieptepersepsie, kruislaterale integrasie en liggaamsbewustheid (Auxter *et al.*, 2010:146-152). Volgens Pienaar (2012:39) is daar ses sensoriese sisteme in die liggaam wat inligting vanaf die omgewing ontvang en die visuele, ouditiewe, taktiele en kinestetiese sisteme word veral as belangrik vir die leerproses geag. Uit die proprioseptiewe sisteem vloei ruimtelike oriëntasie, liggaamsbewustheid, temporale bewustheid en rigtingbewustheid, terwyl dieptepersepsie, vormpersepsie en figuuragtergrond-diskriminasie deel vorm van die visuele sisteem (Pienaar, 2012:40). Ouditiewe vaardighede sluit ouditiewe diskriminasie en luistervaardighede in, terwyl taktiele diskriminasie en taktiele geheue deel vorm van taktiele sensasie (Pienaar, 2012:40).

Ruimtelike oriëntasie word gedefinieer as die vermoë om liggaamsdele funksioneel van posisie te laat verander of na 'n bepaalde ruimtelike posisie te beweeg (Pienaar, 2012:78). Cheatum en Hammond (2000:85) beskryf *liggaamsbewustheid* as die ontwikkeling van 'n kind se liggaamsbeeld, liggaamskonsep en liggaamskema, wat verder verdeel kan word in rigting, lateraliteit en laterale

voorkeur. Pienaar (2012:77) definieer *liggaamsbewustheid* as die kennis en bewustheid van liggaamsdele en verdeel hierdie konsep in twee dele, naamlik liggaamsdeelherkenning en kennis van liggaamsdeelfunksie. *Lateraliteit* word gedefinieer as 'n interne bewustheid dat die liggaam uit twee kante bestaan en dat hierdie twee kante van mekaar verskil (Cheatum & Hammond, 2000:100). Wanneer 'n kind een oog, hand of voet bo die ander verkies, word laterale voorkeur vasgelê (Cheatum & Hammond, 2000:105), wat ook bekend staan as vaslegging van *dominansie*.

Pienaar (2012:77) beskryf die aksie waartydens die liggaam in 'n vertikale posisie deur spanning in verskillende spiere teen die invloed van swaartekrag gehandhaaf word as *balans*. Balans kan volgens Auxter *et al.* (2010:156) verdeel word in *statiese* (stilstaande) en *dinamiese* (bewegende) *balans*.

Visueel-motoriese integrasie verwys na die vermoë om visueel-perseptuele vaardighede met fynmotoriese koördinasietake te integreer (Beery & Buktenica 1997:19; Cheatum & Hammond, 2000:295). *Visuele persepsie* is 'n multifase-proses wat op leer berus en behels die ontvangs, organisasie, seleksie en omskakeling van 'n visuele beeld na bruikbare inligting (Cheatum & Hammond, 2002:266; Pienaar, 2012:172). Take wat *motoriese koördinasie* vereis, verg weer die effektiewe samewerking van liggaamsdele deur middel van interaktiewe kortikale aktiwiteit tussen lang- en korttermyngeheue (Sherrill, 2004:343) om vloeiende liggaamsbeweging teweeg te bring (Pienaar, 2012:77).

Hierdie studie ondersoek ook die verband tussen DCD en akademiese prestasie. Derhalwe is dit belangrik om ook terminologieë wat met hierdie doelwit verband hou te definieer. *Uitvoerende funksies* is 'n oorkoepelende term wat gebruik word om die komplekse samestelling van kognitiewe prosesse, wat onderliggend is aan voortdurend veranderende, doelgerigte aksies op onbekende of moeilike situasies te beskryf (Hughes & Graham, 2002:131). Die *Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV)* van Suid-Afrika is 'n omvattende en bondige beleidsdokument, wat leerareaverklarings, programriglyne en vakassesseringsriglyne vir al die vakke in die Nasionale Kurrikulumverklaring van Graad R–12 bied (DBE, 2014). Die *Jaarlikse Nasionale Assesering (JNA)* fokus spesifiek op die assessering van wiskunde- en taalvaardighede, en is 'n belangrike inisiatief wat deur die Departement van Basiese Onderwys ingestel is om te verseker dat ten minste 60% van alle leerders teen 2014 aanvaarbare vlakke van geletterdheid sowel as gesyferdheid toon (ANA, 2013:5). *Sosio-ekonomiese status* word gedefinieer as die hiërargiese

posisie van 'n individu of groep binne 'n sosiale struktuur, terwyl die woord *sosio-ekonomies* die betrokkenheid of interaksie met sosiale en ekonomiese faktore beskryf (Oxford Dictionary, 2014).

2.3 Motoriese vaardighede se bydrae tot die algehele ontwikkeling van jong kinders

Hierdie literatuuroorsig sal eerstens die rol van motoriese vaardighede binne die breë konteks van die algemene ontwikkeling van jong kinders in Suid-Afrika toelig. Perry *et al.* (2012:131) beklemtoon die belangrikheid van fisieke ontwikkeling in die algehele ontwikkeling en ook die toekomstige akademiese prestasie van Graad R-leerders in Suid-Afrika. Die verband wat tussen Suid-Afrikaanse Graad 1-leerders se akademiese sukses en hulle algemene motoriese bevoegdheid deur Pienaar *et al.* (2013:377) gevind is, dien as verdere bevestiging van hierdie verband. Van Deventer (2014:195) rapporteer 'n indiepte ondersoek oor die waarde van Liggaamlike Opvoeding (L.O.) en skolesport en bevind dat die insluiting van Liggaamlike Opvoeding in skole belangrik is vir sportdeelname en dat dit ook bydra tot die holistiese ontwikkeling van die leerder. Goedontwikkelde motoriese vaardighede hou ook verband met gesondheidsaspekte (Cloete *et al.*, 2006:23; Fong *et al.*, 2011:2621) en selfbeeldontwikkeling van kinders (Engel-Yeger & Kasis, 2010:675).

Pienaar en Kemp (2014:177) bevind dat meer as 50% van Graad 1-leerders in die Noordwes Provinsie die risiko toon om probleme ten opsigte van gesondheid, akademiese vordering en sportdeelname te ontwikkel, wat geassosieer word met onvoldoende motoriese vaardigheid. Pienaar *et al.* (2013:376) bevestig ook verbande tussen motoriese vaardighede en basiese geletterdheidsvaardighede by Graad 1-leerders in Suid-Afrika.

2.4 Rolspelers in akademiese prestasie van Suid-Afrikaanse kinders

Suid-Afrikaners word deur 'n unieke bevolkingsamestelling verteenwoordig en 'n groot verskeidenheid etniese groepe, tale, kulture en sosio-ekonomiese omstandighede vorm deel van die land se “reënboognasie”, wat bydra tot uiterstes en ongelykhede wat ontwikkeling van kinders aanbetref (Edginton *et al.*, 2012:436).

Akademiese resultate van Suid-Afrikaanse leerders soos jaarliks deur die JNA-toetsresultate uiteengesit, dui op onbereikte prestasiedoelwitte in die onderskeie leerareas, soos weergegee deur

die Departement van Basiese Onderwys (ANA, 2013:5). Die jaarlikse resultate dui ook op ernstige probleme ten opsigte van leerders se wiskundevermoë. Verskeie redes word hiervoor aangevoer.

Internasionale studies (*Trends in Mathematics and Science Studies – TIMSS*) toon volgens die Minister van Basiese Onderwys dat Graad 9-leerders in Suid-Afrika gedurende 2011 'n sterk verbetering (van 67 *TIMSS* punte) vanaf 2002 tot 2009 (Motshekga, 2013:2) in verskeie leerareas getoon het. Alhoewel die Departement van Basiese Onderwys steeds ten doel het om die kwaliteit van basiese onderrig voortdurend te verbeter, het dit tydens die bekendmaking van 2013 se JNA-resultate aan die lig gekom dat bykomende hulpverlening in sekere leerareas steeds benodig word (ANA, 2013:19). 'n Studie deur Carnoy en medewerkers (2012:xvi) toon dat 60% van die voorgeskrewe wiskunde-inhoud nie aan leerders in die Noordwes Provinsie oorgedra word nie en dat dit gevolglik lei tot onvoldoende wiskundige blootstelling gedurende die Graad 6-jaar. Hierdie bevinding kan as moontlike rede vir die swak resultate aangevoer word. Carnoy *et al.* (2012:xvi) rapporteer verder dat daar 'n duidelike verband tussen die vermoë van die onderwyser/es, die onderwerpe wat aangespreek word tydens onderrig en die effektiwiteit waarmee wiskunde aan die leerders oorgedra word, bestaan.

Booyse (2013:134) is ook van mening dat onderwysers se deelname 'n rol in die leerproses speel en dat onvoldoende doelwitstellings, fases en formaatbeplanning van die les, sowel as die opsomming van die inhoud die kind nadelig kan beïnvloed. Grobler *et al.* (2001:52) se bevindinge dat 'n onderwyser se algemene opleiding 'n belangrike voorspeller is vir wiskundeprestasie onder swart Graad 9-leerders, ongeag die geslag, dien as verdere ondersteuning tot bogenoemde literatuur. Volgens Melhuish *et al.* (2008:1162) is geslag een van vele bydraende faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed, maar vanuit nege ander voorspellers blyk dit die swakste te wees. Die moeder se opvoeding, die kwaliteit van die tuiswerkomgewing en die skool se effektiwiteit blyk die sterkste voorspellers vir wiskundeprestasie te wees (Melhuish *et al.*, 2008:1162).

In 'n studie waar wiskundeonderrig by skole in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika vergelyk word met skole in Suidoos-Botswana, word die wiskundekurrikulum nie getrou deur Suid-Afrikaanse onderwysers gevolg nie (Sapire & Sorto, 2012:443). Die klem word meestal geplaas op onderwerpe wat laer vlakke van kennis vereis, terwyl hierdie onderwysers nie daarin slaag om effektiewe integrasie tussen wiskunde-inhoud en opvoedkundige tegnieke te bewerkstellig nie (Sapire & Sorto, 2012:443). Hierdie navorsers bevind ook dat die hoeveelheid leerders per

klaskamer 'n rol speel (Botswana se skole toon gemiddeld 28 leerders per klaskamer teenoor die Noordwes Provinsie se 36 leerders), waar leerders in die betrokke Botswana-skole betekenisvol hoër wiskundepunte behaal het (Sapire & Sorto, 2012:346, 443).

Volgens Pienaar *et al.* (2013:377) speel lae sosio-ekonomiese omstandighede 'n rol by akademiese prestasie by skoolbeginners en 'n negatiewe verband word gevind tussen Graad 1-leerders se sosio-ekonomiese status, hul akademiese geletterdheidsvaardighede en hul motoriese vaardighede. Hierdie leerders sal volgens die navorsers 'n groter geneigdheid toon om latere akademiese probleme ten toon te stel weens die teenwoordigheid van reeds bestaande agterstande (Pienaar *et al.*, 2013:378). Coe *et al.* (2013:503) ondersteun bogenoemde bevindinge en dokumenteer dat daar 'n betekenisvolle verband tussen sosio-ekonomiese status en akademiese prestasie by Graad 3-, 6- en 9-leerders bestaan. Hierdie navorsers (Coe *et al.*, 2013:503) het verder bevind dat leerders uit 'n hoë sosio-ekonomiese agtergrond steeds hoë akademiese prestasies behaal, ten spyte van lae fisieke fiksheidsvlakke. Daarom voer die navorsers aan dat sosio-ekonomiese status 'n groter rol by akademiese prestasie as fisieke fiksheidsvlakke speel (Coe *et al.*, 2013:503). Piek *et al.* (2008:679) bevind ook dat sosio-ekonomiese status op skoolgaande vlak 'n betekenisvolle voorspeller van beide kognitiewe en fynmotoriese vaardighede is, maar nie vir grootmotoriese ontwikkeling nie. Teenstrydigheid ten opsigte van hierdie verband kom wel voor en Themane *et al.* (2006:304) rapporteer 'n swak verband tussen bepalers van verskillende sosio-ekonomiese statusse en opvoedkundige prestasie in Suid-Afrika. Die nie-betekenisvolle verband kan moontlik toegeskryf word aan die teenwoordigheid van 'n lae sosio-ekonomiese status by die meerderheid proefpersone en die afwesigheid van sosio-ekonomiese variasie, onsekerheid oor die beste veranderlike om sosio-ekonomiese status te bepaal, metodologiese beperkinge en die teenwoordigheid van ander invloede op opvoedkundige prestasie (Themane *et al.*, 2006:307). Hierdie navorsers bevind wel dat Suid-Afrikaanse meisies beter as seuns in leesopdragte vaar en dat die beskikbaarheid van hulpbronne by skole die akademiese prestasie van die leerders direk beïnvloed (Hungu & Thuku, 2010:85), nadat prestasie in leesvaardigheid in veertien skole in die suidelike gebiede van Afrika getoets is (Hungu & Thuku, 2010:81).

In 'n Suid-Afrikaanse studie is gevind dat motoriese bevoegdheid ook as rolspeler vir akademiese geletterdheid kan dien (Pienaar *et al.*, 2013:7) en hierdie studie se bevindinge ondersteun die bevindinge van verskeie studies in ander lande (Nourbakhsh, 2006:44; Son & Meisels, 2006:763;

Vuijk *et al.*, 2011:280) en benadruk dat koördinasieversteurings 'n rol in akademie speel. 'n Meer indiepte uiteensetting van relevante bevindinge ten opsigte van motoriese bevoegdheid en akademiese prestasie word later in hierdie literatuuroorsig weergegee.

2.5 Voorkoms van DCD

Daar sal eerstens 'n indiepte ondersoek ingestel word na die voorkoms van DCD, waarna geslagsverskille ten opsigte van die voorkoms van DCD uitgelig sal word.

'n DCD-voorkoms van 5% tot 6% vir kinders tussen die ouderdom van vyf tot elf jaar word deur onlangse bevindinge gedokumenteer (APA, 2013:75), terwyl verskeie ander navorsers die voorkoms van DCD by skoolgaande kinders tussen 1,4% en 19% (Zwicker *et al.*, 2012:575), rapporteer. In Singapoer wissel die voorkoms van DCD tussen 1,4% en 4% (Wright & Sugden, 1996:1104). Kanadese kinders tussen die ouderdom van tien en dertien jaar toon 'n DCD-voorkoms van 8% (Tsiotra *et al.*, 2006:126). In Griekeland word veel hoër waardes van 19% by tien- tot twaalfjarige kinders gerapporteer (Tsiotra *et al.*, 2006:126). Miyahara *et al.* (2008:359) rapporteer ook 'n hoër voorkoms (19%) soos geïdentifiseer deur die kriteria uiteengesit in die DSM-4 by klinies-geselekteerde kinders tussen die ouderdom van drie en dertien jaar. Lingam *et al.* (2009:698) rapporteer die voorkoms van DCD by sewejarige kinders as 1,8% deur streng gebruik te maak van die DSM-4 kriteria, terwyl dieselfde navorsers die voorkoms van moontlike-DCD as 4,9% rapporteer. 'n Hoër voorkoms van DCD word deur verskeie navorsers by kinders van plaaswerkers in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika wat aan lae sosio-ekonomiese toestande blootgestel is, gerapporteer (Pienaar & Lennox, 2006:71; Prinsloo & Pienaar, 2003:157). Pienaar en Lennox (2006:71) klassifiseer 32 uit 55 kinders met DCD, terwyl Prinsloo en Pienaar (2003:157) 'n voorkoms van 36,4% (ernstige DCD) en 24,7% (matige DCD) weergee. Hierdie hoë DCD-voorkoms word egter gevolg deur 'n aanbeveling dat norme van die MABC aangepas moet word vir Suid-Afrikaanse kinders, omdat groot verskille voorkom wanneer hulle vergelyk word met groepe waarop die MABC gestandaardiseer is, of populasiegroepe in ander dele van die wêreld wat met die MABC getoets is (Pienaar, 2004:87). In 'n onlangse Suid-Afrikaanse studie deur De Milander *et al.* (2014:1082) in Bloemfontein word 'n laer DCD-voorkoms van 15% by ses- tot agtjarige stedelike leerders gerapporteer. DCD wat op 'n koördinasieversteuring dui, blyk meer algemeen voor te kom by kinders wat vroeggebore is, blootgestel is aan alkohol tydens die prenatale tydperk of 'n lae geboortegewig gehad het (APA, 2013:76).

2.5.1 Geslagsverskille

Uit die literatuur blyk dit dat daar heelwat kontroversie rakende die voorkoms van DCD by die twee geslagte bestaan. Volgens Asonitou *et al.* (2012:1003) is seuns meer geneig as meisies om aan DCD te ly, met 'n seun-meisie-ratio wat wissel tussen 2:1 en 7:1 (Lingam *et al.*, 2009:698). In Bloemfontein, Suid-Afrika blyk seuns ook 'n groter geneigdheid tot DCD as meisies te toon en 'n seun-meisie-ratio van 1,6:1 word by ses- tot agtjarige leerders gerapporteer (De Milander *et al.*, 2014:1082). 'n Seun-meisie-ratio van 2,4:1 vir DCD-voorkoms word deur Cheng *et al.* (2014:2175) gerapporteer nadat 'n klinies-gebaseerde studie op vyf- tot tienjarige kinders afkomstig uit 'n openbare skool en gemeenskapsentrum uitgevoer is. Omstredenheid bestaan egter by populasie-gebaseerde studies ten opsigte van hierdie ratio, soos gerapporteer deur Cairney *et al.* (2005:78) en Dewey *et al.* (2002:909). Cairney *et al.* (2005:71) het geen geslagsverskille binne 'n skoolpopulasie by nege- tot veertienjarige kinders ten opsigte van die voorkoms van DCD gevind nie. Dewey *et al.* (2002:909) rapporteer ook geen betekenisvolle verskille in DCD-voorkoms tussen seuns en meisies in openbare sowel as privaatskole, en Pienaar (2004:82) by tien- tot twaalfjarige Suid-Afrikaanse kinders, nie.

Dit blyk in beide klinies- en populasiegebaseerde studies dat die geselekteerde groep proefpersone meestal uit meer seuns as meisies bestaan (Cairney *et al.*, 2005:71; Dewey *et al.*, 2002:909; Miyahara *et al.*, 2008:359; Tsiotra *et al.*, 2006:125). Alhoewel beide groepe meer seuns bevat, blyk kliniesgebaseerde studies se proefpersoongroep 'n groter verskil in seun-meisie-ratio (2,26:1) te toon vergeleke met populasiegebaseerde studies (1,2:1), soos waargeneem in studies van Miyahara *et al.* (2008:356) en Cairney *et al.* (2005:71). Hierdie verskynsel kan as 'n moontlike verduideliking dien vir die feit dat kliniesgebaseerde studies geneig is om 'n groter verskil in DCD-voorkoms tussen seuns en meisies te rapporteer, omdat dit blyk dat meer seuns as meisies na 'n kliniese omgewing verwys word.

Die visuele sisteem sal vervolgens met betrekking tot die fisiologiese ontwikkeling van die sisteem sowel as funksies van die betrokke sisteem bespreek word.

2.6 Die visuele sisteem en DCD

Die oog is 'n belangrike reseptor vir verskaffing van inligting oor die omgewing of objekte in die omgewing (Schmidt & Lee, 2005:127) en speel 'n kernrol in die beheer van beweging, ook tydens

akademiesverwante take soos lees. Dit is gevolglik belangrik om hierdie sensoriese invoersisteem meer breedvoerig in hierdie literatuuroorsig toe te lig. Die fisiologiese sisteem wat met oogfunksie te make het, sal eerstens toegelig word, waarna binokulêre funksies en visueel-motoriese integrasievaardighede bespreek sal word.

2.6.1 Neurofisiologiese ontwikkeling van die visuele sisteem

Die visuele sisteem ontvang inligting uit die omgewing deur middel van die ligsensitiewe gedeelte van die oog, naamlik die retina (Guyton & Hall, 2006:626). Die retina bevat keëls (verantwoordelik vir kleurvisie) en stafies (verantwoordelik vir swart-en-wit-visie en visie in die donker) (Guyton & Hall, 2006:626). Wanneer of die keëls of die stafies geaktiveer word, word seine deur die neuronlae van die retina gestuur, waarna dit deur middel van optiese senuweevesels na die serebrale korteks beweeg (Guyton & Hall, 2006:626). Die optiese senuwees gelei impulse via die optiese senuweebaar na die talamus, waarna dit deur middel van optiese straling na die primêre visuele korteks beweeg (Guyton & Hall, 2006:640). Tydens hierdie proses word ligstrale omgeskakel na visuele beelde, wat dan deur die mens waargeneem word (Cheatum & Hammond, 2000:265).

Elke oog word deur ses ekstra-okulêre oogspiere (wat in drie pare verdeel) aan die orbitaal in die skedel verbind en hierdie drie pare oogspiere is daarvoor verantwoordelik om verskillende oogbewegings teweeg te bring (Wilson & Falkel, 2004:4). Wilson en Falkel (2004:4) en Pienaar (2012:172) stel dat hierdie ses okulêre spiere, naamlik die laterale en mediale rectus, inferior en superior oblique en inferior en superior rectus, gesamentlik of teen mekaar kan werk wanneer spesifieke oogbewegings vereis word. Die term *okulêre motoriese beheer* word gebruik wanneer daar na die funksie van hierdie drie pare oogspiere verwys word (Cheatum & Hammond, 2000:269). Volgens die *American Optometric Association* (AOA, 2014) toon babas se visuele sisteem tydens geboorte nie dieselfde vermoë as dié van tieners en volwassenes nie, maar die vinnige ontwikkeling van hul visuele sisteem kort na geboorte lei tot betekenisvolle verbetering tydens die eerste paar maande van lewe. Gedurende die eerste drie maande na geboorte ontwikkel die visuele sisteem die vermoë om op 'n voorwerp te fokus, om 'n bewegende voorwerp na te volg en om hand-oog-koördinasie te gebruik vir die aksie wanneer daar na 'n objek gereik word (AOA, 2014). Gedurende die vyfde tot agtste maand na geboorte ontwikkel voorafgenoemde vaardighede verder, terwyl dieptepersepsie en kleurvisie ook begin ontwikkel, alhoewel dit nog nie so goed ontwikkel is soos

dié van 'n volwassene nie (AOA, 2014). Teen die ouderdom van twee jaar behoort 'n kind se dieptepersepsie, kleurvisie en hand-oog-voet-oog-koördinasie goed ontwikkel te wees (AOA, 2014).

2.6.2 Funksies van die visuele sisteem

Om binokulêre visie se rol in visuele persepsie beter toe te lig, gaan die volgende terme (binokulêre fusie, konvergente akkommodasie, divergente akkommodasie, fiksasie, visuele navolging, dieptepersepsie, visuele opeenvolgende geheue- en figuuragtergrond) eerstens toegelig word:

'n Kind se ooglens bestaan uit 'n sterk elastiese kapsule wat gevul is met 'n viskose, proteïenagtige, deurskynende vloeistof, en is verantwoordelik vir akkommodasie van die oog (Guyton & Hall, 2006:617). Wanneer die refraktiewe krag van 'n kind se ooglense met dié van 'n volwasse vergelyk word, blyk dit sterker te wees juis weens die fisiologiese samestelling van die ooglens (Guyton & Hall, 2006:618). Hierdie samestelling is op 'n jong ouderdom elasties en laat vormverandering van die ooglens met gemak toe (visuele akkommodasie), terwyl ouer individue se ooglense groter, dikker en minder elasties word (Guyton & Hall, 2006:618).

Binokulêre fusie verwys na die visuele sisteem se vermoë om 'n enkele beeld te vorm vanuit twee beelde, soos vanaf beide oë gesamentlik ontvang word (Cheatum & Hammond, 2000:267). Volgens Pauw (2013:360) kan individue met mono-okulêre visie normale lewens lei, maar binokulêre visie verskaf aan die individu 'n groter visuele veld en beter skatting van afstande, grootte en dieptes. Magill (2011:125, 126) stel dat motoriese beheersisteme meer effektief funksioneer wanneer beide oë ontvanklik is vir visuele inligtingsverwerking en dat binokulêre visie beter bewegingsbeheer tydens motoriese vaardigheidsuitvoering as mono-okulêre visie tot gevolg het. Binokulêre visie speel 'n belangrike rol in dieptepersepsie, omdat invoer van beide oë nodig is om die afstand en grootte van 'n bewegende voorwerp korrek en akkuraat te skat (Magill, 2011:125). Cheatum en Hammond (2000:267-269) beskryf *dieptepersepsie* as die vermoë om afstand tussen twee objekte te skat.

Akkommodasie word beskryf as die vermoë van die visuele sisteem om by verandering in afstand aan te pas (Cheatum & Hammond, 2002:267). Akkommodasie word onderverdeel in *konvergente akkommodasie* (fokus op 'n nabye of naderbewegende voorwerp) en *divergente akkommodasie* (fokus op 'n vêr of verder bewegende voorwerp) en is belangrik tydens die aanpassing van 'n kind se

oë om fokus vanaf sy werkboek na die swartbord te kan verskuif (Cheatum & Hammond, 2000:267).

Fiksasie beskryf die vermoë om vir 'n tyd lank op 'n voorwerp te fokus (Cheatum & Hammond, 2000:267-269), terwyl *visuele navolging* die navolg van 'n bewegende voorwerp behels (Cheatum & Hammond, 2000:267-269).

Om 'n beeld te onthou nadat dit verwyder is, staan bekend as *visuele geheue* (Cheatum & Hammond, 2000:267; Wilson & Falkel, 2004:10), terwyl *visuele opeenvolgende geheue* na die vermoë verwys om 'n reeks beelde in die regte volgorde te onthou (Cheatum & Hammond, 2000:268-269). *Figuuragtergrond-diskriminasie* behels die vermoë om 'n spesifieke objek van ander inligting in die leesveld te skei (Cheatum & Hammond, 2000:267-269). Wilson en Falkel (2004:10) definieer hierdie term as die vermoë om dit wat teen 'n agtergrond belangrik is te herken, en gebruik 'n atleet wat die aankomende bal tussen opponente en spanmaats moet onderskei as voorbeeld.

Fiksasie, visuele navolging, dieptepersepsie, visuele geheue, visueel-opeenvolgende geheue en figuuragtergrond-diskriminasie is almal belangrike rolspelers tydens die uitvoering van akademiese vaardighede (Cheatum & Hammond, 2000:267-269). Volgens Shin *et al.* (2009:621, 622) staan visuele vaardighede, veral akkommodasie, van nege- tot dertienjarige leerders in noue verband met hul akademiese prestasie, en gevolglik blyk binokulêre disfunksie volgens die navorsers 'n negatiewe uitwerking op akademiese prestasie in lees, wiskunde, wetenskap en sosiale wetenskappe te hê. Buiten vir die rol wat binokulêre visie in akademiese eise speel, het dit ook 'n rol in visueel-motoriese integrasie, wat vervolgens bespreek gaan word.

'n Belangrike deel van visie is die interaksie tussen visueel-motoriese en visueel-perseptuele vaardighede (Wilson & Falkel, 2004:10). Visueel-motoriese integrasievaardighede is gebaseer op die integrasie van visuele persepsie en motoriese koördinasievaardighede (Beery & Buktenica, 1997:16), en verwys na die vermoë om visueel-perseptuele vaardighede met fynmotoriese koördinasie take te integreer (Beery & Buktenica 1997:19; Cheatum & Hammond, 2000:295). Goed geïntegreerde visueel-motoriese en perseptuele vaardighede, tesame met goedontwikkelde motoriese vaardighede, lei tot gekoördineerde bewegingsuitvoering deur sportlui (Wilson & Falkel, 2004:10).

2.7 Verband tussen visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by kinders

Soos reeds aangedui in voorafgaande bespreking, word visuele persepsie en motoriese koördinasie as subkomponente van visueel-motoriese integrasievaardighede beskou (Beery & Buktenica, 1997:16). Volgens Beery en Buktenica (1997:17) vind die ontwikkeling van motoriese funksie progressief van die kop afwaarts en van die spinale koord uitwaarts plaas, dus ontwikkel fyn handkontrole laaste binne die skouer-arm-hand-samestelling. Vir die hand en vingers om 'n fynmotoriese taak uit te voer word effektiewe visuele bewustheid sowel as gekoördineerde beweging tussen die oë en hand gevolglik benodig (Beery & Buktenica 1997:18).

Gedurende die leesproses beweeg die oë opeenvolgend oor die visuele beeld om belangrike inligting te ontrek, terwyl 'n hele aantal sakkadiese oogbewegings plaasvind vir elke lyn wat gelees word (Guyton & Hall, 2006:646). Morad *et al.* (2002:119) het met hulle navorsing geen korrelasie tussen konvergensievermoë en lees met begrip gevind nie, maar rapporteer wel 'n duidelike verband tussen konvergensievermoë en vertikale sowel as horisontale navolging by 66 Graad 3- en 4-leerders tussen die ouderdom van agt en nege jaar. Hierdie navorsers beklemtoon verder dat akademiese prestasie deur verskeie faktore beïnvloed word en dat konvergensievermoë van die oë slegs een van vele bydraende faktore is (Morad *et al.*, 2002:119).

Kulp (1999:160, 163) se navorsing op 191 laerskoolleerders (met 'n gemiddelde ouderdom van 7,78 jaar) in Cleveland, Ohio het 'n betekenisvolle verband tussen visueel-motoriese integrasievaardighede en wiskundige en skryfvaardighede by leerders met gemiddelde skoolverwante kognitiewe vaardighede gevind. Sewe- tot agtjarige leerders se visueel-motoriese integrasievaardighede het sterk gekorreleer met leesvaardigheid, terwyl sewe- tot negejarige leerders se visueel-motoriese integrasievaardighede sterk met wiskundige prestasie en skryfvermoë korreleer (Kulp, 1999:161). Hierdie navorser het verder ook by agt- tot negejariges 'n sterk korrelasie tussen visueel-motoriese integrasievaardighede en spelling gevind (Kulp, 1999:161). Pieters *et al.* (2012:499) se navorsing onder sewe- tot negejarige leerders in Vlaandere, België, wat bestaan het uit 106 tipies-ontwikkellende leerders en 39 leerders met wiskundige leeragterstande, het 'n matige agterstand in visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie by hierdie 39 leerders gevind. Hierdie navorsers het verder gevind dat dieselfde leerders ook ernstige agterstande in hulle motoriese vaardighede getoon het (Pieters *et al.*, 2012:503). 'n Studie van Lotz en medewerkers (2005:65) op 339 Suid-Afrikaanse Graad 1 tot Graad 4 skoolgaande leerders in 'n

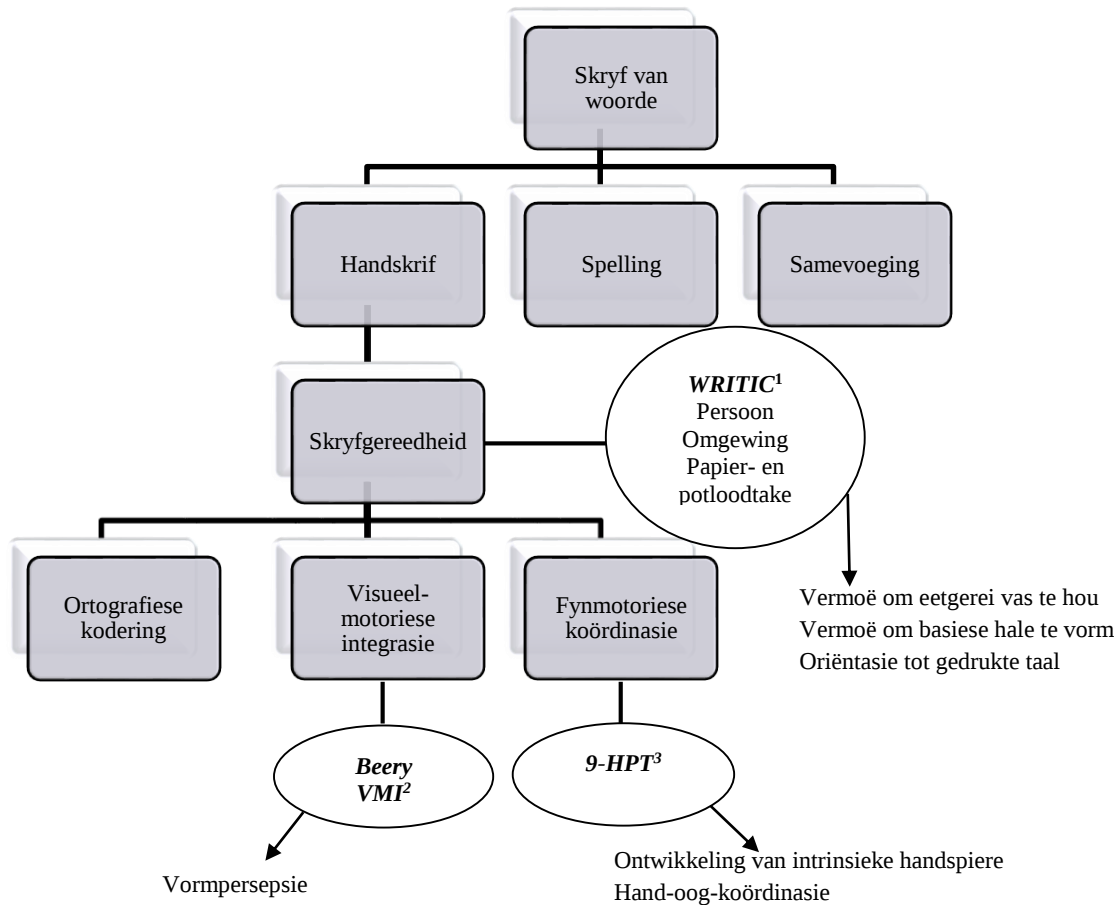
laerskool in die Stellenbosch-area dui op visueel-motoriese integrasievaardighede wat gemiddeld sestien maande agter is vergeleke met hulle chronologiese ouderdom. Die betrokke populasie het uit 171 seuns en 158 meisies bestaan, waar 70% van die leerders uit lae sosio-ekonomiese omstandighede afkomstig was; 27% uit gemiddelde sosio-ekonomiese omstandighede; en die oorblywende 3% uit hoë sosio-ekonomiese omstandighede (Lotz *et al.*, 2005:64). In die studie het seuns ook aansienlik beter as meisies gevaar tydens die uitvoering van die visueel-motoriese integrasievaardigheidstoetse (Lotz *et al.*, 2005:66). Visueel-motoriese integrasie en visuele persepsie toon verder volgens Pienaar en medewerkers (2013:376) 'n sterker verband met prestasie in wiskunde, lees en skryf as met motoriese bevoegdheid en motoriese koördinasie, by 812 Graad 1-leerders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika. Die betrokke populasie vorm deel van 'n longitudinale studie, waar leerders uit Kwintiel 1- tot Kwintiel 5-skole geselekteer is (verskeie sosio-ekonomiese omstandighede), en waar Suid-Afrika se etniese samestelling verteenwoordig word deur swart (565), blanke (216), Indiër (11) en bruin (20) leerders.

In Jerusalem is 71 Graad 7-leerders op grond van die *Altalef Reading Screening Test* in twee groepe van 25 (nie-effektiewe groep) en 46 (effektiewe groep) verdeel sodat daar ongeveer twee leerders in die effektiewe groep was vir elke leerder in die nie-effektiewe groep (Goldstand *et al.*, 2005:380). Nadat hul visuele prosesseringsvaardighede getoets is, het Goldstand *et al.* (2005:383) bevind dat die visuele funksie van leerders 'n invloed op hul akademiese prestasie het en dat hierdie leerders se leesbevoegdheid 'n aanduiding blyk te wees van hul prestasie in spelling, wiskunde, lees en algemene akademiese vermoëns. Hierdie navorsers het verder ook bevind dat die seuns 'n betekenisvol groter hoeveelheid visuele agterstande as die meisies gehad het (Goldstand *et al.*, 2005:384), wat in teenstelling staan met Lotz *et al.* (2005:66) se bevindinge, alhoewel verskillende meetinstrumente in die twee studies gebruik is. As deel van 'n longitudinale studie van Son en Meisels (2006:772) in die noordelike halfrond is die motoriese vaardighede en kognitiewe prestasie van 21 260 kleuterskoolkinders in openbare sowel as privaatskole gedurende herfs in hul Graad R-jaar en weer gedurende die somer in hul Graad 1-jaar getoets. Die navorsingsbevindinge van Son en Meisels (2006:772) op hierdie kleutergroep het getoon dat visueel-motoriese vaardighede sowel as grootmotoriese vaardighede (tot 'n mindere mate) latere lees- en veral wiskundige prestasie beïnvloed.

Carlson *et al.* (2013:527) stel dat die verband tussen fynmotoriese vaardighede en akademiese prestasie eerder toegeskryf kan word aan visueelruimtelike integrasie as aan swak visueel-motoriese koördinasie. Inligting van proefpersone is verkry uit argiefmateriaal van 'n universiteit se Sentrum vir Sielkunde en is slegs gebruik indien die proefpersoon met beide die *Beery-Buktenica Developmental Test Visual-Motor Integration* (VMI) en die volledige skaal-Intelligensiekwosienttoets (FSIQ) geassesseer is (Carlson *et al.*, 2013:520). 'n Sterk verband is gevind tussen 97 vyf- tot agtienjarige kinders (gemiddelde ouderdom van 10.59 jaar) se visueel-ruimtelike integrasie en wiskundige en skryfvaardigheid, maar nie tussen hul visueel-ruimtelike integrasie en lees- en spraakvaardighede nie (Carlson *et al.*, 2013:527). Kinders met lae akademiese prestasies is volgens Chen *et al.* (2011:271) meer geneig om agterstande in visuele akkuraatheid, okulêre motoriese funksie, visueel-motoriese integrasie en visuele analisevaardighede ten toon te stel. Dié navorsers het die visuele vermoë van 1 203 Maleise leerders vanuit sewe verskillende skole, waarvan 50,6% seuns en 49,4% meisies was, in hul tweede skooljaar (agtjarige ouderdom) ontleed (Chen *et al.*, 2011:268). Na bestudering van 54 drie- tot agtjarige kinders uit vier verskillende klasse wat deel gevorm het van 'n laerskool in Suffolk County, Engeland, is ook 'n positiewe verband gevind tussen visueel-motoriese integrasie en die vermoë om letters leesbaar te kopieer (Daly *et al.*, 2003:461).

Volgens Figuur 2.1, soos saamgestel deur Van Hartingsveldt en medewerkers (2014:102), is visueel-motoriese integrasie en fynmotoriese koördinasie belangrike boustene vir akademiese prestasie, en meer spesifiek vir handskrif, spel- en skryfvaardighede. Hierdie konsepmodel is saamgestel uit drie verskillende toetsbatterye, naamlik die *Writing Readiness Inventory Tool in Context* (WRITIC), die *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration* (VMI) en die *Nine-Hole Peg Test* (9-HPT) om onderskeidelik skryfgereedheid, visueel-motoriese integrasie en fynmotoriese koördinasie te evalueer (Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:103). Die 9-HPT is gebruik om die ontwikkeling van intrinsieke handspiere te toets, terwyl die VMI bygevoeg is om die persepsie van letters (wat die vermoë om vorms te herken insluit) waar te neem. Die WRITIC is verder gebruik om die vermoë om eetgerei vas te hou, basiese hale egalig te vorm en die oriëntasie tot gedrukte taal te toets (Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:103). Volgens Van Hartingsveldt *et al.* (2014:104) moet veranderlikes vanuit die omgewing en vanaf die kind ook in ag geneem word en vorm dit deel van die domeine van WRITIC (Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:104). Die model verduidelik dat die aanleer van skryfvaardighede op verskillende prosesse gegrond is en dat handskrif as 'n perseptueel-

motoriese proses, sowel as spelling en samevoeging van woorde en sinne as kognitiewe taalprosesse 'n rol in hierdie vaardigheidsuitvoering speel (Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:104).



Figuur 2.1: Konseptuele model van skryfgereedheid en die verband met handskrif, skryf en perseptuele komponente (Van Hartingsveldt *et al.*, 2014:103). ¹Writing Readiness Inventory Tool in Context; ²Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integrations; ³Nine-Hole Peg Test.

Uit bogenoemde navorsing blyk leerders se visueel-motoriese integrasievermoë 'n invloed op hul akademiese prestasie uit te oefen. Visie is ook belangrik vir motoriese bewegingsuitvoering en soos dit beplan en uitgevoer word, vind visuele verwerking plaas en word visueel-motoriese vaardighede gebruik om effektiewe bewegingsuitvoering tot gevolg te hê (Schmidt & Lee, 2005:142). Weens hierdie betrokkenheid van visuele vaardighede tydens bewegingsuitvoering word die moontlike invloede hiervan op motoriese vaardigheidsuitvoering en agterstande in dié verband verder bespreek.

2.8 Verband tussen visueel-motoriese integrasie, motoriese vaardighede en DCD by kinders

DCD hou verband met koördinasieversteurings waar die integrasieprosesse van die visuele sisteem betrokke is, terwyl swak balans en ruimtelike oriënteringsprobleme ook by hierdie kinders waargeneem word. Die verband tussen visueel-motoriese integrasie, algemene motoriese vaardigheidsuitvoering en DCD, en meer spesifiek tussen DCD en visueel-motoriese integrasie word vervolgens meer volledig bespreek.

Volgens Van Waelvelde (2004:665) is daar 'n beduidende verband tussen visuele tydsberekening en die vang van 'n bal by nege- tot tienjarige kinders met DCD. Volgens die navorser word visuele persepsie benodig vir die uitvoer van die vang-aksie en daarom kan verwag word dat visueel-perseptuele agterstande 'n bydrae kan lewer tot die onvermoë om 'n bal akkuraat te vang (Van Waelvelde, 2004:665). Wilson en Falkel (2004:1) verklaar die verband wat bestaan tussen balans en die visuele sisteem aan die 20% van die optiese sensuïes wat direk met die breinareas, wat verantwoordelik vir balans is, verbind. Die visuele sisteem word verder met die proprioseptiewe areas in die brein deur middel van direkte verbindings verbind en speel 'n rol in die beheer van bewustheid van die liggaam se posisie in die omliggende ruimte (Wilson & Falkel, 2004:1). Pienaar (2012:323) beklemtoon die belangrikheid van goeie okulêre beheer in die ontwikkeling van voet-oog-hand-oog-koördinasie, ruimtelike oriëntasie, grootmotoriese vaardighede, konsentrasie vaardighede en 'n goeie selfbeeld.

Mon-Williams *et al.* (1994:176) maak die bevinding dat motoriese agterstande voorkom, ongeag die retinale beeldhelderheid, nadat nege leerders met DCD en nege tipiese ontwikkelende leerders (tussen die ouderdom van vyf en sewe jaar) aan 'n studie deelgeneem het waar hul met 'n oftalmiese toets geëvalueer is (Mon-Williams *et al.*, 1994:176). Hierdie navorsers stel dat visuele prosessering meer as net die duidelikheid van die retinale beeld behels en dat agterstande elders in die visuele prosesseringssisteem kan bydra tot kinders met DCD se agterstande in motoriese vaardighede (Mon-Williams *et al.*, 1994:176). In navorsing deur Bonifacci (2004:164) uitgevoer op 144 laerskoolkinders tussen die ouderdom van ses en tien jaar is gemiddelde perseptuele vaardighede dieselfde vir kinders met onderskeidelike lae, matige en goeie motoriese vaardighede. Dié navorser het wel gevind dat visuele integrasievaardighede veel swakker is by die risiko-DCD-kind, en dat daar 'n verband tussen DCD en visuele integrasievaardighede bestaan (Bonifacci, 2004:164).

Volgens Deconinck *et al.* (2006:718) blyk kinders met DCD in 'n groter mate afhanklik te wees van visuele vloei as tipies-ontwikkende kinders vir die handhawing van balans en beheer van loopspoed. Hierdie bevinding is gemaak nadat 24 sewe- tot negejarige (twaalf met DCD en twaalf tipies-ontwikkende kinders) gevra is om in die lig en in die donker op 'n lyn te loop, waarna hul loopspoed sowel as hulle looppatroon ontleed is (Deconinck *et al.*, 2006:714). Die navorsers voer verder aan dat die verhoogde afhanklikheid van visuele beheer geassosieer kan word met 'n swak ontwikkelde interne sensories-motoriese sisteem (dit wil sê, proprioseptiewe terugvoer) by kinders met DCD (Deconinck *et al.*, 2006:719). Die jong kind (twee- tot vier jaar) maak primêr op sy/haar visie staat vir balanshandhawing, terwyl vier- tot sesjarige kinders geleidelik meer op proprioseptiewe terugvoer steun om balans te handhaaf (Pienaar, 2012:323). Navorsing uitgevoer op 101 ses- tot sewejarige leerders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika toon verder 'n verband tussen okulêre spierbeheerfunksies en matig- tot ernstige-DCD (Coetzee & Pienaar, 2011:897). Tydens hierdie navorsing is gevind dat visuele agterstande veral in visuele navolgingsvaardighede en spesifiek die gebruik van die linkeroog afsonderlik voorgekom het (Coetzee & Pienaar, 2010:260). Hierdie navorsers kom tot die gevolgtrekking dat visuele funksioneringsprobleme by die DCD-kind teenwoordig sal wees en dat dit tot die benadeling van hierdie kinders se akademiese en motoriese ontwikkeling kan lei (Coetzee & Pienaar, 2010:260).

Verwerking van visueel-ruimtelike gebeure is afhanklik van die generering van 'n eerste sakkade sowel as die korrekte tydsberekening vir generering van 'n tweede sakkade op grond van eksterne retinale inligting (Katschmarsky *et al.*, 2001:74). Kinders met DCD toon volgens die navorsers nie agterstande in die vermoë om eerste sakkades te genereer vir teikens nie, maar toon onakkurate finale oogposisies en tweede sakkades, wat daarop dui dat kinders met DCD abnormaliteite in die prosessering van die posisie visueel-ruimtelike teikens toon (Katschmarsky *et al.*, 2001:77).

Volgens Botha (2013:231) kan bewustelike en sinvolle beweging slegs plaasvind indien die relevante spiergroepe volgens 'n spesifieke plan en patroon funksioneer. Gekoördineerde bewegingsuitvoering moet volgens 'n spesifieke patroon en met die nodige kragtoepassingsbeheer vooraf in fyn detail in die brein beplan word (Botha, 2013:231). Aanpassings deur middel van terugvoering moet ook voortdurend gemaak word om die gepaste uitkoms te verseker (Botha, 2013:232), en daarom is waarneming en verwerking van hierdie inligting van belang vir die gewenste reaksie wat moet volg. Dit blyk dat die vermoë om lig wat gerefrakteer of gereflekteer

word te prosesseer laer te wees by kinders teenoor volwassenes, veral by ses- tot elfjarige kinders met DCD, weens agterstande in visueel-motoriese beheer. Hierdie agterstande lei tot minder effektiewe bewegingsprosessering by die DCD-kind teenoor tipies-ontwikkellende kinders, wat aanleiding gee tot 'n verhoogde risiko wanneer 'n straat byvoorbeeld in die teenwoordigheid van bewegende voertuie oorgesteek moet word (Purcell *et al.*, 2012:304). Cheng en medewerkers (2014:2177) het vyf- tot tienjarige regshandige kinders met DCD geklassifiseer en gevind dat kinders met DCD swakker visueel-perseptuele vaardighede as tipies-ontwikkellende kinders toon. DCD-klassifikasie het geskied indien leerders se MABC-2 resultate onder die vyftiende persentiel geval het en hulle geen neurologiese of fisiese agterstande ten toon gestel het nie (Cheng *et al.*, 2014:2173). Volgens hierdie navorsers toon kinders met DCD swakker motoriese uitvoering weens minder effektiewe verwerking van visuele invoer (Cheng *et al.*, 2014:2177). Daar kan gevolglik afgelei word dat motoriese uitvoering en visueel-motoriese integrasievermoëns in noue verband met mekaar staan, alhoewel beperkte inligting oor hierdie verbande beskikbaar is.

2.9 Motoriese vaardighede en akademiese prestasie

Motoriese vaardighede speel volgens verskeie navorsers (Piek *et al.*, 2008:679; Son & Meisels, 2006:763) 'n belangrike rol in latere kognitiewe prestasie. Volgens Lopes *et al.* (2013:14) toon seuns en meisies (nege tot elf jaar) met swak grootmotoriese koördinasievaardighede 'n groter risiko om lae akademiese prestasie ten toon te stel. Piek *et al.* (2008:679) bevestig ook dat grootmotoriese vaardighede as 'n beduidende voorspeller vir latere kognitiewe prestasie dien, veral met betrekking tot prosesseringspoed en die gebruik van aktiewe geheue. Budde *et al.* (2008:222) stel dat koördinasieaktiwiteite wat vir 'n kort tydperk uitgevoer word tot die fasilitering van neurale netwerke en pre-aktivering van kortikale aktiwiteite lei en verbeterde aandag tot gevolg het. Botha (2013:219) motiveer verder dat die frontale lobbe van die menslike brein nie net verantwoordelik is vir die beplanning en beheer (tesame met die serebellum) van motoriese funksies nie, maar ook vir hoër kognitiewe funksies en abstrakte denke, wat daarop dui dat motoriese aksie en kognitiewe funksie tot 'n mate met mekaar verband hou.

'n Longitudinale studie uitgevoer deur Michel en medewerkers (2011:164) toon 'n betekenisvolle verband tussen motoriese koördinasie en die vermoë by vyf- tot sewejarige leerders se resultate om items te herroep (Michel *et al.*, 2011:164). Dit dui moontlik op die spesifieke verband tussen uitvoerende funksies en motoriese koördinasie, ongeag die intelligensievlak by leerders met

ingeperkte motoriese vermoëns (Michel *et al.*, 2011:164). Michel *et al.* (2011:164) voer verder aan dat leerders met motoriese agterstande swakker vaar tydens die uitvoering van akademiese voorbereidingsvaardighede en beklemtoon dat hierdie leerders van die begin van hul skoolastiese loopbaan reeds agter is en dat agterstande sal voortduur indien geen intervensie gevolg word nie. Leerders met swak motoriese koördinasie toon swakker (stadiger, maar nie minder akkuraat nie) inhibisie van dominante reaksies en dit is juis hierdie vaardigheid wat algemeen in die klaskamer gebruik word tydens byvoorbeeld diktee-aktiwiteite en aktiwiteite wat teen spoed uitgevoer moet word (Michel *et al.*, 2011:165). Die neurofisiologiese funksionering van die liggaam tydens die uitvoering van motoriese vaardighede en die rol van neurologiese programme tydens motoriese bewegings sal eerstens toegelig word.

2.9.1 Neurofisiologiese funksionering tydens motoriese uitvoering

Die primêre motoriese korteks is onder andere verantwoordelik vir die beheer van liggaamspiere en gevolglik ook vir die beplanning en uitvoering van liggaamsfunksies. Tydens willekeurige motoriese uitvoering word motoriese impulse vanaf die korteks direk via die kortikospinale (ook genoem piramidale) baan en indirek deur die basale ganglia, serebellum en verskeie nuklei van die breinstam na die spinale koord gestuur (Guyton & Hall, 2006:687). Dit het aktivering van spiervesels by die betrokke liggaamsdeel tot gevolg en lei tot gedetailleerde liggaamsbewegings, veral in die distale segmente van die ledemate (Guyton & Hall, 2006:687). Die serebellum speel 'n kardinale rol in die regulering en korrektiewe aanpassing van motoriese aktiwiteite tydens uitvoering, sodat motoriese impulse vanaf die motoriese korteks en ander breindele deurentyd effektiewe liggaamsbeweging tot gevolg het (Guyton & Hall, 2006:698). Spesifieke inligting oor die ligging van gewrigte en liggaamsdele, bewegings deur spiere en gewrigte, drukking op die vel en onderliggende weefsel, weefseltemperatuur en enige pyn wat deur gewrigte, weefsel of spiere ervaar word, word deurlopend deur die proprioseptiewe reseptore verskaf en op enige gegewe tydstip stuur die proprioseptiewe sisteem inligting na die brein (Cheatum & Hammond, 2000:187).

Die serebrale korteks, serebellum en basale ganglia speel 'n onontbeerlike rol in normale motoriese funksionering (Guyton & Hall, 2006:698). Kontroversiële inligting bestaan egter oor die spesifieke breinareas wat betrokke is by die voorkoms van DCD (Gheysen *et al.*, 2011:754; Zwicker *et al.*, 2011:150), en weens die heterogene aard van hierdie toestand is dit moeilik om tussen hierdie breinareas te onderskei wanneer die toestand van DCD in totaliteit ondersoek word (Barnhart *et al.*,

2003:730; Bo & Lee, 2013:2053). Leerders met DCD toon swakker aktiewe-geheue vaardighede, wat direk verbind word met prestasie in geletterdheid en syfervaardigheid (Alloway & Temple, 2007:483).

Daar is twee neurologiese prosesse teenwoordig tydens die beplanning van bewegingsuitvoering, naamlik die daarstel van 'n motoriese program en die formulering van een of meer motoriese opdragte wat daaruit sal volg (Nel *et al.*, 1990:37). 'n Motoriese program dien as 'n abstrakte idee van die beplande aktiwiteit en die liggaamsfunksies wat deur ruimtelike en tydsvereistes in die omliggende area beïnvloed word (Nel *et al.*, 1990:37). Die motoriese opdragte wat uitgevoer moet word, gebruik weer hierdie motoriese program om vas te stel watter tipe spiervesels geaktiveer moet word, in watter volgorde hul moet saamtrek en hoeveel krag toegepas moet word om die gewenste aksie tot gevolg te hê (Nel *et al.*, 1990:42). Resultate uit 'n literatuuroorsig oor kliniese studies dui volgens Wilson en McKenzie (1998:836) daarop dat kinders met DCD laer inligting-prosesseringsvaardighede het, swakker vaar in take met tydsbeperkinge op en, onafhanklik van die motoriese komponent in 'n taak, oor swakker visuele prosesseringsvaardighede beskik. Alloway en Temple (2007:483) het in hulle studie bevind dat die DCD-kind ook swakker korttermyngeheue toon. Volgens Livesey *et al.* (2006:61) vaar DCD-kinders ook swakker as hul portuurgroep tydens uitvoerende breinfunksies of aktiwiteite waar aanpassings gemaak moet word, waar spoed 'n faktor is en waar beplanning- of inhiberingsvermoë betrokke is.

Swak motoriese beplanning lei tot lomp en ongekoördineerde uitvoering van aktiwiteite, terwyl hierdie kinders byvoorbeeld sukkel om 'n bal te vang of om self aan te trek (Cheatum & Hammond, 2000:204). 'n Motoriese beplanningsprobleem kan dus volgens die DSM-5 se diagnostiese kriteria as 'n kenmerk van DCD gesien word (APA, 2013). Probleme ten opsigte van liggaamsbewustheid en fynmotoriese take in die klaskamer word ook waargeneem by leerders met swak motoriese beplanning (Cheatum & Hammond, 2000:210). Tydens uitvoering van die vinger-na-neus-toets in die *Quick Neurological Screening Tests-II (QNST-II)* kan motoriese beplanning, ruimtelike oriëntasie en rigting as onderliggende aspekte gesien word, terwyl swak motoriese beplanning ook met die duim-en-vinger-sirkels-item geassosieer word by leerders met neuromotoriese inperkings (Van Niekerk *et al.*, 2014:263). Volgens Mutti *et al.* (1998:34, 49) hou bogenoemde vaardighede tot 'n mate verband met wiskunde, lees, spelling en skrif.

2.9.2 Fynmotoriese vaardighede en akademiese prestasie

’n Groot hoeveelheid beheer van die kleinspiere van die liggaam is betrokke tydens die uitvoering van fynmotoriese vaardighede, waar ’n hoë graad van presiese hand- en vingerbewegings en veral hand-oog-koördinasieaktiwiteite betrek word (Magill, 2011:7). Die betrokkenheid van kragtoepassingsbeheer en fynspiergebruik tydens die skryfproses en die invloed van hierdie faktore op handskrif word vervolgens bespreek.

Volgens Temur (2011:2204) is seuns in Graad 1 se kragtoepassingsbeheer tydens potloodgreep groter as dié van meisies, maar meisies toon weer ’n vinniger skryfspoed as seuns (Temur, 2011:2205). Sewe- tot twaalfjarige kinders met motoriese agterstande toon handskrifagterstande tydens uitvoerings-, beplannings- en visueel-ruimtelike aktiwiteite (Malloy-Miller *et al.*, 1995:263). Swak handskrifuitvoering korreleer met agterstande in visueel-motoriese en sensoriese diskriminasievaardighede, terwyl swak beplanning tydens handskrifaktiwiteite geassosieer word met visueel-motoriese sowel as fynmotoriese vaardighede (Malloy-Miller *et al.*, 1995:265). Faktore wat bydra tot ’n kind se handskrif verskil tussen individue, maar volgens Cornhill en Case-Smith (1996:736) bestaan daar wel ’n belangrike verband tussen handmanipulasie en handskrifvaardigheid. Kwaliteit, effektiwiteit en die meetbare proses van handskrif korreleer sterk met die ergonomiese faktore daarvan. Gevolglik word oneffektiewe handskrif geassosieer met swak biomeganiese ergonoma (Rosenblum *et al.*, 2006:35). Die kwaliteit van handskrif by Graad 4-leerders neem na ’n tydskuur van tien minute af, terwyl skryfspoed en handskrifkwaliteit nie afneem nie wanneer verskillende potloodgrepe met mekaar vergelyk word (Schwellnus *et al.*, 2012:184). Hierdie bevinding kom moontlik voor weens die betrokkenheid van dieselfde soort spiere by verskeie potloodgrepe en daarom het langdurige skryftake uitputting van hierdie spiere tot gevolg (Schwellnus *et al.*, 2012:184).

Na bestudering van vyf- tot sewejarige kinders oor ’n tydperk van twee jaar bevind Luo en medewerkers (2007:607) dat daar ’n betekenisvolle verband tussen fynmotoriese vaardighede en wiskunde bestaan, en dat hierdie verband gebruik kan word om wiskundige prestasie oor ’n tydperk te bepaal. Piek *et al.* (2006:73) is van mening dat swak fynmotoriese vaardighede ook tot ’n groter mate verband hou met swakker skolastiese vermoëns, terwyl goeie grootmotoriese vaardighede die atletiese bevoegdheid van veral seuns positief beïnvloed. Volgens Morales *et al.* (2011:411) toon fynmotoriese vaardighede ’n sterker verband met akademiese prestasie as grootmotoriese

vaardighede en dien dit saam met ouderdom as 'n beduidende voorspeller vir akademiese prestasie. Kognitiewe prosessering word volgens Asonitou *et al.* (2012:996) as belangrik beskou vir die uitvoering van fynmotoriese vaardighede.

2.10 Die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie, akademie prestasie en perseptueel-motoriese vaardighede

Volgens Henderson en Henderson (2003:6) is koördinasie 'n komplekse term en word dit beskryf as 'n hiërargiese proses wat inligting van die omgewing sowel as komponente van die beweging kombineer. Daar word verder gestel dat doelbewuste ruimtelike en temporale organisering van bewegings, die opeenvolgende aard van bewegingselemente, en kalibrasie van bewegings teenoor die omgewing in noue band met koördinasie staan (Henderson & Henderson, 2003:6, 7). Kinders met DCD toon swakker aantrek- en eetvaardighede, sowel as swakker persoonlike higiëne, vergeleke met die tipies-ontwikkende kind (Summers *et al.*, 2008:227). Navorsing deur Wang *et al.* (2009:823) stem saam en het bevind dat ses- tot nege-jarige leerders met matige- en ernstige DCD betekenisvolle swakker kwalitatiewe en kwantitatiewe funksionaliteit toon tydens die uitvoering van vaardighede. Hierdie leerders se alledaagse en fynmotoriese vaardighede is by die huis en skool getoets en betekenisvolle agterstande in die meeste aktiwiteite (veral aantrek-, manipulasie-, speel- en versorgingsaktiwiteite) wat die bemeestering van opvoedkundige aktiwiteite ondersteun, is waargeneem (Wang *et al.*, 2009:823). Swak postuurbeheer en motoriese koördinasie blyk by 87 ses- tot negejarige kinders in Australië en Kanada die grootste invloed op hul selfsorgaktiwiteite (soos eet, bad, aantrek en tandeborsel) te hê, soos in vraelyste deur hul ouers aangedui (Summers *et al.*, 2008:227). Li *et al.* (2015:129, 131) bevind dat elfjarige leerders met DCD swakker kinestetiese sensitiwiteit as tipies ontwikkelende leerders ten toon stel, en dat hierdie leerders dieselfde kinestetiese sensitiwiteit as sewejarige tipies-ontwikkende leerders toon.

DCD affekteer verskeie domeine van kinders se ontwikkeling en blyk 'n invloed te hê op sowel hul grootmotoriese vaardighede (soos reeds toegelig), as op hul akademiese prestasie. Volgens verskeie literatuurbevindinge toon die DCD-kind 'n groter risiko tot akademiese agterstande as kinders sonder DCD (Archibald & Alloway, 2008:177; Asonitou *et al.*, 2010:1706; Missiuna *et al.*, 2004:8). Hierdie bevinding word deur Asonitou *et al.* (2010:1706) gemaak nadat 42 voorskoolse leerders in Griekeland, met en sonder DCD, se kognitiewe en motoriese vaardighede getoets is. Kinders in die studie met DCD toon agterstande in ekspressiewe taalvaardighede, wat gekenmerk word aan swak

“geen-woord-herhaling”, sinsherroeping en storievertelling (Archibald & Alloway, 2008:177). Elf leerders met DCD en elf met spesifieke taalbeperkinge, almal blank, Engelssprekend en uit lae tot middelklas sosio-ekonomiese agtergronde, is in die bogenoemde studie gebruik en beide hierdie groepe toon ’n stadiger artikulasietempo as tipies-ontwikkende leerders (Archibald & Alloway, 2008:178). Volgens Missiuna *et al.* (2004:8) kan ’n kind met DCD die belyning en spasiëring van kolomme en nommers in wiskundevrae moeilik vind en sal hul syfers of somme stadiger as hul portuurgroep van die bord afskryf. Dit kan lei tot ’n verlaagde hoeveelheid aandag wat die betrokke leerder aan die verstaan of bemeestering van ’n wiskundige konsep verleen (Missiuna *et al.*, 2004:8). Missiuna en medewerkers (2004:8) verskaf ’n aantal oplossings/alledaagse aanpassings vir ouers en onderwysers wat op ’n daaglikse basis met die DCD-kind te doen het. Hierdie navorsers stel byvoorbeeld voor dat ’n DCD-leerder se wiskundevrae gekopieer word, sodat vrae slegs op die papier beantwoord word en nie nog van die bord afgeskryf hoef te word nie (Missiuna *et al.*, 2004:8). Pieters *et al.* (2015:92) se navorsing toon ’n betekenisvolle verband tussen DCD en (veral semantiese) wiskunde-agterstande, terwyl agterstande in herroeping van syfers en prosesberekeninge ook met die DCD-kind geassosieer word. Hierdie navorsers beklemtoon egter dat leerders met matige-DCD en ernstige-DCD wel verskille toon ten opsigte van die ernstigheidsgraad van hierdie agterstande (Pieters, 2012:92). Asonitou *et al.* (2014:1574) het bevind dat vyf- tot sesjarige kleuters met DCD-agterstande in beplannings- en besluitnemingsprosesse toon en ook oor swak ruimtelike organisasievaardighede (spesifiek figuurherroeping) beskik. Die beplanningsproses word benodig om wiskundeprobleme op te los en wiskundefeite te herroep; gevolglik voer die navorsers aan dat hierdie kleuters ’n risiko vir agterstande in toekomstige akademiese uitvoering toon (Asonitou *et al.*, 2014:1575).

Loh en medewerkers (2011:1265) het die verskil in agterstande tussen leerders met DCD en ADHD ondersoek en gevind dat hierdie nege- tot twaalfjarige leerders dieselfde agterstande in prosesseringspoed toon, maar dat leerders met DCD oor swakker perseptuele beredeneringsvermoë beskik. Hierdie bevinding dui aan dat kinders met DCD geassosieer word met swak visueel-ruimtelike prosessering en dui op ’n definitiewe kognitiewe agterstand in DCD-leerders (Loh *et al.*, 2011:1266). Cheng *et al.* (2014:2177) betrek ook visuele vaardighede by kinders met DCD en stel dat hulle oor swakker visueel-perseptuele vaardighede beskik, terwyl Pienaar *et al.* (2013:376) beklemtoon dat visuele persepsie ’n sterk verband met prestasie in wiskunde, lees en skryf toon. Tien- tot veertienjarige leerders met DCD toon ’n betekenisvol verhoogde hoeveelheid kognitiewe

probleme en ook betekenisvol laer akademiese prestasie in vergelyking met tipies-ontwikkellende leerders van hulle portuurgroep (Sadeghi *et al.*, 2013:82).

In Uppsala, Swede blyk 37 sewe- tot agtjarige kinders met motoriese agterstande soortgelyk aan DCD 'n agterstand in motoriese vaardighede te hê en dieselfde motoriese status was steeds na verloop van 18 maande teenwoordig (Pless *et al.*, 2002:522, 526). In 'n Suid-Afrikaanse studie word gerapporteer dat ses- tot sewejarige kinders wat met DCD gediagnoseer word, na 'n jaar steeds koördinasie agterstande toon, terwyl 84,37% van hierdie kinders met matige- sowel as ernstige-DCD met verloop van tyd selfs verswakke motoriese vaardighede openbaar (Coetzee & Pienaar, 2010:259). Hierdie studies bevestig die blywendheid van DCD by kinders.

2.11 Perseptueel-motoriese vermoëns en akademiese prestasie

Tesame met groot- en fynmotoriese funksionering speel perseptueel-motoriese vermoëns ook 'n rol in akademiese prestasie en kognitiewe vermoëns, en hierdie verbande word vervolgens bespreek. Die onderskeie perseptueel-motoriese vaardighede wat hier ter sprake is, is op bladsye 33 en 34 onder terminologieë toegelig.

Wanneer alle sensoriese invoersisteme interaktief funksioneer en intakte kortikale werking sowel as assosiasieareas in die brein goed funksioneer, word integrasieprosesse en motoriese vaardighede saamgevoeg om perseptueel-motoriese vaardighede te produseer (Auxter, 2010:156). Verskeie motoriese probleme manifesteer in assosiasie met leeragterstande en vertraagde mylpaalbereiking; groot- en fynmotoriese agterstande; afwykings ten opsigte van refleksie; swak koördinasie; ruimtelike oriënteringsuitvalle; asook uitvalle ten opsigte van lateraliteit, balans, ritme en liggaamsbewustheid word deur Derbyshire (2013:386) gelys, soos opgesom vanuit bestaande literatuur. Daar sal vervolgens kortliks na navorsingsbevindinge verwys word wat handel oor die rol van perseptueel-motoriese vaardighede op akademiese prestasie en kognitiewe vermoëns.

2.11.1 Die verband tussen perseptueel-motoriese vaardighede en akademiese prestasie

Ruimtelike oriëntasie is afhanklik van vestibulêre, kinestetiese en visuele ontwikkeling (Auxter, 2010:148) en is gebaseer op liggaamsbewustheid, rigting en lateraliteit (Pienaar, 2012:40). Goeie ruimtelike oriëntasie lei tot goeie begrip van die getalleglyn weens verbeterde kennis oor die liniêre ruimtelike verteenwoordiging van syfers en kan die ontwikkeling van leerders se numeriese kennis

verbeter (Gunderson *et al.*, 2012:1238). Van Lill (2011:22) ondersteun die belangrikheid van goeie ruimtelike oriëntasie en 'n goedontwikkelde pariëtale korteks (die gedeelte in die brein wat die meeste by ruimtelike oriëntering betrokke is) vir verbeterde wiskundige vermoë. In 'n groep van 96 leerders in die Verenigde Koninkryk tussen die ouderdom van sewe en veertien jaar blyk ruimtelike oriëntasie 'n betekenisvolle voorspeller van wiskundeprestasie te wees, nadat daar vir geslag en ouderdom gekontroleer is (Richardson *et al.*, 2014:751, 754). Fredericks *et al.* (2006:41) het gevind dat tipies ontwikkelende leerders wat deel gevorm het van 'n spesifieke bewegingsprogram betekenisvolle verbetering getoon het in ruimtelike oriëntasie en verbeterde lees- en wiskundevaardighede, in vergelyke met leerders in drie ander groepe (kontrolegroep, vryspelgroep en opvoedkundige-speelgoed-groep) waar geen betekenisvolle verbetering waargeneem is nie.

Balans word volgens die definisie op bladsy 34 in statiese (stilstaande) en dinamiese (bewegende) balans onderverdeel. Goeie balans verg kognitiewe beplanning (Asonitou *et al.*, 2012:996) en ook goeie bewustheid van die liggaamsmiddelyn en kruising van hierdie middellyn (Pienaar, 2012:77). Kruising van die middellyn is weer verwant aan lateraliteit en die onvermoë om die middellyn te kruis kan die effektiewe vang van 'n bal, die skyfproses en die werking van die visuele sisteem negatief beïnvloed (Cheatum & Hammond, 2000:111). 'n Studie deur Faurie en medewerkers (2006:62, 67) op 881 seuns en 790 meisies in Frankryk tussen die ouderdom van vyf en dertien jaar kon nie 'n sterk verband tussen lateraliteit en akademiese prestasie vind nie, maar benadruk wel dat algehele skoolprestasie nie onafhanklik van lateraliteit is nie. Hak-toon-loop is 'n vaardigheid waar balans, motoriese beplanning, ruimtelike oriëntasie, liggaamssimmetrie en volgordebepaling as onderliggende aspekte dien, terwyl handskrif en leesvaardigheid met hierdie aspekte verbind word (Mutti *et al.*, 1998:44). 'n Matige verband is gevind tussen wiskunde en balans, tussen handvaardigheid en spelling en tussen lees- en balvaardigheid by sewe- tot twaalfjarige leerders met leeragterstande ($IK > 80$) in Nederland (Vuijk *et al.*, 2011:280).

Van Niekerk *et al.* (2014:255, 264) bevind in 'n studie op 68 leerders met leerprobleme (7.59 jaar) in Gauteng, wat met die *QNST-II* (*Quick Neurological Screening Tests-II*) en *Pyfer* (Sensoriese Invoersiftingsmeetinstrument) getoets is dat motoriese beplanning, ruimtelike oriëntasie, visuele navolging, gedrag en ekwilibriumreaksies na regs met spelling geassosieer kan word. Tydens dieselfde studie word wiskundevermoë geassosieer met spiertonus, ruimtelike oriëntasie, gedrag,

links-regh-diskriminasie, boonste-ledemaat-koördinasie, ekwilibriumreaksies en neuromotoriese vaardighede in geheel (Van Niekerk *et al.*, 2014:264).

Volgens Pienaar *et al.* (2013:375) is die bemeestering van wiskunde tot 'n groot mate afhanklik van perseptuele vaardighede, waar goeie visueel-motoriese vaardighede, visueel-ruimtelike oriëntasie en visuele diskriminasie belangrik is vir die suksesvolle bemeestering van basiese wiskunde. Hierdie navorsers stel ook dat basiese akademiese vaardighede soos wiskunde-, lees- en skryfvaardighede by skoolbeginners 'n algemene visueel-perseptueel-motoriese grondslag gemeen het (Pienaar *et al.*, 2013:376). Nourbakhsh (2006:42, 44) se navorsing stem met hierdie bevinding ooreen nadat 400 meisies tussen die ouderdom van tien en elf jaar se akademiese prestasie 'n betekenisvolle verband met perseptueel-motoriese vaardighede soos dinamiese en statiese koördinasie, dinamiese handkoördinasie, bewegingspoed en simmetriese en asimmetriese willekeurige aksies getoon het. Hierdie navorser beklemtoon verder dat aandag geskenk moet word aan die inhoud van fisieke ontwikkelingsprogramme en dat perseptueel-motoriese aktiwiteite ingesluit moet word, om sodoende leerders se kognitiewe vermoëns te verbeter (Nourbakhsh, 2006:44). Volgens Pienaar *et al.* (2011:118, 123) het deelname aan 'n Kinderkinetikaprogram wat verskeie perseptuele vaardighede aangespreek het, tot betekenisvolle beter balans- en objekmanipulasie vaardighede bygedra, terwyl hierdie vier- tot sesjarige Suid-Afrikaanse kleuters se kognitiewe vermoëns ook verbeter het.

2.12 Akademiese prestasie en koördinasieversteurings

2.12.1 Inleiding

DCD kan volgens die DSM-5-kriteria (APA, 2013:76) slegs gediagnoseer word indien negatiewe inmenging van die koördinasieversteuring op akademiese vlak of tydens uitvoering van daaglikse aktiwiteite teenwoordig is (Sherrill 2004:548). Vervolgens sal as agtergrond tot die verband tussen DCD en akademiese prestasie 'n meer indiepte bespreking van die akademiese prestasies van Suid-Afrikaanse leerders in openbare en staatsondersteunde skole volg, om sodoende die verband tussen DCD en akademiese prestasie beter te kan toelig. Die geneigdheid van seuns en meisies tot akademiese probleme en die aard daarvan, sowel as die aspekte wat met hierdie probleme verband hou, word ook in hierdie gedeelte meer volledig ondersoek. Daar word ook in hierdie literatuuragtergrond gekonsentreer op die akademiese vereistes en die huidige stand daarvan

waaraan spesifiek Graad 3- en 4-leerders moet voldoen, omdat dit die betrokke ouderdom leerders insluit waarop hierdie studie fokus. Daar sal laastens gefokus word op die Suid-Afrikaanse Departement van Basiese Onderwys se Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV), die Jaarlikse Nasionale Assesering (JNA–2013 en 2014) en die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV), aangesien hierdie dokumente riglyne bied om akademiese prestasie in Suid-Afrika te monitor. Verder sal aspekte soos verbande tussen spesifieke leerareas en geslag se rol in akademiese agterstande ook toegelig word.

2.12.2 Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) van Suid-Afrika

Akademie word omskryf as opvoedkundige en skoolverwante handelinge, waar meer klem op studie en bestudering van 'n onderwerp gelê word as op tegniese toepassing of praktiese werk (*Oxford Dictionary*, 2014). Taal speel 'n sentrale rol tydens alle opvoedkundige aktiwiteite, omdat dit 'n sisteem vir ouditiewe en visuele simbole is en gebruik word vir denke en kommunikasie (Van Wyk, 2013:83). Volgens Van Wyk (2013:84) is lees 'n visueel-reseptiewe taalvaardigheid, terwyl praat as 'n ouditief-ekspressiewe taalvaardigheid gesien word. Wiskunde word as 'n leerarea beskryf met verskeie vertakings en wat nie net op 'n enkele vaardigheid gebaseer is nie. Wiskunde sluit onder meer rekenkunde, algebra, geometrie, trigonometrie en statistiek in, maar vereis ook van die leerder om op 'n spesifieke wyse te dink, om 'n spesifieke wiskundige taal te begryp en om oplossings deur middel van alternatiewe wyses te vind (Van Wyk, 2013:98).

Die Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (*Curriculum and Assessment Policy Statements – CAPS*) van Suid-Afrika is 'n enkele, omvattende en bondige beleidsdokument wat leerareaverklarings, programriglyne en vak-assesseringsriglyne vir al die vakke in die Nasionale Kurrikulumverklaring van Graad R–12 bied (DBE, 2014).

Volgens die Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) word onderrigtyd per week vir die betrokke verpligte leerareas (taal, eerste addisionele taal, wiskunde en lewensvaardighede) soos vereis vir die Graad 3-leerders soos volg toegeken: taal ontvang sewe tot agt uur; eerste addisionele taal drie tot vier uur; wiskunde sewe uur en lewensvaardighede (wat onderverdeel word in aanvangskennis, persoonlike en sosiale welsyn, skeppende kennis en liggaamsopvoeding) ontvang ook sewe uur. 'n Totaal van 25 uur onderrigtyd word aan Graad 3-leerders vir die betrokke leerareas toegeken (CAPS, 2011:6). Graad 4-leerders het bykomend tot die

Graad 3-leerders twee bykomende vakke, naamlik sosiale wetenskappe en natuurwetenskappe, en 'n totale onderrigtyd van 27,5 uur word soos volg tussen die verpligte vakke verdeel: ses uur word aan huistaal toegeken; eerste addisionele taal ontvang vyf uur; wiskunde ontvang ses uur; natuurwetenskappe drie en 'n half uur; sosiale wetenskappe drie uur; en lewensvaardighede (wat weereens onderverdeel word in persoonlike en sosiale welsyn, skeppende kennis en liggaamsopvoeding) het vier uur onderrigtyd (CAPS, 2011:11).

2.12.2.1 Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV)

a. Graad 3-leerders

In die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV) word daar leerarea-gewys riglyne per week uiteengesit en Graad 3-leerders se minimum totaal van sewe uur vir huistaal per week word soos volg verdeel: luister en praat – 15 minute per dag vir drie dae (45 minute); lees en klanke – 15 minute per dag vir vier dae (60 minute); gedeelde lees – 20 minute per dag vir drie dae (60 minute); groepsbegeleide lees – 30 minute per dag vir vyf dae (150 minute); handskrif – 15 minute per dag vir drie dae (45 minute); en skryf – 20 minute per dag vir drie dae (60 minute) (CAPS, 2011:9). Die NKV vereis ook nege formele assesseringsaktiwiteite vir die Graad 3-leerder in 'n akademiese skooljaar, wat strek vanaf Januarie tot Desember, waartydens een assesseringsaktiwiteit tydens die eerste kwartaal plaasvind, drie elk tydens die tweede en derde kwartale en twee gedurende die vierde kwartaal moet plaasvind (CAPS, 2011:11).

Wat wiskunde betref, word hierdie leerarea persentasiegewys soos volg saamgestel: getalle, bewerkings en verwantskappe (58%); patronefunksies en algebra (10%); ruimte en vorm/geometrie (13%); meting (14%) en datahantering (5%) (CAPS, 2011:9). Tien formele wiskunde-assesseringsaktiwiteite word voorgeskryf vir Graad 3-leerders, waartydens twee assesseringsaktiwiteite in die eerste en vierde kwartaal moet plaasvind, terwyl daar drie assesseringsaktiwiteite in die tweede en derde kwartale ingeruim moet word (CAPS, 2011:485).

b. Graad 4-leerders

Graad 4-leerders moet volgens die NKV-riglyne altesaam twaalf uur per tweeweeklikse siklus aan hul huistaal bestee, wat soos volg onderverdeel word: luister- en praatvaardighede ontvang twee uur; lees- en visuele vaardighede vyf uur; vier uur word aan skryf- en aanbiedingsvaardighede toegedeel

en een uur aan taalstrukture en -konvensies (CAPS, 2011:13). Formele assessering vir Graad 4-leerders wat hul huistaal betref behels ses take en een eksamen (wat uit twee vraestelle bestaan) wat 75% van hul finale bevorderingspunt uitmaak, terwyl die ander 25% deur twee vraestelle in die jaareindeksamens opgemaak word (KABV, 2011:95).

Wiskunde vir Graad 4-leerders bestaan uit die volgende inhoudsareas, waar elke inhoudsarea 'n spesifieke gewig dra: getalbewerkings en verwantskappe (50%); patronefunksies en algebra (10%); ruimte en vorm/meetskunde (15%); meting (15%) en datahantering (10%) (CAPS, 2011:13). Formele assessering vir wiskunde vind plaas deur drie toetse, een eksamen, een projek, twee werkopdragte en een ondersoek, wat saam 75% van die bevorderingspunt uitmaak, terwyl die jaareindeksamens die ander 25% van die totale punt uitmaak (CAPS, 2011:303). Die minimumprestasielvlak wat 'n vereiste is vir bevorderingsdoeleindes vir wiskunde in Graad 4 is 40% tot 49% (CAPS, 2011:302). Assessering dra by tot die bevordering van die leerervaring en help met die bereiking van die minimum prestasielvlak; daarom moet assessering informeel sowel as formeel plaasvind en moet gereelde terugvoering deel van assessering uitmaak (CAPS, 2011:86).

2.12.2.2 Jaarlikse Nasionale Assessering (JNA)

Die Jaarlikse Nasionale Assessering (JNA), soos deur die Departement van Basiese Onderwys (ANA, 2013:4) daargestel, se doel is om leerders se jaarlikse prestasie in letterkunde/taal en gesyferheid/wiskunde te volg, sodat vordering gemonitor kan word en die verspreiding van hulpbronne kan lei tot verbetering van kennis en vaardighede by leerders in die betrokke grade. Die JNA is 'n belangrike inisiatief en een van die fundamentele boustene van die Onderwyssektorplan, naamlik *Action Plan to 2014: Towards the Realisation of Schooling 2025* (ANA, 2013:5). Dit is as strategie daargestel deur die Departement van Basiese Onderwys om te verseker dat ten minste 60% van alle leerders teen 2014 aanvaarbare vlakke van geletterdheid sowel as gesyferheid toon (ANA, 2013:5).

Om aan te sluit by die internasionale norme van grootskaalse gestandaardiseerde assessering fokus die JNA spesifiek op die assessering van wiskunde- en taalvaardighede, omdat dit as fundamentele vaardighede vir verdere leer beskou word (ANA, 2013:2). Dit is 'n eg Suid-Afrikaanse inisiatief wat in 2011 aanvang geneem het en is hoofsaaklik ontwerp om die huidige realiteit van nasionale opvoedkunde aan te spreek, met inagneming van Suid-Afrika se unieke historiese en sosio-

ekonomiese konteks (ANA, 2013:5). Voortdurende verbeterings aan die ontwerp en metodologie van die JNA, benutting van die resultate, sowel as vasstelling van 'n wêreldklas-sisteem vir gestandaardiseerde assessering word as sleutelaspekte van hierdie inisiatief uiteengesit (ANA, 2013:5). Die JNA sluit tans die assessering van Graad 1- tot 6-leerders en Graad 9-leerders in openbare en staatsondersteunde Suid-Afrikaanse skole in (Motshekga, 2013:4). Dit is 'n groeiende inisiatief en die afgelope drie jaar het die aantal deelnemende leerders toegeneem van ongeveer 'n halfmiljoen leerders in 2011 tot ongeveer sewe miljoen leerders in 2013 (Motshekga, 2013:3). Gedurende 2014 is 'n loodsondersoek onder Graad 7- en 8-leerders gedoen, waarna besluit sou word of hierdie grade ook in 2015 se toetsing betrek gaan word (DBE, 2014). Die loodsondersoek is in September 2014 op Graad 7- en 8-leerders uitgevoer. 'n Maksimum van 25 leerders per graad per skool in 450 geselekteerde skole is by die steekproef betrek, waarna bevindinge die ontwikkeling van assesseringsinstrumente vir die toekoms in die betrokke grade bepaal het (ANA, 2014:36).

Assesseringsriglyne vir die JNA dui daarop dat leerders getoets word op grond van kennis wat tydens die eerste drie kwartale van die skooljaar bemeester moes word. Daar word vir elke leerarea 'n duidelike uiteensetting verskaf wat die leerders onder die knie moet hê en in kolomvorm word die inhoud, spesifieke vaardighede/bevoegdhede sowel as inhoud/assesserings tegnieke wat geassesseer gaan word, uiteengesit (ANA, 2013:30). Graad 3-leerders word getoets in twee leerareas, naamlik wiskunde en huistaal, terwyl Graad 4-leerders se wiskunde, huistaal en eerste addisionele taal getoets word (ANA, 2013:30). Albei die Graad 3-vraestelle (ANA, 2013:30) tel uit 40 punte, terwyl al drie die Graad 4-vraestelle 'n puntetotaal van 50 het.

In 2013 se Graad 3- JNA-wiskundevraestel is leerders se berekeningsvermoë (plus, maal, minus en deel), berekeninge met geldeenhede, kennis van meeteenhede, byvoorbeeld, sentimeter en gram, sowel as die lees van grafieke (om net 'n paar te noem), geëvalueer. Die Graad 4- wiskundevraestel vir dieselfde jaar het onder andere van die leerder vereis om getalpatrone, faktore, veelvoude, afronding van getalle, breuke, berekeninge met geldeenhede, plus, maal, minus en deel sowel as die benoeming van twee- en driedimensionele vorme onder die knie te hê. Wat taal betref, sluit die Graad 3-vraestelle onder andere begripstoetse, woordassosiasies, invul van leestekens, sinskonstruksie, sinonieme en lees van grafieke in. Die Graad 4-leerders se 2013 JNA-vraestelle vir taal (huistaal en eerste addisionele taal) het vrae bevat wat leerders se leesvermoë met begrip, gebruik van leestekens en hoofletters, skryf van sinne in hede, verlede en toekomstige tyd en die

skryf van 'n storie getoets het (ANA, 2013). Volgens 2014 se JNA-verslag word die moeilikheidsgraad binne elke vraestel soos volg versprei: 20% maklik, 60% gemiddeld en 20% moeilik; of 40% maklik, 40% gemiddeld en 20% moeilik, afhangende van die vereistes wat die kurrikulumbeleid stel (ANA, 2014:29). Verskeie van hierdie aspekte wat geëvalueer is soos getalpatrone, benoeming van twee- en driedimensionele vorme, woordassosiasies, die gebruik van leestekens en die lees van grafieke het 'n moontlike verband met visuele persepsie, motoriese koördinasie en visueel-motoriese integrasie.

2.12.2.3 Nasionale JNA-resultate

Die JNA-verslag vir 2013 soos uitgereik deur die Departement van Basiese Onderwys in Suid-Afrika dui op verskeie aspekte waar verbetering duidelik sigbaar was, maar dit blyk dat talle jong leerders se wiskundige en taalvaardighede steeds intensiewe aandag benodig (ANA, 2013:31).

Die nuutste JNA (2014:10)-verslag stel dat die persentasie Graad 3- en 6-leerders wat bo 50% vir die onderskeie leerareas behaal het, hoër is as in 2013. Die persentasie Graad 9's wat aanvaarbare resultate behaal het, is egter steeds laer as die doelwit soos uiteengesit in die *Aksieplan na 2014* (ANA, 2014:10). Volgens hierdie verslag het Graad 3-leerders se nasionale wiskundepunte vanaf 2012 na 2014 gestyg, terwyl die Graad 4-leerders se nasionale wiskundegemiddeld geen verbetering getoon het nie (ANA 2014:9). Wat huistaalgemiddeld betref, het die Graad 3-leerders op nasionale vlak effens swakker in 2013 teenoor 2012 gevaar, maar het wel goeie verbetering in 2014 getoon (ANA, 2014:9). Die Graad 4-leerders het 'n verbetering van 14% in hul taalgemiddeld en 7% in hul eerste addisionele taal vanaf 2012 tot 2014 getoon (ANA, 2014:9). Laastens is daar ook op nasionale vlak gekyk na Graad 3, Graad 6 en Graad 9 se wiskundige en huistaalprestasie binne sekere vlakke en verbetering is in wiskundeprestasie waargeneem, waar 65% van leerders teen 2014 50% of meer behaal, terwyl huistaalprestasie in 2014 na 66% verhoog het (ANA, 2014:10).

2.12.2.4 Provinsiale JNA-resultate

Op provinsiale vlak blyk daar verbetering te wees in die gemiddeldes wat deur die Noordwes Provinsie se Graad 3-leerders in wiskunde sowel as in taal behaal is (ANA, 2014:50, 51). Die Graad 4-leerders van die Noordwes Provinsie se gemiddelde vir huistaal sowel as eerste addisionele taal het vanaf 2012 tot 2014 verhoog (ANA, 2014:53), terwyl hierdie leerders se wiskundeprestasie effens afgeneem het (ANA, 2014:52). Wanneer die Noordwes Provinsie se JNA-prestasie in 2013 en

2014 met Suid-Afrika se ander agt provinsies vergelyk word, waar die Graad 3- en 4-leerders in vergelyking hiermee redelik swak (ANA, 2013:40, 24; ANA, 2014:52, 53).

Uit 'n ontleding van spesifieke graderingskodes blyk dit dat Graad 3-leerders van die Noordwes Provinsie se wiskundeprestasie in 2013 die sesde-beste was (ANA, 2013:57), terwyl hul huistaalprestasie vyfde-beste uit nege provinsies is (ANA, 2013:58). Ongeveer 31,8% van die Graad 3-leerders in die Noordwes Provinsie het nie wiskunde in 2013 geslaag het nie (ANA, 2013:57), terwyl 31,6% van hierdie leerders die leerarea ook in 2014 gedruip het (ANA, 2014:74). Wat huistaal betref, was onderskeidelik 36,7% in 2013 (ANA, 2013:58) en 29,5% in 2014 onsuksesvol om hierdie leerarea te slaag (ANA, 2014:75).

Die verslag gee ook statistieke deur oor die wiskundige vermoëns van seuns teenoor meisies soos wat hulle deur die skoolsisteem beweeg en vorder. Die gemiddelde persentasie vir wiskundeprestasie by meisies en seuns in die Noordwes Provinsie is in Graad 3 reeds swak en daal dan verder weens 'n reeds teenwoordige verswakte basiskennis van wiskunde (ANA, 2013:65-68). Seuns in die Noordwes Provinsie toon 'n sterker daling in gemiddelde wiskundepunte en waar swakker as meisies namate die leerders ouer word (ANA, 2013:65-68). Wanneer die taalprestasie van meisies en seuns in die Noordwes Provinsie vergelyk word, bly meisies se prestasie redelik dieselfde (ANA, 2013:65-68), terwyl seuns 'n skerp daling in veral eerste addisionele taal-prestasie toon (ANA, 2013:65-68).

Geslagsverskille tussen Graad 3-seuns en -meisies in die Noordwes Provinsie het in beide wiskunde- en huistaalresultate voorgekom. Meisies het 'n gemiddelde persentasie van 51% vir wiskunde behaal, terwyl seuns 47.3% behaal het (ANA, 2013:65). Seuns waar ook swakker volgens die huistaaluitslae met 'n gemiddeld van 43.1%, terwyl meisies 50.7% behaal (ANA, 2013:65). In 2014 toon meisies 'n gemiddelde persentasie van 51.3% teenoor seuns se 47.4% vir wiskunde, terwyl hulle (56.9%) ook beter as seuns (48.7%) in huistaal waar (ANA, 2014:85). Nasionale statistieke van 2013 se Graad 3-, 6- en 9-leerders toon ook dat meisies beter as seuns waar in huistaal, eerste addisionele taal en wiskunde (ANA, 2013:65-68).

Op nasionale vlak kom 'n tendens van swak prestasie, soos op provinsiale vlak, weereens vanaf 'n jong ouderdom voor. Die basiskennis vir beide wiskunde en taal is na alle waarskynlikheid reeds op 'n jong ouderdom onvoldoende, wat soos die leerders ouer word tot swakker prestasie bydra wanneer

hierdie basiskennis vir meer gevorderde berekeninge of taalvaardighede gebruik moet word (ANA, 2014:85-88). Daar word vervolgens 'n kort bespreking van die verband tussen wiskunde- en taalvaardighede gegee.

2.12.3 Verband tussen wiskundige- en taalvaardighede

Van der Merwe (2014:6) berig in *Rapport* met verwysing na die uitslae van 2013 se JNA in openbare skole dat leerlinge in Suid-Afrikaanse skole nog baie probleme met wiskunde ervaar. In die berig word navorsing in hierdie uitslae deur die Departement van Basiese Onderwys uitgelig wat stel dat taal 'n groot probleem is, veral vir swart leerlinge wat toetse in hulle moedertaal moet skryf, omdat terme in die klaskamer nie altyd ooreenstem met terme in die vraestelle nie (Van der Merwe, 2014:6).

Wiskundige vaardighede vereis die samewerking van veelvuldige kognitiewe domeine tydens die uitvoering van verskillende opdragte. Spesifieke rekenkunde plaas klem op taalspesifieke voorstelling en maak staat op die area van die brein wat verantwoordelik is vir woordassosiasies, terwyl nie-spesifieke rekenkunde onafhanklik is van taalfunksionering en op die gedeelte van die brein staatmaak wat verantwoordelik is vir visueel-ruimtelike vaardighede (Dehaene, 1999:973). Agterstande in vroeë numeriese vaardighede is 'n kenmerkende eienskap van wiskundige agterstande by leerders met of sonder agterstande in leesvaardigheid, terwyl werksgeheue belangrik is vir leer in die algemeen en nie die kernrol in die ontwikkeling van wiskundige vaardighede speel nie (Vukovic, 2012:293).

'n Studie uitgevoer in Suid-Sentrale Mississippi toon dat taalgebaseerde vaardighede 'n sterker verband as motoriesgebaseerde vaardighede, met latere akademiese prestasie by Graad 1-leerders toon (Kastner *et al.*, 2001:387). Volgens Alt *et al.* (2014:229) blyk agterstande ten opsigte van wiskundige vaardighede verwant te wees aan die taalvaardighede wat binne wiskundige opdragte vereis word; dus vaar leerders met taalagterstande swakker in wiskunde as die normaal-ontwikkelde kind. Hierdie gevolgtrekking is gebaseer op agterstande in die verstaan en gebruik van wiskundige simbole, agterstande in aktiewe geheue tydens die gebruik van patrone en agterstande in die verstaan van 'n kombinasie tussen komplekse taalgebruik en wiskundesimbole (Alt *et al.*, 2014:230). Graad 9-leerders se leesprestasie blyk volgens Korhonen en Linnanmäki (2012:339) 'n duidelike voorspeller vir hul wiskundeprestasie te wees, wat daarop dui dat leesvaardighede wat fokus op die

verstaan van taal in wiskundeprobleme belangrik is vir die effektiewe oplossing van hierdie probleme. Gelman en Butterworth (2005:9) verskil egter van hierdie navorsers en stel dat numeriese konsepte 'n ontogenetiese oorsprong en 'n neurale basis het, wat onafhanklik van taal funksioneer. Volgens Van Lill (2011:27) is noukeurige berekeninge sterk gegrond in taal, maar die navorser lig ook uit dat talle berekeninge nieverbale aspekte as basis bevat. Daarom word daar suiwer op diskriminasie, intuïsie-, vergelykings- en skattingsvermoë gesteun om hierdie berekeninge te bemeester (Van Lill, 2011:27).

2.12.4 Akademiese geslagsverskille

Uit die voorafgaande literatuur gebaseer op punte behaal in 2013 en 2014 se JNA, blyk daar geslagsverskille in verskillende akademiese vaardighede te wees. Hierdie verskille kan moontlik veroorsaak word deur groter nougesetheid by meisies met betrekking tot hulle skoolverantwoordelikhede en nie noodwendig weens beter vaardighede nie. Vervolgens gaan hierdie verskille kortliks bespreek word deur meer spesifiek te fokus op navorsing wat die spesifieke aspekte en onderbou van wiskunde- en taalvaardighede ondersoek het.

Mills *et al.* (1993:344) vind tydens evaluering van bogemiddeld-begaafde leerders dat seuns oor beter algemene wiskundige vermoëns as meisies beskik en dat hulle spesifiek beter vaar tydens aktiwiteite wat toepassing van algebraïese reëls, algoritmes en numeriese verhoudings vereis, terwyl hul wiskundige konsepte ook beter verstaan. Volgens Mills *et al.* (1993:344) kom 'n verskil in wiskundige prestasie tussen geslagte reeds vanaf die tweede skooljaar voor en verander dit nie veel oor 'n tydperk van vyf jaar nie. Alhoewel seuns volgens Else-Quest *et al.* (2010:125) ook oor die algemeen effens beter as meisies in wiskunde vaar, wil dit blyk dat hierdie prestasiegaping met tyd verklein of selfs verdwyn, soos deur 'n onlangse meta-analise weergegee is (Linberg *et al.*, 2010:1131). Robinson *et al.* (1996:350) bevind dat seuns hoër prestasie in wiskundige vermoëns en visuele-ruimtelike geheue toon, maar dat verbande tussen kognitiewe subtoetse vir beide seuns en meisies dieselfde is. Wanneer kognitiewe vaardighede ontleed word, vaar meisies beter in taal- en leesaktiwiteite, terwyl seuns beter wiskunde- en wetenskapvermoëns toon (Driessen & Van Langen, 2013:84). Nie-kognitiewe vaardighede tel in meisies se guns omdat hul volgens Driessen en Van Langen (2013:84) beter sosiale gedrag en houdings toon en omdat hulle op motivering vanuit 'n sosiale omgewing ingestel is, terwyl seuns beter gemotiveer word deur kompeterende omgewings. Beter prestasie in wiskundige vaardighede deur ses- tot agtjarige laerskoolseuns in Duitsland word

hoofsaaklik toegeskryf aan positiewer houdings teenoor wiskunde, sowel as beter visueel-ruimtelike vaardighede as by meisies (Krinzinger *et al.*, 2012:84). Van Lill (2011:8, 12) is van mening dat 'n negatiewe ingesteldheid teenoor wiskunde die kind se wiskundige vermoë negatief beïnvloed, en beklemtoon dat wiskunde deur ouer en kind met positiwiteit aangepak moet word.

Hierteenoor het Voyer en Voyer (2014:1191) tydens 'n meta-analise gevind dat die grootste geslagsverskille ten opsigte van skolasiese prestasie teenwoordig is by leerareas in taal en dat wiskundige prestasie tussen seuns en meisies die kleinste verskille na vore bring. Hierdie navorsers beklemtoon ook dat geslagsverskille sterk beïnvloed word deur verskeie veranderlikes en identifiseer die inhoud van kursusmateriaal, die nasionaliteit van proefpersone en die geslag- en rassasamestelling van die groep proefpersone as bepalers wat resultate beïnvloed (Voyer & Voyer, 2014:1191). Van Wyk (2013:107) stem saam dat verskeie bydraende faktore, byvoorbeeld intellek, verskuiwing van skole, siekte, afwesigheid, verkeerde vakkeuses en persoonlike omstandighede almal bydra tot probleme wat tydens akademiese prestasie ervaar word. Suid-Afrikaanse resultate soos verkry deur die mees onlangse JNA is teenstrydig met Mills *et al.* (1993:344) se bevindinge wat daarop dui dat seuns beter wiskundige vaardighede toon as meisies, maar ondersteun Voyer en Voyer (2014:1191) se bevindinge dat geslagsverskille die kleinste is by wiskundeprestasie en dat verskeie veranderlikes die voorkoms van verskille beïnvloed. Volgens die onlangse JNA vaar meisies beter as seuns in taal en in wiskunde, alhoewel die verskil in gemiddelde persentasie tussen geslagte by wiskunde baie kleiner is as by taal (ANA, 2014:85). Tydens die 2013 en 2014 se JNA word leerders se algemene wiskundevermoë getoets en, anders as in die studie van Mills *et al.* (1993:341), word daar nie tussen spesifieke wiskundige vaardighede onderskei nie en word die toetse op alle Suid-Afrikaanse leerders in die betrokke grade en staatskole (ANA, 2013:2) onafhanklik van hul intelligensievlak uitgevoer.

Inligting aangaande akademiese geslagsverskille kan 'n belangrike bydrae tot die ontwikkeling en uitbreiding van effektiewe onderrigmetodes en die verstaan en hantering van leerders in die Suid-Afrikaanse klaskamer lewer. Die ontstaan van wiskundige probleme kom hoofsaaklik voor waar optel-, aftrek-, maal-, deel- en breukvaardighede vereis word (Van Wyk, 2013:102) en gevolglik is bemeestering van vaardighede op grondslagvlak 'n essensiële voorvereiste vir sukses op hoër vlak (Van Wyk, 2013:100). Die vraag of akademiese prestasie tussen seuns en meisies met DCD van mekaar verskil, sal vervolgens bespreek word.

2.13 Die verband tussen DCD, akademiese prestasie en geslag

Alloway (2007:31) stel dat die DCD-kind betekenisvolle agterstande in visueel-ruimtelike korttermyngeheue en werksgeheue toon, wat 'n negatiewe invloed op hul leerkapasiteit tot gevolg het, nadat 55 leerders waarvan 44 seuns en 11 meisies in Engeland klinies by die studie betrek is. Leerders met moontlike-DCD toon gewoonlik ook swakker aandag, sosiale kommunikasie-, spel- en leesvaardighede, soos gerapporteer deur Lingam *et al.* (2010:1115). Alhoewel min navorsing gevind is wat fokus op akademiese prestasieverskille by seuns en meisies met DCD, toon Lingam en medewerkers (2010:1114) se navorsing dat beide geslagte 'n verhoogde risiko vir leesagterstande toon. Hierdie navorsers bevind egter dat hierdie risiko hoër is vir meisies met DCD as vir seuns met DCD, uit 'n groep van 6 902 leerders waar 346 leerders met moontlike-DCD geïdentifiseer is (Lingam *et al.*, 2010:1114). Geen betekenisvolle geslagsverskille word egter by vier- tot 10-jarige leerders met matige agterstande en risiko tot matige agterstande (Aandagtekort Hiperaktiwiteitsindroom, DCD, leeragterstande of Sensoriese Integrasie-agterstande) gevind nie, nadat akademiese prestasie by hierdie leerders nagevors is (Sperens *et al.*, 2012:13). Pienaar en Kemp (2014:178) het verder bevind dat die algemene motoriese vaardigheid van Graad 1-seuns betekenisvol beter is as dié van Graad 1-meisies. Volgens hierdie navorsers blyk meer blanke leerders persentasiegewys gemiddeld te vaar in motoriese vaardighede, terwyl 'n hoër persentasie swart leerders (waarvan die meerderheid uit lae sosio-ekonomiese areas) ondergemiddelde motoriese vaardighede vertoon (Pienaar & Kemp, 2014:176).

2.14 Samevatting en gevolgtrekking

Hierdie literatuuroorsig het ten doel gehad om die verbande tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie toe te lig, asook die akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD te ondersoek. Vanuit die voorafgaande literatuuroorsig is dit duidelik dat DCD 'n ernstige toestand is wat vele aspekte van die ontwikkelende kind negatief kan beïnvloed. Dit kom verder na vore dat die voorkoms van DCD wissel onder verskillende toetsomstandighede, lande en etniese groepe en dat seuns meer geneig as meisies is om aan DCD te lei. Dit het ook aan die lig gekom dat daar 'n verband bestaan tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie. Die literatuuroorsig het verder aan die lig gebring dat effektiewe funksionering van die visuele sisteem en voldoende ontwikkeling van visuele vaardighede belangrik is vir suksesvolle

akademiese prestasie en motoriese funksionering. Visuele persepsie blyk die grootste bydraende faktor te wees tot die verband wat bestaan tussen DCD en akademiese prestasie by leerders.

Die literatuuroorsig toon ook samevattend dat visuele vaardighede die kind se lees, spelling en algemene akademie beïnvloed, terwyl gekoördineerde beweging, tydsberekening en aanpassing van liggaamsfunksies ook sterk geaffekteer word. Die 2013 JNA-resultate wat in hierdie literatuuroorsig bespreek is, toon dat akademiese resultate in Suid-Afrikaanse skole kommerwekkend is en dat veral die wiskunde-uitslae kommer wek. Die leerder se huistaal, onderrigtaal, omgewing, sosio-ekonomiese status en ingesteldheid, sowel as die bevoegdheid van onderwysers is alles faktore wat volgens die literatuur leerders se akademiese prestasie beïnvloed. Geslagsverskille speel ook 'n rol in akademiese prestasie en seuns vaar volgens die literatuur oor die algemeen beter in wiskunde as meisies, terwyl dit duidelik is dat meisies beter as seuns in taalleerareas presteer. Suid-Afrikaanse JNA-resultate toon egter dat meisies beter vaar in wiskunde- en taalleerareas, alhoewel daar slegs klein persentasieverskil by wiskunde voorkom. Min navorsing kon egter gevind word wat die akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD ondersoek en geen navorsing is al in Suid-Afrika op hierdie spesifieke onderwerp uitgevoer nie. Die uiteenlopende aard van Suid-Afrika se bevolkingsamestelling maak die land uniek en dien as belangrike rolspeler in akademiese en motoriese prestasie. Perseptueel-motoriese vaardighede soos ruimtelike oriëntasie, liggaamsbewustheid en lateraliteit, tesame met algemene fisieke aktiwiteite word volgens die literatuur direk met akademiese prestasie verbind. Die literatuuroorsig bevestig samevattend dat akademiese prestasie wel deur motoriese vaardighede beïnvloed word en dat dit gevolglik as 'n belangrike basis vir verdere leer dien. Hierdie verband is nog nie in 'n Suid-Afrikaanse populasie met sy unieke uitdagings ondersoek nie en dié leemte sal met hierdie studie aangespreek word.

Bibliografie

Alloway, T. & Temple, K. 2007. A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder and moderate learning difficulties. *Applied cognitive psychology*, 21(4): 473-487.

Alloway, T. P. 2007. Working memory, reading and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of experimental child psychology*, (96):20-36.

Alt, M., Arizmendi, G.D. & Beal, C.R. 2014. The relationship between mathematics and language: academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, speech, and hearing services in schools*, (45):220-233.

American Optometric Association AOA. 2014. Infant vision. <http://www.aoa.org/patients-and-public/good-vision-throughout-life/childrens-vision/infant-vision-birth-to-24-months-of-age?> Date of access: 11 August 2014.

American Psychiatric Association APA. 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.

ANA **kyk** South Africa. Annual National Assessment.

Archibald, L.M.D. & Alloway, T.P. 2008. Comparing language profiles: children with specific language impairment and developmental coordination disorder. *International journal of language and communication disorders*, 43(2):165-180.

Asonitou, K., Koutsouki, D. & Charitou, S. 2010. Motor skills and cognitive abilities as a precursor of academic performance in children with and without DCD. *Procedia social and behavioral sciences*, (5):1702-1707.

Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourtessis, T. & Charitou, S. 2012. Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (dcd). *Research in developmental disabilities*, (33):996-1005.

- Asonitou, K., Tsiganos, G., Kourtessis, T., Strofylla, G. & Koutsouki, D. 2014. Assessment of cognitive abilities in preschool children with and without developmental coordination disorder. *International journal for cross-disciplinary subjects in education*, 5(1):1571-1576.
- Auxter, D., Pyfer, J. & Huettig, C. 2010. Principles and methods of adapted physical education and recreation. 11th ed. McGraw Hill.
- Barnhart, R.C., Davenport, M., Epps, S. & Nordquist, V. 2003. Developmental coordination disorder. *Journal of American physical therapy association*, 83(8):722-731.
- Beery, K.E. & Buktenica, N.A. 1997. The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration: administration, scoring and teaching manual. 4th ed. Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press.
- Bo, J. & Lee, C.M. 2013. Motor skill learning in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, (34):2047-2055.
- Bonifacci, P. 2004. Children with low motor ability have lower motor-integration ability but unaffected perceptual skills. *Human movement science*, (23):157-168.
- Booyse, A.M. 2013. The environmentally deprived child. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 121-144).
- Botha, P.N. 2013. A neurological, physiological and genetic orientation. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 201-255).
- Bruiniks, R.H. & Bruiniks, B.D. 2005. Bruiniks-Oseretsky test of motor proficiency. 2nd ed. Minneapolis: Pearson.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrażyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. & Tidow, G. 2008. Acute coordinative exercise improves attention performance in adolescents. *Neuroscience letters*, (441):219-223.
- Cairney, J., Hay, J., Faught, B., Mandigo, J. & Flouris, A. 2005. Developmental coordination disorder, self-efficacy toward physical activity, and play: does gender matter? *Adapted physical activity quarterly*, (22):67-82.

- Carlson, A.G., Rowe, E. & Curby, T.W. 2013. Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: the relative contributors of visual-spatial integration and visual-motor coordination. *The journal of genetic psychology*, 174(5):514-533.
- Carnoy, M., Chrisholm, L. & Chilisa, B. 2012. The low achievement trap: comparing schooling in Botswana and South Africa. Cape Town, CT: HSRC Press.
- Cheatum, B.A. & Hammond, A.A. 2000. Physical activities for improving children's learning and behavior: a guide to sensory motor development. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chen, A.H., Bleything, W. & Lim, Y.-Y. 2011. Relating vision statement to academic achievement among year-2 schoolchildren in Malaysia. *American Optometric Association*, (82):267-273.
- Cheng, C.H., Ju, Y.Y., Chang, H.W., Chen, C.L., Pei, Y.C., Tseng, K.C. & Cheng, H.Y.K. 2014. Motor impairments screened by the Movement Assessment Battery for Children-2 are related to the visual-perceptual deficits in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, (35):2172-2179.
- Cloete, E., Pienaar, A.E. & Coetzee, M. 2006. Lae fisieke aktiwiteit se verband met ontwikkelingskoördinasieversteuring: Thusa bana-studie. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 28(1):13-27.
- Coe, D.P., Peterson, T., Blair, C., Shutten, M.C. & Peddie, H. 2013. Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of school health*, 89(7):500-507.
- Coetzee, D. & Pienaar, A.E. 2010. The role of visual functions in persisting developmental coordination disorder (DCD) among 7-year-old children: a follow-up study. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 16(2):251-264.
- Coetzee, D. & Pienaar, A.E. 2011. The nature and scope of ocular muscle control among 7 to 8-year old children diagnosed with developmental coordination disorder (DCD). *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 17(4):887-901.

Cornhill, H. & Case-Smith, J. 1996. Factors that relate to good and poor handwriting. *The American journal of occupational therapy*, 50(9):732-739.

Daly, C.J., Kelley, G.T. & Krausse A. 2003. Relationship between visual-motor integration and handwriting skills of children in kindergarten: a modified replication study. *American journal of occupational therapy*, (57):459-462.

De Milander, M., Coetzee, F.F. & Venter, A. 2014. Developmental coordination disorder in grade 1 learners. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 20(3:1):1075-1085.

Deconinck, F. J. A., De Clercq, D., Savelsbergh, G. J. P., Van Coster, R., Oostra, A., Dewitte, G. & Lenoir, M. 2006. Visual contribution to walking in children with Developmental Coordination Disorder. *Child: care, health and development*, 32(6):711-722.

Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R. & Tsivkin, S. 1999. Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence. *Science magazine*, (284):970-974.

Departement van Basiese Onderwys **kyk** South Africa. Department of Basic Education.

Derbyshire, E.J. 2013. School-readiness problems. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 185-198).

Dewey, D., Kaplan, B.J., Crawford, S.J. & Wilson, B.N. 2002. Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human movement science*, (21):905-918.

Driessen, G. & Van Langen, A. 2013. Gender differences in primary and secondary education: are girls really outperforming boys? *International review of education*, (59):67-86.

Edginton, C.R., Chin, M., Amusa, L.O. & Toriola, A.L. 2012. Health and physical education: a new global statement of consensus: perspectives from South Africa. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 18(2):434-441.

Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C. 2010. Cross-national patterns of cross gender differences in mathematics: a meta-analysis. *American psychological association*, 136(1):103-127.

- Engel-Yeger, B. & Kasis, A.H. 2010. The relationship between developmental co-ordination disorders, child's perceived self-efficacy and preference to participate in daily activities. *Child: care, health and development*, 36(5):670-677.
- Faurie, C., Vianey-Liaud, N. & Raymond, M. 2006. Do left-handed children have advantages regarding school performance and leadership skills? *Psychology press*, 11(1):57-70.
- Fong, S.S.M., Lee, V.Y.L., Chan, N.N.C., Chan, R.S.H., Chak, W.K. & Pang, M.Y.C. 2011. Motor ability and weight status are determents of out of school activity participation for children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, (32):2614-2623.
- Fox, A.M. & Lent, B. 1996. Clumsy children: primer on developmental coordination disorder. *Canadian family physician*, (42):1965-1971.
- Fredericks, C.R., Kokot, S.J. & Krog, S. 2006. Using a developmental movement programme to enhance academic skills in Grade 1 learners. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 28(1):29-42.
- Gelman, R. & Butterworth, B. 2005. Number and language: how are they related? *Trend in cognitive sciences*, 9(1):6-10.
- Gheysen, F., Van Waelvelde, H. & Fias, W. 2011. Impaired visuo-motor sequence learning in developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, (32):749-756.
- Goldstand, S., Koslowe, K.C. & Parush, S. 2005. Vision, visual-information processing, and academic performance among seventh-grade schoolchildren: a more significant relationship than we thought? *American journal of occupational therapy*, (59):377-389.
- Grobler, A.C., Grobler, A.A. & Esterhuyse, K.G.F. 2001. Some predictors of mathematics achievement among black secondary school learners. *South African journal of psychology*, 31(4):48-54.
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Beilock, S.L. & Levine, S.C. 2012. The relation between spatial skill and early number knowledge: the role of the linear number line. *Developmental psychology*, 48(5):1229-1241.

- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 2006. *Textbook of medical physiology*. 11th ed. Elsevier Saunders.
- Henderson, S.E. & Henderson, L. 2003. Toward an understanding of developmental coordination disorder: Terminological and diagnostic issues. *Neural plasticity*, 10(1-2):1-13.
- Hiraga, C.Y., Rocha, P.R.H., Ferracioli, M.C. & Pellegrini, A.M. 2014. Physical fitness in children with probable developmental coordination disorder and normal body mass index. *Revista Brasileira de cineantropometria e desempenho humano (RBCDH)*, 16(2):182-190.
- Hughes, C. & Graham, A. 2002. Measuring executive functions in childhood: problems and solutions? *Child and adolescent mental health*, 7(3):131-142.
- Hungi, N. & Thuku, F.W. 2010. Variations in reading achievement across 14 Southern African school systems: which factors matter? *International review of education*, (56):63-101.
- Hyde, J.S. 2014. Gender similarities and differences. *Annual Review of psychology*, (65):373-398.
- Jaarlikse Nasionale Assessering 2013 **kyk** South Africa. Annual National Assessment 2013.
- Jaarlikse Nasionale Assessering 2014 **kyk** South Africa. Annual National Assessment 2014.
- Jarus, T., Lourie-Gelberg, Y., Engel-Yeger, B. & Bart, O. 2011. Participation patterns of school aged children with and without DCD. *Research in developmental disabilities*, (32):1323-1331.
- Kastner, J.W., May, W. & Hildman, L. 2001. Relation between language skills and academic achievement in first grade. *Perceptual and motor skills*, (92):381-390.
- Katschmarsky, S., Cairney, S., Maruff, P., Wilson, P.H. & Currie, J. 2001. The ability to execute saccades on the basis of efference copy: impairments in double-step saccade performance in children with developmental co-ordination disorder. *Experimental brain research*, (136):73-78.
- Korhonen, J. & Linnanmäki, K. 2012. Language and mathematical performance: A comparison of lower secondary school students with different level of mathematical skills. *Scandinavian journal of educational research*, 56(3):333-344.

- Krinzinger, H., Wood, G. & Willmes, K. 2012. What accounts for individual and gender differences in the multi-digit number processing of primary school children? *Zeitschrift für psychologie*, 220(2):78-89.
- Kulp, M.T. 1999. Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. *Optometry and vision science*, 76(3):159-163.
- Li, K.Y., Su, W.J., Fu, H.W & Pickett, K.A. 2015. Kinesthetic deficit in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, (38):125-133.
- Linberg, S.M., Hyde, J.S., Petersen, J.L & Linn, M.C. 2010. New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis. *American psychological association*, 136(6):1123-1135.
- Lingam, R., Goulding, J., Jongmans, M.J., Hunt, L.P., Ellis, M. & Emond, A. 2010. The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Journal of the American academy of pediatrics*, 126(5):1109-1118.
- Lingam, R., Hunt, L., Goulding, J., Jongmans, M. & Emond, A. 2009. Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: a UL population-based study. *Journal of the American academy of pediatrics*, (123):693-699.
- Livesey, D., Keen, J., Rouse, J. & White, F. 2006. The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. *Human movement science*, (25):50-64.
- Loh, P.R., Piek, J.P. & Barret, N.C. 2011. Comorbid ADHD and DCD: Examining cognitive functions using the WISC-IV. *Research in developmental disabilities*, (32):1260-1269.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P. 2013. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human movement science*, (32):9-20.
- Lotz, L., Loxton, H. & Naidoo, A.V. 2005. Visual-motor integration functioning in a South African middle childhood sample. *Journal of child & adolescent mental health*, 17(2):63-67.

- Luo, Z., Jose, P.E., Huntsinger, C.S. & Pigott, T.D. 2007. Fine motor skills and mathematical achievement in East Asian American and European American kindergartners and first graders. *British journal of developmental psychology*, (25):595-614.
- Magill, R.A. 2011. Motor learning and control: Concepts and applications. 9th ed. McGraw-Hill International Edition.
- Malloy-Miller, T., Polatajko, H. & Anstett, B. 1995. Handwriting error patterns of children with mild motor difficulties. *Canadian journal of occupational therapy*, 62(5):258-267.
- Mandich, A.D., Polatajko, H.J. & Rodger, S. 2003. Rites of passage: understanding participation of children with developmental coordination disorder. *Human movement science*, (22):583-595.
- Melhuish, E.C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, P., Phan, M.B. & Malin, A. 2008. Preschool influences on mathematical achievement. *Science*, (321):1161-1162.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R. & Roebbers, C.M. 2011. Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child neuropsychology*, 17(2):151-172.
- Mills, C.J., Ablard, K.E. & Stumpf, H. 1993. Gender differences in academically young students' mathematical reasoning: patterns across age and sub skills. *Journal of educational psychology*, 85(2):340-346.
- Missiuna, C., Rivard, L. & Pollock, N. 2004. They're bright but can't write: developmental coordination disorder in school aged children. *Teaching exceptional children plus*, 1(1): Article 3.
- Miyahara, M., Yamaguchi, M. & Green C. 2008. A review of 326 children with developmental and physical disabilities, consecutively taught at the movement development clinic: prevalence and intervention outcomes of children with DCD. *Journal of developmental physical disabilities*, (20):353-363.
- Mon-Williams, M. A., Pascal, E. & Wann, J. P. 1994. Ophthalmic factors in developmental coordination disorder. *Adapted physical activity quarterly*, (11):170-178.

- Morad, Y., Lederman, R., Avni, I., Atzmon, D., Azoulay, E. & Segal, O. 2002. Correlating between reading skills and different measurements of convergence amplitude. *Current eye research*, 25(2):117-121.
- Morales, J., Gonzáles, L.M., Guerra, M., Virgili, C. & Unnithan, V. 2011. Physical activity, perceptual-motor performance, and academic learning in 9-to-16-years-old school children. *International journal of sport psychology*, (42):401-415.
- Motshekga, A. 2013. Statement on the release of Annual National Assessments results for 2013 [speech]. 5 Dec. Atteridgeville.
- Mutti, M.C., Martin, N.A., Sterling, H.M. & Spalding, N.V. 1998. Quick neurological screening test. 2nd ed. Novato, CA: Academic Therapy Publications.
- Nasionale Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) **kyk** South Africa. Curriculum and Assessment Policy Statements.
- Nel, H.I., Bressan, E.S. & Du Toit, J.H. 1990. Perseptueel-motoriese beheer en leer. Instituut vir Sport- en Bewegingstudie. Suid-Afrika: Stellenbosch.
- Nourbakhsh, P. 2006. Perceptual-motor abilities and their relationships with academic performance of fifth grade pupils in comparison with Oseretsky scale. *Kinesiology*, 38(1):41-48.
- Oxford dictionary. 2014. Academic. <http://oxforddictionaries.com/definition/english/academic>
Date of access: 25 October 2014.
- Pauw, T. 2013. The visually handicapped. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 352-376).
- Perry, H.M., Mohangi, K., Ferreira, R. & Moletsane, M. 2012. Teachers' understanding and implementation of the national curriculum of physical development in the reception year. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 34(1):123-136.
- Piek, J.P, Baynam, G.B. & Barrett, N.C. 2006. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human movement science*, (25):65-75.

- Piek, J.P., Dawson, L., Smith, L.M. & Gasson, N. 2008. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human movement science*, (27):668-681.
- Pienaar, A.E. 2004. Developmental coordination disorder in an ethno-racially diverse African nation: should norms of the MABC be adjusted? *Journal of human movement studies*, (47):75-92.
- Pienaar, A.E. 2012. Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assessering en intervensie daarvan: 'n handleiding vir nagraadse studente in kinderkinetika. Potchefstroom: Noordwes-Universiteit: Xerox.
- Pienaar, A.E. & Kemp, C. 2014. Motor proficiency profile of Grade 1 learners in the North-West province of South Africa: NW-child study. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 36(1):167-182.
- Pienaar, A.E. & Lennox, A. 2006. Die effek van 'n motoriese intervensieprogram gebaseer op 'n geïntegreerde benadering vir 5- tot 8-jarige plaaswerkerkinders met DCD: Flagh-studie. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 28(1):69-83.
- Pienaar, A.E., Barhorst, R. & Twisk, J.W.R. 2013. Relationships between academic performance, SES school type and perceptual motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child: care, health and development*, 40(3):370-378.
- Pienaar, A.E., Van Rensburg, E. & Smit, A. 2011. Effect of a kinderkinetics programme on components of children's perceptual-motor and cognitive functioning. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 33(3):113-118.
- Pieters, S., Desoete, A., Roeyers, H., Vanderswalmen, R. & Van Waelvelde, H. 2012. Behind mathematical learning disabilities: what about visual perception and motor skills? *Learning and individual differences*, (22):498-504.
- Pieters, S., Roeyers, H., Rosseel, Y., Van Waelvelde, H. & Desoete, A. 2015. Identifying subtypes among children with developmental coordination disorder and mathematical learning disabilities, using a model-bases clustering. *Journal of learning disabilities*, 48(1):83-95.

- Pless, M., Carlsson, M., Sundelin, C. & Persson, K. 2002. Preschool children with developmental coordination disorder: a short-term follow-up of motor status at seven to eight years of age. *Acta paediatrica*, (91):521-528.
- Prinsloo, A. & Pienaar, A.E. 2003. Prevalences of developmental co-ordination disorder and influences of physical activity levels and body composition on the children of farm workers: Flagh-study. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 9(1):151-164.
- Purcell, C., Wann, J.P., Wilmut, K. & Poulter, D. 2012. Reduced looming sensitivity in primary school children with developmental co-ordination disorder. *Developmental science*, 15(3):299-306.
- Richardson, M., Hunt, T.E. & Richardson, C. 2014. Children's construction task performance and spatial ability: controlling task complexity and predicting mathematics performance. *Perceptual and motor skills: learning and memory*, 119(3):741-757.
- Robinson, N.M., Abbott, R.D., Berninger, V.W. & Busse, J. 1996. The structure of abilities in math-precocious young children: gender similarities and differences. *Journal of educational psychology*, 88(1):341-352.
- Rosenblum, S., Goldstand, S. & Parush, A. 2006. Relationships among biomechanical ergonomic factors, handwriting product quality, handwriting efficiency, and computerized handwriting process measures in children with and without handwriting difficulties. *The American journal of occupational therapy*, 60(1):28-39.
- Sadeghi, H., Abolghasemi, A. & Hajloo, N. 2013. Comparison of cognitive failures and academic performance among students with and without developmental coordination disorder. *International journal of psychology and behavioral research*, 2(2):79-85.
- Sapire, I. & Sorto, M.A. 2012. Analyzing teaching quality in Botswana and South Africa. *Prospects*, (42):433-451.
- Schmidt, R.A. & Lee, T.D. 2005. Motor control and learning. A behavioral emphasis. 4th ed. Human Kinetics.

Schwellnus, H., Carnahan, H., Kushki, A., Polatajko, H., Missiuna, C. & Chau, T. 2012. Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting after a 10-minute copy task in Grade 4 children. *Australian occupational therapy journal*, (59):180-187.

Sherrill, C. 2004. Adapted physical activity, recreation, and sport: Crossdisciplinary and lifespan. 6th ed. New York: McGraw Hill.

Shin, H.S., Park, S.C. & Park, C.M. 2009. Relationship between accommodative and vergence dysfunctions and academic achievement for primary school children. *Ophthalmic and physiological optics*, (29):615-624.

Son, S.H. & Meisels, S.J. 2006. The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merill-Parmer quarterly*, 52(4):755-778.

South Africa. Annual National Assessment 2013. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/2013ANAtestsandmemos/tabid/600/Default.aspx> Date of access: 15 August 2014.

South Africa. Annual National Assessment 2014. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/Examinations/ANA2014testsandmemos/tabid/569/Default.aspx> Date of access: 14 March 2015.

South Africa. Curriculum and Assessment Policy Statements. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/Curriculum/NCSGradesR12/CAPSFoundation/tabid/571/Default.aspx> Date of access: 15 August 2014

South Africa. Curriculum and Assessment Policy Statements. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/Curriculum/NCSGradesR12/CAPSIntermediate/tabid/572/Default.aspx> Date of access: 23 August 2014.

South Africa. Department of Basic Education. 2014. Education statistics in South Africa 2013. North West.

Sperens, M., Munkholm, M. & Fisher, A.G. 2012. Gender differences in quality of schoolwork task performance among typically developing students and students at risk of or with mild disabilities. *Scandinavian journal of educational research*, (19):9-16.

Summers, J., Larkin, D. & Dewey, D. 2008. Activities of daily living in children with developmental coordination disorder: dressing, personal hygiene, and eating skills. *Human movement science*, (27):219-225.

Temur, T. 2011. Description of primary education first grade students' forms of holding a pencil as well as their grip and compression strengths. *Educational science-theory and practice*, 11(4):2199-2205.

Themane, M.J., Koppers, L.L.J., Monyeki, K.D., Twisk, J.W.R. & Kemper, H.C.G. 2006. Relationship between socio-economic status and educational achievements of Ellisras rural primary school children, South Africa. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 12(3):298-309.

Tsiotra, G.D., Flouris, A.D. & Koutedakis, Y. 2006. A comparison of developmental coordination disorder prevalence rates in Canadian and Greek children. *Journal of adolescent health*, 39(1):125-127.

Van der Merwe, J. 2014. Leerlinge sukkel nog kwaai met wiskunde in SA skole. *Rapport*: 6, 5 Jul.

Van Deventer, K.J. 2014. Educational worth of physical education and sport participation: A review. *South African journal of research in sport, physical education and recreation*, 36(3):183-200.

Van Hartingsveldt, M.J., Cup, E.H.C., De Groot, I.J.M. & Nijhuis-van der Sanden, M.W.G. 2014. Writing Readiness Inventory Tool in Context (WRITIC): reliability and convergent validity. *Australian occupational therapy journal*, (61):102-109.

Van Lill, J. 2011. Jou kind kan wiskunde doen. Metz Press.

- Van Niekerk, C., Pienaar, A.E. & Coetzee, D. 2014. Aard van neuro-motoriese inperkings by 7- en 8-jarige leerders met leerhindernisse. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 36(1):253-268.
- Van Waelvelde, H., De Weerdt, D., De Cock, P. & Smits-Engelsman, B.C.M. 2004. Association between visual perceptual deficits and motor deficits in children with developmental coordination disorder. *Developmental medicine & child neurology*, (46):661-666.
- Van Wyk, P.C. 2013. Special forms of learning restraints. (In Kapp, J.A. ed. Children with problems: An orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 83-111).
- Voyer, D. & Voyer, S.D. 2014. Gender differences in scholastic achievement: a meta-analysis. *American Psychological Association*. 140(4):1174-1204.
- Vuijk, P.J., Hartman, E., Mombarg, R., Sherder, E. & Visscher, C. 2011. Associations between academic and motor performance in a heterogeneous sample of children with learning disabilities. *Hammil Institute on Disabilities*, 44(3):276-282.
- Vukovic, R.K. 2012. Mathematics difficulty with and without reading difficulty: findings and implications from a four-year longitudinal study. *Council for exceptional children*, 78(3):280-300.
- Wang, T.N., Tseng, M.H, Wilson, B.N. & Hu, F.C. 2009. Functional performance of children with developmental coordination disorder at home and at school. *Developmental medicine and child neurology*, (51):817-825.
- Wilson, P.H. & McKenzie, B.E. 1998. Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: a meta-analysis of research findings. *Journal of child psychology and psychiatry*, 39:829-840.
- Wilson, T.A. & Falkel, J. 2004. Sportsvision: training for better performance. Champaign III: Human Kinetics.
- Wright, H.C. & Sugden, D.A. 1996. A two-step procedure for the identification of children with developmental co-ordination disorder in Singapore. *Developmental medicine and child neurology*, 38(12):1099-1105.

Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R. & Boyd, L.A. 2011. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *International journal of developmental neuroscience*, (29):145-152.

Zwicker, J.G., Missiuna, C., Harris, S.R. & Boys, L.A. 2012. Developmental coordination disorder: a review and update. *European journal of paediatric neurology*, (16):573-581.

HOOFSTUK 3

DIE VERWANTSAP TUSSEN DCD, VISUEEL-MOTORIESE- INTEGRASIE EN AKADEMIESE PRESTASIE BY LEERDERS: DIE NW- CHILD STUDIE

Elna de Waal, Anita E. Pienaar, Dané Coetzee

**Fisieke aktiwiteit, Sport en Rekreasie (FasRek), Fakulteit Gesondheidswetenskap,
Potchefstroomkampus, Noordwes-Universiteit, Republiek van Suid-Afrika**

Mej. Elna de Waal (BSc Hons Kinderkinetika)

Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap

Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus

Privaatsak X 6001

Potchefstroom

2510

E-pos: DeWaalE@ufs.ac.za

Korrespondensie outeur:

Prof. Anita E. Pienaar (PhD Menslike Bewegingskunde)

Telefoon: (018) 299 1796

Faks: (018) 299 1825

E-pos: Anita.Pienaar@nwu.ac.za

Dr. Dané Coetzee (PhD Menslike Bewegingskunde)

Telefoon: (018) 299 1792

Faks: (018) 299 1825

E-pos: Dane.Coetzee@nwu.ac.za

ABSTRACT

This study determined the best predictors for the possible relationship between Developmental Coordination Disorder (DCD), visual-motor integration and academic achievement. The *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) and the *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration 4th edition* (VMI-4) were administered to 221 participants (10.05 years, ± 0.41) in the randomized NW-CHILD study in South Africa. Academic achievement was measured using the Annual National Assessment (ANA) and mid-year examination results. A correlation analysis and a forward stepwise regression analysis were used to analyse the data. Correlations with a medium and large effect were found between the MABC-2 sub-tests, VMI-4 components and academic subjects. Visual perception correlated the highest with Mathematics ($r=0.46$) and largely predicted the academic achievement in six mid-year examination subjects and in Mathematics and Afrikaans during the ANA. It is concluded that a definite correlation between DCD, visual-motor integration and academic achievement exists, with visual perception being the largest predictor for academic achievement.

Keywords: coordination disorder, visual perception, motor development, academic achievement

Die verwantskap tussen DCD, visueel-motoriese-integrasie en akademiese prestasie by leerders: die NW-CHILD studie

3.1 Inleiding

Ingeperkte motoriese ontwikkeling kan verskeie agterstande in talle lewensdomeine tot gevolg hê (Cloete, Pienaar, & Coetzee, 2006; Dewey, Kaplan, Crawford, & Wilson, 2002; Engel-Yeger & Kasis, 2010; Hirag, Rocha, Ferraciolo, & Pellegrini, 2014; Jarus, Lourie-Gelberg, Engel-Yeger, & Bart, 2011; Mandich, Polatajko, & Rodger, 2003). Ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) is 'n toestand wat gekenmerk word deur agterstande in die aanleer en uitvoering van motoriese vaardighede, wat reeds op 'n vroeë ouderdom waargeneem word en wat akademiese prestasie sowel as alledaagse aktiwiteite negatief beïnvloed (APA, 2013). Hierdie toestand word slegs gediagnoseer indien geen ander neurologiese of intellektuele agterstande by die individu teenwoordig is nie (APA, 2013). DCD word by 5% tot 6% van vyf- tot elfjarige kinders gerapporteer (APA, 2013:75), terwyl seuns meer geneig as meisies is om aan hierdie toestand te ly (Asonitou, Koutsouki, Kourtessis, & Charitou, 2012; Lingam, Hunt, Goulding, Jongmans, & Emond, 2009). DCD het 'n negatiewe invloed op onder andere die individu se fisieke aktiwiteitsdeelname (Cloete et al., 2006; Engel-Yeger & Kasis, 2010; Hirag et al., 2014; Jarus et al., 2011), gesondheid (Fong, Lee, Chan, Chan, Chak, & Pang, 2011), sosiale funksionering (Mandich et al., 2003), aandag tydens die leerproses (Budde, Voelcker-Rehage, Pietraşyk-Kendziorra, Ribeiro, & Tidow, 2008; Dewey et al., 2002) en akademiese vaardighede (Michel, Roethlisberger, Neuenschwander, & Roebbers, 2011; Piek, Dawson, Smith, & Gasson, 2008).

Akademiese probleme by kinders met DCD word geassosieer met visuele integrasievaardighede (Bonifacci, 2004), terwyl swakker okulêre spierbeheer en visuele navolging ook by kinders voorkom wat matige- tot ernstige-DCD het (Coetzee & Pienaar, 2011). Volgens Pienaar, Barhorst, en Twisk (2013) is die bemeestering van wiskunde afhanklik van perseptuele vaardighede, waar goeie visueel-motoriese vaardighede, visueel-ruimtelike oriëntasie en visuele diskriminasie belangrik is vir die suksesvolle bemeestering van basiese wiskunde. Die uitvoering van bewegings is afhanklik van waarneming en verwerking van visuele inligting (visie) wat vanaf die oë ontvang word (Botha, 2013). Visuele persepsie en motoriese koördinasie vorm deel van 'n oorkoepelende term, naamlik visueel-motoriese integrasievaardighede (Beery & Buktenica, 1997), wat beskryf word as die vermoë om visueel-perseptuele vaardighede met fynmotoriese koördinasietake te integreer (Beery &

Buktenica 1997; Cheatum & Hammond, 2000). Motoriese koördinasie is verantwoordelik vir effektiewe samewerking van liggaamsdele om vloeiende liggaamsbeweging teweeg te bring (Pienaar, 2012), terwyl visuele persepsie 'n aangeleerde proses is en die verkryging van bruikbare visuele inligting deur effektiewe beeldomskakeling behels (Cheatum & Hammond, 2002; Pienaar, 2012).

Pieters, Desoete, Roeyers, Vanderswalmen, en Van Waelvelde (2012) rapporteer die voorkoms van nie-domein-spesifieke agterstande, naamlik visuele persepsie, visueel-motoriese integrasie, motoriese koördinasie en motoriese vaardighede in samehang met wiskundige agterstande by sewe- tot nege-jarige leerders met matige leeragterstande. Navorsing in dié verband toon ook 'n betekenisvolle verband tussen visueel-motoriese integrasievaardighede en wiskundige- (Kulp, 1999), sowel as skryfvaardighede (Goldstand, Koslowe, & Parush, 2005; Kulp, 1999). 'n Groep Suid-Afrikaanse Graad 1- tot Graad 4-leerders in Stellenbosch, waarvan 70% vanuit lae sosio-ekonomiese families kom, se visueel-motoriese integrasievaardighede blyk verder gemiddeld sestien maande agter dié van hul portuurgroep te wees (Lotz, Loxton, & Naidoo, 2005). Volgens Shin, Park en Park (2009) bestaan daar 'n noue verband tussen nege- tot dertienjarige kinders se visuele vaardighede (veral akkommodasie) en hul akademiese prestasie. Gevolglik blyk binokulêre disfunksie 'n negatiewe uitwerking op akademiese prestasie in lees, wiskunde, wetenskap en sosiale wetenskappe te hê (Shin et al., 2009).

Kinders met DCD se visueel-motoriese persepsie en ruimtelike oriëntering word voorts as ingeperk beskryf en hul vermoë om vinnige motoriese aanpassings te maak word geaffekteer (APA, 2013:76). Purcell, Wann, Wilmut, en Poulter (2012) is verder van mening dat kinders met DCD se bewegingsprosessering deur swak visueel-motoriese integrasievaardighede beïnvloed word. Goeie oogbeheer is belangrik vir die ontwikkeling van voldoende voet-oog- en hand-oog-koördinasie, ruimtelike oriëntasie, grootmotoriese vaardighede, konsentrasievaardighede en 'n goeie selfbeeld (Pienaar, 2012). Sinvolle, gekoördineerde en bewustelike beweging kan slegs plaasvind indien kragtoepassingsbeheer korrek aangewend word, motoriese beplanning in fyn detail geskied en voortdurende aanpassings deur die neurologiese terugvoer gemaak word (Botha, 2013).

Grootmotoriese vaardighede word ook deur verskeie navorsers aangedui as 'n beduidende voorspeller vir latere kognitiewe prestasie (Lopes, Santos, Pereira, & Lopes, 2013; Son & Meisels, 2006; Piek, Dawson, Smith, & Gasson, 2008). Vaardighede wat algemeen in die klaskamer

uitgevoer word, soos diktee-aktiwiteite en aktiwiteite wat teen spoed uitgevoer moet word, blyk swakker te wees by kinders met swak motoriese koördinasie weens stadiger inhibisie van dominante reaksies (Michel et al., 2011). Effektiewe funksionering van spiere beïnvloed skryftake soos handskrifkwaliteit en skryfspoed (Malloy-Miller, Polatajko, & Anstett, 1995; Schwellnus, Carnahan, Kushki, Polatajko, Missiuna, & Chau, 2012). Perseptueel-motoriese vaardighede het ook 'n invloed op verskeie skoolastiese take, waar ruimtelike oriëntasie byvoorbeeld belangrik is vir goeie begrip van die getallelyn (Gunderson, Ramirez, Beilock, & Levine, 2012) en 'n belangrike rol by algemene wiskundige vermoë speel (Van Lill, 2011). Liggaamsbewustheid beïnvloed ander perseptuele vaardighede soos lateraliteit en kruising van die middellyn (Cheatum & Hammond, 2000), wat gevolglik 'n belangrike rol speel in die korrekte uitvoering van skoolastiese take (Cheatum & Hammond, 2000). Alloway en Temple (2007) se bevinding dat kinders met DCD tekorte ten opsigte van aktiewe geheue toon, impliseer verder dat hierdie kinders se geletterdheid- en syfervaardighede nadelig beïnvloed sal word. Volgens verskeie navorsers blyk dit of motoriese ontwikkelingsagterstande gevolglik kinders met DCD se akademiese prestasie negatief kan beïnvloed.

Uit bogenoemde literatuur blyk daar 'n verband te wees tussen DCD, akademiese prestasie en visueel-motoriese integrasievaardighede. Dit blyk ook dat visueel-motoriese integrasievaardighede 'n belangrike rol in beide akademiese prestasie en motoriese ontwikkeling speel en as beduidende voorspeller in hierdie verband kan dien. Die doel van hierdie navorsing is om te bepaal watter visueel-motoriese integrasievaardighede die grootste bydrae lewer in die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by tienjarige kinders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika.

3.2 Metode

3.2.1 Studie-ontwerp

Graad 3- en 4-leerders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika het gedien as teikenpopulasie vir die studie. Hierdie studie is gebaseer op 'n dwarsdeursnit-studieontwerp en vorm deel van die NW-CHILD (North-West CHILD Health, Integrated with Learning and Development) longitudinale studie, wat oor 'n tydperk van ses jaar (2010-2016) strek en wat twee opvolgtoetsgeleenthede binne hierdie tydperk insluit. Leerders is in 2010 in hul Graad 1-jaar deur middel van 'n ewekansige

steekproef geïdentifiseer, waarna die eerste opvolgmetings in 2013 voltooi is. Die populasie is deur middel van 'n gestratifiseerde ewekansige steekproef in samewerking met die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes-Universiteit geselekteer. Om die steekproef te bepaal is 'n lys van skole in die Noordwes Provinsie by die Departement van Basiese Onderwys verkry, waarna stratifikasie volgens skoolstreke en skooltipes (kwintiel 1 tot 5) gedoen is. Uit die lys skole in die Noordwes Provinsie wat in agt onderwysdistrikte gegroepeer is, en elk 12 tot 22 streke, met ongeveer 20 skole (minimum 12, maksimum 47) per streek verteenwoordig, is vier streke en 20 skole ewekansig met betrekking tot populasiedigtheid en skoolstatus geselekteer. Uit elke streek is vyf skole geselekteer, waar elkeen van hierdie skole een van die betrokke kwintiele verteenwoordig (Kwintiel 1 – skole uit swak ekonomiese gebiede tot Kwintiel 5 – skole uit goeie ekonomiese gebiede). Een substreek wat vyf van die 20 skole insluit, met 'n minimum van 40 kinders per skool, met 'n gelyke verdeling van geslagte is by die studie betrek.

3.2.2 Ondersoekgroep

Die ondersoekpopulasie wat vir hierdie studie gebruik is, maak deel uit van die 2013-opvolgmetings van die NW-CHILD studie. Tienjarige seuns en meisies wat in 2010 deel was van die studie is gedurende hul Graad 4-jaar (vir sommige proefpersone hul Graad 3-jaar weens retensie) weer getoets. Die proefpersone vir hierdie studie vorm gevolglik deel van 'n subpopulasie wat uit een van die vier skoordistrikte geselekteer is, en die betrokke 221 Graad 3- (n=55) en 4-leerders (n=166) kom uit die Zeerust-distrik. Die gemiddelde ouderdom vir die betrokke groep is 10.05 jaar, met 'n standaardafwyking van 0.41 en minimum- en maksimumwaardes van onderskeidelik 8.65 jaar en 10.64 jaar. Data is deur die navorser en nagraadse studente met 'n Menslike Bewegingskunde-kwalifikasie wat in Kinderkinetika spesialiseer, ingesamel. Indien 'n proefpersoon se eerste taal nie Engels of Afrikaans was nie, is daar van opgeleide tolke gebruik gemaak om 'n toets se uitvoering korrek aan die proefpersoon oor te dra. Die populasie van 221 sluit leerders uit verskillende kwintielskole [Kwintiel 1 (n=48); Kwintiel 2 (n=44); Kwintiel 3 (n=48); Kwintiel 4 (n=31) en Kwintiel 5 (n=50)] in, terwyl verskeie rasse-groepe ook deel van die groep uitmaak: swart (n=186), blank (n=26) en Indiër of bruin (n=9). Weens die *Movement Assessment Battery for Children second edition* (MABC-2), wat as meetinstrument in hierdie studie gebruik is, is 'n uitsluitingskriteria vir kinders met ernstige neurologiese of intellektuele agterstande volgens die DSM-5 kriteria vir die betrokke studie gebruik (APA, 2013). Die diagnostiese kriteria van die DSM-5 is ook as insluitingskriteria toegepas om DCD-kindere met leerverwante probleme te identifiseer.

3.2.3 Meetinstrumente

3.2.3.1 Movement Assessment Battery for Children, second edition (MABC-2)

Die *Movement Assessment Battery for Children, second edition* (MABC-2) is 'n toetsbattery wat fokus op die identifisering en beskrywing van ingeperkte motoriese funksie by kinders van drie tot sestien jaar (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Hierdie meetinstrument is gerig op drie ouderdomsgroepe, naamlik: drie tot ses jaar; sewe tot tien jaar en elf tot sestien jaar. Vir die doeleindes van hierdie studie is slegs die toetse vir die sewe- tot tienjarige ouderdomsgroep gebruik. Binne elke ouderdomsgroep word agt subitems onder die volgende onderafdelings ingedeel: handvaardigheid, mik-en-vang en balans. Die handvaardigheid-subtoets bestaan uit drie subitems, terwyl daar twee mik-en-vang-subitems en drie balans-subitems is. Elke aktiwiteit is deur die toetsafnemer gedemonstreer voordat daar 'n oefenpoging en twee formele toetspogings plaasgevind het. Die tweede toetspoging is slegs uitgevoer indien die proefpersoon tydens die eerste poging faal of die aktiwiteit nie binne die spesifieke gegewe tyd uitgevoer is soos uiteengesit vir sy/haar ouderdomsgroep op die rekordvorm nie. Dit duur tussen 20 en 40 minute om die toets te voltooi. Elke subitem se routelling is verwerk na 'n itemstandaardtelling. Hierdie itemstandaardtellings is dan opgetel sodat daar 'n algehele standaardtelling en persentiel vir elke onderafdeling verkry kon word. Laastens is die totale toetstelling (som van al agt itemstandaardtellings) verwerk tot 'n algehele standaardtelling en persentiel. Hoe hoër die standaardtelling wat verkry is, hoe beter vaar die proefpersoon. Die algehele persentiel wat behaal word, word volgens verskillende DCD-statusse geklassifiseer. Persentiele gelyk aan of laer as vyf word in die ernstige-DCD-kategorie geplaas; waardes tussen die vyfde en vyftiende persentiel val in die risikogroep vir DCD; terwyl enige waarde bo die vyftiende persentiel in die normale of nie-DCD-kategorie geplaas word. Die totale toetstelling kan ook gebruik word om proefpersone in DCD-kategorieë te klassifiseer en toetstellings minder of gelyk aan 56 plaas die proefpersoon in die ernstige-DCD kategorie. 'n Totale toetstelling tussen 57 en 67 dui op 'n risiko tot DCD, terwyl 'n telling van meer as 67 die proefpersoon in die nie-DCD-kategorie plaas. Die MABC-2 is 'n geldige toets en toon betroubare, kriteriaverwante resultate by kinders met en sonder motoriese agterstande, met geldigheidswaardes van $r=0.84$ (Tan, Parker, & Larkin, 2001) en $r=0.6$ tot $r=0.9$ (Croce, Horvat, & McCarthy, 2001), wat gerapporteer word.

3.2.3.2 Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition (VMI-4)

Die *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition* (VMI-4) is 'n meetinstrument wat gebruik word om visueel-motoriese integrasievaardighede te toets en bestaan uit drie toetse, naamlik: visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie (Beery & Buktenica, 1997). Die doel van die VMI-4 is om kinders met agterstande ten opsigte van visueel-motoriese integrasie vroegtydig te identifiseer. Die mate waartoe visuele persepsie en fynmotoriese bewegings gekoördineer saamwerk, word hierby gegroepeer. Die twee ondersteunende toetse fokus op visuele persepsie en motoriese koördinasie, waar daar veral op handbeheer gelet word. Die subtoets vir visueel-motoriese integrasie (VMI) bestaan uit drie oefenvorms en 24 toenemend-komplekse geometriese vorms. Daar is van die proefpersoon verwag om 'n geometriese vorm met 'n potlood (sonder 'n uitveër) oor te teken en slegs een probeerslag per vorm is toegelaat. Hierdie toets moet binne tien minute voltooi word, of word gestaak nadat drie opeenvolgende foute gemaak is. Die volledige VMI, wat uit 27 items bestaan, kan individueel of in 'n groep uitgevoer word. Dit duur ongeveer tien tot vyftien minute om te voltooi en kan gebruik word vir alle ouderdomsgroepe, van voorskoolse kinders tot en met volwassenes. Die visueel-perseptuele (VMI-VP) subtoets het van die proefpersoon vereis om in 'n reeks van 27 geometriese vorms die korrekte ooreenstemmende vorm by elke betrokke item te identifiseer. Dié toets word individueel uitgevoer. Die subtoets duur drie minute om te voltooi en die toets is gestaak nadat die tyd verstreke is, of wanneer drie opeenvolgende foute gemaak is. Die motoriese koördinasie (VMI-MK) subtoets behels die nateken van 'n geometriese vorm, waartydens die proefpersoon die vorm so korrek moontlik moet oorteken terwyl daar binne die gegewe lyne gebly word. Hierdie subtoets word gestaak nadat vyf minute verstreke is. Dit kan in 'n groep of individueel uitgevoer word. Die kriteria waarvolgens punte in die VMI-4 toegeken word, is soos volg: 'n "0" word toegeken vir figure wat foutief is en 'n "1" vir korrekte figure. Die toets word gestaak wanneer die tyd verstreke is, of nadat drie opeenvolgende foute gemaak is, behalwe by die motoriese-koördinasie-subtoets, wat gestaak word slegs wanneer die tyd verstreke is. Die data is opeenvolgend in drie kategorieë versamel: visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie. Die routellings is omgeskakel na standaardtellings en daarna na 'n persentielwaarde. Deur gebruik te maak van die standaardtelling is proefpersone in vyf verskillende klasse, wat wissel van baie laag (40-67) tot baie hoog (133-160) gegroepeer. Die VMI-4 is ontwikkel om die mate waarin 'n individu visuele- en motoriese vermoëns

kan integreer, te bepaal. Swak resultate in die VMI-4 kan toegeskryf word aan die onvermoë om visueel-perseptuele en motoriese vaardighede te integreer en nie noodwendig aan onvoldoende vaardighede nie. Die VMI-4 is 'n betroubare toetsbattery met 'n geldigheid van $r=0.92$, $r=0.91$ en $r=0.89$ (Beery & Buktenica, 1997).

3.2.3.3 Akademiese prestasie

Akademiese vorderingsverslae van die Junie-eksamengeleentheid in 2013, wat die graderingskodes van die ses leerareas van die betrokke leerders in Graad 3 en 4 weergee, is by die skole aangevra. Die ses leerareas is volgens die Departement van Basiese Onderwys se Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklarings (KABV) uiteengesit, en sluit die volgende leerareas in: wiskunde, huistaal, tweede taal, natuurwetenskappe (N.W.), sosiale wetenskappe (S.W.) en lewensoriëntering (L.O.). Assesseringsriglyne vir die Jaarlikse Nasionale Assesering (JNA / *Annual National Assessment*) dui daarop dat leerders geëvalueer word op grond van kennis wat tydens die eerste drie kwartale van die skooljaar bemeester moes word, waar die skooljaar vanaf Januarie tot Desember strek. Die skole se resultate van die JNA wat in September 2013 plaasgevind het, wat die leerders se taal en wiskundige vermoëns assessee, is ook deur die Noordwes Departement van Basiese Onderwys (DE, 2014) vir die navorsing beskikbaar gestel. Interpretasie van resultate word aan die hand van amptelike graderingskodes soos in die KABV beskryf en kan soos volg uiteengesit word: 'n "7" word toegeken aan uitstaande prestasie (80%-100%); 'n "6" vir verdienstelike prestasie (70%-79%); 'n "5" beskryf beduidende prestasie (60%-69%); 'n "4" voldoende prestasie (50%-59%); 'n "3" matige prestasie (40%-49%); 'n "2" basiese prestasie (30%-39%); en 'n "1" word toegeken wanneer die leeruitkoms "nie bereik is nie" (0%-29%).

3.2.4 Prosedure

Etiese goedkeuring (gebaseer op die Helsinki-riglyne) vir die uitvoering van die NW-CHILD studie is verkry van die Etiekkomitee van die Noordwes-Universiteit (No. NW-00070-09-A1). Toestemming is ook van die Departement van Basiese Onderwys van die Noordwes Provinsie, Suid-Afrika verkry. Skoolhoofde van die onderskeie geïdentifiseerde skole het verder toestemming verleen vir die insameling van die data tydens skoolure. Die ouers en/of wettige voogde van alle Graad 3- en 4-leerders wat deel vorm van die studie in elk van die geselekteerde skole het toestemmingsvorme met inligting ontvang wat hulle moes voltooi. Slegs leerders wie se ouers of wettige voogde ingeligte toestemming verleen het, het die toetsings ondergaan.

3.2.4.1 Statistiese prosedure

Die *Statistica for Windows 2014* is gebruik om die data te verwerk (StatSoft, 2014). Vir beskrywingsdoeleindes is data aan die hand van rekenkundige gemiddeldes ($\bar{X}$), standaardafwykings (sa) en minimum- en maksimumwaardes ontleed (StatSoft, 2014). Daar is gebruik gemaak van korrelasies om verbande deur middel van Spearman korrelasiekoëffisiënte (r) te ontleed, en vir interpretasiedoeleindes is die volgende waardes as riglyne vir praktiese betekenisvolheid gebruik: $r \approx 0.1$ dui op 'n klein praktiese effek, $r \approx 0.3$ op 'n matige praktiese effek, en $r \geq 0.5$ op 'n groot praktiese effek (Cohen, 1988). 'n Stapsgewyse regressie-analise is verder uitgevoer om die beste voorspellers van die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie te bepaal.

3.3 Resultate

Basiese beskrywende statistiek wat insluit die geslag-, ras-, kwintiel- en DCD-klassifikasiesamestelling van die navorsingsgroep ($n=221$) word in Tabel 3.1 weergegee. Honderd-drie-en-twintig seuns (55.66%) en 98 (44.34%) meisies het deel uitgemaak van die studie. Die rassesamestelling verteenwoordig 'n redelike verspreiding van Suid-Afrika se bevolking, waar 11.76% van die leerders blank is, 84.16% swart en 4.07% van ander etnisiteite. Volgens die MABC-2 se persentielkategorieë het 12 (5.43%) leerders onder die vyfde persentiel geval, 35 (15.84%) tussen die sesde en vyftiende persentiel en 174 (78.73%) van die leerders het bo die vyftiende persentiel (%) geval. In hierdie studie is DCD egter bevestig met inagneming van die DSM-5 kriteria waar leerders tydens die MABC-2 uitvoering laer as die sestiende persentiel geval het en minder as 39% vir ten minste twee leerareas volgens hulle Junie-skoolassessering ontvang het (kriterium 2 van die DSM-5 dui aan dat DCD slegs gediagnoseer kan word wanneer ingeperkte motoriese vaardigheidsuitvoering voorkom, en akademiese prestasie sowel as alledaagse aktiwiteite, negatief beïnvloed word). Volgens hierdie kriteria is 14 (6.33%) leerders met DCD geklassifiseer, terwyl die oorblywende 207 (96.67%) in die nie-DCD-groep geklassifiseer is.

Tabel 3.1: Algemene beskrywende statistiek van die totale groep (N=221)

Veranderlike	Sub-afdeling	N	Persentasie (%)
Geslag	Seuns	123	55.66
	Meisies	98	44.34
	TOTAAL	221	100.00
Ras	Wit	26	11.76
	Swart	186	84.16
	Ander	9	4.07
	TOTAAL	221	100.00
Kwintiel	Kwintiel 1	48	21.72
	Kwintiel 2	44	19.91
	Kwintiel 3	48	21.72
	Kwintiel 4	31	14.03
	Kwintiel 5	50	22.62
	TOTAAL	221	100.00
MABC Persentiel Kategorieë	<5%	12	5.43
	6-15%	35	15.84
	>15%	174	78.73
	TOTAAL	221	100.00
% DCD volgens DSM-5 kriteria	Nie-DCD	207	93.67
	DCD	14	6.33
	TOTAAL	221	100.00

N = aantal proefpersone

In Tabel 3.2 word daar beskrywende waardes van die groep (verdeel in 'n DCD- en nie-DCD-groep) weergegee, soos behaal is in elke subafdeling van die VMI-4 en die MABC-2. Leerders wat in die DCD-kategorie val, se gemiddelde waardes was in elke subafdeling van beide die VMI-4 en die MABC-2 swakker as die gemiddelde waarde van die groep en ook swakker as die punte behaal deur die nie-DCD-leerders. Uit die visueel-motoriese integrasie resultate blyk dit dat die visueel-motoriese integrasie (VMI) subtoets (8.1) die grootste verskil, die visuele persepsie (VP) subtoets (6.86) die tweede grootste verskil en die motoriese koördinasie (MK) subtoets (5.37) die kleinste verskil tussen die DCD- en nie-DCD-leerder getoon het. By die MABC-2 was die DCD-leerders se gemiddelde waardes in al die subafdelings tussen twee en drie syfers laer as dié van die nie-DCD-leerders, met die grootste verskil in handigheid. Die totale gemiddelde MABC-2 standaardtellings vir die DCD-leerders was ook ongeveer vier tellings laer as die van die nie-DCD-leerders.

Tabel 3.2: Beskrywende statistiek vir VMI-4 en MABC-2

Sub-afdelings	N=211				DCD		Nie-DCD		Verskil tussen DCD en Nie-DCD $\bar{X}$
	$\bar{X}$	sa	Min	Maks	$\bar{X}$	sa	$\bar{X}$	sa	
VMI									
VMI – VMI ST	95.72	14.21	66.0	137.0	88.14	12.22	96.24	14.21	8.10
VMI – VP ST	84.13	17.70	18.0	127.0	77.71	14.07	84.57	17.86	6.86
VMI – MK ST	94.31	13.41	27.0	135.0	89.28	13.47	94.65	13.37	5.37
MABC									
MABC – Handigheid ST	7.84	2.56	2.0	15.0	4.29	1.38	8.08	2.44	3.79
MABC – Mik-en-vang ST	11.30	5.90	5.0	91.0	9.43	0.87	11.43	6.05	2.00
MABC – Balans ST	10.90	3.08	2.0	15.0	7.79	2.83	11.11	2.99	3.32
MABC – Totaal	9.51	2.51	2.0	15.0	5.86	1.46	9.76	2.38	3.90

$\bar{X}$ = gemiddelde waardes; sa = standaardafwyking; min = minimum standaardtelling; maks = maksimum standaardtelling; VMI – VMI ST = Visueel-motoriese integrasie standaardtelling, VMI – VP ST = Visuele persepsie standaardtelling, VMI – MK ST = motoriese koördinasie standaardtelling; MABC ST = *Movement Assessment Battery for Children-2* standaardtelling.

Tabel 3.3 bied 'n uiteensetting van die aantal leerders per leerarea, sowel as die prestasie wat die leerders tydens die Junie-assessering en die September JNA in 2013 behaal het. Van die 216 leerders wat aan die Junie-assesseringsgeleentheid deelgeneem het, het almal Engels, wiskunde en lewensoriëntering geskryf, terwyl slegs die Graad 4-leerders (n=166) die natuurwetenskap en sosiale wetenskap eksamen afgelê het. Van die 216 leerders het 79 Afrikaans en 137 Setswana as een van hul twee tale gekies. Met verwysing na tale is die hoogste groepgemiddeld in Afrikaans (64.27%) behaal, terwyl die laagste groepgemiddeld in Setswana (49.96%) verkry is. Wanneer die Junie-skoolassessering se uitslae vergelyk word met die JNA van dieselfde jaar, blyk die JNA wiskunde en JNA Setswana gemiddelde persentasies heelwat laer as die Junie-assesseringsresultate te wees, terwyl die gemiddelde persentasies vir Afrikaans en Engels redelik ooreenstem.

Tabel 3.3: Beskrywende statistiek van akademiese punte tydens die Junie-assessering en die JNA

Leerarea	N	$\bar{X}$ %	Sa	Min %	Maks %
Afrikaans	79	64.27	12.85	25.0	94.0
Setswana	137	49.96	19.54	7.0	86.0
Engels	216	53.34	22.09	5.0	96.0
Wiskunde	216	61.99	15.16	2.0	96.0
L.O.	216	54.27	22.58	4.0	94.0
S.W.	166	56.78	19.95	6.0	98.0
N.W.	166	56.95	20.07	4.0	96.0
Gemiddeld	216	55.57	16.91	14.5	91.67
JNA 2013	N	$\bar{X}$ %	Sa	Min %	Maks %
Afrikaans	49	68.69	17.03	8.0	90.0
Setswana	54	24.81	19.35	0.0	82.0
Engels	111	53.28	20.54	4.0	96.0
Wiskunde	212	42.08	20.65	0.0	98.0

N = aantal leerders; $\bar{X}$ = gemiddelde waardes; sa = standaardafwyking; min = minimum waardes; maks = maksimum waardes; JNA = Jaarlikse Nasionale Assessering; L.O. = Lewensoriëntering; S.W. = Sosiale wetenskappe; N.W.= Natuurwetenskappe.

Volgens die akademiese prestasies wat behaal is, kon leerders in 'n kategorie geplaas word wat gewissel het tussen 1 en 7, waar 1 baie swak en 7 uitstekend was. In Tabel 3.4 word die persentasie leerders in elke kategorie vir die betrokke leerareas uiteengesit. Uit die totale groep proefpersone het die grootste persentasie leerders beduidende prestasie getoon ("5") in Afrikaans (35.44%), Engels (22.69%), Setswana (21.17%), lewensoriëntering (18.52%) en sosiale wetenskappe (19.88%). Vir wiskunde (25.58%) en natuurwetenskappe (19.88%) het die grootste persentasie van die leerders verdienstelike prestasie getoon ("6").

Tabel 3.4: Aantal en persentasie leerders geklassifiseer in elke akademiese graderingskode

Gradering*	Afr. %	Eng. %	Tswana. %	Wisk. %	L.O. %	N.W. %	S.W. %	Akademiese gemiddeld %
1 (0%-29%)	2.53	17.59	13.87	2.79	17.59	10.84	10.24	9.26
2 (30%-29%)	1.27	9.26	18.25	3.26	8.33	7.83	10.24	9.72
3 (40%-49%)	3.80	11.57	11.68	9.30	12.04	18.07	13.86	11.57
4 (50%-59%)	26.58	14.35	18.98	24.19	14.35	12.65	15.66	22.69
5 (60%-69%)	35.44	22.69	21.17	25.12	18.52	18.07	19.88	26.85
6 (70%-79%)	16.46	14.81	7.29	25.58	16.20	19.88	15.06	13.43
7 (80%-100%)	13.92	9.72	8.76	9.77	12.96	12.65	15.06	6.48
Totaal	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Afr. = Afrikaans; Eng. = Engels; Tswana. = Setswana; L.O. = Lewensoriëntering; N.W.= Natuurwetenskappe
S.W. = Sosiale wetenskappe; *Sien metode

Tabel 3.5 bevat inligting oor die aantal sowel as persentasie leerders wat in elke VMI-klas geval het. Die resultate toon dat die grootste persentasie leerders in al drie subtoetse gemiddeld gevaar het (74.66% - VMI; 48.42% - VP en 76.92% - MK).

Tabel 3.5: Aantal en persentasie leerders soos geklassifiseer in elke VMI-kategorie gradering volgens die VMI-4

Gradering volgens* (ST)	VMI (n)	VMI (%)	VP (n)	VP (%)	MK (n)	MK (%)
1 (40-67)	3	1.36	0	0.0	1	0.45
2 (68-82)	15	6.79	9	4.07	11	4.98
3 (83-117)	165	74.66	107	48.42	170	76.92
4 (118-132)	36	16.89	72	32.58	36	16.29
5 (133-160)	2	0.90	33	14.93	3	1.36
TOTAAL	221	100.00	221	100.00	221	100.00

N = aantal leerders; ST = standaardtelling; VMI = visueel-motoriese integrasie subtoets; VP = visuele persepsie subtoets; MK = motoriese koördinasie subtoets. *Sien metode

Korrelasies ($p \leq 0.05$) is eerstens bepaal tussen die VMI- en MABC-veranderlikes, en die akademiese prestasie van die 2013 Junie-assessering, sowel as die JNA 2013. Die resultate word in Tabel 3.6 weergegee. Visuele persepsie toon die hoogste korrelasies met al die leerareas tydens die Junie-assessering en korreleer ook met die JNA se Afrikaans-, Engels- en wiskunde-uitslae. Visuele persepsie toon tydens die Junie-assessering 'n verband met 'n medium praktiese effek met natuurwetenskappe ($r=0.42$), Engels ($r=0.36$), wiskunde ($r=0.30$) en die gemiddelde persentasie wat behaal is ($r=0.41$). Medium-effek-korrelasies is tydens die JNA verkry tussen Engels en visuele

persepsie ($r=0.32$), en tussen visuele persepsie en wiskunde ($r=0.46$). Motoriese koördinasie toon ook korrelasies, maar met 'n klein effek met die meeste leerareas, en met 'n medium praktiese effek met Afrikaans ($r=0.31$) tydens die Junie-assessering. Visueel-motoriese integrasie toon die kleinste hoeveelheid korrelasies met akademiese leerareas, waarvan meeste met 'n klein praktiese effek. DCD toon korrelasies met 'n klein effek met al die leerareas tydens die Junie-assessering en ook met Engels ($r=0.1$), Setswana ($r=0.18$) en wiskunde ($r=0.17$) tydens die September-JNA in 2013. Die grootste korrelasie kom voor tussen visuele persepsie en die JNA se wiskundeprestasie ($r=0.46$). Handigheid, mik-en-vang en die totale standaardtelling van die MABC-2 toon korrelasies met verskeie leerareas, terwyl balans met prestasie in Afrikaans ($r=0.25$) tydens beide die Junie-assessering en die JNA korreleer.

Tabel 3.6: Spearman Rangordekorrelasies tussen VMI-4 en MABC-2 veranderlikes en akademiese prestasie van Junie-assessering 2013, sowel as JNA 2013

		Junie-assessering: Leerareas (gemiddelde persentasie %)								JNA (persentasie %)			
VMI-4 (st.)		AFR.	ENG.	TSWAN	WISK	N.W.	L.O.	S.W.	GEM.	AFR.	ENG.	TSWA	WISK
	VMI	0.26*	0.06	0.06	0.11*	0.12*	0.05	0.04	0.11*	0.13*	0.22*	-0.07	0.14*
	VP	0.29*	0.36**	0.20*	0.30**	0.42**	0.42**	0.21*	0.41**	0.27*	0.32**	0.02	0.46***
	MK	0.31**	0.16*	0.15*	0.10*	0.17*	0.16*	0.05	0.18*	0.29**	0.24*	-0.01	0.22*
MABC -2 (st.)	Handigheid	0.13*	0.10*	0.13*	0.16*	0.07	0.06	0.10*	0.15*	-0.06	-0.02	0.10*	0.11*
	Mik-en-Vang	-0.03	0.03	0.10*	0.11*	0.04	0.12*	-0.05	0.09	0.08	0.11*	-0.23	0.09
	Balans	0.25*	0.03	0.04	0.03	0.10*	0.06	-0.00	0.09	0.10*	0.04	-0.11	0.15*
	MABC Totaal	0.19*	0.10*	0.12*	0.15*	0.11*	0.09	0.03	0.16*	0.17*	0.03	-0.01	0.19*
DCD	MABC Persentiel	0.12*	-0.04	-0.06	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	0.02	-0.19	-0.05	-0.24	0.03
	DCD volgens DSM-5 kriteria	0.18*	0.27*	0.22*	0.26*	0.10*	0.19*	0.10*	0.25*	0.09	0.10*	0.18*	0.17*

St. = standaardtelling; AFR. = Afrikaans; ENG. = Engels; TSWAN. = Setswana; Wisk. = Wiskunde; N.W.= Natuurwetenskappe; L.O. = Lewensoriëntering; S.W. = Sosiale wetenskappe; VMI = visueel-motoriese integrasie; VP = visuele persepsie; MK = motoriese koördinasie; d>.1 = klein praktiese effek*; d>.3 = medium praktiese effek**; d>.5 = groot praktiese effek***

Tabel 3.7a en 3.7b toon die resultate van 'n voorwaartse stapsgewyse regressie-analise waaruit bepaal is of visueel-motoriese integrasie en motoriese komponente (balans, mik-en-vang, handigheid) voorspellers van akademiese prestasie in die Junie (7a)- en ANA 7(b)-resultate wat behaal is, sal wees.

Tabel 3.7a: Resultate van voorwaartse stapsgewyse regressie-analise (R^2 verskil) vir Junie-assessering 2013

Junie 2013															
Voorspeller	Afr.		Eng.		Tswan.		Wisk		L.O.		N.W.		S.W.		Gem.
	15.60%		12.50%		8.44%		11.50%		17.43%		13.54%		6.29%		18.17%
VP	2	3.28	1	11.55	1	6.71	1	9.68	1	15.46	1	12.58	1	3.89	1 16.36
MK	1	10.77	-	-	3	0.76	-	-	4	0.50	2	0.95	-	-	3 0.42
VMI	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.72	-	-	-	-	-
Balans	3	1.55	3	0.50	-	-	2	1.82	-	-	-	-	3	1.29	-
Handigheid	-	-	2	0.46	2	1.00	-	-	-	-	-	-	2	1.11	2 0.95
Mik en vang	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.75	-	-	-	-	-

Afr. = Afrikaans; Eng. = Engels; Tswan. = Setswana; Wisk. = Wiskunde; L.O. = Lewensoriëntering; N.W. = Natuurwetenskappe S.W. = Sosiale wetenskappe; Gem. = Gemiddelde persentasie; VP = visuele persepsie; MK = motoriese koördinasie; VMI = visueel-motoriese integrasie.

Tabel 7b: Resultate van voorwaartse stapsgewyse regressie-analise (R^2 verskil) vir JNA 2013

JNA 2013								
Voorspeller	Afr.		Eng.		Tswan.		Wisk.	
	23.65%		13.75%		6.41%		23.11%	
VP	1	15.93	2	5.25	3	1.12	1	22.04
MK	2	3.51	1	8.50	-	-	2	1.07
VMI	3	2.46	-	-	2	1.80	-	-
Balans	-	-	-	-	1	3.49	-	-
Handigheid	-	-	3	-	-	-	-	-

Afr. = Afrikaans; Eng. = Engels; Tswan. = Setswana; Wisk. = Wiskunde; VP = visuele persepsie; MK = motoriese koördinasie; VMI = visueel-motoriese integrasie; 1=grootste voorspeller; 2=tweede grootste voorspeller; 3=derde grootste voorspeller

Visuele persepsie was die grootste voorspeller en ook 'n voorspeller in al die afsonderlike leerareas tydens die Junie-assessering, terwyl motoriese koördinasie 'n voorspeller vir Afrikaanse jaarpunte en Engelse prestasie tydens die JNA 2013-assesseringsgeleentheid was. Visuele persepsie was die beste voorspeller vir prestasie in Engels, Setswana, wiskunde, lewensoriëntering, natuurwetenskappe, sosiale wetenskappe, en die totale gemiddelde jaarpunt. 18.17% van die gemiddelde punt wat die leerders in die Junie-eksamen behaal het, is deur visuele persepsie en motoriese koördinasie beïnvloed, waar visuele persepsie die grootste bydrae tot die voorspelling gelever het (16.36%). Motoriese koördinasie en handigheid wat op

fynspierkontrole dui, het verdere, maar klein bydraes in hierdie gemiddelde punte wat behaal is, gelewer. In 2013 se JNA, wat deur leerders geskryf is en gebaseer word op standaardvraestelle, waar onderwysers se subjektiewe invloed nie 'n rol kan speel nie, was die bydrae van visuele persepsie nog hoër in al vier leerareas wat geassesseer is. In wiskunde het dit 22.04% van die variansie verklaar en in Afrikaans 15.93%. Handigheid en balans blyk ook voorspellers te wees, alhoewel dit nie die grootste voorspellers was nie. Visueel-motoriese integrasie blyk uit bogenoemde resultate nie as voorspeller na vore te kom vir akademiese prestasie nie, waaruit afgelei kan word dat dit nie 'n wesenlike rol as voorspeller in die akademiese leerproses speel nie.

3.4 Bespreking

Hierdie studie het die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasievaardighede en akademiese prestasie ondersoek. 'n DCD-voorkoms van 6.33% is gevind, wat ooreenstem met die insidensie soos uiteengesit in die DSM-5 (ANA, 2013) waar waardes van 5% tot 6% vir kinders tussen die ouderdom van vyf tot elf jaar gerapporteer word. Hierdie voorkoms is effens hoër as Wright en Sugden (1996) se waardes van 1.4% tot 4%, maar laer as waardes van 8% en 19% gerapporteer by onderskeidelik tien- tot dertienjarige Kanadese kinders en tien- tot twaalfjarige Griekse kinders (Tsiotra, Flouris, & Koutedakis, 2006). In 'n onlangse studie in Bloemfontein, Suid-Afrika word 'n moontlike-DCD-voorkoms van 15% by ses- tot agtjarige leerders in stedelike omgewings gerapporteer (De Milander, Coetzee, & Venter, 2014).

Die resultate bevestig eerstens 'n betekenisvolle verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie. Verskeie studies het die verband tussen visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie reeds ondersoek en die verband bevestig (Goldstand et al., 2005; Kulp, 1999; Pieters et al., 2012; Van Hartingsveldt, Cup, De Groot, & Nijhuis-van der Saden, 2014). Die verband tussen DCD en visueel-motoriese integrasie is ook al deur verskeie navorsers bestudeer. Bonifacci (2004) rapporteer dat visuele integrasievaardighede swakker is by die risiko-DCD-kind, en dat daar 'n verband tussen DCD en visuele integrasievaardighede bestaan, terwyl Cheng *et al.* (2014) stel dat kinders met DCD swakker visueel-perseptuele vaardighede vertoon. Son en Meisels (2006) vind ook 'n verband tussen visueel-motoriese vaardighede, grootmotoriese vaardighede, latere lees en veral wiskundige prestasie. Navorsing in Suid-Afrika op kinders met DCD toon ook 'n verband tussen okulêre spierbeheerfunksies en matige- tot ernstige-DCD by ses- tot sewe-jarige kinders (Coetzee & Pienaar, 2011). Verskeie

navorsers rapporteer dat leerders met DCD swakker akademiese vermoëns ten toon stel (Asonitou et al., 2012; Missiuna, Rivard, & Pollock, 2004), terwyl Alloway en Temple (2007) aanvoer dat leerders met DCD oor swakker aktiewe geheue beskik, wat direk verband hou met prestasie in geletterdheid en syfervaardigheid. Volgens Missiuna et al. (2004) sukkel die DCD-kind met belyning en spasiëring van kolomme en nommers in wiskundevrae, wat daartoe lei dat hulle syfers of berekeninge stadiger van die bord afskryf. Die huidige studie bevestig bogenoemde bevindinge en toon dat visueel-motoriese integrasievaardighede en, meer spesifiek, visuele persepsie sterk met DCD en akademiese prestasie korreleer.

Daar is in dié verband bevind dat visuele persepsie die grootste voorspeller vir akademiese prestasie is, terwyl motoriese koördinasie of handigheid in 'n kleinere mate as voorspeller dien. Effektiewe funksionering van kleinspiere kan skryftake soos handskrifkwaliteit en skryfspoed beïnvloed (Malloy-Miller et al., 1995; Schwellnus et al., 2012). Goeie oogfunksie word deur Pienaar (2012) as belangrik geag vir die ontwikkeling van voet-oog-hand-oog-koördinasie, ruimtelike oriëntasie, grootmotoriese vaardighede en konsentrasievaardighede. Oogfunksie kan akademiese prestasie beïnvloed en Morad, Lederman, Avni, Atzmon, Azoulay, en Segal (2002) sonder veral konvergensievermoë uit, terwyl Goldstand et al. (2005) visuele prosesseringsvaardighede en visuele funksie as rolspelers byvoeg. Visueel-motoriese integrasie en visuele persepsie toon ook volgens Pienaar et al. (2013) 'n sterker verband met Graad 1-leerders se prestasie in wiskunde, lees en skryf as met motoriese bevoegdheid en motoriese koördinasie.

Daar is derdens bevind dat visuele persepsie die hoogste met wiskundeprestasie korreleer. Kulp en medewerkers (2004) toon ooreenstemmende bevindinge wat 'n betekenisvolle verband tussen visuele persepsie en wiskundige vaardighede, spesifiek by aktiwiteite waar visuele geheue betrokke is, aandui. Vaardighede wat tydens die Graad 3 en Graad 4 JNA-wiskundevraestelle geassesseer word, sluit onder meer berekeningsvermoë; kennis van geld- en meeteenhede; getalpatrone; faktore; afronding; breuke en benoeming van twee- en driedimensionele vorme in (ANA, 2013). Verskeie perseptueel-motoriese vaardighede dien as onderliggende boustene vir die effektiewe uitvoering van hiërdie vermoëns, soos getoets in die betrokke vraestelle. Perseptueel-motoriese vermoë sluit 'n verskeidenheid vaardighede soos balans; lateraliteit; ruimtelike verhoudings; okulêre motoriese beheer; kruislaterale integrasie en liggaamsbewustheid in (Auxter, Pyfer, & Huettig, 2010). Liggaamsbewustheid, lateraliteit en

rigtingdiskriminasie speel volgens Cheatum en Hammond (2000) 'n rol in die effektiewe ontwikkeling van liggaamskema, wat volgens Pienaar (2012) verder oorvloei in die ontwikkeling van ruimtelike oriëntasie. Gunderson et al. (2012) en Van Lill (2011) is van mening dat goeie ruimtelike oriëntasie tot goeie begrip van die getallelyn lei, weens verbeterde kennis oor die liniêre ruimtelike verteenwoordiging van syfers. Richardson, Hunt, en Richardson (2014) ondersteun bogenoemde menings en bevind dat ruimtelike oriëntasie 'n betekenisvolle voorspeller van wiskundeprestasie is en dat visuele-ruimtelike funksie as bykomende voorspeller dien. Volgens Carlson, Rowe, en Curby (2013) kan die verband tussen fynmotoriese vaardighede en akademiese prestasie ook toegeskryf word aan visuele-ruimtelike integrasie en nie noodwendig aan swak visueel-motoriese koördinasie nie.

3.5 Gevolgtrekking

'n Sterk verband is gevind tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie, terwyl visuele persepsie as die grootste voorspeller vir akademiese prestasie dien. Verder is motoriese koördinasie en handigheid in 'n kleinere mate as voorspellers vir akademiese prestasie geïdentifiseer. Dit is gevolglik belangrik dat die ontwikkeling van hierdie voorspellers reeds op 'n vroeë ouderdom in kleuter- en laerskole aangespreek word, aangesien dit 'n direkte invloed op latere akademiese prestasie het. Voldoende opleiding en bemagtiging van onderwysers aangaande bogenoemde vaardighede en die ontwikkeling daarvan tydens motoriese aktiwiteite en perseptueel-motoriese bewegingsontwikkelingsprogramme word gevolglik aanbeveel. Visuele persepsie korreleer die hoogste met wiskundeprestasie en speel dus 'n belangrike rol in die kind se vermoë om wiskundige take effektief uit te voer. Leerders moet reeds vanaf 'n jong ouderdom blootgestel word aan stimulerende omgewings waar ouderdomsgepaste ontwikkeling van hierdie perseptueel-motoriese vaardighede aangespreek word, om sodoende 'n stewige grondslag vir latere wiskundeprestasie vas te lê.

Hierdie navorsing is uitgevoer op 'n populasie uit slegs een streek in Suid-Afrika, en alhoewel die land se populasiesamestelling verteenwoordig word, was die groepgrootte ook klein en kan dit gevolglik leemtes met betrekking tot die veralgemeenbaarheid van resultate inhou. Daar word aanbeveel dat 'n groter proefpersoongroep asook ander ouderdomsgroepe dalk in ander dele van Suid-Afrika vir toekomstige studies gebruik kan word om bogenoemde resultate te bevestig. Die verband tussen akademiese prestasie en onderliggende perseptueel-motoriese faktore is tans in hierdie studie oppervlakkig ondersoek, maar die sterk verbande wat gevind is noodsaak egter

verdere en meer indringende ondersoek van hierdie belemmerende faktore by kinders met DCD se akademiese prestasie. Daar word verder aanbeveel dat intervensies vir leerders met DCD saamgestel moet word met die spesifieke doel om die voorspellers van akademiese prestasie wat in hierdie studie na vore gekom het, aan te spreek en die effek hiervan op die DCD-kind se akademiese prestasie te ondersoek.

Erkenning

Spesiale dank aan die MRC (Medical Research Council of South Africa) en SASA (South African Sugar Association) vir die finansiële steun wat verleen is vir die voltooiing van hierdie projek. Opregte dank word ook uitgespreek aan 2013 se Kinderkinetika Honneursstudente aan die NWU, vir die hulp wat hulle verleen het met die insameling van data.

Bibliografie

Alloway, T. & Temple, K. (2007). A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder and moderate learning difficulties. *Applied Cognitive Psychology*, 21(4), 473–487.

American Psychiatric Association APA. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.

ANA **kyk** South Africa. Annual National Assessment.

Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourtessis, T. & Charitou, S. (2012). Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in Developmental Disabilities*, 33, 996–1005.

Auxter, D., Pyfer, J. & Huettig, C. (2010). *Principles and methods of adapted physical education and recreation*. (11th ed). McGraw Hill. 613p.

Beery, K.E. & Buktenica, N.A. (1997). The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration: administration, scoring and teaching manual. (4th ed.). Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press. 176 p.

Bonifacci, P. (2004). Children with low motor ability have lower motor-integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science*, 23, 157–168.

Botha, P.N. (2013). A neurological, physiological and genetic orientation. In J.A. Kapp (Ed.), *Children with problems: An orthopedagogical perspective* (pp. 201–255). Pretoria: Van Schaik.

Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraszyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attention performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441, 219–223.

Carlson, A.G., Rowe, E. & Curby, T.W. (2013). Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: The relative contributors of visual-spatial integration and visual-motor coordination. *The Journal of Genetic Psychology*, 174(5), 514–533.

- Cheatum, B.A. & Hammond, A.A. (2000). Physical activities for improving children's learning and behavior: A guide to sensory motor development. Champaign, IL: Human Kinetics. 340 p.
- Cheng, C.-H., Ju, Y.-Y., Chang, H.-W., Chen, C.-L., Pei, Y.-C., Tseng, K.C. & Cheng, H.-Y.K. (2014). Motor impairments screened by the Movement Assessment Battery for Children-2 are related to the visual-perceptual deficits in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 2172–2179.
- Cloete, E., Pienaar, A.E. & Coetzee, M. (2006). Lae fisieke aktiwiteit se verband met ontwikkelingskoördinasieversteuring: Thusa bana-studie. *South African Journal of Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 28(1), 13–27.
- Coetzee, D. & Pienaar, A.E. (2011). The nature and scope of ocular muscle control among 7 to 8-year old children diagnosed with developmental coordination disorder (DCD). *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 17(4), 887–901.
- Cohen, J. 1988. Statistical power analysis for the behavioural sciences. (2nd ed.). Hillside, NJ:Erlbaum.
- Croce, R.V., Horvat, M. & McCarthy, E. (2001). Reliability and concurrent validity of the movement assessment battery for children. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 275–280.
- De Milander, M., Coetzee, F.F. & Venter, A. (2014). Developmental coordination disorder in grade 1 learners. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 20(3:1), 1075-1085.
- Department van Basiese Onderwys **kyk** South Africa. Department of Basic Education.
- Dewey, D., Kaplan, B.J., Crawford, S.J. & Wilson, B.N. (2002). Developmental coordination disorder: Associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 21, 905–918.
- Engel-Yeger, B. & Kasis, A.H. (2010). The relationship between developmental co-ordination disorders, child's perceived self-efficacy and preference to participate in daily activities. *Child: Care, Health and Development*, 36(5), 670–677.

- Fong, S.S.M., Lee, V.Y.L., Chan, N.N.C., Chan, R.S.H., Chak, W.-K. & Pang, M.Y.C. (2011). Motor ability and weight status are determinants of out of school activity participation for children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2614–2623.
- Goldstand, S., Koslowe, K. C. & Parush, S. (2005). Vision, visual-information processing, and academic performance among seventh-grade schoolchildren: A more significant relationship than we thought? *American Journal of Occupational Therapy*, 59, 377–389.
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Beilock, S.L. & Levine, S.C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: The role of the linear number line. *Developmental Psychology*, 48(5), 1229–1241.
- Henderson, S.E., Sugden, D.A. & Barnett, A.L. (2007). Movement assessment battery for Children-2 (MABC-2), (2nd ed.). London: The Psychological Corporation.
- Hiraga, C.Y., Rocha, P.R.H., Ferracioli, M.C., & Pellegrini, A.M. (2014). Physical fitness in children with probable developmental coordination disorder and normal body mass index. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano (RBCDH)*, 16(2), 182–190.
- Jarus, T., Lourie-Gelberg, Y., Engel-Yeger, B. & Bart, O. (2011). Participation patterns of school aged children with and without DCD. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1323–1331.
- Kulp, M.T. (1999). Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. *Optometry and Vision Science*, 76(3), 159–163.
- Kulp, M.T., Earley, M.J., Mitchell, G.L., Timmerman, L.M., Cara, S. & Geiger, M.E. (2004). Are visual perceptual skills related to mathematics ability in second through sixth grade children? *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(4), 44–51.
- Lingam, R., Hunt, L., Goulding, J., Jongmans, M. & Emond, A. (2009). Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: A UL population-based study. *Journal of the American Academy of Paediatrics*, 123, 693–699.

- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P. (2013). Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science*, 32, 9–20.
- Lotz, L., Loxton, H. & Naidoo, A.V. (2005). Visual-motor integration functioning in a South African middle childhood sample. *Journal of Child & Adolescent Mental Health*, 17(2), 63–67.
- Malloy-Miller, T., Polatajko, H. & Anstett, B. (1995). Handwriting error patterns of children with mild motor difficulties. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 62(5), 258–267.
- Mandich, A.D., Polatajko, H.J. & Rodger, S. (2003). Rites on passage: Understanding participation of children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 22, 583–595.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R. & Roebbers, C.M. (2011). Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child Neuropsychology*, 17(2), 151–172.
- Missiuna, C., Rivard, L. & Pollock, N. (2004). They're bright but can't write: Developmental coordination disorder in school aged children. *Teaching exceptional children plus*, 1(1): Article 3.
- Morad, Y., Lederman, R., Avni, I., Atzmon, D., Azoulay, E. & Segal, O. (2002). Correlating between reading skills and different measurements of convergence amplitude. *Current Eye Research*, 25(2), 117–121.
- Piek, J.P., Dawson, L., Smith, L.M. & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science*, 27, 668–681.
- Pienaar, A.E. (2012). Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assessering en intervensie daarvan: 'n Handleiding vir nagraadse studente in kinderkinetika. Potchefstroom: Noordwes-Universiteit, Xerox. 660p.
- Pienaar, A.E., Barhorst, R. & Twisk, J.W.R. (2013). Relationships between academic performance, SES school type and perceptual motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child: Care, Health and Development*, 40(3), 370–378.

- Pieters, S., Desoete, A., Roeyers, H., Vanderswalmen, R. & Van Waelvelde, H. (2012). Behind mathematical learning disabilities: What about visual perception and motor skills? *Learning and Individual Differences*, 22, 498–504.
- Purcell, C., Wann, J.P., Wilmut, K. & Poulter, D. (2012). Reduced looming sensitivity in primary school children with developmental co-ordination disorder. *Developmental Science*, 15(3), 299–306.
- Richardson, M., Hunt, T.E & Richardson, C. (2014). Children's construction task performance and spatial ability: controlling task complexity and predicting mathematics performance. *Perceptual and Motor Skills: Learning and Memory*, 119(3), 741–757.
- Schwellnus, H., Carnahan, H., Kushki, A., Polatajko, H., Missiuna, C. & Chau, T. (2012). Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting after a 10-minute copy task in grade 4 children. *Australian Occupational Therapy Journal*, 59, 180–187.
- Shin, H.S., Park, S.C. & Park, C.M. (2009). Relationship between accommodative and vergence dysfunctions and academic achievement for primary school children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 29, 615–624.
- Son, S.-H. & Meisels, S.J. (2006). The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merill-Parmer Quarterly*, 52(4), 755–778.
- South Africa. Annual National Assessment 2013. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/2013ANAtestsandmemos/tabid/600/Default.aspx> Date of access: 15 August 2014.
- South Africa. Department of Basic Education. (2014). Education statistics in South Africa 2013. North West.
- StatSoft. (2014). Statistica for Windows: General conventions & statistics. Tilsa, OK: Statsoft.
- Tan, S.K., Parker, H.E. & Larkin, D. (2001). Concurrent validity of motor tests used to identify children with motor impairment. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 18, 168–182.

Tsiotra, G.D., Flouris, A.D., & Koutedakis, Y. (2006). A comparison of developmental coordination disorder prevalence rates in Canadian and Greek children. *Journal of Adolescent Health, 39*(1), 125–127.

Van Hartingsveldt, M., J., Cup, E. H. C., De Groot, I. J. M. & Nijhuis-van der Sanden, M. W. G. (2014). Writing Readiness Inventory Tool in Context (WRITIC): Reliability and convergent validity. *Australian Occupational Therapy Journal, 61*, 102–109.

Van Lill, J. (2011). Jou kind kan wiskunde doen. 1ste Uitgawe. Metz Press. 128p.

Wright, H.C. & Sugden, D.A. (1996). A two-step procedure for the identification of children with developmental co-ordination disorder in Singapore. *Developmental Medicine and Child Neurology, 38*(12), 1099–1105.

HOOFSTUK 4

GESLAGSVERSKILLE IN AKADEMIESE PRESTASIE VAN KINDERS MET ONTWIKKELINGSKOÖRDINASIEVERSTEURING (DCD)

Elna de Waal, Anita E. Pienaar en Dané Coetzee

Artikel 2

**Fisieke aktiwiteit, Sport en Rekreasie (FasRek), Fakulteit Gesondheidswetenskap,
Potchefstroomkampus, Noordwes-Universiteit, Republiek van Suid-Afrika**

Mej. Elna de Waal (BSc Hons Kinderkinetika)

Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap

Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus

Privaatsak X 6001

Potchefstroom

2510

E-pos: DeWaalE@ufs.ac.za

Korrespondensie outeur:

Prof. Anita E. Pienaar (PhD Menslike Bewegingskunde)

Telefoon: (018) 299 1796

Faks: (018) 299 1825

E-pos: Anita.Pienaar@nwu.ac.za

Dr. Dané Coetzee (PhD Menslike Bewegingskunde)

Telefoon: (018) 299 1792

Faks: (018) 299 1825

E-pos: Dane.Coetzee@nwu.ac.za

ABSTRACT

Children with Developmental Coordination Disorder (DCD) are characterised by a lack of motor coordination that influences performance of daily activities and academic tasks negatively. Although more boys than girls are often diagnosed with DCD, it is still unclear if boys with DCD also experience more learning-related problems. This study aimed to determine if gender differences exist in the academic performances of children with DCD. Ten-year-old participants (N=221, ± 0.41) that were randomly selected as part of the NW-CHILD longitudinal study in the North-West Province of South Africa were tested with the *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) to determine DCD status in the group. Results of the Annual National Assessment (ANA's) and the mid-year examination were used to analyse academic differences in 14 children with DCD (seven boys and seven girls), by means of independent T-testing and Mann-Whitney non-parametric tests. The boys with DCD showed significantly poorer manual dexterity and balancing skills than the girls while their literacy and numeracy skills were also significantly poorer. It was also noted that participants from low socio-economic statuses were more likely to be identified with DCD. It is concluded that boys with DCD displayed practical significantly worse academic performance than girls with DCD, especially in languages.

Keywords: Academic achievement, gender, mathematics, language, motor development, DCD

Geslagsverskille in akademiese prestasie van kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD)

4.1 Inleiding

Kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) toon motoriese probleme, wat lei tot negatiewe inmenging op skoolgaande, huis- en gemeenskapsvlak (O'Brien, Williams, Bundy, Lyons, en Mittal, 2008). DCD word volgens die DSM-5 (2013) gekenmerk deur agterstande in motoriese vaardigheidsuitvoering en die aanleer daarvan, in die afwesigheid van ernstige neurologiese agterstande, wat inmeng met alledaagse lewensvaardighede en akademiese prestasie (APA, 2013). Volgens verskeie navorsers kom DCD meer algemeen by seuns as by meisies voor (Asonitou, Koutsouki, Kourtessis, & Charitou, 2012; Cheng et al., 2014; Lingam, Hunt, Goulding, Jongmans, & Emond, 2009) en 'n seun-meisie-ratio wat wissel tussen 2:1 en 7:1 word deur Lingam et al. (2009) gerapporteer. Dewey, Caplan, Crawford, en Wilson (2002) en Cairney, Hay, Fought, Mandigo, en Flouris (2005) rapporteer egter uit populasiegebaseerde studies geen betekenisvolle verskille tussen seuns en meisies wat DCD-voorkoms betref nie.

Akademiese prestasie van Suid-Afrikaanse leerders word die afgelope jare gekenmerk deur agteruitgang en alhoewel verbetering gerapporteer word, is die verwagte teikens soos in 2010 deur die Departement van Basiese Onderwys uiteengesit, steeds nie ten volle bereik nie (ANA, 2014). In 2014 is 'n wiskunde JNA-gemiddeld van 37% bekend gemaak vir Suid-Afrikaanse Graad 4-leerders (ANA, 2014). Die Departement van Basiese Onderwys het in 2009 'n assesseringsmodel, naamlik die Jaarlikse Nasionale Assessering (JNA) ingestel, wat deur alle leerders geskryf moet word om sodoende as 'n maatstaf te dien wat gebruik kon word om teen 2014 by ten minste 60% van alle leerders aanvaarbare vlakke van geletterdheid sowel as gesyferdheid te verkry (ANA, 2013).

Verskeie studies bevestig dat leerders met DCD 'n groter risiko vir die ontwikkeling van akademiese agterstande toon vergeleke tipies ontwikkelende leerders (Archibald & Alloway, 2008; Asonitou, Tsiganos, Kourtessis, Strofylla, & Koutsouki, 2014; Asonitou, Koutsouki, & Charitou, 2010; Missiuna, Rivard, & Pollock, 2004; Sadeghi, Abolghasemi, & Hajloo, 2013). Alloway (2007) rapporteer dat die DCD-kind betekenisvolle agterstande in visueel-ruimtelike korttermyngeheue en werksgeheue toon, wat hul kapasiteit om te leer negatief beïnvloed. Pieters, Roeyers, Rosseel, Van Waelvelde, en Desoete (2015) se navorsing toon 'n betekenisvolle

verband tussen DCD en veral semantiese agterstande in wiskunde. Agterstande in die herroeping van syfers en prosesberekeninge word ook verbind met DCD, waar leerders met matige- en ernstige-DCD verskille toon ten opsigte van die ernstigheidsgraad van hierdie agterstande (Pieters, Desoete, Van Waelvelde, Vanderswalmen, & Roeyers, 2012). Volgens Cheng, Chen, Tsai, Shen, en Cherng (2011) is daar 'n direkte verband tussen DCD en skryfvermoë by beide Engelse en Chinese leerders, terwyl slegs Engelse leerders leesprobleme ervaar, moontlik weens die feit dat Engels op 'n alfabetiese skryfstyl gebaseer is. Dewey et al. (2002) stel dat kinders met DCD swakker vaar tydens take wat heelwat aandag verg en swakker basiese lees- en begripsleesvaardighede as tipies ontwikkelende kinders toon. Swakker aandag, sosiale kommunikasie-, spel- en leesvaardighede word ook deur Lingam et al. (2010) gerapporteer.

Verskeie probleme binne die onderwyssisteem word as redes vir swak akademiese prestasie deur navorsers ondersoek en aangevoer (Booyse, 2013; Carnoy, Chrisholm, & Chilisa, 2012; Grobler, Grobler, & Esterhuyse, 2001; Hungi & Thuku, 2010; Van Wyk, 2013). Faktore soos intellek, verskuiwing van skole, siekte, afwesigheid, verkeerde vakkeuses, persoonlike omstandighede (Van Wyk, 2013) en beskikbaarheid van hulpbronne by skole (Hungi & Thuku, 2010) is van die faktore wat uitgelig word. Perseptueel-motoriese probleme word ook as oorsake gerapporteer (Michel, Roethlisberger, Neuenschwander, & Roebbers, 2011; Nourbakhsh, 2006; Pienaar, Barhorst, & Twisk 2013). Son en Meisels (2006) rapporteer in dié verband dat latere kognitiewe prestasie deur motoriese vaardighede beïnvloed word. Vuijk, Hartman, Mombarg, Sherder, en Visscher (2011) rapporteer verder verbande tussen onderskeidelik wiskunde en balans; handvaardigheid en spelling; en lees- en balvaardighede. Volgens hierdie navorsers dien hierdie bevindinge as bevestiging van die belangrikheid van effektiewe motoriese ontwikkeling vir goeie akademiese prestasie (Vuijk et al., 2011).

Geslag beïnvloed ook kognitiewe vaardighede en word as een van die vele bydraende faktore wat wiskundeprestasie beïnvloed uitgelig, alhoewel dit vanuit nege ander voorspellers die swakste voorspeller blyk te wees (Melhuish et al., 2008). Voyer en Voyer (2014) beklemtoon verder dat verskille tussen geslagte sterk beïnvloed word deur verskeie veranderlikes en dat die inhoud van kursusmateriaal, die nasionaliteit van proefpersone en die geslag- en rassamestelling van die groep proefpersone resultate kan beïnvloed. Uit die literatuur blyk dit ook verder dat daar 'n betekenisvolle verband tussen sosio-ekonomiese status en akademiese prestasie bestaan (Coe, Peterson, Blair, Shutten, & Peddie, 2013; Pienaar et al., 2013). Piek, Dawson, Smith, en Gasson

(2008) rapporteer in dié verband dat sosio-ekonomiese status op skoolgaande vlak 'n betekenisvolle voorspeller van beide kognitiewe en fynmotoriese vaardighede is.

Hoewel geslagsverskille tussen seuns en meisies ten opsigte van akademiese prestasie voorkom, waar koördinasieprobleme as 'n rede vir die verskille in ag geneem word (Driessen & Van Langen, 2013; Else-Quest, Hyde, & Linn, 2010; Krinzinger, Wood, & Willmes, 2012; Mills, Ablard, & Stumpf, 1993; Robinson, Abbott, Berninger, & Busse, 1996), is min navorsing bekend wat spesifiek fokus op akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD. Lingam et al. (2010) bevind wel dat beide geslagte 'n verhoogde risiko vir leesagterstande toon, en dat hierdie risiko hoër by meisies as by seuns is. Verskeie navorsers (Alt, Arizmendi, & Beal, 2014; Korhonen & Linnanmäki, 2012; Van Lill, 2011) is in die verband van mening dat noukeurige wiskundige berekeninge sterk gegrond is in taal en verwant is aan taalvaardighede binne wiskundige opdragte. Die teenwoordigheid van geslagsverskille ten opsigte van DCD-voorkoms (Asonitou et al., 2012; Cheng et al., 2014; Lingam et al., 2009) en agterstande in visueel-ruimtelike korttermyngeheue en werksgeheue by leerders met DCD (Alloway, 2007) lei tot die vermoede dat geslagsverskille wel in hierdie leerders se akademiese prestasie kan voorkom.

Uit bogenoemde literatuurverkenning blyk daar 'n verskil in akademiese prestasie tussen seuns en meisies op skoolgaande vlak te wees, sonder dat DCD in ag geneem is. Navorsers verskil ten opsigte van die betekenisvolheid en grootte van hierdie verskille, sowel as die bydraende faktore wat as rolspelers dien. Die doel van hierdie navorsing is om te bepaal of daar betekenisvolle geslagsverskille ten opsigte van akademiese prestasie met inagneming van koördinasieprobleme (DCD) by tienjarige leerders met DCD in die Noordwes Provinsie voorkom. Die aanname word gemaak dat seuns met DCD swakker sal vaar as meisies met DCD.

4.2 Metode

4.2.1 Studie-ontwerp

Graad 3- en 4-leerders in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika het gedien as teikenpopulasie vir die studie. Hierdie studie is gebaseer op 'n dwarsdeursnit-studieontwerp en vorm deel van die NW-CHILD (North-West Child, Health, Integration, Learning and Development) longitudinale studie wat oor 'n tydperk van ses jaar (2010-2016) strek en wat twee opvolgtoetsgeleenthede binne hierdie tydperk insluit. Leerders is in 2010 in hul Graad 1-jaar deur middel van 'n ewekansige steekproef geïdentifiseer, waarna die eerste opvolgmetings in 2013 voltooi is. Die

populasie is deur middel van 'n gestratifiseerde ewekansige steekproef in samewerking met die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes-Universiteit geselekteer. Om die steekproef te bepaal is 'n lys van skole in die Noordwes Provinsie by die Departement van Basiese Onderwys verkry, waarna stratifikasie volgens skoolstreke en skooltipes (Kwintiel 1 tot 5) gedoen is. Uit die lys skole in die Noordwes Provinsie wat in agt onderwysdistrikte gegroepeer is en elk 12 tot 22 streke met ongeveer 20 skole (minimum 12, maksimum 47) per streek verteenwoordig, is vier streke en 20 skole ewekansig met betrekking tot populasiedigtheid en skoolstatus geselekteer. Uit elke streek is vyf skole geselekteer, waar elkeen van hierdie skole een van die betrokke kwintiele verteenwoordig (Kwintiel 1 – skole uit swak ekonomiese gebiede tot Kwintiel 5 – skole uit goeie ekonomiese gebiede). Een sub-streek wat vyf van die 20 skole insluit, met 'n minimum van 40 kinders per skool, met 'n gelyke verdeling van geslagte, is by die studie betrek en data wat in 2013 ingesamel is, is gebruik.

4.2.2 Onderzoekgroep

Die ondersoekpopulasie wat vir hierdie studie gebruik is, maak deel uit van die 2013-opvolgmetings van die NW-CHILD studie. Tienjarige seuns en meisies wat in 2010 deel was van die studie is gedurende hul Graad 4-jaar (vir sommige proefpersone hul Graad 3-jaar weens retensie) weer getoets. Die proefpersone vir hierdie studie, vorm gevolglik deel van 'n subpopulasie wat uit een van die vier skoordistrikte geselekteer is, en die betrokke 221 Graad 3- (n=55) en 4-leerders (n=166) kom uit die Zeerustdistrik. Die gemiddelde ouderdom vir die betrokke groep is 10.05 jaar, met 'n standaardafwyking van 0.41 en minimum- en maksimumwaardes van onderskeidelik 8.65 jaar en 10.64 jaar. Na data-insameling is twee groepe met DCD uit hierdie populasie van 221 leerders geselekteer. Die eerste groep leerders (n=14) is geïdentifiseer deur die diagnostiese kriteria van die DSM-5 toe te pas waar hulle vir twee of meer leerareas minder as 39% behaal het en onder die sestiende persentiel tydens die MABC-2 evaluasie geval het. Die tweede groep (n=47) sluit leerders in wat onder die sestiende persentiel op grond van die MABC-2 resultate geval het, sonder in agneming van akademiese prestasie. Data is deur die navorser en nagraadse studente met 'n Menslike Bewegingskunde-kwalifikasie wat spesialiseer in Kinderkinetika ingesamel. Indien 'n proefpersoon se eerste taal nie Engels of Afrikaans was nie, is daar van opgeleide tolke gebruik gemaak om 'n toets se uitvoering korrek aan die proefpersoon oor te dra. Die populasie van 221 sluit leerders uit verskillende-kwintiel-skole (Kwintiel 1 (n=48); Kwintiel 2 (n=44); Kwintiel 3 (n=48); Kwintiel 4 (n=31) en Kwintiel 5 (n=50)) in, terwyl verskeie rassegroepe ook deel van die groep uitmaak:

Swart (n=186), blank (n=26) en Indiër of bruin (n=9). Weens die *Movement Assessment Battery for Children second edition* (MABC-2), wat as meetinstrument in hierdie studie gebruik is, is 'n uitsluitingskriteria vir kinders met ernstige neurologiese of intellektuele agterstande volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria vir die betrokke studie gebruik (APA, 2013). Die diagnostiese kriteria van die DSM-5 is ook as insluitingskriteria toegepas om DCD-kindere met leerverwante probleme te identifiseer.

4.2.3 Meetinstrumente

4.2.3.1 “Movement Assessment Battery for Children, second edition” (MABC-2)

Die *Movement Assessment Battery for Children, second edition* (MABC-2) is 'n toetsbattery wat fokus op die identifisering en beskrywing van ingeperkte motoriese funksie by kindere van drie tot sestien jaar (Henderson, Sugden, & Barnett, 2007). Hierdie meetinstrument is gerig op drie ouderdomsgroepe, naamlik: drie tot ses jaar; sewe tot tien jaar en elf tot sestien jaar. Vir die doeleindes van hierdie studie is slegs die toetse vir die sewe- tot tienjarige ouderdomsgroep gebruik. Binne elke ouderdomsgroep word agt take onder die volgende onderafdelings ingedeel: handvaardigheid, mik-en-vang en balans. Die handvaardigheidssubtoets bestaan uit drie subitems, terwyl daar twee mik-en-vang-subitems en drie balans-subitems is. Elke aktiwiteit is deur die toetsafnemer gedemonstreer voordat daar 'n oefeningspoging en twee formele toetspogings gegee is. Die tweede toetspoging is slegs uitgevoer indien die proefpersoon tydens die eerste poging faal of die aktiwiteit nie binne die spesifiek-gegewe tyd uitgevoer soos uiteengesit vir sy/haar ouderdomsgroep op die rekord vorm nie. Dit duur tussen 20 en 40 minute om die toets te voltooi. Elke subitem se routelling is verwerk na 'n item-standaardtelling. Hierdie item-standaardtellings is dan opgetel sodat daar 'n algehele standaardtelling en persentiel vir elke onderafdeling verkry kon word. Laastens is die totale toetstelling (som van al agt item-standaardtellings) verwerk tot 'n algehele standaardtelling en persentiel. Hoe hoër die standaardtelling wat verkry is, hoe beter vaar die proefpersoon. Die algehele persentiel wat behaal word, word volgens verskillende DCD-statusse geklassifiseer. Persentiele gelyk aan of laer as vyf word in die ernstige-DCD-kategorie geplaas, waardes tussen die vyfde en vyftiende persentiel val in die risikogroep vir DCD, terwyl enige waarde bo die vyftiende persentiel in die normale of nie-DCD-kategorie geplaas word. Die totale toetstelling kan ook gebruik word om proefpersone in DCD-kategorieë te klassifiseer en toetstellings minder of gelyk aan 56 plaas die proefpersoon in die ernstige-DCD-kategorie. 'n Totale toetstelling tussen 57 en 67 dui op 'n risiko tot DCD, terwyl 'n telling van meer as 67 die

proefpersoon in die nie-DCD-kategorie plaas. Die MABC-2 is 'n geldige toets en toon betroubare resultate by kinders met en sonder motoriese agterstande met geldigheid van $r=0.84$ (Tan, Parker, & Larkin, 2001) en $r=0.6$ tot $r=0.9$ (Croce, Horvat, & McCarthy, 2001), wat gerapporteer word.

4.2.3.2 Skolastiese prestasie

Akademiese vorderingsverslae van die Junie-eksamengeleentheid in 2013, wat die graderingskode van die ses leerareas van die betrokke leerders in Graad 3 en 4 weergee, is by die skole aangevra. Die ses leerareas is volgens die Departement van Basiese Onderwys se Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklarings (KABV) uiteengesit, en sluit die volgende leerareas in: wiskunde, huistaal, tweede taal, natuurwetenskappe (N.W.), sosiale wetenskappe (S.W.), en lewensoriëntering (L.O.). Assesseringsriglyne vir die Jaarlikse Nasionale Assessering (JNA / *Annual National Assessment*) van Suid-Afrikaanse leerders dui daarop dat leerders geëvalueer word op grond van kennis wat tydens die eerste drie kwartale van die skooljaar, wat vanaf Januarie tot Desember strek, bemeester moes word. Die skole se resultate van die JNA wat in September 2013 plaasgevind het, wat die leerders se taal en wiskundige vermoëns assessee, is ook vir die navorsing deur die Noordwes Departement van Basiese Onderwys (2014) beskikbaar gestel. Interpretasie van resultate word aan die hand van graderingskodes van die Onderwysdepartement beskryf en kan soos volg uiteengesit word: 'n "7" word toegeken aan uitstaande prestasie (80%-100%); 'n "6" vir verdienstelike prestasie (70%-79%); 'n "5" beskryf beduidende prestasie (60%-69%); 'n "4" voldoende prestasie (50%-59%); 'n "3" matige prestasie (40%-49%); 'n "2" basiese prestasie (30%-39%); en 'n "1" word toegeken wanneer die leeruitkoms "nie bereik is nie" (0%-29%).

4.2.4 Prosedure

Etiese goedkeuring (gebaseer op die Helsinki-riglyne) vir die uitvoering van die NW-CHILD studie is verkry van die Etiekkomitee van die Noordwes-Universiteit (No. NW-00070-09-A1). Toestemming is ook van die Departement van Basiese Onderwys van die Noordwes Provinsie, Suid-Afrika verkry. Skoolhoofde van die onderskeie geïdentifiseerde skole het verder toestemming verleen vir die insameling van die data tydens skoolure. Die ouers en/of wettige voogde van alle Graad 3- en 4-leerders wat deel uitgemaak het van die studie in elk van die geselekteerde skole het ingeligte toestemmingsvorme ontvang wat hulle moes voltooi. Slegs

leerders wie se ouers of wettige voogde ingeligte toestemming verleen het, het die toetsings ondergaan.

4.2.4.1 Statistiese prosedure

Die *Statistica for Windows 2014* Statsoft-rekenaarprogrampakket is gebruik om die data te verwerk (StatSoft, 2014). Vir beskrywingsdoeleindes is data aan die hand van rekenkundige gemiddeldes ($\bar{X}$), standaardafwykings (sa) en minimum- en maksimumwaardes ontleed (StatSoft, 2014). Onafhanklike T-toetsing is gebruik om die verskille tussen seuns en meisies te bepaal. Praktiese betekenisvolheid van die resultate is bereken deur middel van effekgroottes ($\underline{EG}$), deur die gemiddelde verskil ($\bar{X}$) tussen seuns en meisies te deel deur die grootste standaardafwyking (sa). Vir die interpretasie van praktiese betekenisvolheid word die volgende riglyne gebruik: $d \geq 0.3$ dui op 'n klein effek; $d \geq 0.5$ dui op 'n matige effek en $d \geq 0.8$ dui op 'n groot effek (Cohen, 1988). Die Mann-Whitney nie-parametriese toets is ook gebruik om praktiese betekenisvolle verskille te bevestig ($d \geq 0.1$ dui op 'n klein effek; $d \geq 0.3$ dui op 'n matige effek en $d \geq 0.5$ dui op 'n groot effek) weens die klein groep proefpersone wat met DCD geïdentifiseer is.

4.3 Resultate

Tabel 4.1 gee die demografiese samestelling van die navorsingsgroep ($n=221$) weer. Die verskille in die getal proefpersone volgens geslag: seuns ($n=123$) en meisies ($n=98$) word ook ten opsigte van ras- en kwintielsamestelling, sowel as MABC-2 persentielkategorie en DCD-voorkoms aangedui. Volgens die MABC-2 resultate het 18.7% van seuns ($n=23$) en 24.49% van meisies ($n=24$) in die groep geval wat onder die sestiende persentiel lê, wat hulle met moontlike DCD klassifiseer, terwyl 5.69% van seuns ($n=7$) en 7.14% van meisies ($n=7$) met DCD geklassifiseer word, wanneer die diagnostiese kriteria van die DSM-5 toegepas word (6.33%). Die oorblywende 207 (93.67%) leerders het in die nie-DCD-groep geval en word as tipies ontwikkelende leerders beskou. Die akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies is ontleed deur hulle JNA-resultate en Junie-assesseringsresultate te vergelyk.

Tabel 4.1: Algemene beskrywende statistiek

	Veranderlike	n	Persentasie (%)	Geslag			
				Seuns	%	Meisies	%
Proefpersone	TOTAAL	221	100.00	123	55.66	98	44.34
Ras	Wit	26	11.76	11	8.94	15	15.31
	Swart	186	84.16	105	85.36	81	82.65
	Ander	9	4.07	7	5.70	2	2.04
	TOTAAL	221	100.00	123	100.00	98	100.00
Kwintiel	Kwintiel 1	48	21.72	28	22.76	20	20.41
	Kwintiel 2	44	19.91	24	19.51	20	20.41
	Kwintiel 3	48	21.72	26	21.14	20	22.45
	Kwintiel 4	31	14.03	19	15.45	12	12.24
	Kwintiel 5	50	22.62	26	21.14	24	24.49
	TOTAAL	221	100.00	123	100.00	98	100.00
MABC Persentiel Kategorieë	<5%	12	5.43	6	4.88	6	6.12
	6-15%	35	15.84	17	13.82	18	18.37
	>15%	174	78.73	100	81.30	74	75.51
	TOTAAL	221	100.00	123	100.00	98	100.00
DCD volgens DSM-5 kriteria	Nie-DCD	207	93.67	116	94.31	91	92.86
	DCD	14	6.33	7	5.69	7	7.14
	TOTAAL	221	100.00	123	100.00	98	100.00

N = aantal proefpersone

Tabel 4.2 weerspieël die verspreiding van seuns en meisies met DCD per ras, sowel as sosio-ekonomiese status wanneer DCD geklassifiseer word volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria en wanneer die leerder op grond van die MABC-2 se toetsuitslae laer as die 16de persentiel presteer. Die meerderheid leerders met DCD kom uit Kwintiel 1- (drie seuns en twee meisies) en Kwintiel 2- (vier seuns en drie meisies) skole, wat skole met 'n lae sosio-ekonomiese status verteenwoordig, met slegs een leerder uit Kwintiel 4- en 5-skole elk. Sewe leerders elk van beide geslagte is met DCD geïdentifiseer. Al sewe seuns en meisies met DCD is swart of anderskleurig, terwyl geen blanke leerders met DCD geklassifiseer is nie.

Hierteenoor is die aantal leerders wat volgens die MABC-2 onder die sestiende persentiel geklassifiseer is (sonder inagneming van die DSM-5 diagnostiese kriteria), redelik gelyk verspreid in Kwintiel 1- tot 4-skole, met slegs drie leerders afkomstig uit Kwintiel 5-skole. Verteenwoordiging van verskillende rasse-groepe in die DCD groep by meisies en seuns dui weereens op 'n groter voorkoms by swart leerders, met 22 uit die 24 meisies en 19 uit 23 seuns wat van swart afkoms is.

Tabel 4.2: Demografiese beskrywing van leerders met DCD volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria

DCD volgens DSM-5 diagnostiese kriteria			DCD kategorie (<16de persentiel)		
Geslag	n=14	Rasseverspreiding (n=)	Geslag	n=47	Rasseverspreiding (n=)
<i>Meisies</i>	7	1 – Indiër/bruin	<i>Meisies</i>	24	2 – Blank
		6 – Swart			22 – Swart
<i>Seuns</i>	7	0 – Blank	<i>Seuns</i>	23	4 – Blank
		7 – Swart			19 – Swart
SES	n=14	Geslagsverspreiding (n=)	SES	n=47	Geslagsverspreiding (n=)
<i>Kwintiel 1-L</i>	5	2 – Meisies	<i>Kwintiel 1-L</i>	8	3 – Meisies
		3 – Seuns			5 – Seuns
<i>Kwintiel 2</i>	7	3 – Meisies	<i>Kwintiel 2</i>	10	5 – Meisies
		4 – Seuns			5 – Seuns
<i>Kwintiel 3</i>	0	0 – Meisies	<i>Kwintiel 3</i>	12	7 – Meisies
		0 – Seuns			5 – Seuns
<i>Kwintiel 4</i>	1	1 – Meisies	<i>Kwintiel 4</i>	14	6 – Meisies
		0 – Seuns			8 – Seuns
<i>Kwintiel 5-H</i>	1	1 – Meisies	<i>Kwintiel 5-H</i>	3	3 – Meisies
		0 – Seuns			0 – Seuns

N = Aantal leerders; SES = Sosio-ekonomiese status van skool; L = Laag; H = Hoog.

In Tabel 4.3 word die seuns (n=123) en meisies (n=98), sonder DCD en die met DCD (n=14), met mekaar vergelyk met betrekking tot die tellings wat in die MABC-2 behaal is. Alhoewel geen statisties betekenisvolle ($p \leq 0.05$) verskille tussen die geslagte in die groepe met en sonder DCD gevind is nie, het daar wel prakties betekenisvolle verskille tussen die geslagte in die DCD-groep voorgekom. Verskille wat wissel van 'n medium tot 'n groot effek het in die DCD-groep in die volgende subafdelings van die MABC-2 voorgekom: Handigheid ($d=0.54$), Balans ($d=0.75$) en die Totale standaardtelling ($d=0.67$), waar seuns in al drie hierdie sub-afdelings betekenisvol swakker as die meisies gevaar het. Tydens die mik-en-vang-toets het verskille tussen die geslagte grensgeval- praktiese betekenisvolheid getoon ($d=0.28$), waar die seuns met DCD in hierdie subafdeling beter gevaar het as die meisies met DCD. Sodanige praktiese betekenisvolle verskille het nie by leerders sonder DCD voorgekom nie.

Tabel 4.3: Groepsontleding ten opsigte van geslag met inagneming van die MABC-2 subafdelings

Veranderlikes	Seuns (n=123)		Meisies (n=98)		Betekenisvolheid van verkill			
	$\bar{X}$	sa	$\bar{X}$	sa	g _{vv}	t – waarde	p – waarde	d – waarde
Handigheid standaardtelling								
DCD** (n=14)	3.86	1.57	4.71	1.11	12	-1.18	0.26	0.54^{##}
Nie-DCD (n=207)	8.34	2.62	7.87	2.28	205	1.38	0.17	0.18
Mik-en-vang standaardtelling								
DCD** (n=14)	9.71	2.06	9.14	1.77	12	0.56	0.59	0.28[#]
Nie-DCD (n=207)	11.24	8.77	11.58	2.34	205	-0.40	0.69	0.04
Balans standaardtelling								
DCD** (n=14)	6.71	2.56	8.86	2.85	12	-1.48	0.17	0.75^{##}
Nie-DCD (n=207)	10.75	3.05	11.39	2.92	205	-1.54	0.13	0.12
MABC Totaal standaardtelling								
DCD** (n=14)	5.29	1.70	6.43	0.98	12	-1.54	0.15	0.67^{##}
Nie-DCD (n=207)	9.45	2.33	10.00	2.40	205	-1.66	0.10	0.23

$\bar{X}$ = gemiddelde waardes; sa = standaardafwyking; $p \leq 0.05^*$; $d \geq 0.3^{\#}$; $d \geq 0.5^{##}$; $d \geq 0.8^{###}$

**DCD volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria

Tabel 4.4 bied 'n opsomming van die akademiese prestasie wat tydens die Junie-assesseringsgeleentheid en die JNA toetsuitslae in 2013 deur seuns en meisies behaal is. Die tabel bied twee ontledings aan; eerstens waar leerders wat volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria geselekteer is (n=14) en geslagspesifiek vergelyk word; en tweedens waar leerders wat tydens die MABC-2 evaluasie onder die sestiende persentiel geval het, sonder inagneming van die DSM-5 diagnostiese kriteria, vergelyk word.

Tabel 4.4: Geslagsverskille in akademiese prestasie van leerders met DCD volgens DSM-5 diagnostiese kriteria en moontlike-DCD (<16de persentiel)

DCD volgens DSM-5 diagnostiese kriteria												
Leerarea	Seuns			Meisies			Betekenisvolheid van verskille – T-toets				Mann-Whitney U-toets	
<u>Junie 2013</u>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>sa</i>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>Sa</i>	<i>t</i> - <i>waarde</i>	<i>g</i> <i>vv</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>
Afrikaans	0	-	-	2	40.00	5.66	-	0	-	-	-	-
Setswana	7	33.43	18.25	5	46.80	15.48	-1.33	10	0.21	0.73^{##}	0.194	0.38^{\$\$}
Engels	7	18.14	9.27	7	40.14	20.72	-2.56	12	0.02*	1.06^{###}	0.055*	0.51^{\$\$\$}
Wiskunde	7	47.57	11.31	7	53.71	18.91	-0.74	12	0.48	0.32[#]	0.522	0.17
L.O.	7	28.57	6.13	7	38.57	13.95	-1.74	12	0.11	0.72^{##}	0.304	0.27^{\$\$}
S.W.	2	37.00	7.07	5	51.40	32.14	-0.60	5	0.58	0.45[#]	0.846	0.07
N.W.	2	38.00	5.66	5	40.80	11.21	-0.32	5	0.76	0.25	0.846	0.07
Gemiddeld	7	31.68	8.66	7	43.56	10.28	-2.34	12	0.04*	1.16^{###}	0.055*	0.51^{\$\$\$}
Leerarea	Seuns			Meisies			Betekenisvolheid van verskille – T-toets				Mann-Whitney U-toets	
<u>JNA 2013</u>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>sa</i>	<i>N</i>	<i>Gem%</i>	<i>Sa</i>	<i>t</i> - <i>waarde</i>	<i>g</i> <i>vv</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>
Afrikaans	0	-	-	1	64.00	0.00	-	0	-	-	-	-
Setswana	4	11.50	7.55	3	20.27	8.33	-1.53	5	0.19	1.10^{###}	0.285	0.40^{\$\$}
Engels	3	26.67	10.26	3	50.00	12.17	-2.54	4	0.06*	1.92^{###}	0.081*	0.71^{\$\$\$}
Wiskunde	7	23.14	11.82	7	28.29	12.08	-0.80	12	0.44	0.43[#]	0.442	0.21^{\$\$}
DCD kategorie (<16de persentiel)												
Leerarea	Seuns			Meisies			Betekenisvolheid van verskille – T-toets				Mann-Whitney U-toets	
<u>Junie 2013</u>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>sa</i>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>Sa</i>	<i>t</i> - <i>waarde</i>	<i>g</i> <i>vv</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>
Afrikaans	8	64.50	14.01	9	58.00	17.20	0.85	15	0.41	0.38[#]	0.336	0.23^{\$\$}
Setswana	15	51.73	23.33	15	53.07	11.10	-0.20	28	0.84	0.06	0.950	0.01
Engels	23	52.52	27.47	24	57.33	19.72	-0.69	45	0.49	0.18	0.640	0.07
Wiskunde	23	61.22	15.45	24	63.04	16.44	-0.39	45	0.70	0.11	0.558	0.09
L.O.	23	54.26	24.03	24	56.17	20.38	-0.29	45	0.77	0.08	0.798	0.04
S.W.	13	56.46	19.73	18	60.61	20.37	-0.57	29	0.58	0.20	0.459	0.13
N.W.	13	59.85	15.83	18	57.11	17.65	0.44	29	0.66	0.15	0.508	0.12
Gemiddeld	23	53.88	18.36	24	57.46	13.25	-0.77	45	0.45	0.20	0.509	0.10
Leerarea	Seuns			Meisies			Betekenisvolheid van verskille – T-toets				Mann-Whitney U-toets	
<u>JNA 2013</u>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>sa</i>	<i>n</i>	<i>Gem%</i>	<i>Sa</i>	<i>t</i> - <i>waarde</i>	<i>g</i> <i>vv</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>	<i>p</i> - <i>waarde</i>	<i>Effek</i> - <i>grootte</i>
Afrikaans	0	-	-	3	78.67	13.32	-	1	-	-	-	-
Setswana	8	31.13	24.46	6	40.00	27.07	-0.64	12	0.53	0.33[#]	0.477	0.19^{\$\$}
Engels	15	57.33	22.34	15	54.67	11.00	0.41	28	0.68	0.12	0.724	0.06
Wiskunde	23	40.39	17.41	23	42.78	19.55	-0.44	44	0.66	0.12	0.852	0.03

N = aantal leerders; Gem% = gemiddelde akademiese persentasie; sa = standaardafwyking; N.W. = Natuurwetenskappe; L.O. = Lewensorientering; S.W. = Sosiale wetenskappe; p≤0.05*; d≥0.3[#]; d≥0.5^{##}; d≥0.8^{###}; Mann-Whitney:10% pyl van betekenis*, d≥0.1^{\$}; d≥0.3^{\$\$}; d≥0.5^{\$\$\$}

Meisies wat volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria met DCD geïdentifiseer is, toon 'n statistiese en praktiese betekenisvolle hoër akademiese gemiddelde punt (43.56%, $p=0.04$, $d=1.16$), tydens die Junie assesseringsgeleentheid, as seuns met DCD. Dit is ook deur nie-parametriese^(n-p) statistiek bevestig ($p=0.055$; $d^{(n-p)}=0.51$). Die meisies behaal ook hoër gemiddelde waardes ($p>0.05$) as die seuns in die volgende leerareas: Setswana (46.80%), wiskunde (53.71%), lewensoriëntering (38.57%), sosiale wetenskappe (51.40%) en natuurwetenskappe (40.80%). Praktiese betekenisvolle verskille met 'n medium effek kom by Setswana ($d=0.73$; $d^{(n-p)}=0.38$) en lewensoriëntering ($d=0.72$; $d^{(n-p)}=0.27$) voor. Statisties en prakties betekenisvolle verskille het in Engels voorgekom ($p=0.02$, $d=1.06$; nie-parametriese $p=0.055$, $d^{(n-p)}=0.51$). Uit die resultate blyk dit dat meisies met DCD beter vaar in Setswana, lewensoriëntering en veral in Engels. Die JNA-toetsuitslae toon ook dat die meisies beter in Setswana (20.27%, $p>0.05$), Engels (50.0%, $p>0.05$) en wiskunde (28.29%, $p>0.05$) gevaar het, met prakties betekenisvolle verskille met 'n groot effek in Setswana ($d=1.10$; $d^{(n-p)}=0.40$) en wiskunde ($d=0.43$; $d^{(n-p)}=0.21$). Statistiese- ($p=0.06$) en prakties betekenisvolle ($d=1.92$; $d^{(n-p)}=0.71$) verskille is tussen seuns en meisies in die JNA Engels gemiddelde punte wat behaal is, gevind.

Vir leerders wat tydens die MABC-2 evaluasies onder die sestiende persentiel geval het (dit wil sê, dié wat 'n risiko toon om met DCD geïdentifiseer te word), toon die gemiddelde waardes wat in die Junie-assesseringsgeleentheid behaal is dat die meisies betekenisvol hoër waardes as die seuns in die meeste leerareas behaal het, waar die seuns slegs beter gemiddelde waardes in Afrikaans (64.50%, $p>0.05$) en natuurwetenskap (59.85%, $p>0.05$) getoon het. Alhoewel geen statisties betekenisvolle verskille voorgekom het nie, was die verskille wel prakties betekenisvol met 'n medium effek in die gemiddelde punte behaal in Afrikaans ($d=0.38$; $d^{(n-p)}=0.23$). Tydens die JNA vaar meisies beter in Setswana (40.0%, $p=0.05$) en wiskunde (42.78%, $p>0.05$) met prakties betekenisvolle verskille wat tussen die geslagte vir prestasie in Setswana ($d=0.33$ en $d^{(n-p)}=0.19$) voorgekom het.

4.4 Bespreking

Die voorkoms en aard van akademiese prestasieverskille by seuns en meisies met DCD is in hierdie studie ondersoek. Uit die totale groep van 221 leerders is 14 (6.33%) volgens die diagnostiese kriteria van die DSM-5 met DCD geïdentifiseer. Hierdie voorkoms stem ooreen met waardes van tussen 5% en 6% wat vir kinders tussen die ouderdom van vyf tot elf jaar in die

DSM-5 (APA, 2013) getoon word. In Bloemfontein, Suid Afrika is hoër waardes in 'n stedelike omgewing gerapporteer, waar 15% van leerders moontlike-DCD toon (De Milander, Coetzee, & Venter, 2014), alhoewel hierdie bevindinge gegrond is op die MABC-2 resultate van 'n populasiegebaseerde groep waar die DSM-5 diagnostiese kriteria nie toegepas is nie. By ouer leerders word hoër waardes in ander lande gerapporteer, waar 19% van tien- tot twaalfjarige Griekse kinders en 8% van tien- tot dertienjarige Kanadese kinders DCD-kenmerke toon (Tsiotra, Flouris, & Koutedakis, 2006).

Die resultate toon dat daar ewe veel seuns as meisies volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria in die DCD-groep val. Die ewe groot getal leerders van beide geslagte in die DCD-groep van hierdie studie verskil van die meeste studies, waar navorsers (Asonitou et al., 2012; Cheng et al., 2014; De Milander et al., 2014; Lingam et al., 2009) aanvoer dat DCD meer algemeen by seuns as by meisies voorkom wanneer kinders van verskillende geslagte tussen die ouderdom van vyf tot tien jaar met mekaar vergelyk word. Cairney et al. (2005) en Dewey et al. (2002) se bevindinge wat op geen verskil in die seun-meisie-ratio's ten opsigte van DCD-voorkoms dui nie, is egter ooreenstemmend met ons bevindinge op tienjarige kinders, alhoewel hierdie studies op kinders tussen die ouderdom van twaalf en veertien jaar uitgevoer is. Dit blyk uit die resultate dat leerders uit lae sosio-ekonomiese omstandighede 'n groter geneigdheid tot DCD toon. Die grootste getal leerders in die groep het uit lae sosio-ekonomiese status skole gekom. Die resultate stem ooreen met dié van Pienaar en medewerkers (2013), wat bevind het dat lae sosio-ekonomiese omstandighede die akademiese geletterheid- en motoriese vaardighede van skoolbeginners tot 'n groter mate nadelig beïnvloed. 'n Studie deur Pienaar en Kemp (2014) rapporteer ook dat lae sosio-ekonomiese omstandighede bydra tot meer ondergemiddelde motoriese vaardighede. Cloete, Pienaar, en Coetzee (2006) voer ook aan dat swak sosio-ekonomiese omstandighede aanleiding gee tot 'n groter DCD-voorkoms, waar 'n groot groep leerders uit 'n lae sosio-ekonomiese area in hulle studie met matige- en ernstige-DCD geklassifiseer is.

Die resultate van die studie bevestig wel 'n verskil in die akademiese prestasie van seuns en meisies met DCD. Seuns met DCD blyk oor swakker akademiese vermoëns as meisies te beskik en vaar veral swakker in tale. Lingam et al. (2010) stel dat beide geslagte 'n verhoogde risiko vir leesagterstande toon indien DCD teenwoordig is, en vind dat meisies met DCD 'n hoër risiko as seuns met DCD vir leesagterstande ten toon stel. Lees word gedurende verskeie akademiese

vaardighede gebruik (Van Lill, 2011) en is dus indirek in hierdie studie getoets tydens die evaluering van verskeie leerareas.

Die seuns in die groep het betekenisvol swakker gevaar in handigheid en in balans (met mik-en-vang wat effens beter is) as die meisies. Die resultate dui daarop dat seuns met DCD in dié groep groter koördinasieprobleme in meeste van die komponente wat geëvalueer is, getoon het. Hierdie koördinasieprobleme kan as 'n moontlike rolspeeler aangevoer word vir die swakker akademiese prestasie soos deur die seuns met DCD behaal, en dui moontlik ook op swakker onderbouvaardighede by hierdie seuns. By tipies ontwikkelende leerders speel grootmotoriese (Lopes, Santos, Pereira, & Lopes, 2013), sowel as fynmotoriese vaardighede (Luo, Jose, Huntsinger, & Pigott, 2007; Piek et al., 2006) 'n belangrike rol in skoolastiese vermoëns en akademiese prestasie. Vuijk et al. (2011) stel ooreenstemmend dat verbande voorkom tussen balans en wiskunde, handvaardigheid en spelling, en balvaardighede en leesvaardigheid by leerders met leeragterstande.

Die resultate van hierdie studie toon dat meisies met DCD prakties ($d=1.06$) sowel as statisties betekenisvol ($p=0.02$) beter as die seuns gevaar het tydens die uitvoering van taalvaardighede. Navorsing deur Lingam et al. (2010) verskil van hierdie bevindinge wat aandui dat meisies met DCD meer geneig is tot agterstande in leesvaardighede as seuns. Min navorsing fokus op geslagsverskille tussen seuns en meisies met DCD, maar 'n tendens dat seuns oor beter wiskundige vaardighede en meisies oor beter taalvaardighede beskik, word by tipies ontwikkelende leerders waargeneem. Voyer en Voyer (2014) vind dat die grootste geslagsverskille ten opsigte van skoolastiese prestasie teenwoordig is by leerareas in taal en dat wiskundige prestasie tussen tipies ontwikkelende seuns en meisies die kleinste verskille na vore bring. Verskeie navorsers stel dat tipies-ontwikkelende seuns oor beter wiskundige vaardighede as tipies ontwikkelende meisies beskik (Driessen & Van Langen, 2013; Else-Quest et al., 2010; Krinzinger et al., 2012; Mills et al., 1993; Robinson et al., 1996), en dat meisies op hul beurt weer beter taalvaardighede ten toon stel (Driessen & Van Langen, 2013). Alhoewel daar tussen taal- en wiskundevaardighede onderskei word, is verskeie navorsers van mening dat sekere aspekte van wiskunde sterk berus op taal- en leesvaardighede (Alt et al., 2014; Korhonen & Linnanmäki, 2012; Van Lill, 2011). Richardson, Hunt, en Richardson (2014) voer aan dat ruimtelike oriëntasie 'n betekenisvolle voorspeller van wiskundeprestasie is wanneer daar vir geslag en ouderdom gekontroleer word. Visuele persepsie korreleer met akademiese prestasie en

dien as 'n beduidende voorspeller vir prestasie in die uitvoering van akademiese take soos in hoofstuk 3 van hierdie studie bevind is.

4.5 Gevolgtrekking

Hierdie studie het eerstens duidelike akademiese probleme by kinders met DCD bevestig, aangesien die hoogste gemiddelde punt wat vir enige leerarea behaal is, 53.0% was (sien Tabel 4.4).

'n Beduidende verskil in akademiese prestasie by DCD kinders is ook tussen die geslagte bevestig. Meisies met DCD vaar betekenisvol beter met betrekking tot hulle algehele punt vir al hul akademiese leerareas tesame (44.0%) as seuns met DCD (32.0%). Hulle behaal ook betekenisvol beter taal- en wiskundepunte as seuns met DCD in die Jaarlikse Nasionale Assessering, wat as 'n meer objektiewe assessering van leerders se werklike akademiese vermoëns beskou kan word wanneer dit met die Junie-assesseringsgeleentheid vergelyk word. Die seuns se beduidend swakker balans- en manipulasievaardighede (handigheid) as die meisies in die groep het waarskynlik 'n bydraende rol in hierdie verskil gespeel.

Alhoewel hierdie navorsing op 'n ewekansig geselekteerde groep leerders uitgevoer is, is slegs een provinsie van Suid-Afrika by die studie betrek. Die finale groepgrootte van veertien leerders wat met DCD uit die groter groep geïdentifiseer is, was klein, wat gevolglik leemtes met betrekking tot die veralgemeenbaarheid van die resultate inhou. Daar word gevolglik aanbeveel dat 'n groter proefpersoongroep asook ander ouderdomsgroepe dalk in ander dele van Suid-Afrika vir toekomstige studies gebruik kan word om bogenoemde resultate verder te ondersoek en te bevestig. Akademiese prestasieverskille by leerders van verskillende geslagte met DCD is oppervlakkig in hierdie studie ondersoek, waar simptome van akademiese prestasie naamlik: die punte behaal in toetse, gebruik is om vergelykings te maak eerder as om dieperliggende neurofisiologiese en sellulêre verskille in die funksionering van die brein tydens kognitiewe funksies en motoriese aksies te ontleed. Die praktiese betekenisvolle verskille wat tussen die geslagte in hierdie studie gevind is noodsaak egter 'n meer indringende ondersoek na hierdie dieperliggende verskille tussen die geslagte. Daar word verder aanbeveel dat onderwysers bewus gemaak moet word van geslagsverskille wat die DCD-kind se akademiese prestasie kan beïnvloed om sodoende aangepaste leerstrategieë in die klaskameropset toe te pas.

Erkenning

Spesiale dank aan die MRC (Medical Research Council of South Africa) en SASA (South African Sugar Association) vir die finansiële steun wat verleen is vir die voltooiing van hierdie projek. Opregte dank word ook uitgespreek aan 2013 se Kinderkinetika Honneursstudente aan die NWU, vir die hulp wat hulle verleen het met insameling van data.

Bibliografie

Alloway, T.P. (2007). Working memory, reading and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 20-36.

Alt, M., Arizmendi, G.D. & Beal, C.R. (2014). The relationship between mathematics and language: academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45, 220-233.

American Psychiatric Association APA. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. (5th ed.) Washington, DC: American Psychiatric Association.

ANA **kyk** South Africa. Annual National Assessment.

Archibald, L.M.D. & Alloway, T.P. (2008). Comparing language profiles: children with specific language impairment and developmental coordination disorder. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 43(2), 165-180.

Asonitou, K., Koutsouki, D. & Charitou, S. (2010). Motor skills and cognitive abilities as a precursor of academic performance in children with and without DCD. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 1702-1707.

Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourteessis, T. & Charitou, S. (2012). Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in Developmental Disabilities*, 33, 996-1005.

Asonitou, K., Tsiganos, G, Kourteessis, T., Strofylla, G. & Koutsouki, D. (2014). Assessment of cognitive abilities in preschool children with and without developmental coordination disorder. *International Journal for Cross-disciplinary Subjects in Education*, 5, 1571-1576.

Booyse, A.M. (2013). *The environmentally deprived child*. (In Kapp, J.A., ed. Children with problems: an orthopedagogical perspective. Pretoria: Van Schaik. p. 121-144).

Cairney, J., Hay, J., Faught, B., Mandigo, J. & Flouris, A. (2005). Developmental coordination disorder, self-efficacy toward physical activity, and play: does gender matter? *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22, 67-82.

Carnoy, M., Chrisholm, L. & Chilisa, B. (2012). *The low achievement trap: comparing schooling in Botswana and South Africa*. Cape Town, CT: HSRC Press. 192p.

Cheng, C.H., Chen, J.Y., Tsai, C.L., Shen, M.L. & Cherng, R.J., et al. (2011). Reading and writing performances of children 7-8 years of age with developmental coordination disorder in Taiwan. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2589-2594.

Cheng, C.H., Ju, Y.Y., Chang, H.W., Chen, C.L., Pei, Y.C., Tseng, K.C. & Cheng, H.Y.K. (2014). Motor impairments screened by the Movement Assessment Battery for Children-2 are related to the visual-perceptual deficits in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 2172-2179.

Cloete, E., Pienaar, A.E. & Coetzee, M. (2006). Lae fisieke aktiwiteit se verband met ontwikkelingskoördinasieversteuring: Thusa bana-studie. *South African Journal of Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 28(1), 13-27.

Coe, D.P., Peterson, T., Blair, C., Shuttan, M.C. & Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 89(7), 500-507.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed.). Hillside, NJ: Erlbaum.

Croce, R.V., Horvat, M. & McCarthy, E. (2001). Reliability and concurrent validity of the movement assessment battery for children. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 275–280.

De Milander, M., Coetzee, F.F. & Venter, A. (2014). Developmental coordination disorder in grade 1 learners. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 20(3:1), 1075-1085.

Departement van Basiese Onderwys **kyk** South Africa. Department of Basic Education.

Dewey, D., Kaplan, B.J., Crawford, S.J. & Wilson, B.N. (2002). Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 21, 905-918.

- Driessen, G. & Van Langen, A. (2013). Gender differences in primary and secondary education: are girls really outperforming boys? *International Review of Education*, 59, 67-86.
- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C. (2010). Cross-national patterns of cross gender differences in mathematics: a meta-analysis. *American Psychological Association*, 136(1), 103-127.
- Grobler, A.C., Grobler, A.A. & Esterhuyse, K.G.F. (2001). Some predictors of mathematics achievement among black secondary school learners. *South African Journal of Psychology*, 31(4), 48-54.
- Henderson, S.E., Sugden, D.A. & Barnett, A.L. (2007). *Movement assessment battery for Children-2 (MABC-2)* (2nd ed.). London: The Psychological Corporation.
- Hungi, N. & Thuku, F.W. (2010). Variations in reading achievement across 14 Southern African school systems: which factors matter? *International Review of Education*, 56, 63-101.
- Korhonen, J. & Linnanmäki, K. (2012). Language and mathematical performance: a comparison of lower secondary school students with different level of mathematical skills. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(3), 333-344.
- Krinzinger, H., Wood, G. & Willmes, K. (2012). What accounts for individual and gender differences in the multi-digit number processing of primary school children? *Zeitschrift für Psychologie*, 220(2), 78-89.
- Lingam, R., Goulding, J., Jongmans, M.J., Hunt, L.P., Ellis, M. & Emond, A., et al. (2010). The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Journal of the American Academy of Pediatrics*, 126(5), 1109-1118.
- Lingam, R., Hunt, L., Goulding, J., Jongmans, M. & Emond, A. (2009). Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: a UL population-based study. *Journal of the American Academy of Pediatrics*, 123, 693-699.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P. (2013). Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science*, 32, 9-20.

- Luo, Z., Jose, P.E., Huntsinger, C.S. & Pigott, T.D. (2007). Fine motor skills and mathematical achievement in East Asian American and European American kindergartners and first graders. *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 595-614.
- Melhuish, E.C., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., Taggart, P., Phan, M.B. & Malin, A., et al. (2008). Preschool influences on mathematical achievement. *Science*, 321, 1161-1162.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R. & Roebbers, C.M. (2011). Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child Neuropsychology*, 17(2), 151-172.
- Mills, C.J., Ablard, K.E. & Stumpf, H. (1993). Gender differences in academically young students' mathematical reasoning: patterns across age and sub skills. *Journal of Educational Psychology*, 85(2), 340-346.
- Missiuna, C., Rivard, L. & Pollock, N. (2004). They're bright but can't write: developmental coordination disorder in school aged children. *Teaching Exceptional Children Plus*, 1(1), article 3.
- Nourbakhsh, P. (2006). Perceptual-motor abilities and their relationships with academic performance of fifth grade pupils in comparison with Oseretsky scale. *Kinesiology*, 38(1), 41-48.
- O'Brien, J.C., Williams, H.G., Bundy, A., Lyons, J. & Mittal, A. (2008). Mechanisms that underlie coordination in children with developmental coordination disorder. *Journal of Motor Behaviour*, 40, 43-61.
- Piek, J.P., Dawson, L., Smith, L.M. & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science*, 27, 668-681.
- Pienaar, A.E. & Kemp, C. (2014). Motor proficiency profile of grade 1 learners in the North West province of South Africa: NW-child study. *South African Journal of Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 36(1), 167-182.
- Pienaar, A.E., Barhorst, R. & Twisk, J.W.R. 2013. Relationships between academic performance, SES school type and perceptual motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child: Care, Health and Development*, 40(3), 370-378.

- Pieters, S., Desoete, A., Van Waelvelde, H., Vanderswalmen, R. & Roeyers, H. (2012). Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 1128-1135.
- Pieters, S., Roeyers, H., Rosseel, Y., Van Waelvelde, H. & Desoete, A. (2015). Identifying subtypes among children with developmental coordination disorder and mathematical learning disabilities, using a model-based clustering. *Journal of Learning Disabilities*, 48(1), 83-95.
- Richardson, M., Hunt, T.E & Richardson, C. (2014). Children's construction task performance and spatial ability: controlling task complexity and predicting mathematics performance. *Perceptual and Motor Skills: Learning and Memory*, 119(3), 741-757.
- Robinson, N.M., Abbott, R.D., Berninger, V.W. & Busse, J. (1996). The structure of abilities in math-precocious young children: gender similarities and differences. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 341-352.
- Sadeghi, H., Abolghasemi, A. & Hajloo, N. (2013). Comparison of cognitive failures and academic performance among students with and without developmental coordination disorder. *International Journal of Psychology and Behavioral Research*, 2(2), 79-85.
- Son, S.H. & Meisels, S.J. (2006). The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merill-Parmer Quarterly*, 52(4), 755-778.
- South Africa. Annual National Assessment 2013. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/2013ANAtestsandmemos/tabid/600/Default.aspx> Date of access: 15 August 2014.
- South Africa. Annual National Assessment 2014. Department of Basic Education. <http://www.education.gov.za/Examinations/ANA2014testsandmemos/tabid/569/Default.aspx> Date of access: 14 March 2015.
- South Africa. Department of Basic Education. (2014). Education statistics in South Africa 2013. North West.
- StatSoft. (2014). *Statistica for Windows: general conventions & statistics*. Tilsa, OK: Statsoft.

- Tan, S.K., Parker, H.E. & Larkin, D. (2001). Concurrent validity of motor tests used to identify children with motor impairment. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 18, 168–182.
- Tsiotra, G.D., Flouris, A.D. & Koutedakis, Y. (2006). A comparison of developmental coordination disorder prevalence rates in Canadian and Greek children. *Journal of Adolescent Health*, 39(1), 125-127.
- Van Lill, J. (2011). *Jou kind kan wiskunde doen* (1st ed.). Metz Press.
- Van Wyk, P.C. (2013). *Special forms of learning restraints*. (In Kapp, J.A., ed. *Children with problems: an orthopedagogical perspective*. Pretoria: Van Schaik. p. 83-111).
- Voyer, D. & Voyer, S.D. (2014). Gender differences in scholastic achievement: a meta-analysis. *American Psychological Association*, 140(4), 1174-1204.
- Vuijk, P.J., Hartman, E., Mombarg, R., Sherder, E. & Visscher, C. (2011). Associations between academic and motor performance in a heterogeneous sample of children with learning disabilities. *Hammil Institute on Disabilities*, 44(3), 276-282.

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

5.1 Samevatting

Hierdie verhandeling se uitkomste is gerig op twee doelstellings. Die eerste doel was om die beste voorspellers vir die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by tienjarige kinders te bepaal, indien 'n verband bevestig kon word. Die tweede doel was om akademiese prestasieverskille tussen tienjarige seuns en meisies met DCD te ondersoek. Die probleem, doel en hipoteses is volledig in hoofstuk 1 vervat.

Hoofstuk 2 behels 'n literatuuroorsig en het ten doel gehad om die verbande tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie toe te lig asook literatuur met betrekking tot akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD te ondersoek. Eerstens is die belangrikheid van motoriese vaardighede vir die algehele ontwikkeling van kinders en meer spesifiek die rol wat dit in akademiese prestasie van spesifiek die Suid-Afrikaanse kind speel, bespreek. DCD as toestand is vervolgens breedvoerig toegelig met betrekking tot die definisie, kenmerke en die voorkoms van die kondisie by kinders. Literatuurbevindinge met betrekking tot visueel-motoriese integrasie en motoriese vermoëns is daarna ondersoek en verbande met DCD en akademiese prestasie is aan die hand van literatuur toegelig. Die verband tussen DCD, motoriese- en perseptuele vaardighede en akademiese prestasie is uitgelig, waarna die rol van perseptuele vermoëns op kognitiewe ontwikkeling ondersoek is. Suid-Afrikaanse skole se akademiese uitslae na afloop van die 2013 en 2014 se Jaarlikse Nasionale Assessering is vervolgens bespreek en geslagsverskille ten opsigte van akademiese prestasie is blootgelê om as agtergrond te dien tot moontlike akademiese prestasieverskille tussen Suid-Afrikaanse seuns en meisies. Laastens is die akademiese prestasieverskille tussen geslagte by kinders met DCD in die literatuuroorsig ondersoek.

Hierdie literatuuroorsig het aangedui dat DCD nie geïsoleerd voorkom nie, en dat visueel-motoriese integrasieprobleme en swakker akademiese prestasie met hierdie toestand gepaard gaan. Die literatuuroorsig het verder aangetoon dat sosio-ekonomiese omstandighede een van die vele bydraende faktore is in die ontwikkeling van agterstande by Suid-Afrikaanse kinders, met betrekking tot spesifiek motoriese en akademiese vermoëns. Verskille is uitgelig ten opsigte van

DCD-voorkoms en omstrengdenheid bestaan ook oor die seun-meisie-ratio's van DCD-voorkoms. Verskille tussen studies kom voor in die wyse waarop DCD gediagnoseer word, waar sommige studies slegs gebruik maak van die *Movement Assessment Battery for Children second edition* (MABC-2) se toetsuitslae, terwyl ander studies DCD streng volgens die DSM-4 of DSM-5 kriteria klassifiseer. Die betrokke studies het ook 'n wye verskeidenheid proefpersoongroepe betrek, insluitende leerders vanuit lae sosio-ekonomiese omstandighede en leerders van verskillende rasse-groepe. Wat geslagsverskille by die voorkoms van DCD betref, was daar 'n mate van verskille tussen klinies- en populasie-gebaseerde studies, waar groter seun-meisie-ratioverskille by kliniesgebaseerde studies voorgekom het. Uit die literatuur blyk dit verder dat die visuele sisteem en visueel-motoriese integrasie belangrike rolspelers in akademiese prestasie en motoriese vaardighede is en dat agterstande in hierdie verband met DCD geassosieer word.

Verder het die literatuuroorsig aan die lig gebring dat motoriese agterstande sterk verbande met swak akademiese prestasie op skoolgaande vlak toon. Die literatuur het in dié verband aangetoon dat akademiese resultate van Suid-Afrikaanse leerders oor die afgelope vyf jaar aansienlik verbeter het, maar vergeleke met internasionale standaarde steeds agterstande in verskeie leerareas toon. Basiskennis vir wiskunde en tale blyk by Suid-Afrikaanse leerders van die grootste oorsake te wees van swak akademiese prestasie by ouer leerders. Akademiese geslagsverskille blyk ook teenwoordig te wees en alhoewel daar kontroversiële inligting hieroor gevind is, stem die meeste navorsers saam dat seuns in die algemeen oor beter wiskundige vaardighede beskik en meisies beter taalvaardighede besit. Navorsers verskil ook van mekaar wat betref akademiese geslagsverskille tussen kinders met DCD, waar bevindinge met meisies wat swakker vaar as seuns gerapporteer word, terwyl ander navorsers geen verskille uitlig nie. Laastens lig die literatuuroorsig uit dat akademiese prestasie staatmaak op 'n goeie perseptueel-motoriese basis en dat leerders met DCD wel oor swak perseptueel-motoriese vermoëns beskik. Perseptueel-motoriese vaardighede vereis effektiewe werking van verskeie integrasieprosesse, terwyl dit uit die literatuur blyk dat vaardighede soos ruimtelike oriëntasie, koördinasie, balans, lateraliteit, kruising van die middellyn en bilaterale integrasie 'n verband toon met kognitiewe vermoëns en akademiese prestasie.

Alhoewel verskeie bronne verbande blootlê in terme van DCD en visueel-motoriese integrasie, DCD en akademiese prestasie, asook visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie, het die

literatuuroorsig aangedui dat daar beperkte studies uitgevoer is wat die verband tussen al drie hierdie faktore ondersoek het.

Hoofstuk 3 is in artikelformaat met die titel: “Die verwantskap tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by leerders: die NW-CHILD studie”, en is aangebied vir die *Adapted Physical Activity Quarterly* Joernaal. Die artikel bied die resultate aan wat gevind is ten opsigte van die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie. Tweehonderd-een-en-twintig leerders (N=221) met ’n gemiddelde ouderdom van 10.05 jaar, (± 0.41) is ewekansig uit vyf verskillende skole wat verskillende sosio-ekonomiese omgewings verteenwoordig in die Zeerust-omgewing in die Noordwes Provinsie geselekteer en het deel gevorm van die NW-CHILD studie. Die groep het bestaan uit 123 seuns en 98 meisies, insluitende verskillende rasgroepe waar 186 swart, 26 blanke en 9 Indiër- of bruin leerders betrek is. Die proefpersone is met die *Movement Assessment Battery for Children, second edition* en die *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition* getoets. Halfjaarlikse akademiese vorderingsverslae van die Junie-assesseringsgeleentheid en die punte behaal in die Jaarlikse Nasionale Assesering van 2013 is gebruik om die leerders se akademiese prestasie te bepaal. Die Statistica-rekenaarprogram is gebruik om die data vir beskrywende doeleindes te ontleed, waarna ’n Spearman-korrelasiekoëffisiënt analise uitgevoer is om die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie te bepaal. ’n Voorwaartse, stapsgewyse regressie-analise is gebruik om die grootste voorspellers vir die verband tussen DCD en akademiese prestasie te bepaal. Korrelasies met ’n medium en groot effek is gevind tussen alle subtoetse (handigheid, mik-en-vang, balans) en die totale standaardtelling van die MABC-2, die drie komponente van die VMI-4 (visueel-motoriese integrasie, motoriese koördinasie en visuele persepsie) en verskeie akademiese leerareas. Visuele persepsie het die grootste korrelasie met wiskunde getoon ($r=0.46$), en was ook die grootste voorspeller van akademiese prestasie. Visuele persepsie was die grootste voorspeller vir die punte behaal in Engels, lewensoriëntering, Setswana, wiskunde, natuurwetenskappe en sosiale wetenskappe tydens die Junie-assesseringsgeleentheid, sowel as vir die punte behaal in Afrikaans en wiskunde tydens die JNA. Samevattend is die gevolgtrekking uit die resultate dat daar ’n duidelike verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie is en dat visuele persepsie oor die algemeen ’n sterk verband met akademiese prestasie toon.

Hoofstuk 4 is in artikelformaat met die titel: “Geslagsverskille in akademiese prestasie van kinders met ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD)”, en is vir die *Learning and Individual Differences* Joernaal aangebied. Die betrokke artikel bied die resultate wat gevind is ten opsigte van die akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD. Eenhonderd-een-en-twintig (N=221) leerders met ’n gemiddelde ouderdom van 10.05 jaar (± 0.41) is by die studie betrek. Leerders uit Kwintiel 1- tot Kwintiel 5- skole is by die data-insameling ingesluit en is afkomstig uit vyf verskillende skole in die Zeerust-omgewing in die Noordwes Provinsie. Honderd-drie-en-twintig seuns en 98 meisies het deel gevorm van die groep wat verskillende rasgroepe ingesluit het: swart (186), blank (26) en Indiër of bruin (9). Al die proefpersone is met die *Movement Assessment Battery for Children, second edition* en *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration, 4th edition* getoets. Akademiese vorderingsverslae van die Junie-assesseringsgeleentheid en die Jaarlikse Nasionale Assesering in 2013 is gebruik om die leerders se akademiese prestasie vas te stel. Vanuit die groep tienjarige leerders is ’n kleiner groep (n=14) volgens die DSM-5 diagnostiese kriteria gekategoriseer as leerders met DCD deur gebruik te maak van hul MABC-2 evaluasie en akademiese prestasie. Die Statistica-rekenaarprogram is gebruik vir die ontleding van data. Die data is eerstens aan die hand van beskrywende doeleindes ontleed, waarna ’n onafhanklike T-toetsing uitgevoer is om die statisties betekenisvolle verskille in akademiese prestasie tussen seuns en meisies met DCD vas te stel. Laastens is ’n Mann-Whitney nie-parametriese toets uitgevoer om die geldigheid van statisties betekenisvolle resultate te bevestig, omdat ’n klein proefpersoongroep met DCD met mekaar vergelyk is. Eerstens is bevind dat leerders met DCD swakker akademiese prestasie as tipies ontwikkelende leerders toon. Seuns met DCD toon ’n swakker algehele akademiese gemiddeld as meisies met DCD. Die seuns het ook betekenisvol swakker handigheid- en balansvaardighede as meisies getoon. Die resultate toon ook dat meisies met DCD betekenisvol beter in taal- ($d=1.06$; $p=0.02$) en wiskunde-assesering in die JNA-toetse in 2013 gevaar het as seuns met DCD. Die gevolgtrekking wat samevattend uit hierdie resultate gemaak kan word, is dat seuns met DCD groter inperking van balans en handvaardigheidsprobleme as meisies met DCD toon en dat hulle akademies ook swakker presteer as meisies met DCD.

5.2 Gevolgtrekkings

Die gevolgtrekkings van hierdie studie word gebaseer op die resultate wat in die studie behaal is.

Hipotese 1 stel dat visuele persepsie die grootste voorspeller sal wees in die verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en akademiese prestasie by tienjarige leerders in die Noordwes Provinsie. Die resultate wat behaal is, toon dat visuele persepsie van tienjarige leerders tydens die Junie-assesseringsgeleentheid met hulle algehele gemiddelde punt ($r=0.41$) korreleer en ook met natuurwetenskap ($r=0.42$), Engels ($r=0.36$) en wiskunde ($r=0.30$). 'n Medium betekenisvolle verband het ook voorgekom tussen visuele persepsie en Engels ($r=0.32$) en visuele persepsie en wiskunde ($r=0.46$), tydens die vergelyking met hulle JNA-resultate. Motoriese koördinasie toon ook korrelasies van 'n medium praktiese effek met Afrikaans ($r=0.31$), terwyl visueel-motoriese integrasie minder en kleiner korrelasies met die akademiese leerareas getoon het, waarvan almal met 'n klein praktiese effek was. Visuele persepsie het nie net korrelasies met al die onderskeie leerareas getoon nie, maar het ook as die grootste voorspeller vir die algehele akademiese gemiddelde punt en vir akademiese prestasie in Engels, lewensoriëntering, Setswana, wiskunde, natuurwetenskappe en sosiale wetenskappe na vore gekom. Drie ander komponente, naamlik handigheid, balans en motoriese koördinasie is ook as voorspellers uitgewys, alhoewel al hierdie komponente se bydrae slegs 'n klein praktiese betekenisvolle effek getoon het. Visuele persepsie blyk die beduidendste voorspeller te wees vir die verband tussen DCD en akademiese prestasie (veral in wiskunde), terwyl visueel-motoriese integrasie en mik-en-vang nie as betekenisvolle voorspellers na vore gekom het nie. 'n Betekenisvolle verband tussen DCD, visueel-motoriese integrasie en wiskundige vermoëns word gevolglik met hierdie resultate bevestig, en hierdie verbande blyk ook in die praktyk betekenisvol te wees. Die hipotese word gevolglik op grond van hierdie resultate **aanvaar**.

Hipotese 2 stel dat betekenisvolle akademiese prestasieverskille tussen tienjarige seuns en meisies met DCD in die Noordwes Provinsie sal voorkom, waar seuns betekenisvol swakker sal vaar. Die resultate wat verkry is het getoon dat meisies met DCD akademies beter gemiddelde waardes as seuns met DCD behaal het, alhoewel nie betekenisvol in alle leerareas nie. Meisies met DCD toon egter 'n statisties en prakties betekenisvolle beter akademiese gemiddelde punt ($p=0.04$, $d=1.16$) as seuns. Hierdie meisies toon veral beter taalvaardighede en het betekenisvol beter in Engels ($p=0.02$, $d=1.06$), Setswana ($d=0.73$), wiskunde ($d=0.32$), lewensoriëntering ($d=0.72$) en sosiale wetenskappe ($d=0.45$) as seuns met DCD gevaar. Die meisies met DCD vaar ook tydens die JNA-toetse betekenisvol beter in Setswana ($d=1.10$), wiskunde ($d=0.43$) en Engels ($p=0.06$, $d=1.92$), met groter prestasieverskille by tale as by wiskunde. Die gevolgtrekking met betrekking tot die gestelde hipotese word gegrond op bogenoemde

bevindinge wat betekenisvolle geslagtelike prestasieverskille in die meeste van die leerareas tydens die Junie-assessering en al die betrokke leerareas tydens die JNA getoon het, met seuns wat swakker presteer het as meisies. Die hipotese word op grond van hierdie resultate **aanvaar**.

5.3 Aanbevelings en tekortkominge

Hierdie studie het bevestig dat visueel-motoriese integrasie wat deur visuele persepsie en handkoördinasie beïnvloed word, wel 'n rol speel by tienjarige leerders met DCD se akademiese prestasie. Daar is ook bevestig dat geslagsverskille by leerders met DCD ten opsigte van akademiese prestasie voorkom, waar seuns met DCD betekenisvol swakker as meisies met DCD gevaar het.

Die volgende algemene aanbevelings word uit hierdie resultate gemaak:

- Visuele persepsie het die hoogste met wiskundeprestasie gekorreleer en speel gevolglik 'n belangrike rol in tienjarige leerders se vermoë om eise wat tydens die effektiewe uitvoering van wiskundige take aan hulle gestel word, uit te voer. Daar word gevolglik aanbeveel dat leerders reeds vanaf 'n jong ouderdom blootgestel moet word aan stimulerende omgewings waar ouderdomsgepaste perseptueel-motoriese ontwikkeling aangespreek word, om sodoende 'n stewige grondslag vir latere wiskundeprestasie vas te lê. Aspekte wat in dié verband as belangrik geag word, sluit in ruimtelike oriëntasie, liggaamsbewustheid, lateraliteit, middellynkrusing en balans, wat die basis van wiskundige vermoëns vorm. Visuele aspekte soos dieptepersepsie, vormpersepsie, visuele geheue en figuuragtergrond-diskriminasie speel saam met fynmotoriese vaardighede soos handspierkontrole, fynmotoriese presisie en motoriese beplanning ook 'n rol. Hierdie vaardighede is as kleiner voorspellers waargeneem en moet gevolglik ook aandag geniet.
- Daar word tweedens aanbeveel dat motoriese intervensies vir leerders met DCD saamgestel moet word, met die spesifieke doel om die voorspellers van akademiese prestasie wat in hierdie studie na vore gekom het, naamlik visuele persepsie, handigheid en balans aan te spreek. Seuns met DCD het groter akademiese probleme as meisies met DCD getoon en het swakker balans en handvaardighede as meisies ten toon gestel. Gevolglik moet aandag veral aan seuns met DCD geskenk word met spesifieke fokus op hulle balans en handvaardighede.

- Derdens word daar aanbeveel dat onderwysers bewus gemaak moet word van geslagsverskille wat die DCD-kind se akademiese prestasie kan beïnvloed om sodoende aangepaste leerstrategieë in die klaskamer vir hierdie leerder toe te pas. Alhoewel leerders met DCD van beide geslagte akademies swakker gevaar het, het die seuns met DCD veral swakker gevaar as meisies met DCD. Gevolglik moet onderwysers veral aandag skenk aan seuns met DCD, en leerstrategieë moet hiervolgens deur onderwysers aangepas word.
- 'n Groot getal leerders is met DCD geklassifiseer en hierdie kinders benodig hulp waar matig- en ernstige agterstande aangespreek moet word om die teenwoordigheid daarvan met toename in ouderdom te minimaliseer. Voorkomende hulp kan ook verleen word indien vroeë sifting vir DCD gedoen kan word.

Alhoewel die navorser gepoog het om die geldigheid en betroubaarheid van die resultate te optimaliseer, kan beperkinge ten opsigte van die studie wel die veralgemeenbaarheid van die studiebevindinge beïnvloed. Die volgende tekortkominge moet gevolglik in ag geneem word in die beplanning van toekomstige navorsing:

- Die studie is op 221 leerders tussen die ouderdom van nege en tien jaar uitgevoer. Alhoewel die leerders ewekansig in die studie verteenwoordig is, word die getal leerders wel as 'n beperking ten opsigte van veralgemeenbaarheid van die resultate beskou. Daar word gevolglik aanbeveel dat meer proefpersone van dieselfde ouderdom gebruik word om die resultate te bevestig. Leerders van ouer ouderdomsgroepe kan ook in verdere studiebeplanning gebruik word om genoemde resultate by ouer leerders verder te ondersoek.
- Alhoewel Suid-Afrika se populasiesamestelling in hierdie studie verteenwoordig word, is slegs leerders uit een distrik van die Noordwes Provinsie hierby betrek, wat die veralgemeenbaarheid van die resultate beïnvloed. 'n Soortgelyke ondersoek in ander dele van Suid-Afrika word gevolglik ook aanbeveel om die veralgemeenbaarheid van die resultate na Suid-Afrikaanse kinders in die breë konteks te verhoog.
- Nadat die DSM-5 diagnostiese kriteria toegepas is, is die akademiese prestasieverskille tussen seuns en meisies met DCD op 'n beperkte hoeveelheid leerders uitgevoer (slegs veertien leerders het in die kategorie geval) waar effekgroottes nie altyd beduidend was nie. Met 'n klein proefpersoongroep kan die effek van ons resultate misgekyk word en

verdere ondersoek moet daarom op 'n groter proefpersoongroep ingestel word. 'n Groter subgroep leerders met DCD is gevolglik belangrik om die praktiese betekenisvolheid van die verskille wat gevind is te kan rugsteun.

- Die verband tussen akademiese prestasie en onderliggende perseptueel-motoriese faktore is tans in hierdie studie slegs oppervlakkig ondersoek, aangesien slegs die akademiese punte van die leerders gebruik is om die verband met akademiese prestasie te ontleed. Die sterk verbande wat wel gevind is, veral met visuele persepsie, noodsaak egter verdere en meer indringende ondersoek van hierdie belemmerende faktore in kinders met DCD se akademiese prestasie.

Bylaag A: MABC-2

Die volgorde van stappe wat in hierdie studie gevolg is in die voltooiing van die MABC-2 rekordvorm lyk soos volg:

1. *Voltooiing van demografiese data*

Voordat administrasie van die gestandaardiseerde toets kan plaasvind, moet alle relevante inligting op die voorblad van die rekordvorm ingevul word. Dit sluit die volgende in: die kind se naam, ouderdom, geslag, adres, skool en graad; die toetsafnemer se naam; rede vir verwysing; en die toetsdatum. Daarna moet die kind se chronologiese ouderdom uitgewerk word.

2. *Puntetoekenning aan individuele items*

Eerstens word elke aktiwiteit duidelik aan die leerder gedemonstreer en daarna moet die toetsafnemer die presiese routelling van elke aktiwiteit op die vorm aanbring. Die roudata van elke aktiwiteit kan van mekaar verskil, maar sal een van die volgende wees:

- Die aantal sekondes, treë of vangskote.
- 'n "R" wat daarop dui dat die kind geweier het om die aktiwiteit te voltooi.
- 'n "F" wat aandui dat die kind nie daarin geslaag het om die aktiwiteit korrek uit te voer, nie.
- 'n "I" wat aandui dat die aktiwiteit onvanpas was vir die kind.

3. *Voltooiing van die kwalitatiewe data van elke motoriese aktiwiteit*

Observasies van die kind se gedrag gedurende die evaluasie moet deur die toetsafnemer gedoen word. Daar moet veral gelet word op hoe die kind die aktiwiteite benader en hoe die kind op sukses en mislukking reageer.

4. *Puntetoekenning aan paadjie-natrek aktiwiteit nadat al agt items voltooi is*

Volgens Aanhangsel B in die MABC-2 handleiding word die aantal foute aangeteken. Daar verskillende maniere hoe die kind die grense kan oorskry en elke geval moet op die gepaste wyse geëvalueer word.

5. *Oordrag van routellings na rekordvorm voorblad*

Die beste poging van elke aktiwiteit van elke kind word in die gepaste spasie op die rekordvorm ingevul.

6. *Omskakeling van routellings van elke item na standaardtellings*

Standaardtellings word gebaseer op die berekende ouderdom van elke kind en kan in Tabel 1 van Aanhangsel B in die MABC-2 handleiding gevind word. Die kind se spesifieke chronologiese ouderdom gaan bepaal watter tabel gebruik gaan word vir die verkryging van die standaardtelling. Die routellings van elke aktiwiteit word individueel in die tabel opgesoek en die horisontaal ooreenstemmende standaardtelling word op die voorblad van die rekordvorm aangeteken.

7. *Bepaling van standaardtellings en persentiele vir die drie sub-komponente van die toets (Handigheid, Mik-en-Vang en Balans)*

Om die betrokke persentielwaardes te vind kan Tabel 2 of Aanhangsel B in die MABC-2 handleiding gebruik word. Vir verkryging van komponenttellings word die som van die standaardtellings bereken. Om standaardtelling-ekwivalente te verkry word Tabel 2 gebruik. Die standaardtelling vir die betrokke komponent word reg oorkant (op horisontale vlak) aan die linkerkant gesien en die persentielrangorde aan die regterkant.

8. *Bepaling van totale toetstelling, sowel as die standaardtelling en persentiel (van die totale toetstelling)*

In Tabel 3 of Aanhangsel B van die MABC-2 handleiding kan die totale toetstelling bepaal word deur die som van die agt subitems se standaardtellings te bereken. Die gepaste standaardtelling kan dan gesien word aan die linkerkant van Tabel 3 en die persentiel rangorde aan die regterkant van dieselfde tabel.

9. *Opsomming van kwalitatiewe waarnemings*

'n Opsomming van al die kwalitatiewe waarnemings wat regdeur die toets plaasgevind het, kan dan weergegee word.

10. *Voltooing van assesseringsopsomming en intervensieplan*

Die metode is beskryf soos uiteengesit in die handleiding van die MABC-2 (Henderson *et al.*, 2007:79-83).

Bylaag B: VMI-4

Die volgorde van stappe wat in hierdie studie gevolg is in die voltooiing van die VMI-4 rekordvorm lyk soos volg:

1. *Voltooiing van demografiese data*

Voordat administrasie van die gestandaardiseerde toets kon plaasvind, moes alle relevante inligting op die voorblad van die rekordvorm ingevul word. Dit sluit die volgende in: die kind se naam, ouderdom, geslag, skool en graad; die toetsafnemer se naam; rede vir verwysing; en die toetsdatum. Daarna moet die kind se chronologiese ouderdom uitgewerk word deur die geboortedatum van die toetsdatum af te trek.

2. *Puntetoekenning van subtoetse en individuele items*

Eerstens word elke aktiwiteit duidelike aan die leerder verduidelik en daarna kry die leerder drie oefenpogings. 'n "1" word toegeken indien die betrokke geometriese vorm korrek oorgeteken of geïdentifiseer is. 'n "0" word toegeken indien die geometriese vorm nie korrek geteken is nie, of indien die verkeerde vorm gekies is. Die toetsafnemer moet die som van die routellings van elke subtoets bereken en dit op voorblad van die rekordvorm aanbring. Evaluering van uitvoering vir die verkryging van roudata geskied aan die hand van riglyne soos uiteengesit op bladsy 25–89 van die VMI-4 handleiding.

3. *Omskakeling van routellings van elke sub-toets na standaardtellings en persentiele*

Standaardtellings word gebaseer op die berekende ouderdom van elke kind en kan in Aanhangsel C (bl.146-175) in die VMI-4 handleiding gevind word. Die kind se spesifieke chronologiese ouderdom bepaal watter tabel gebruik gaan word vir die verkryging van die standaardtelling. Die routellings van elke subtoets word individueel in die tabel gesoek en die horisontaal ooreenstemmende standaardtelling word op die voorblad van die rekordvorm aangeteken.

4. *Klassifisering van elke subtoets volgens kategorieë*

Klassifisering van elke subtoets word verkry in Aanhangsel D van die VMI-4 handleiding in die tabel op bladsy 176. Die standaardtelling, persentiel of routelling kan gebruik word om die klassifikasie vas te stel. Aanhangsel B op bladsy 145 van die VMI-4 kan gebruik word om die ouderdomsekwivalente vir elke proefpersoon te bereken.

5. *Voltooing van assessering opsomming en intervensieplan*

Die metode is beskryf soos uiteengesit in die VMI-4 handleiding (Beery & Buktenica, 1997:25-176).

14 Maart 2013

NAVORSINGSPROJEK – Omgewingsinvloede en gesondheidsrisikofaktore se effek op die Gesondheid, Sport en Akademiese vordering van kinders woonagtig in die NW provinsie van SA ‘n 6-jaar opvolgondersoek

Hierdie navorsingsprojek is goedgekeur deur die Departement van Basiese Onderwys sowel as die Etiese komitee van die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus (NWU_00070-09-A1). Toestemming is ook by u skoolhoof verkry om voort te gaan met die navorsing.

U kind is deel van die groep wat geselekteer is om aan bogenoemde navorsingsprojek deel te neem, en het reeds die eerste metings in sy/haar graad 1 jaar in 2010 ondergaan. Die navorsingsprojek behels drie opvolgmetings op u kind oor die tydperkperk van sy/haar laerskooljare (graad 1, 2010), 2013 en in 2016).

Die doel van hierdie navorsingsprojek is:

om inligting te bekom oor laerskoolkinders se groei en liggaamsamestelling, perseptueel-motoriese, fisieke, visuele vermoëns, akademiese vordering, basiese sportvaardighede en fiksheid ten einde 'n profiel te kan daarstel van hierdie eienskappe van kinders woonagtig in die NW provinsie van SA, *maar meer* belangrik ook om strategieë te kan ontwikkel ter verbetering van geïdentifiseerde gesondheidsbevorderende, sportbevorderende en akademiese belemmerende faktore wat kinders tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar se lewenskwaliteit en verdere ontwikkeling kan belemmer.

Alle toetsings en metings sal deur gekwalifiseerde navorsers uitgevoer word, is veilig om aan deel te neem, ouderdomgepas en verg min inspanning van die kind. Elke kind wat aan die studie deelneem word anoniem hanteer en kan sleg deur 'n proefpersoonnummer geïdentifiseer word.

Deur u kind tydens hierdie opvolgmeting weer aan die bogenoemde navorsingsprojek te laat deelneem, kan dit nie net vir u kind tot voordeel wees nie, maar ook vir ouers, onderwysers en ander kundiges, inligting verleen wat gebruik kan word om belemmerende faktore in kinders se ontwikkeling vroegtydig te identifiseer, maar ook kinders van hierdie ouderdom se ontwikkeling te optimaliseer. Ons vra dus dat u dit sterk sal oorweeg om hom/haar weer te laat deelneem aan die navorsing. U is uiteraard geregtig om u kind op enige stadium, sonder enige verduideliking, te onttrek van die studie. Terugvoering sal aan u kind se skool gegee word nadat alle toetsings wat op een oggend tydens skoolure, soos gereël met die skoolhoof sal geskied, afgehandel en die inligting verwerk is. Vind asseblief aan die agterkant van hierdie brief 'n vorm wat u asseblief moet teken en die volgende dag aan die skool moet terugbesorg. U kan enige tyd insae in die resultate van u kind vra. Vir enige verdere inligting oor die projek, is u welkom om my persoonlik te kontak by onderstaande kontakgegevens.

Prof. A.E. Pienaar
Projekleier

(Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap)
(018) 299 1796 (W)



NORTH-WEST UNIVERSITY
YUNIBESITHI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NOORDWES-UNIVERSITEIT
POTCHEFSTROOMKAMPUS

Stuur asseblief hierdie vorm die VOLGENDE DAG terug skool toe, hetsy dit ingevul is al dan nie.

_____ ✂ _____ ✂ _____ ✂ _____

Ek as ouer verstaan dat ek onder geen verpligting is om my kind aan die navorsingsprojek te laat deelneem nie. Ek verstaan dat daar geen skade aan my kind berokken gaan word, hetsy fisies of geestelik nie. Ek verstaan ook dat daar geen kostes verbonde is aan die evaluering nie en dat dit ook nie sal inmeng met my kind se skoolaktiwiteite nie.

Hiermee gee ek _____

ouer/wettige voog van _____ (Kind
se volle name en van)

_____ (Geboortedatum) toestemming dat hy/sy aan die navorsingsprojek mag
deelneem.

Handtekening

Datum



NORTH-WEST UNIVERSITY
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NOORDWES-UNIVERSITEIT
POTCHEFSTROOMKAMPUS

14 March 2013

RESEARCH PROJECT – The effect of environmental influences and health risk factors on the Health, Sport and Academic progress of children living in the North-West Province of South Africa: A 6-year follow-up study

This study has the approval of the Department of Basic Education as well as the Ethical Committee of the North-West University, Potchefstroom Campus (NWU_00070-09-A1). Permission has also been obtained from your school principal to proceed with this research.

Your child is part of a group that has been selected to participate in this research project in 2013. The research project comprises three follow-up testing sessions over the course of the primary school years (grade 1, 2010, 2013 and in 2016).

The aim of the research project is:

to obtain information on the growth and body composition, perceptual-motor, physical, visual abilities, academic progress, basic sport skills and fitness of primary school children in the North-West Province of South Africa, but *more important* to develop strategies to improve identified health enhancing, sport promoting and academic restricting factors that influence the quality of life and optimal development of 6- to 13-year old children.

All tests and measurements will be performed by qualified researchers, is safe to participate in, age appropriate and is not taxing to the child. Each child that participates in the study will be anonymous and will be only identifiable by a test subject number.

By allowing your child to participate in this testing in the abovementioned research project, it will not only be advantageous to your child, but also for parents, teachers and other specialists, as it will not only provide information that can be used to early identify restrictive factors in children's development, but also to aid in the optimal development of children of this age. We therefore request that you strongly consider allowing your child to participate in this study. You, however, have the right to withdraw your child from the study at any stage, without any explanation. Feedback will be given to your child's school principal after completion of the testing and after all the results have been analysed. Testing will occur one morning during school hours, as arranged with the school principal. The test results of your child will be available for your perusal at any time, on request. For any further information on the project, please feel free to contact me on the details below. Please find at the back of this page a form that you have to complete and send back to the school as soon as possible.

Prof. Anita.E. Pienaar
Project leader
(School of Biokinetics, Recreation and Sport Science)
(018) 299 1796 (W)



NORTH-WEST UNIVERSITY
YUNIBESITHI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NOORDWES-UNIVERSITEIT
POTCHEFSTROOMKAMPUS

Please send this form back to school the NEXT DAY, whether it is completed or not.

_____ ✂ _____ ✂ _____ ✂ _____

I, as parent, understand that I am under no obligation to allow my child to participate in this research project. I understand that no harm will come to my child, either physically or mentally. I also understand that there are no costs involved in the evaluation and that these tests will not interfere with my child's school activities.

I _____ parent/legal guardian

of _____ (child's full name and

surname) _____ (Date of Birth) hereby give permission for him/her to

participate in the research project.

Signature

Date



NORTH-WEST UNIVERSITY
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NOORDWES-UNIVERSITEIT
POTCHEFSTROOMKAMPUS

Please send this form back to school the NEXT DAY.

_____ ✂ _____ ✂ _____ ✂ _____

I, as the parent understand that I am under no obligation to let my child participate in this research project. I understand that my child would not be harmed in any way, physically or spiritually. I understand that there would be no costs involved in the evaluation and that the programme will not interfere with my child's school work.

Hereby I _____ parent/ legal
caregiver of

_____ (full
name of child)

_____ (Date of birth) give permission that he/she may participate in the
research project.

Signature

Date

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (The numbers refer to numbered sections in the *Publication Manual*.)

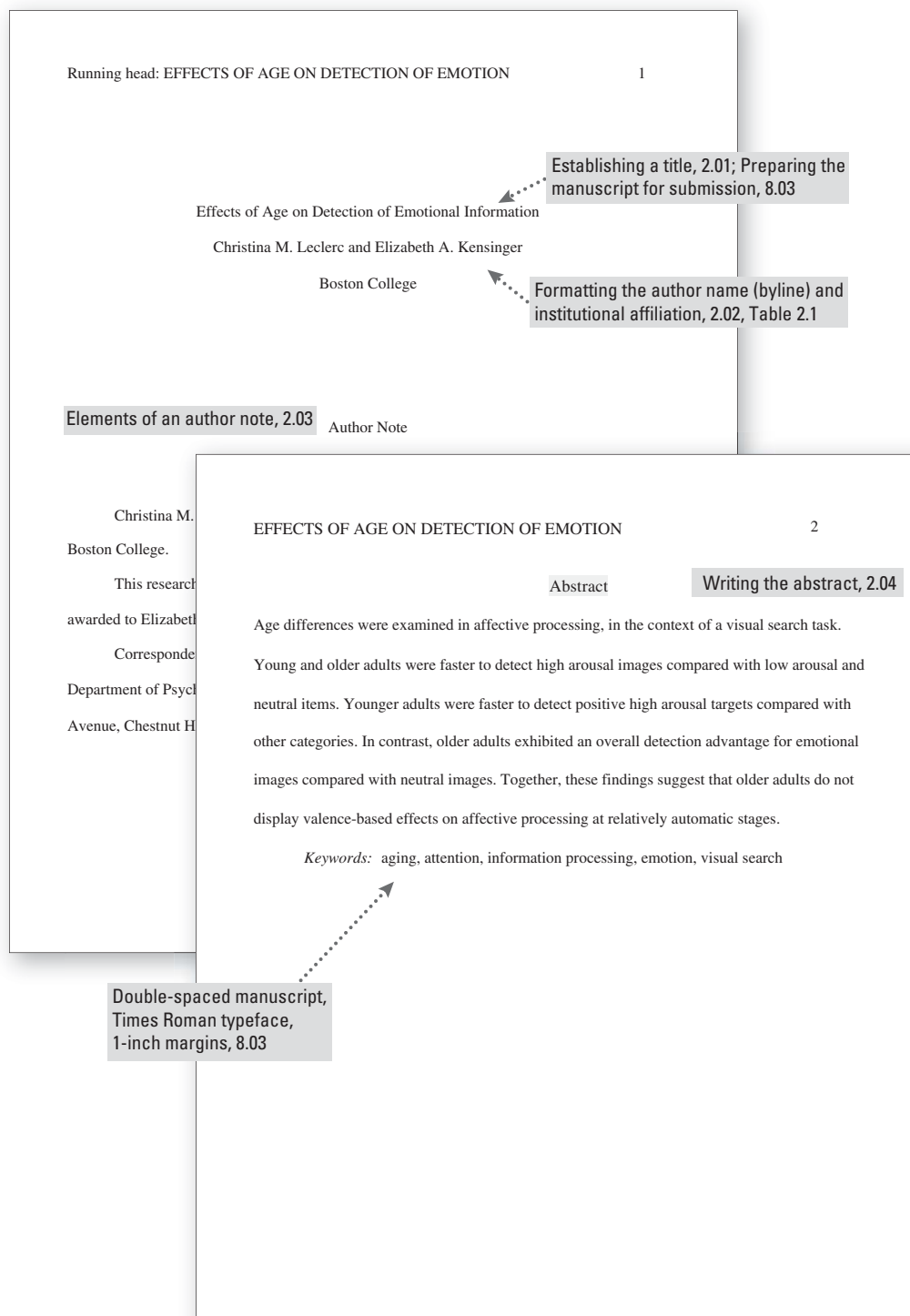


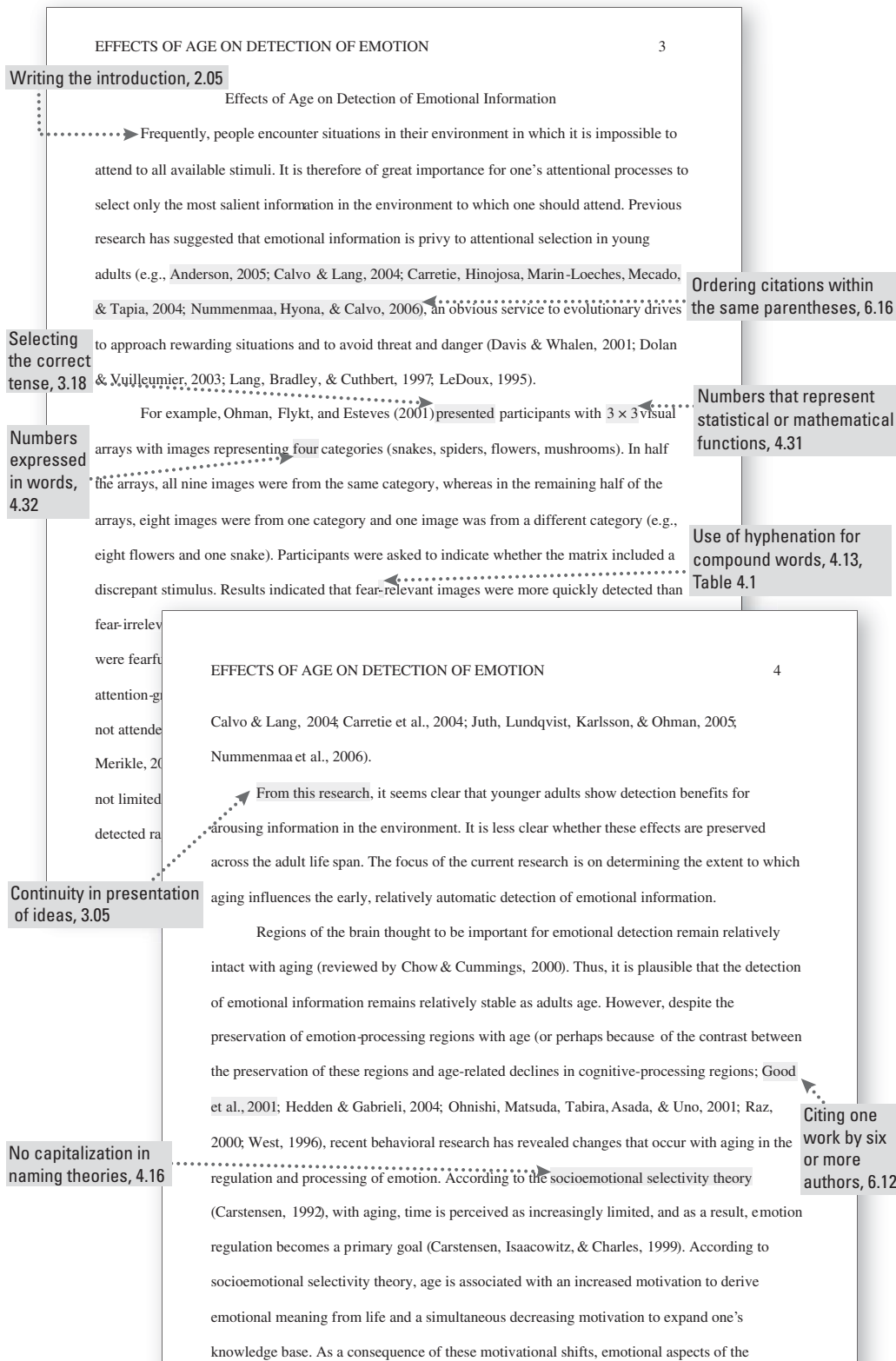
Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

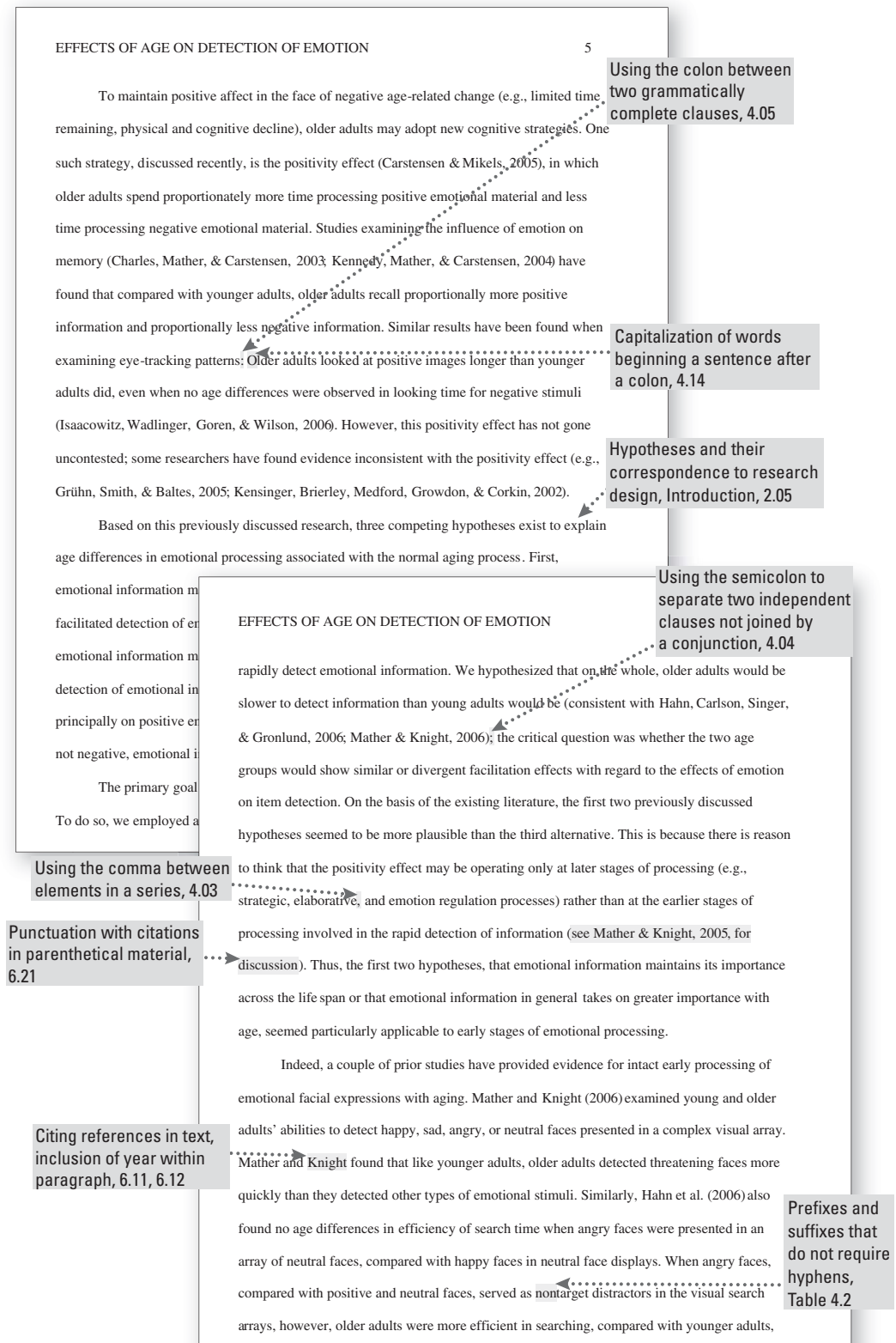
Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

7

negative stimuli were not of equivalent arousal levels (fearful faces typically are more arousing than happy faces; Hansen & Hansen, 1988). Given that arousal is thought to be a key factor in modulating the attentional focus effect (Hansen & Hansen, 1988; Pratto & John, 1991; Reimann & McNally, 1995), to more clearly understand emotional processing in the context of aging, it is necessary to include both positive and negative emotional items with equal levels of arousal.

In the current research, therefore, we compared young and older adults' detection of four categories of emotional information (positive high arousal, positive low arousal, negative high arousal, and negative low arousal) with their detection of neutral information. The positive and negative stimuli were carefully matched on arousal level, and the categories of high and low arousal were closely matched on valence to assure that the factors of valence (positive, negative) and arousal (high, low) could be investigated independently of one another. Participants were presented with a visual search task including images from these different categories (e.g., snakes, cars, teapots). For half of the multi-image arrays, all of the images were of the same item, and for the remaining half of the arrays, a single

item was included. Participants were presented with the array, and their reaction times were recorded. Differences in response times (RTs) between the two age groups were examined for each category. We reasoned that if young adults showed faster RTs for high arousal items, then we would expect similar results for the two age groups. By contrast, if older adults were younger adults, older adults should show faster RTs for low arousal emotional items (relative to the neutral

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

8

for the arousing items than shown by the young adults (resulting in an interaction between age and arousal).

Method

Participants

Younger adults (14 women, 10 men, $M_{\text{age}} = 19.5$ years, age range: 18–22 years) were recruited with flyers posted on the Boston College campus. Older adults (15 women, nine men, $M_{\text{age}} = 76.1$ years, age range: 68–84 years) were recruited through the Harvard Cooperative on Aging (see Table 1, for demographics and test scores).¹ Participants were compensated \$10 per hour for their participation. There were 30 additional participants, recruited in the same way as described above, who provided pilot rating values: five young and five old participants for the assignment of items within individual categories (i.e., images depicting cats), and 10 young and 10 old participants for the assignment of images within valence and arousal categories. All participants were asked to bring corrective eyewear if needed, resulting in normal or corrected to normal vision for all participants.

Materials and Procedure

The visual search task was adapted from Ohman et al. (2001). There were 10 different types of items (two each of five Valence $\times$ Arousal categories: positive high arousal, positive low arousal, neutral, negative low arousal, negative high arousal), each containing nine individual exemplars that were used to construct 3×3 stimulus matrices. A total of 90 images were used, each appearing as a target and as a member of a distracting array. A total of 360 matrices were presented to each participant; half contained a target item (i.e., eight items of one type and one target item of another type) and half did not (i.e., all nine images of the same type). Within the

Prefixed words that require hyphens, Table 4.3

Using abbreviations, 4.22; Explanation of abbreviations, 4.23; Abbreviations used often in APA journals, 4.25; Plurals of abbreviations, 4.29

Elements of the Method section, 2.06; Organizing a manuscript with levels of heading, 3.03

Identifying subsections within the Method section, 2.06

Using numerals to express numbers representing age, 4.31

Numbering and discussing tables in text, 5.05

Participant (subject) characteristics, Method, 2.06

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

9

matrix. Within the 180 target trials, each of the five emotion categories (e.g., positive high arousal, neutral, etc.) was represented in 36 trials. Further, within each of the 36 trials for each emotion category, nine trials were created for each of the combinations with the remaining four other emotion categories (e.g., nine trials with eight positive high arousal items and one neutral item). Location of the target was randomly varied such that no target within an emotion category was presented in the same location in arrays of more than one other emotion category (i.e., a negative high arousal target appeared in a different location when presented with positive high arousal array images than when presented with neutral array images).

The items within each category of grayscale images shared the same verbal label (e.g., mushroom, snake), and the items were selected from online databases and photo clipart packages. Each image depicted a photo of the actual object. Ten pilot participants were asked to write down the name corresponding to each object; any object that did not consistently generate the intended response was eliminated from the set. For the remaining images, an additional 20 pilot participants rated the emotional valence and arousal of the objects and assessed the degree of visual similarity among objects within a set (i.e., how similar the mushrooms were to one another) and between objects across sets (i.e., how similar the mushrooms were to the snakes).

Valence and arousal ratings. Valence and arousal were judged on 7-point scales (1 =

negative valence or low arousal and 7 = *positive valence or high arousal*). Negative objects received mean valence ratings of 2.5 or lower, neutral objects received mean valence ratings of 3.5 to 4.5, and positive objects received mean valence ratings of 5.5 or higher. High-arousal objects received mean arousal ratings greater than 5, and low-arousal objects (including all neutral stimuli) received mean arousal ratings of less than 4. We selected categories for which both young and older adults agreed on the valence and arousal classifications, and stimuli were

Latin abbreviations, 4.26

Numbers expressed in words at beginning of sentence, 4.32

10

positive high arousal
h arousal.
between-categories
exemplars (e.g., a set
the rest of the
icipants made these
sual dimensions in
ated how similar
lar the mushrooms
equated on within-
s well as for the

Italicization of anchors of a scale, 4.21

overall similarity of the object categories ($p > .20$). For example, we selected particular mushrooms and particular cats so that the mushrooms were as similar to one another as were the cats (i.e., within-group similarity was held constant across the categories). Our object selection also assured that the categories differed from one another to a similar degree (e.g., that the mushrooms were as similar to the snakes as the cats were similar to the snakes).

Procedure

Each trial began with a white fixation cross presented on a black screen for 1,000 ms; the matrix was then presented, and it remained on the screen until a participant response was recorded. Participants were instructed to respond as quickly as possible with a button marked *yes* if there was a target present, or a button marked *no* if no target was present. Response latencies and accuracy for each trial were automatically recorded with E-Prime (Version 1.2) experimental

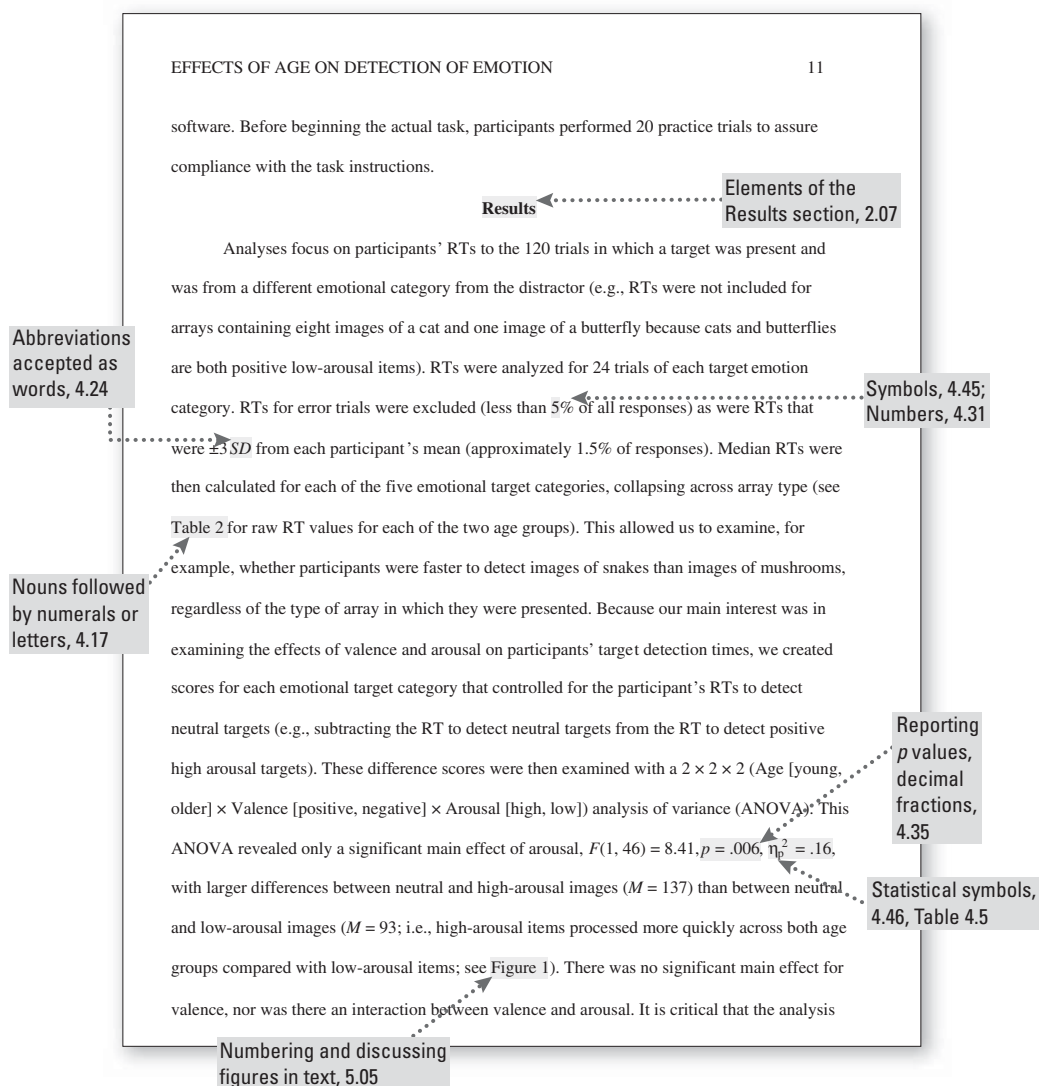
Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

12

revealed only a main effect of age but no interactions with age. Thus, the arousal-mediated effects on detection time appeared stable in young and older adults.

The results described above suggested that there was no influence of age on the influences of emotion. To further test the validity of this hypothesis, we submitted the RTs to the five categories of targets to a 2×5 (Age [young, old] $\times$ Target Category [positive high arousal,

Statistics
in text, 4.44

positive low arousal, neutral, negative low arousal, negative high arousal]) repeated-measures ANOVA.² Both the age group, $F(1, 46) = 540.32, p < .001, \eta_p^2 = .92$, and the target category, $F(4, 184) = 8.98, p < .001, \eta_p^2 = .16$, main effects were significant, as well as the Age Group $\times$ Target Category interaction, $F(4, 184) = 3.59, p = .008, \eta_p^2 = .07$. This interaction appeared to reflect the fact that for the younger adults, positive high-arousal targets were detected faster than targets from all other categories, $t_s(23) < -1.90, p < .001$, with no other target categories differing significantly from one another (although there were trends for negative high-arousal and negative low-arousal targets to be detected more rapidly than neutral targets; $p < .12$). For older adults, all emotional categories of targets were detected more rapidly than were neutral targets, $t_s(23) > 2.56, p < .017$, and RTs to the different emotion categories of targets did not differ significantly from one another. Thus, these results provided some evidence that older adults may show a broader advantage for detection of any type of emotional information, whereas young adults' benefit may be more narrowly restricted to only certain categories of emotional information.

Spacing, alignment,
and punctuation of
mathematical copy, 4.46

Capitalize effects
or variables when
they appear with
multiplication
signs, 4.20

Discussion

Elements of the
Discussion section, 2.08

As outlined previously, there were three plausible alternatives for young and older adults' performance on the visual search task: The two age groups could show a similar pattern of enhanced detection of emotional information, older adults could show a greater advantage for

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

13

emotional detection than young adults, or older adults could show a greater facilitation than young adults only for the detection of positive information. The results lent some support to the first two alternatives, but no evidence was found to support the third alternative.

In line with the first alternative, no effects of age were found when the influence of valence and arousal on target detection times was examined; both age groups showed only an arousal effect. This result is consistent with prior studies that indicated that arousing information can be detected rapidly and automatically by young adults (Anderson, Christoff, Panitz, De Rosa, & Gabrieli, 2003; Ohman & Mineka, 2001) and that older adults, like younger adults, continue to display a threat detection advantage when searching for negative facial targets in arrays of positive and neutral distractors (Hahn et al., 2006; Mather & Knight, 2006). Given the

relative preservation of
& Bennett, 2004; Jenni
to take advantage of the

However, despite
age groups, the present
age-related enhancement
the five categories of ex
high-arousal images (as
advantage for detecting
suggests a broader influ
for the hypothesis that a

It is interesting t
that the positivity effect

Use of an em dash to
indicate an interruption
in the continuity of a
sentence, 4.06;
Description of an
em dash, 4.13

Clear statement of support or
nonsupport of hypotheses,
Discussion, 2.08

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

14

processing, given that no effects of valence were observed in older adults' detection speed. In the present study, older adults were equally fast to detect positive and negative information, consistent with prior research that indicated that older adults often attend equally to positive and negative stimuli (Rosler et al., 2005). Although the pattern of results for the young adults has differed across studies—in the present study and in some past research, young adults have shown facilitated detection of positive information (e.g., Anderson, 2005; Calvo & Lang, 2004; Carretie et al., 2004; Juth et al., 2005; Nummenmaa et al., 2006), whereas in other studies, young adults have shown an advantage for negative information (e.g., Armony & Dolan, 2002; Hansen & Hansen, 1988; Mogg, Bradley, de Bono, & Painter, 1997; Pratto & John, 1991; Reimann & McNally, 1995; Williams, Mathews, & MacLeod, 1996)—what is important to note is that the older adults detected both positive and negative stimuli at equal rates. This equivalent detection of positive and negative information provides evidence that older adults display an advantage for the detection of emotional information that is not valence-specific.

Thus, although younger and older adults exhibited somewhat divergent patterns of emotional detection on a task reliant on early, relatively automatic stages of processing, we found no evidence of an age-related positivity effect. The lack of a positivity focus in the older adults is in keeping with the proposal (e.g., Mather & Knight, 2006) that the positivity effect does not arise through automatic attentional influences. Rather, when this effect is observed in older adults, it is likely due to age-related changes in emotion regulation goals that operate at later stages of processing (i.e., during consciously controlled processing), once information has been attended to and once the emotional nature of the stimulus has been discerned.

Although we cannot conclusively say that the current task relies strictly on automatic processes, there are two lines of evidence suggesting that the construct examined in the current

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

15

research examines relatively automatic processing. First, in their previous work, Ohman et al. (2001) compared RTs with both 2×2 and 3×3 arrays. No significant RT differences based on the number of images presented in the arrays were found. Second, in both Ohman et al.'s (2001) study and the present study, analyses were performed to examine the influence of target location on RT. Across both studies, and across both age groups in the current work, emotional targets were detected more quickly than were neutral targets, regardless of their location. Together, these findings suggest that task performance is dependent on relatively automatic detection processes rather than on controlled search processes.

Although further work is required to gain a more complete understanding of the age-related changes in the early processing of emotional information, our findings indicate that

young and older adults

study provides further

of emotional images and

(Fleischman et al., 2004)

although there is evidence

information (e.g., Carstensen

present results suggest

tasks require relatively

Use of parallel construction with coordinating conjunctions used in pairs, 3.23

Discussion section ending with comments on importance of findings, 2.08

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

16

References

Construction of an accurate and complete reference list, 6.22;
General description of references, 2.11

- Anderson, A. K. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*, 258–281. doi:10.1037/0096-3445.134.2.258
- Anderson, A. K., Christoff, K., Panitz, D., De Rosa, E., & Gabrieli, J. D. E. (2003). Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals. *Journal of Neuroscience*, *23*, 5627–5633.
- Armony, J. L., & Dolan, R. J. (2002). Modulation of spatial attention by fear-conditioned stimuli: An event-related fMRI study. *Neuropsychologia*, *40*, 817–826. doi:10.1016/S0028-3932(02)00178-6
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *56*, 893–897. doi:10.1037/0022-006X.56.6.893
- Calvo, M. G., & Lang, P. J. (2004). Gaze patterns when looking at emotional pictures: Motivationally biased attention. *Motivation and Emotion*, *28*, 221–243. doi:10.1023/B:AMOEM.0000040153.26156.ed
- Carrette, L., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., Mécado, F., & Tapia, M. (2004). Automatic attention to emotional stimuli: Neural correlates. *Human Brain Mapping*, *22*, 290–299. doi:10.1002/hbm.20037
- Carstensen, L. L. (1992). Social and emotional patterns in adulthood: Support for socioemotional selectivity theory. *Psychology and Aging*, *7*, 331–338. doi:10.1037/0882-7974.7.3.331
- Carstensen, L. L., Fung, H., & Charles, S. (2003). Socioemotional selectivity theory and the regulation of emotion in the second half of life. *Motivation and Emotion*, *27*, 103–123.

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

17

Carstensen, L. L., & Mikels, J. A. (2005). At the intersection of emotion and cognition: Aging and the positivity effect. *Current Directions in Psychological Science*, *14*, 117–121. doi: 10.1111/j.0963-7214.2005.00348.x

Charles, S. T., Mather, M., & Carstensen, L. L. (2003). Aging and emotional memory: The

forgettable na

Psychology: C

Chow, T. W., & Cum

Aggleton (Ed.

Oxford Unive

Davis, M., & Whalen

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

18

Grühn, D., Smith, J., & Baltes, P. B. (2005). No aging bias favoring memory for positive material: Evidence from a heterogeneity-homogeneity list paradigm using emotionally toned words. *Psychology and Aging*, *20*, 579–588. doi:10.1037/0882-7974.20.4.579

Hahn, S., Carlson, C., Singer, S., & Gronlund, S. D. (2006). Aging and visual search: Automatic

doi:

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

19

Kensinger, E. A., Brierley, B., Medford, N., Growdon, J. H., & Corkin, S. (2002). Effects of normal aging and Alzheimer's disease on emotional memory. *Emotion*, *2*, 118–134. doi: 10.1037/1528-3542.2.2.118

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect, activation, and action. In P. J. Lang, R. F. Simons, & M. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (pp. 97–135). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Leclerc, C. M., & Hess, T. M. (2005, August). *Age differences in processing of affectively primed information*. Poster session presented at the 113th Annual Convention of the American Psychological Association, Washington, DC.

LeDoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, *46*, 209–235. doi:10.1146/annurev.ps.46.020195.001233

Mather, M., & Knight, M. (2005). Goal-directed memory: The role of cognitive control in older adults' emotional memory. *Psychology and Aging*, *20*, 554–570. doi:10.1037/0882-7974.20.4.554

Mather, M., & Knight, M. R. (2006). Angry faces get noticed quickly: Threat detection is not impaired among older adults. *Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences*, *61B*, P54–P57.

Mogg, K., Bradley, B. P., de Bono, J., & Painter, M. (1997). Time course of attentional bias for threat information in non-clinical anxiety. *Behavioral Research Therapy*, *35*, 297–303.

Nelson, H. E. (1976). A modified Wisconsin card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, *12*, 313–324.

Digital object identifier as article identifier, 6.31; Example of reference to a periodical, 7.01

Example of reference to a book chapter, print version, no DOI, 7.02, Example 25

Aging,

s:

879–395.

-related

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

Article with more than
seven authors, 7.01,
Example 2

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION 20

Nummenmaa, L., Hyona, J., & Calvo, M. G. (2006). Eye movement assessment of selective attentional capture by emotional pictures. *Emotion*, 6, 257–268. doi:10.1037/1528-3542.6.2.257

Ohman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7, 0096–0103.

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION 21

Rosler, A., Ulrich, C., Billino, J., Sterzer, P., Weidauer, S., Bernhardt, T., ... Kleinschmidt, A.

(2005). Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attention: Changes with aging and early subcortical vascular dementia. *Journal of the Neurological Sciences*, 229, 109–116. doi:10.1016/j.jns.2004.11.007

Shipley, W. C. (1986). *Shipley Institute of Living Scale*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.

Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, P. R., Vagg, P. R., & Jue, R. C. (1970).

Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Wechsler, D. (1987). *Wechsler Adult Intelligence Scale-III*. New York, NY: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (1997). *Wechsler Memory Scale-III*. New York, NY: The Psychological Corporation.

West, R. L. (1996). *Advanced Assessment of Intelligence*. New York, NY: The Psychological Corporation.

Williams, J. M., Mathews, A., & MacLeod, A. C. (1996). An information processing model of anxiety: Implications for the psychopathology of anxiety disorders.

Wilson, B. A., Alderman, N. E., & Kover, S. T. (1997). *Behavioural Assessment Review*. London: Thames Valley University.

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION 22

Footnotes

Placement and format
of footnotes, 2.12

¹Analyses of covariance were conducted with these covariates, with no resulting influences of these variables on the pattern or magnitude of the results.

²These data were also analyzed with a 2 × 5 ANOVA to examine the effect of target category when presented only in arrays containing neutral images, with the results remaining qualitatively the same. More broadly, the effects of emotion on target detection were not qualitatively impacted by the distractor category.

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

Selecting effective presentation, 4.41; Logical and effective table layout, 5.08

EFFECTS

Table 2

Raw Respo

Category
Positive h
Positive k
Neutral
Negative
Negative

Note. Valu
of the sam
positive hi
arousal, an
recorded in

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

23

Table 1

Participant Characteristics

Measure	Younger group		Older group		F(1, 46)	p
	M	SD	M	SD		
Years of education	13.92	1.28	16.33	2.43	18.62	<.001
Beck Anxiety Inventory	9.39	5.34	6.25	6.06	3.54	.066
BADS-DEX	20.79	7.58	13.38	8.29	10.46	.002
STAI-State	45.79	4.44	47.08	3.48	1.07	.306
STAI-Trait	45.64	4.50	45.58	3.15	0.02	.963
Digit Symbol Substitution	49.62	7.18	31.58	6.56	77.52	<.001
Generative naming	46.95	9.70	47.17	12.98	.004	.951
Vocabulary	33.00	3.52	35.25	3.70	4.33	.043
Digit Span-Backward	8.81	2.09	8.25	2.15	0.78	.383
Arithmetic	16.14	2.75	14.96	3.11	1.84	.182
Mental Control	32.32	3.82	23.75	5.13	40.60	<.001
Self-Ordered Pointing	1.73	2.53	9.25	9.40	13.18	.001
WCST perseverative errors	0.36	0.66	1.83	3.23	4.39	.042

Note. The Beck Anxiety Inventory is from Beck et al. (1988); the Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome—Dysexecutive Questionnaire (BADS-DEX) is from Wilson et al. (1996); the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) measures are from Spielberger et al. (1970); and the Digit Symbol Substitution, Digit Span-Backward, and Arithmetic Wechsler Adult Intelligence Scale—III and Wechsler Memory Scale—III measures are from Wechsler (1997). Generative naming scores represent the total number of words produced in 60 s each for letter F, A, and S. The Vocabulary measure is from Shipley (1986); the Mental Control measure is from Wechsler (1987); the Self-Ordered Pointing measure was adapted from Petrides and Milner (1982); and the Wisconsin Card Sorting Task (WCST) measure is from Nelson (1976). All values represent raw, nonstandardized scores.

Elements of table notes, 5.16

Figure 2.1. Sample One-Experiment Paper (continued)

Principles of figure use and construction; types of figures; standards, planning, and preparation of figures, 5.20–5.25

EFFECTS OF AGE ON DETECTION OF EMOTION

25

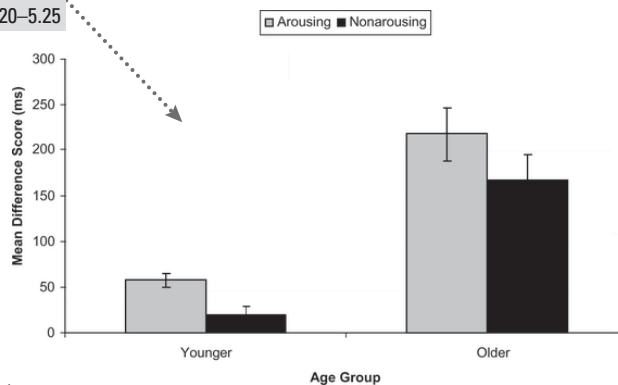


Figure 1. Mean difference values (ms) representing detection speed for each target category subtracted from the mean detection speed for neutral targets. No age differences were found in the arousal-mediated effects on detection speed. Standard errors are represented in the figure by the error bars attached to each column.

Figure legends and captions, 5.23



LEARNING AND INDIVIDUAL DIFFERENCES

Journal of Psychology and Education

See also [Elsevier Educational Research Programme](#) home

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

•	Description	p.1
•	Impact Factor	p.1
•	Abstracting and Indexing	p.2
•	Editorial Board	p.2
•	Guide for Authors	p.3



ISSN: 1041-6080

DESCRIPTION

Learning and Individual Differences is a research journal devoted to publishing articles that make a substantial contribution to an understanding of **individual differences** within an **educational** context.

Learning and Individual Differences publishes the following types of articles:

- Standard Papers - reporting original research
- Technical Reports - on methods, techniques and apparatus of general interest
- Essay Reviews - short reviews on topical subjects of general interest
- Forum Papers - short articles presenting new ideas, or responses to published material - with a hope of stimulating debate.

Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

IMPACT FACTOR

2014: 1.621 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2015

ABSTRACTING AND INDEXING

Current Contents
Education Research Index
Linguistics and Language Behavior Abstracts
ERIC
Education Abstracts
Education Index
Research into Higher Education Abstracts
Social SciSearch
Social Sciences Citation Index
UnCover
Scopus
PsychINFO
MathEduc

EDITORIAL BOARD

Editor:

E.L. Grigorenko, Yale University, New Haven, Connecticut, USA

Associate Editor

P. Cirino, University of Houston, Houston, Texas, USA

Editorial Board:

I. Bråten, University of Oslo, Oslo, Norway

J. Elliott, Durham University, Durham, UK

M. Hegarty, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California, USA

M. Komarraju, Southern Illinois University at Carbondale, Carbondale, Illinois, USA

K. Lee, Nanyang Technological University, Singapore, Singapore

D.F. Lohman, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA

T. Lubart, Université Paris Descartes, Paris, France

R.E. Mayer, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California, USA

J. Pellegrino, University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois, USA

B. Spinath, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany

L. Stankov, Western Sydney University, Penrith, Australia, New South Wales

K.E. Stanovich, University of Toronto, Toronto, Canada, Ontario

S. Stemler, Wesleyan University, Middletown, Connecticut, USA

M. Toplak, York University, Toronto, Canada, Ontario

F. Vellutino, State University of New York (SUNY), New York, New York, USA

D. Voyer, University of New Brunswick, Fredericton, Canada, New Brunswick

P. Winne, Simon Fraser University, Burnaby, Canada, British Columbia

GUIDE FOR AUTHORS

Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

To find out more, please visit the Preparation section below.

INTRODUCTION

Learning and Individual Differences is a research journal devoted to publishing articles that make a substantial contribution to an understanding of individual differences within an educational context.

Types of Paper

Learning and Individual Differences publishes the following types of articles:

- Standard Papers - reporting original research
- Technical Reports - on methods, techniques and apparatus of general interest
- Essay Reviews - short reviews on topical subjects of general interest
- Forum Papers - short articles presenting new ideas, or responses to published material - with a hope of stimulating debate.

Contact details for submission

Authors are requested to submit their papers electronically by using the online manuscript submission gateway at: <http://www.ees.elsevier.com/leaind>. This site will guide authors stepwise through the submission process. Authors who are unable to provide an electronic version or have other circumstances that prevent online submission must contact the Editor, Elena Grigorenko at: elena.grigorenko@yale.edu, prior to submission to discuss alternate options. The Publisher and Editor regret that they are not able to consider submissions that do not follow these procedures.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <https://www.elsevier.com/publishingethics> and <https://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <https://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/supporthub/publishing.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <https://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <https://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <https://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <https://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <https://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <https://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <https://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <https://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <https://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<https://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 1100**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 36 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online, via <http://ees.elsevier.com/leaind>, and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 5 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

PREPARATION

Please note that it is mandatory that a cover letter accompanies your manuscript. This should contain confirmation that your paper has not been submitted or published elsewhere.

Manuscript Length

Manuscripts should be no longer than **10,000 words** for full length articles or **5,000 words** for short reports (not including tables, figures, etc.)

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <https://www.elsevier.com/guidepublication>). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text." Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length 150 words). The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <https://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of **5 keywords**, avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field at their first occurrence in the article: in the abstract but also in the main text after it. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article and do **not**, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
 - Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
 - Number the illustrations according to their sequence in the text.
 - Use a logical naming convention for your artwork files.
 - Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
 - For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
 - Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.
- A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color Artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for colour in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting colour figures to "grey scale" (for the printed version) please submit in addition usable black and white versions of all the colour illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Responsibility for the accuracy of bibliographic citations lies entirely with the authors.

Citation in Text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of

the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication". Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Citing and listing of Web references: As a minimum, the full URL should be given. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK. Details concerning this referencing style can also be found at <http://linguistics.byu.edu/faculty/henrichsen1/apa/apa01.html>.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2000). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (1979). *The elements of style*. (3rd ed.). New York: Macmillan, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (1994). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles (<http://citationstyles.org>), such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and Zotero (<https://www.zotero.org/>), as well as EndNote (<http://endnote.com/downloads/styles>). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/learning-and-individual-differences>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be

applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Reference to a website:

Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. (2003). <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> Accessed 13.03.03.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <https://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary Data

Elsevier accepts supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Data in Brief

Authors have the option of converting any or all parts of their supplementary or additional raw data into one or multiple Data in Brief articles, a new kind of article that houses and describes their data. Data in Brief articles ensure that your data, which is normally buried in supplementary material, is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. Authors are encouraged to submit their Data in Brief article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your Data in Brief article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the new, open access journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found at <http://www.journals.elsevier.com/data-in-brief>. Please use the following template to write your Data in Brief: <https://www.elsevier.com/dib-template>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

Additional information

Discount

Authors are entitled to a 30% discount on Elsevier books (excluding major reference works).

Fast electronic publication

Once the article has been proofed by the author, it will be published immediately on the journal's 'Articles in Press' section online, thus making it available to subscribers to read and cite. For more information, visit: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/10416080>

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <https://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <https://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

Sent: 02 November 2015 03:55 PM
To: Elna De Waal <DeWaalE@ufs.ac.za>
Cc: christinaj@hkusa.com; shayke@wincol.ac.il
Subject: APAQ.2015-0111

02-Nov-2015

Dear Miss De Waal:

Your manuscript entitled "Visual perception predicts maths performance in children with DCD" has been successfully submitted online and is currently being given full consideration for publication in the Adapted Physical Activity Quarterly.

Your manuscript ID is APAQ.2015-0111.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or if calling the office with questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at https://mc.manuscriptcentral.com/hk_apaq and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to https://mc.manuscriptcentral.com/hk_apaq.

Thank you for submitting your manuscript to the Adapted Physical Activity Quarterly.

Sincerely,

Adapted Physical Activity Quarterly
shayke@wincol.ac.il

University of the Free State: This message and its contents are subject to a disclaimer.
Please refer to <http://www.ufs.ac.za/disclaimer> for full details.

Universiteit van die Vrystaat:
Hierdie boodskap en sy inhoud is aan 'n vrywaringsklousule onderhewig.
Volledige besonderhede is by <http://www.ufs.ac.za/vrywaring> beskikbaar.

Sent: Wed, Feb 24, 2016 at 5:51 PM
To: Elna De Waal <DeWaalE@ufs.ac.za>
Subject: Submission Confirmation

Dear Elna,

We have received your article "Gender differences in academic achievement of children with Developmental Coordination Disorder (DCD)" under Full Length Article for consideration for publication in Learning and Individual Differences.

Your manuscript will be given a reference number once an editor has been assigned.

To track the status of your paper, please do the following:

1. Go to this URL: <http://ees.elsevier.com/leaind/>

2. Enter these login details:

Your username is: dewaale@ufs.ac.za

Your password is: *****

3. Click [Author Login]

This takes you to the Author Main Menu.

4. Click [Submissions Being Processed]

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
Learning and Individual Differences

Please note that the editorial process varies considerably from journal to journal. To view a sample editorial process, please click here:

http://ees.elsevier.com/eeshelp/sample_editorial_process.pdf

For further assistance, please visit our customer support site

at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.