

'N ONDERSOEK NA DIE WAARDE VAN
'N PRE-REMEDIËLE MOTORIESE
ONTWIKKELINGSPROGRAM VIR
KINDERS MET PERSEPTUELE PROBLEME

HENDRIKA C. DE VILLIERS

**'N ONDERSOEK NA DIE WAARDE VAN
'N PRE-REMEDIËLE MOTORIESE ONTWIKKELINGSPROGRAM
VIR KINDERS MET PERSEPTUELE PROBLEME**

deur

HENDRIKA CATHARINA DE VILLIERS

**Verhandeling voorgelê ter vervulling van 'n deel van die ver-
eistes vir die graad**

**MAGISTER ARTIUM
(Kliniese Sielkunde)**

in die

Fakulteit Lettere en Wysbegeerte

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

Bloemfontein

Januarie 1974

VOORWOORD

Opregte dank aan die volgende persone en instansies wat hierdie ondersoek vir my moontlik gemaak het:

- 1. My studieleier, mnr. G. Rademeyer B.D.(U.S.) Dipl. P.C.(Houston) M.A. (U.O.V.S.) vir sy unieke bystand en inspirasie. Dit was 'n voorreg om onder sy leiding te kon werk.*
- 2. Die Provinsiale Onderwysdepartement vir toestemming tot gebruikmaking van 'n departementele skool se leerlinge vir ondersoekdoeleindes.*
- 3. Die skoolhoof, Sub B-klasonderwyseresse en leerlinge van die President Brand Primêre Skool wat die materiaal, fasiliteite en lokaal vir die ondersoek voorsien het.*
- 4. Mev. E. Swart, liggaamsopvoedingonderwyseres aan bg. skool vir die toewyding en bekwaamheid waarmee sy die motoriese ontwikkelingsprogram uitgevoer het.*
- 5. Mnre. A. Hugo, H. van Aswegen en F. Greef, asook mej. A. Human wat met die toetsing van leerlinge behulpsaam was.*
- 6. Mev. M. de Coning vir die uitstekende tikwerk.*
- 7. My man, moeder en kinders op wie se liefdevolle ondersteuning en aanmoediging ek voortdurend kon reken.*

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK		Bladsy
I	ALGEMENE INLEIDING	1
II	PERSEPSIE	
	1 Inleiding	9
	1.1 Sintuiglike modaliteite	10
	2 Ontwikkeling van perseptuele prosesse	12
	2.1 Aandag	12
	2.2 Audiële Persepsie	15
	2.3 Visuele Persepsie	17
	2.3.1 Vormpersepsie	17
	2.3.1.1 Kontoere	17
	2.3.1.2 Patroonvisie	18
	2.3.2 Figuur-agtergrond verhoudinge	19
	2.3.3 Konstruktiewe vorm-stadium	20
	2.3.4 Probleme m.b.t. visuele persepsie	21
	2.4 Ruimtelike waarneming en ontwikkeling van 'n Ruimtelike Skema	23
	2.4.1 Aangebore en aangeleerde aspekte van ruimtelike waarneming	23
	2.4.2 Aanduidings wat gebruik word by ruimtelike waar- neming	24
	2.4.3 Liggaamsbeeld	27
	2.4.3.1 Ontwikkeling van 'n liggaamsbeeld	27
	(a) Houding en Balans	27
	(b) Lateraliteit en Direksionaliteit	28
	(c) Direksionaliteit en die Middellyn	29
	(d) Vermoë om 'n beweging te kan staak	30
	(e) Beweging van die oë	30
	2.4.4 Temporale bewustheid	31
	2.4.4.1 Temporale-ruimtelike transponering	31
	2.4.5 Sensoriese-motoriese vaardighede	32
	2.4.6 Opsommende stellings i.v.m. persepsie	33
	VERWYSINGS	35
III	NEURO-FISIOLOGIESE GRONDSLAE VAN PERSEPSIE ..	39
	1 Die Sinaps	42
	2 Kompleksiteit van interkonneksies	43
	2.1 Pre-sinaptiese terminale en die subliminale drempel	44
	2.2 Fasilitasie	44
	2.3 Kontrole oor dele van die senuweesisteem	44
	2.4 Inhibisie	44

2.5	Stimulasie en inhibisie	44
2.6	Konvergensie	45
2.7	Opsommend	45
3	Selgroepe	46
3.1	„Neuronal pools”	46
3.2	Selfeksiterende kringloopbane	46
3.3	Luria se teorie i.v.m. breinfunksionering	47
3.4	Burr se verwysing na die Tydsfaktor	48
4	Sentrale Senuweestelsel en die hiërargiese organisasie daarvan	48
5	Die rol van Ganglia volgens Gellner	51
6	Breinareas	52
6.1	Subkortikale strukture	52
6.2	Somestetiese korteks	53
6.3	Visuele kortikale area	55
6.4	Kortikale areas vir gehoorsfunksies	57
6.5	Angulêre Gyrus	58
6.6	Die Thalamiese invloed	59
6.7	Motoriese funksies	59
6.7.1	Navorsingstudies	62
6.7.2	Motoriese breinareas en funksies	66
	VERWYSINGS	76

IV

	DELECATO SE NEUROLOGIESE ORGANISASIE TEORIE	80
1	Inleiding	80
1.2	Neurologiese Organisasie op verskillende breinvlakke	81
1.2.1	Spinale en Medulla Oblongata-vlakke	82
1.2.2	Pons-vlak	82
1.2.3	Middelbrein-vlak	84
1.2.4	Vroeë Kortikale-vlak	87
1.3	Pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram van Delecató	90
1.4	Pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram soos ontwikkel n.a.v. die model van Delecató vir die doel van hierdie ondersoek	91
1.4.1	Pons-vlak behandeling – homolaterale patronering	91
1.4.2	Middelbrein-vlak behandeling	92
1.4.3	Vroeë Kortikale-vlak behandeling	92
1.5	Navorsingstudies gestimuleer deur Delecató se teorie	92
	VERWYSINGS	95

V	EKSPERIMENTELE ONTWERP	98
1	Hipotese	98
2	Konseptuele Definiesies	98
2.1	Perseptuele vermoëns	98
2.2	Wanfunksionering van perseptuele vermoëns	98
2.3	'n Spesifieke Motoriese Ontwikkelingsprogram ...	99
3	Operasionele definiesies	99
3.1	Metingsmetode	99
4	Prosedure	103
4.1	Proefpersone. Toets. Tellings. Groepe	103
4.2	Eksperimentele Opset	103
4.3	Rasionaal en Metode	104
5.1	Resultate en Bespreking	105
5.2	Statistiese Verwerkings	106
	i. Kruskal-Wallis-metode	106
	ii. Mann-Whitney U Toets	107
	VERWYSINGS	109
VI	SAMEVATTING	111
	ADDENDUM A: Instruksies vir die Administrasie van die Bender-Gestalt Toets	113
	ADDENDUM B: Koppitz se Nasienmetode vir die bepaling van die Neurologiese Ontwikkelingsvlak	115
	ADDENDUM C: Pre-remediële Motoriese Ontwikkelingsprogram. Toegepas op Eksperimentele Groep I	119
	ADDENDUM D: Non-spesifieke Program. Toegepas op Kontrole Groep II	124
	ADDENDUM E: Addendum tot Hoofstuk V – Eksperimentele Ontwerp...	126
	BIBLIOGRAFIE	127

Im Anfang war die That.

Goethe — Faust

Ascent takes place, it would seem, through complexity. But at each change of quality the complexity as it were gathers itself together and is expressed in a new simplicity . . .

We do not do because we know, but we know because we do, and we end by knowing without doing. Yet our mental action, whether speculative or not, remains to the end a doing.

Samuel Alexander

Space, Time and Deity

1920

Vir Dirk.

HOOFSTUK 1

1. ALGEMENE INLEIDING

Die verskynsel dat 'n sekere persentasie kinders nie die normale leer-take in die skool kan bemeester nie, het baie ondersoekte, teorieë en remediële pogings die lig laat sien. Die term: leergestremdheid, kan as 'n sambreelkonsep gebruik word om alle vorme van versteuringe in die leerproses te dek. Omdat die verskynsels wat gewoonlik met leergestremdheid geassosieer word, soos bv. verstandelike vertraging, doofheid, blindheid, serebrale verlamming e.a. breinsindrome, emosionele versteuring, verkeerde leermetodes en kulturele deprivasie meesal opvallend en herkenbaar is, is daar baie aandag, studie en daadwerklike hulp aan hierdie groepe bestee.

Dit is egter maar in die afgelope twee dekades dat die besef begin deurdring en al hoe meer begin posvat het dat daar in elke skoolbevolking leergestremde kinders aangetref word wat nie onder een van die bogenoemde groepe val nie. Die fokus van hierdie verhandeling val dan juis op so 'n groep kinders – 'n groep wat deur 'n sindroom wat bekend staan as spesifieke leerprobleme, gekenmerk word. Hoewel die konfigurasie van gepaardgaande etiologiese faktore en simptome van kind tot kind verskil, word die groep veral gekenmerk deur 'n onvermoë om te lees, te spel en te skryf en soms ook om te reken.

In 'n verslag van ondersoek van die Departement van Hoër Onderwys na die Opvoeding van Kinders met Minimale Breindisfunksie (1969, p.iv) word na hulle verwys as

„ . . . kinders wat op skool, soos die leek dit sien, om onverklaarbare redes nie kan vorder nie. Hulle is intelligent en oënskynlik is daar niks met hulle verkeerd nie, maar hulle kan nie leer lees of skryf of met syfers werk nie”

Thompson (1973) wys daarop dat die moontlikheid van die teenwoordigheid van so iets soos modaliteits-versteurings by hierdie diagnostiese kategorie nie uitgesluit is by enkele gevalle nie en dat sekondêre emosionele en gedragsafwykinge die ware aard van die verskynsel van „spesifieke leerprobleme” soms kan masker.

Myklebust (1964, pp.354–5) haal die belangrike feit aan dat hierdie kinders aanvanklik bestempel was as verstandelik vertraagd, emosioneel versteurd, sensories gestremd ens., totdat ander insigte begin deurdring het in Amerika en die kwessie van neurologiese betrokkenheid begin duidelik word het:

„Then workers became aware that there were children who, though unable to learn to comprehend, speak, read, write, tell time, play, calculate, distinguish between right and left and relate well to others, showed no basic deficiencies in intelligence, had no sensory impairments, and were not primarily emotionally disturbed. It was through a need to find a new, more appropriate, and meaningful classification for these children that the concept of minimal brain damage developed... it was necessary clinically to view these children as having a dysfunction in the brain that was not manifest in gross neurological abnormalities, but that often caused serious deficits in learning and adjustment and in the actualization of what might be high or even very high intellectual potential”.

As diagnostiese kriteria vir die identifisering van 'n bog. groep kinders stel Clements (1970) voor:

1. Die kind moet beskik oor 'n gemiddelde tot bo-gemiddelde intellektuele potensiaal
2. Die kind moet 'n leerprobleem van beduidende omvang in een of meer van die basiese akademiese vaardighede soos lees, reken, spel en skryf, vertoon
3. Die kind moet een of meer van die tipiese kenmerke (anders as dié onder punt 2 beskryf) vertoon, soos bv. hiperaktiwiteit, aandagsversteuringe, ekspressiewe taalversteuringe e.s.m.

Vir Bateman (1964, p.220) is die mees opvallende kenmerk van hierdie kinders dan ook die groot gaping tussen hulle werklike potensiaal en hulle akademiese prestasies. Hy praat van 'n „discrepancy” en, soos vele ander, bring hy dit in verband met basiese versteuringe in die leerproses wat met sentrale sensuieweestelsedisfunksie en perseptuele probleme gepaard gaan.

Die Departementele Verslag van die Kommissie van Ondersoek na die aangeleentheid (1969, p.6) definieer, na 'n omvattende en indringende studie, die verskynsel van minimale breindisfunksie (soos hulle verkies om dit te noem) soos volg:

„Kinders met minimale breindisfunksie het gemiddelde of hoër as gemiddelde verstandelike vermoë en die motoriese funksie, die gesig, die gehoor, en die emosionele aanpassing is toereikend, maar hulle toon spesifieke leergestremdhede of gedragsgestremdhede wat geassosieer is met afwykings van die funksie van die sentrale sensuieweestelsel. Die funksie van die sentrale sensuieweestelsel kom op verskillende maniere en wisselende samestellings van die hierondergenoemde afwykinge tot uiting: die gestremdheid nl. van die persepsie, die begripsvorming, die taal, die geheue, die beheer oor aandag, die impuls, die motoriese funksie”.

Bender (1968, p.46) gee ook 'n breedvoerige beskrywing van die disleksiese kind (sy benaming vir hierdie groep) en maak veral gewag van die „immature neurologic patterns”. Hy wys op die vertraagde ryping van die perseptueel-motoriese „gestalten” wat veral die kind se liggaamsbeeld en ruimtelike beeld betrek.

Daar het met die loop van tyd 'n indrukwekkende massa literatuur wat na hierdie verskynsel verwys, ontstaan. Verskillende skrywers verkies verskillende benaminge wat almal min of meer na dieselfde sindroom verwys. Die volgende benaminge kom algemeen voor: Breinskade, minimale breinskade, minimale breindisfunksie, neurologiese ontwikkelingsdisleksie, disleksie, woordblindheid, afasie, Strauss-sindroom, neurofisiologiese disinkronie (onrypheid), perseptuele gestremdheid, hiperkinetiese kind, ontwikkelingswanbalans e.s.m. Daar is in der waarheid volgens Clements (1966) ongeveer 38 benaminge in omloop. (Wanneer daar in hierdie verhandeling na „breinskade” verwys word in aanhalings, sinspeel dit nie op ernstige breinskade nie, maar meer op 'n onbepaalde versteurde funksie van 'n ligte aard.)

Volgens Myers en Hammill (1969, p.2) is hierdie toedrag van sake te wyte aan die verskillende teoretiese uitgangspunte (te wete opvoedkundig, medies ens.) waarmee die verskynsel benader word. Wat die basiese simptome betref, is daar egter gewoonlik ooreenstemming in die literatuurstudies. Waar daar wel verskille aangetref word, gaan dit meesal oor die aard of graad van die breinskade en/of neurologiese disfunksie en die konfigurasie van simptome binne 'n spesifieke diagnostiese kategorie. Selfs wat die etiologie betref, is daar heelwat meningsverskil. 'n Breedvoerige bespreking is egter nie hier ter sake nie. Want, of dit nou breinskade, breindisfunksie, neurologiese ontwikkelingsvertraging, disleksie of wat ook al genoem word, alle skrywers stem saam dat daar 'n neurologiese aspek betrokke is en dat die neurologiese probleem verband hou met perseptuele prosesse e.a. breinfunksies wat die leerproses onderlê.

In die praktyk word gevolglik baie klem gelê op die verbetering van perseptuele vaardighede by leergestremdes. Maar ook hier skei die weë. Sommige meen dat 'n blote oefening van perseptuele vaardighede die simptome kan verlig; Fernald (1943), Cruickshank (1961), Strauss en Lehtinen (1947), Myklebust (1967), Spalding (1957), Frostig (1966). Ander meen weer dat 'n nog meer basiese program van neurologiese stimulasie op die voetspoor van die neurologiese verklaringsprinsiep die oplossing is Freidus (1964), Kephart (1960), Getman (1962), Barsch (1960), Delecatto (1959, 1967).

Die metodes en tegnieke van laasgenoemde groep waarna ook verwys kan word as die perseptueel-motoriese kategorie, is sterk ontwikkelings-geörienteerd en almal lê groot klem op vroeë motoriese leer en die visueel-ruimtelike ontwikkeling van die kind. Daar word derhalwe in hierdie verhandeling baie van Kephart se basiese idees aangehaal. Hy en die ander lê nietemin nog ewe veel klem op behandeling van perseptuele vermoëns as op motoriese vermoëns.

Dit is egter Delecatto wat soek na die basiese oorsaak van hierdie besondere soort leergestremdheid en dit is dus ook op die basiese liggaamsprosesse wat hy sy remediële rasionaal rig. Die klem moet volgens hom, heel eerste op die ontwikkeling van motoriese integrasie en koördinasie val. Hy maak die afleiding dat persepsie

op die fondamentsteen van motoriese toereikendheid berus.

Vir Delecatò is neurologiese organisasie die onderbou van perseptueel-motoriese vermoëns en sy remediële tegnieke is derhalwe op die brein en bevordering van neurologiese organisasie gerig. Hy sê:

„It is much more realistic if we treat children who have been diagnosed as having a neurological etiology relative to their poor reading, neurologically... it is obvious that if the problem lies in the nervous system, we must treat the nervous system”. (Delecatò, 1967, p.17).

Volgens sy mening is té veel van die hedendaagse pogings tot remediëring van perseptuele en leerprobleme 'n behandeling van die simptome eerder as 'n dieper delwing na die etiologie:

„The field of reading and speech teaching went off into many tangents of technique, seeming always to neglect the mainstream of potential answers”. (Ibid., p.18).

Aangesien die laaste woord oor die remediëring van spesifieke leergestremdes nog nie gesê is nie, en aangesien daar 'n geweldige behoefte bestaan om leerprobleme so vroeg as moontlik te behandel, is hierdie studie aangepak om die bruikbaarheid van die benadering van Delecatò empiries te ondersoek, veral omdat dit die moontlikheid inhou om potensiële leergestremdes alreeds in die kleuter- of kindertuin fase te identifiseer en te hulp te kom.

In die volgende hoofstuk (Hoofstuk II), word daar 'n uiteensetting gegee van die perseptuele funksies, opgevolg deur 'n bespreking van die neuro-fisiologiese basis waarop dit berus in Hoofstuk III. In Hoofstuk IV word die teorie en behandelingsmetodes van Delecatò uiteengesit, gevolg deur Hoofstuk V wat 'n beskrywing van die ondersoek wat gaan oor die bruikbaarheid van sy idees en gevolgtrekkings bevat. Hoofstuk VI gee 'n samevatting van die inhoud van die verhandeling asook sekere aanbevelings i.v.m. die implikasie vir die onderwysprogram.

VERWYSINGS:

- BARSCHE, R. (1960): „The concept of regression in the brain-injured child”. *Exceptional Children*, 27.
- BATEMAN (1965): „An educator’s view of a diagnostic approach to learning disorders”. In Hellmuth, J., *Learning Disorders*. Seattle: Special Child Publications.
- BENDER, L. (1968): „Neuropsychiatric disturbances”. In *Dyslexia: Diagnosis and treatment of reading disorders*. Onder redaksie van Keeny, A. H. en Keeny, V. T. Saint Louis: C. V. Mosby.
- CLEMENTS, S. (1966): *Minimal Brain Dysfunction in Children: Terminology and Identification*. Phase One of a Three-phase Project. U. S. Department of Health, Education and Welfare. Superintendent of Documents, Washington D.C.
- CLEMENTS, S. D. (1970): „A New Look at Learning Disabilities”. In Tarnapol, L., *Learning Disabilities*. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- CRUICKSHANK, W. (1961): *A teaching method for brain-injured and hyperactive children*. Syracuse, New York: Syracuse University Press.
- DELECATO, C. H. (1959): *The Treatment and Prevention of Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- (1963): *The Diagnosis and Treatment of Speech and Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.

- Departement van Hoër Onderwys: (1969): *Verslag van die Komitee van ondersoek na die Opvoeding van Kinders met Minimale Breindisfunksie*. Pretoria. Die Staatsdrukker.
- FERNALD, G. M. (1943): *Remedial techniques in basic school subjects*. New York: McGraw-Hill.
- FREIDUS, E. (1964): „Methodology for the classroom teacher”. In J. Hellmuth, (Ed.), *The special child in century 21*. Seattle, Washington: Special Child Publications of the Sequim School.
- FROSTIG, M. (1966): „The needs of teachers for specialized information on reading”. In Cruickshank, W., *The Teacher of Brain-injured Children*. New York: Syracuse University Press.
- GETMAN, G. N. (1962): *How to develop your child's intelligence*. Luverne, Minnesota: Author.
- KEPHART, C. N. (1960): *The Slow Learner in the Classroom*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Books.
- MYERS, P. I. en HAMMILL, D. D. (1969): *Methods for Learning Disorders*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- MYKLEBUST, H. R. (1964): „Learning disorders: psycho-neurological disturbance in childhood”. *Rehabilitation Lit.*, Vol. 25 No. 12, December 1964.
- SPALDING, R. B. en SPALDING, W. T. (1957): *The writing road to reading*. New York, Morrow.

STRAUSS, A. A., LEHTINEN, L. E.

(1957):

Psychopathology and Education of the Brain-injured Child. New York: Grune and Stratton.

THOMPSON, L. J. (1973):

„Learning Disabilities: An Overview”. *The Amer. J. of Psychiatry*. April.

HOOFSTUK II

PERSEPSIE

1 INLEIDING

Die kind met spesifieke leerprobleme faal meesal m.b.t. lees-, spel-, skryf- en rekenvaardighede. Dit is opvallend dat hiermee gewoonlik verskynsels gepaard gaan soos bv. probleme met abstrakte konsepte van tyd en ruimte asook die bemeestering van take wat afhanklik is van perseptuele diskriminasie en die geïntegreerde funksionering van die verskillende perseptuele sisteme. Konsepte van tyd en ruimte is in der waarheid so basies dat Kephart (1966, p.171) sê:

„One of the initial learning problems of the child is that of becoming familiar with the basic realities of the universe which surround him. Essentially these basic realities are two — space and time. The child is confronted with the task, first of making adequate observations on the various dimensions of space and time, and second, with combining these observations into a system or structure within which he can organize and integrate objects and events. It is through such a comprehensive and organized structure that events in the environment become comprehensible and by which the relationship between these events can be preserved”.

Die kind begin om 'n realistiese beeld van homself en sy wêreld op te bou deurdat hy vanaf sy geboorte beskik oor reseptororgane in sy sintuiglike modaliteite wat selektief sensitief is vir prikkels vanaf sy interne en eksterne omgewings. Aldus bekom en versamel hy noodsaaklike informasie waarop hy steeds kan voortbou.

Die informasie word vanaf die sensoriese modaliteite in die vorm van impulspatrone via die afferente perifere senuweebane na die rugmurg en brein gelei waar die impulspatrone integrasieprosesse en sekere veranderinge ondergaan. Van daar lei die efferente perifere senuweebane die impuls na die kliere of spiere wat geaktiveer word om te reageer om aldus tot ekspressiewe funksies of gedrag aanleiding te kan gee.

- 1.1 Die sintuiglike modaliteite word deur Wright (1965, pp.23, 25) en Gellner (1959, pp.1–2) soos volg beskryf:
- a. Ekstero-reseptore wat vir indrukke van lig, klank, smaak, reuk en aanraking of tas sensitief is.
 - b. Proprioseptore wat sensitief is vir stimulasie vanaf 'n geslote sisteem binne die liggaam (spiere, pese, gewigte, d.w.s. die sogenaamde somatiese strukture). Hulle reguleer houding, balans en beweging van die romp en ledemate en word gestimuleer deur die sensasie van liggaamshouding en beweging (ook na verwys as kinestetiese sensasie).
 - c. Tussen die ekstero en proprioseptore lê 'n groep reseptorselle in die vloeistof gevulde cochlea in die binne-oor naby die audiële reseptore. Hulle word gestimuleer deur beweging en swaartekraginvloede. Hierdie reseptore verskaf informasie i.v.m. die posisie van die liggaam in die ruimte en hulle sorg vir die mens se sin vir balans.
 - d. Intero-reseptore ontvang stimulasie vanag interne organe en vorm deel van die outonome sisteem. Hierdie reseptore sorg vir die instandhouding van lewensbelangrike funksies soos sirkulasie van bloed, respirasie, spysvertering, eliminasië ens.
 - e. Noci-reseptore. Waar die vorige reseptore deur prikkels gestimuleer word wat nuttig is in die opsig dat hulle aanleiding gee tot konstruktiewe response, word die noci-reseptore gestimuleer deur prikkels wat skadelik en derhalwe 'n bedreiging vir die integriteit van die weefsels is. Hulle mobiliseer dus beskermende kragte.

Impulse vanaf hierdie sintuiglike modaliteite bereik die betrokke projeksie-areas in die brein waar dit aanleiding gee tot 'n sensasie en 'n persepsie. Hoewel dit onmoontlik is om sensasie en persepsie as twee aparte prosesse te sien, vind sommige psigoloë dit tog nuttig om persepsie te sien as 'n interpretasie van 'n sensasie. Die interpretasie of betekenis wat aan die sensasie geheg word, is die gevolg van die brein se inherente vermoë tot organisasie na aanleiding van enersyds inherente aangebore funksionele tendense en andersyds vorige ervaring of leer.

Hoewel die saak op hierdie stadium eenvoudig mag klink, is dit geensins die geval nie. 'n Mens kan dit so stel; dat 'n persepsie 'n komplekse dinamiese proses is waar die hede, die verlede en die toekoms betrek word. Deutsch gee die volgende definisie van persepsie:

„The process of organizing and interpreting sensory data by combining them with the results of previous experience”. (Deutsch, 1967, p.152).

Die woord „proses” word gebruik wat dus te kenne gee dat persepsie nie die naam is wat aan 'n statiese struktuur of eienskap van die organisme toegeken word nie, maar aan 'n aktiwiteit. Dit is m.a.w. 'n dinamiese aktiwiteit wat organiseer en interpreteer. Die vorige-ervaring-element haal 'n ander aktiwiteit by, nl. geheue. Hierdie organisering en interpretering van prikkels word ook deur Cole beklemtoon:

„Outer events do not make their impression on any waxlike substance. On the contrary, they evoke active responses. The perceiving, attending individual is constantly busy selecting, evaluating, remolding his environment. The evidence which we have examined, suggests that there is a great deal of resemblance in all the higher mental processes. All show a determination by the past, and all show constructions, inventions, transpositions”. (Cole, 1939, pp.503–504).

Strauss en Kephart (1955, p.66) beklemtoon die relatiwiteit van persepsie:

„the greatest information is offered from an observation of relationships rather than from the observation of sensory data per se”.

Hulle sien die waarnemende mens in 'n wêreld (ruimte) waar dinge in sekere verhoudinge tot mekaar verkeer en beweeg en mekaar ook op sekere wyses beïnvloed. Objekte is aan die mens se linker- of regterkant, bo of onder hom, ver of naby hom, verder of nader as ander objekte van hom af e.s.m. Hulle beweeg weg van mekaar, na mekaar en hulle maak kontak of vermy mekaar. Die waarneminge of persepsies aldus gevorm, betrek 'n komplekse sisteem van integrasies tussen verskillende sintuiglike „velde”; dit betrek

indrukke van die oomblik en indrukke van die verlede en dit vorm die basis vir response of handeling. Hulle sien hierdie proses as 'n aaneengeskakelde proses wat nie apart gehaal kan word nie:

„Perception is output as well as input. To consider input only, is to misinterpret and mislead. We must consider the entire process before we can make a decision as to the nature of perception”.

Dit is dus duidelik dat die sintuiglike modaliteite nie aan die brein fotografiese kopieë van die wêreld waarin die mens hom bevind, verskaf nie. Benewens die feit dat alle prikkels wat op die sintuig inwerk, nie altyd registreer nie, is dit wat wel registreer, nie altyd 'n getroue weergawe van die werklikheid nie. Prikkel kan deur die sintuiglike organe self gewysig word. Dit kan egter ook verdere veranderinge ondergaan in die transmissiebane en projeksie-areas in die brein. Prikkelpatrone ondergaan prosessering, integrasie en re-enkodering in die brein en as gevolg van hierdie organiserende prosesse kan die eindresultaat heelwat verskil van die oorspronklike boodskap. (McKeachie Doyle, 1971, p.167).

Die afleiding kan derhalwe gemaak word dat die proses van persepsie 'n heel ingewikkelde proses is. Verskillende aspekte van die verskynsel wat met die onderskeie sensoriese modaliteite saamhang, word vervolgens bespreek.

Aangesien die kind se vermoë om leertake in die skool te bemeester afhanklik is van redelik normaal funksionerende perseptuele prosesse, sal daar telkens verwys word na die implikasies van versteurde perseptuele prosesse in die verband.

2 ONTWIKKELING VAN PERSEPTUELE PROSESSE

2.1 Aandag

Aandag en persepsie is prosesse wat onafskeidelik aan mekaar verbonde is. Daar moet egter duidelik onderskei word tussen willekeurige en on-

willekeurige aandagskenking. Onwillekeurige aandagskenking sou eerder dui op 'n spontane innerlik georganiseerde responsneiging van die organisme om hom tot sekere prikkels, wat op hom inwerk, te oriënteer, (bv. as gevolg van hulle intensiteit, beweging ens.), terwyl willekeurige en doelgerigte aandagskenking en aandagsbepaling 'n saak van behoefte, motivering en neuro-fisiologiese vermoë is. By die mens wat normaal ontwikkel het, is selektiewe aandagskenking en -bepaling moontlik. Dit is derhalwe 'n noodsaaklike onderbou en terselfdertyd 'n voorvereiste vir die ontwikkeling van perseptueel-motoriese vermoëns, kognitiewe ontwikkeling en intelligensie oor die algemeen.

Hierdie oriënterings- of aandagskenkingsproses kom basies neer op reseptoraanpassings en algemene liggaamshoudingsaanpassings. Daar tree tydens en gedurende die proses veranderinge by sekere groot-, klein- en onwillekeurige spiergroepe in. Die neuro-fisiologiese kontrole van hierdie spiergroepe (ook van die sintuiglike modaliteite) is grootliks 'n breinfunksie en dit volg vanself dat organiese of non-organiese breindisfunksie of disorganisasie ook hierdie vermoë kan benadeel.

Daar word twee soorte aandagsversteuringe onderskei. Die een is 'n onvermoë om irrelevante prikkels uit te filtreer, waar elke ander prikkel wat gelyktydig teenwoordig mag wees, die aandag aflei. Die ander soort is 'n oordrewe konsentrasie op soms onbelangrike besonderhede. (Meyers en Hammill, 1969, p.92). Cruickshank (1961) stel dit soos volg:

„Distractability is the lack of that cortical control which permits prolonged attention to the task and negative adaptation to the unessential”. (Cruickshank, 1961; p.4).

Volgens hom is aandagsafleibaarheid die hoofkenmerk van die kind met 'n breindisfunksie. Hy beskryf dit as 'n

„motor disinhibition ... a failure of the child to refrain from response to any stimuli: which produces a motor activity” (p.5)

en sien dit as 'n aspek van die kind se onvermoë om dinge as 'n geheel (gestalt) te sien. As sulks hou dit noue verband met versteuringe van figuur-agtergrond waarnemings wat terselfdertyd ook 'n aspek van aandagsafleibaarheid en hiperaktiwiteit is.

Freidus (1964) word aangehaal waar sy voel dat dit belangrik is om te probeer bepaal in welke mate die kind die vermoë besit om sy aandag by 'n saak te bepaal:

“In addition to investigating the child's awareness of sensory information, other questions are posed to determine how constant and efficient his attention is. If he pays attention, he may have difficulty in shifting his focus and thereby become perseverative, or his attention may be so fleeting and diffuse that he is described as distractible. He may not be able to analyze a form because he cannot distinguish it as a whole, separate from its background, his attention is not focused upon parts, nor in turn are the parts synthesized to form a whole”. (Myers en Hammill, 1969, p.104).

Gardner (1966) sien die probleem basies as 'n neurologiese probleem. Hy verwys na drie breinvlakke nl. die serebrale korteks, die retikulêre formasie in die middebrein en die perifere sintuiglike organe se onderskeie rolle:

„Interrelations among these structures, including complex patterns of feedback, are involved in the control of sensory input” (Gardner, 1966, p.142).

Skade aan hierdie strukture, maar veral die retikulêre formasie, sal tekens van versteurde aandagskontrole toon:

„The child who suffers from organic impairment that interferes with the complexly organized controls guiding sensory intake, can be expected to have certain characteristic difficulties in perception, learning, remembering and thinking. There is clear evidence that impairment of the selectivity of attention affects both the perception of objects and the recall of memories, particularly when a single memory must be recalled from a matrix of memories of relatively similar events”. (Ibid., p.142).

2.2 Audiële Persepsie

Zigmond (1970) beskou, soos baie ander skrywers, gehoor en visie as die belangrikste informasiekanale. Die gehoor is egter van kardinale belang wat ontwikkeling van taal- en kommunikasievermoë betref:

„Hearing is man's primary scanning sense. Moreover, it is the primary channel for language acquisition and interpersonal communication”. (p.197).

Daar is nog 'n agterstand m.b.t. navorsing en kennis op die gebied van audiële persepsie in vergelyking met visuele persepsie, vanweë die baie praktiese probleme wat daaraan verbonde is.

Die vermoë om tussen klanke te kan diskrimineer is reeds merkbaar by die baba. Vernon (1971) beskryf die tekens van ontwikkeling en veral van die vermoë om te kan diskrimineer. Die normale baba gaan deur opeenvolgende stadiums van audiële-perseptuele ontwikkeling en die algemene response geskied soos volg:

Die pasgebore baba reageer op harde geluide met 'n skrik- en huilreaksie. Teen twee weke luister hy en op vier weke bly hy stil as hy 'n stem hoor of as hy iemand hoor naderkom. Teen agt weke skrik hy nie meer so maklik vir harde geluide nie en op vier maande glimlag hy as hy 'n mens se stem hoor en draai sy kop in die rigting van die klank. Die baba van vyf of ses maande kan onderskei tussen 'n vriendelike en 'n kwaai stem en op agt maande begin hy doelbewus klanke namaak. As hy nege maande is, assosieer hy al geartikuleerde klank met 'n persoon, 'n objek of 'n handeling.

Dis is dus duidelik dat die kind, benewens vir verskille in die betekenis van klank, ook sensitief is vir die emosionele aspek van die geluid:

„Infants are aware of and respond to the emotional significance

of voices as demonstrated in patterns of intonations before they perceive the phonetic pattern". (Vernon, 1971, p.38).

Vir die begrip van, en die vermoë om taal te kan gebruik, is daar verdere verfyning van diskriminerende e.a. vermoëns nodig.

Eisonson (1969) sien die saak so: audiële persepsie bestaan uit die vermoë om te kan diskrimineer en om spraakklanke audieel te proses. Daarbenewens moet die indrukke behoue bly, herroep kan word en betekenis hê. Hy noem dit:

„auding — which is the ability to discriminate sounds on the basis of differences in intensity, frequency, and duration, as well as the rate at which the changes themselves occur". (Eisonson, 1969, pp.104–5).

Volgens hom is daar 'n minimum interval (tyd) nodig om te kan diskrimineer tussen opeenvolgende klankprikkel en hier faal die kind met breinskade en/of disfunksie dikwels. Verder ondervind hierdie kind ook probleme met die opeenvolging („sequencing") van klanke:

„Aphasic children are impaired in their ability to sequence auditory events and for many such children the impairment also holds for the processing of any series (sequence) of events in time and/or space". (Ibid., p.106).

Hy wys daarop dat alle linguistiese prosesse van 'n temporale en van 'n sekwensiële aard is:

„We cannot understand language of more than a single sound or written symbol... unless we are able to process ongoing events in the light of past events and with the anticipation of events about to occur". (Ibid., p.106).

Die inisiële stadium van die kind se begrip van taal is dus sy vermoë om te kan diskrimineer tussen foneme en tussen fonemepatrone (fonemesekwensies). Die vermoë neem toe met die loop van tyd. Myers en Hammill (1969, pp.72–73)

noem 'n paar areas van audiële funksies wat Carrow (1968) gebruik om ondersoek in te stel na die kind se vermoë in dié verband:

Bewustheid van klank, m.a.w., kan hy enigsins hoor en hoe goed kan hy hoor?; herkenning, d.w.s. kan hy spesifieke klanke hoor en hulle identifiseer?; identifikasie van klank teen 'n agtergrond van ander klank, m.a.w. kan hy klank lokaliseer (figuur-agtergrond persepsie)?; diskriminasie, m.a.w. kan hy verskille hoor m.b.t. toonhoogte, volume, afstand?; kan hy spraakklanke onderskei bv. b/p ens.?; herroeping, d.w.s. kan hy klanke in korrekte volgorde of patrone van klank, woorde, ritme, ens. onthou?; ander belangrike aspekte wat ondersoek moet word is: Die vermoë tot veralgemening; begrip; nabootsing; reproduksie.

2.3 Visuele Persepsie

Die baba se oë is onmiddellik na geboorte oop, aktief en sensitief vir lig. Hy het die basiese toerusting van visuele verkenning van sy wêreld. Dit sal ook, saam met die audiële en kinestetiese sintuie, die belangrikste bron van informasie vir hom voortaan wees. Die pasgebore baba word aanvanklik gebombardeer met chaotiese ongedifferensieerde prikkels. Sy inherente vermoë tree skynbaar gou in werking om hom in staat te stel om vorm en struktuur te sien en betekenis te heg aan hierdie vae massas sonder vorm en sonder 'n duidelike ruimtelike posisie.

Kephart kwoteer Harlow (1951) in dié verband:

„We would hazard that the only basic perceptual factors are size of differential brightness-hue areas in the perceptual field, steepness of gradients between the parts of the visual fields containing the differential areas, and total boundary extents”. (Kephart, 1964, p.71).

2.3.1 Vormpersepsie

2.3.1.1 Kontoere

Omdat die baba se oog 'n sensitiewe meganisme vir die waarneming van illuminasie gradiënte is, kan hy sien dat een deel van sy

visuele veld verskil van 'n ander. Op hierdie stadium kan hy egter nog nie werklik vorme onderskei nie. Hy moet nog eers daartoe kom om kontoere te identifiseer. Die kontoer van een figuur moet kan gedifferensieer word van dié van ander figure en dit moet blywend wees. 'n Vergelyking van kontoere is noodsaaklik om ooreenkomste en verskille tussen kontoere te kan bepaal. Hierdie vroegste diskriminasieprosesse vind volgens Kephart vinnig plaas:

„This process of identifying characteristics of globular masses continues very rapidly. The child probably differentiates one element after another...until he has built up a large number of elements characterizing a particular form”. (Kephart, 1964, pp.74-75).

2.3.1.2 Patroonvisie

Fantz (1963, p.26) het in 'n reeks' ondersoek probeer bepaal of babas 'n inherente vermoë tot patroonvisie het. Resultate het getoon dat babas voorkeur gee aan gepatroneerde prikkels:

„Human infants under five days of age; i. have fairly acute pattern vision; ii. show greater visual interest in patterns than in plain colours; iii. differentiate among patterns of similar complexity; show visual interest in a pattern similar to a human face”.

Na ongeveer twee maande het dieselfde babas in 'n volgende, feitlik soortgelyke toets, voorkeur gegee aan nuwe onbekende prikkelpatrone. Fantz het die afleiding gemaak dat daar tydens die eerste toets habituasië van visuele responsiwiteit op spesifieke patrone plaasgevind het. Bekendmaking met die omgewing het dus begin deurdat toevallige indrukke behoue gebly het en gedien het as 'n basis vir verdere aktiewe ondersoek van die omgewing. Hy kom tot die gevolgtrekking dat babas reeds teen die tweede maand konfigurasieverskille kan waarneem en dat hierdie ontwikkeling van selektiewe visuele aandag aan konfigurasie veranderlikes 'n vroeë stadium van basiese persepsuele en kognitiewe ontwikkeling is. (Fantz, 1964, pp.668-670).

Die kind begin dus geleidelik ontdek dat daar aan die vormlose massas wat hom omring, kwaliteite verbonde is, wat hy kan onderskei. Hy begin verskille

ooreenkomste en verhoudinge op te merk en sodoende begin sy wêreld stadig vorm en betekenis aanneem. Sekere elemente begin bekend raak deur herhaaldelike ervaring en kry besondere betekenis deurdat dit geassosieer word met ander prikkels wat meesal daarmee saamgaan (bv. die konfigurasie van prikkels wat sy moeder se gesig is en die bottel met sy kos, of enige ervaring wat bevrediging van fisiese behoeftes meebring).

2.3.2 Figuur-agtergrond verhoudinge

Die mens beskik oor 'n primitiewe vermoë om 'n duidelike figuur te onderskei van en te sien teen 'n sensoriese agtergrond. Hierdie verskynsel word by die meeste sintuiglike ervaringe aangetref en veral by visuele, akoestiese of audiële, huid- en kinestetiese sensasies. M.b.t. die visuele ervaring sê Geldard:

„Die veld deel sig op in twee dele: figuur en grond. Die figuur tree op die voorgrond en trek skynbaar die kontoere op sigself saam. Dit besit die soliede en substansiële karakter van 'n 'ding' of 'n voorwerp. Dit het oppervlaktetekstuur en dit neem skynbaar 'n definitiewe plek in in die derde dimensie. Dit lyk of die agtergrond verder weg in die ruimte lê en sig op 'n ononderbroke wyse agter die figuur uitstrek”. (Geldard, 1971, p.262).

Hierdie figuur-agtergrond beginsel is moontlik die belangrikste beginsel onderliggend aan perseptuele prosesse.

In die praktyk is figuur-agtergrond persepsie nie altyd 'n eenvoudige saak nie en dikwels is nóg die figuur, nóg die agtergrond homogeen en die kontoerlyn nie so duidelik nie. Daar moet in so 'n geval 'n gepatroneerde voorgrond van 'n gepatroneerde agtergrond onderskei word en soms is die verskil vir die kind subtiel en moeilik.

Verder kan die voorgrond uit 'n reeks patrone bestaan wat te enige tyd self voorgrond kan word. Normale persepsies hou dus kompleksiteite in waar daar 'n voortdurende fluktuasie tussen figuur en grond kan voorkom en waar enigiens van 'n hele aantal patrone uitgesonder kan word as 'n voorgrondfiguur.

So is daar in normale persepsie 'n voortdurende konflik tussen figuur en agtergrond en die kind moet leer om die ter sake patrone te selekteer as voorgrond en om hulle vas te hou teen die aandrang van 'n ander patroon of patrone wat self voorgrond wil word. Die baba het nog nie hierdie vermoë nie en hy moet dit geleidelik aanleer. Die kind met 'n breindisfunksie kan probleme ervaar in dié verband. Hy kan 'n neiging toon om dikwels aandag aan die agtergrond te skenk ten koste van die voorgrond. Wat dit betref is daar 'n ander aspek wat ook in gedagte gehou moet word.

Afgesien van hierdie onwillekeurige veranderinge in aandagskenking is dit ook nodig dat die oog bewegings moet maak om die verskillende dele van die vorm wat waargeneem word in behoorlike perspektief te kry. Die retinale beeld van 'n vorm is nie ewe duidelik op alle punte nie. Die areas wat nader aan die macula is, is duideliker as dit wat perifeer gesien word. Saam met die verskille in duidelikheid is daar ook verskille in distorsie a.g.v. die refraktiewe eienskappe van die oog. Om 'n totale indruk van die figuur te kry, moet daar dus op afsonderlike dele gekonsentreer word. Terselfdertyd is dit nodig dat die geheel in gedagte gehou word, en om aandag te skenk aan die dele soos hulle verband hou met die geheel. Dit is waarskynlik met hierdie kombinasie van dele tot geheelbeelde dat kinders met neurologiese defekte probleme ondervind. Hulle kan bv. die dele waarneem maar kan dit nie weer in geheelbeelde saamvoeg nie. Hulle sal reageer op 'n afsonderlike besonderheid van die geheelbeeld en nie op die totale stimuluspatroon nie.

2.3.3 Die konstruktiewe vorm-stadium word gekenmerk deur die organisasie en samevoeging van voorafgedifferensieerde besonderhede in 'n geïntegreerde gekoördineerde eenheid. Hierdie samevoeging van spesifieke besonderhede op 'n spesifieke wyse gee aanleiding tot 'n nuwe kwaliteit wat kenmerkend is van daardie vorm. Kephart verduidelik die proses in 'n praktiese situasie:

„Thus if we are presented with a figure made up of four equal sides and four right angles, we call this a square. The squareness is a very definite quality of the figure we can recognize at once and which we are very much aware of as a quality. It is unique

to this particular set of elements and especially to the relationships between these elements. There is however no squareness in anyone of these parts...the quality of squareness is inherent in the relationship of the basic elements". (Kephart, 1964, p.76).

Dit strook dus met die Gestalt-psigologie se opvatting nl. dat die geheel meer is as die som van die dele. Hierdie konstruktiewe vorm-aspek van visuele persepsie moet geleer word.

Nash som dit soos volg op:

„The stages of development of visual perception in children are well defined, turning from abortive eye movements to a purely visual orientation, gradually following the contour of the figure and modelling its characteristics in every detail, concentrating on the most informative characteristics of the object". (Nash, 1971, p.272).

Die finale stadium van visuele persepsie sal beteken dat die kind 'n objek kan waarneem sonder die voorafgaande omslagtige ondersoek. Een blik sal hom in staat stel om die eienskappe van 'n objek onmiddellik te herken.

2.3.4 Probleme m.b.t. visuele persepsie

Frostig (1969) wys daarop dat visuele perseptuele probleme by kinders meesal afwykings toon in die volgende areas: vormpersepsie, figuur-agtergrond persepsie, direksionaliteit, verhoudinge in twee-dimensionele ruimte. Aldus hou visuele perseptuele gebreke verband met lees en skryf.

Op 'n vroeë stadium kan die kind reeds differensiasieprobleme ervaar. Die meeste kinders ervaar volgens Kephart egter probleme wanneer dit kom by die hoër vlak waar die besonderhede, wat klaar gedifferensieerd is, saamgevoeg moet word in 'n geïntegreerde en konstruktiewe vorm:

„If this integration fails to take place, the child is unable to deal with a coherent figure in the manner in which we are accustomed to deal with it; instead he is left with a mere mass of elements which he can manipulate only one at a time or in very small groups". (Ibid., p.79).

Die kind reageer dan nie op die geïntegreerde geheel nie, maar op dele van die figuur. Gewoonweg sien die mens nie altyd al die elemente van 'n figuur nie – dit is ook nie nodig nie. Op grond van vorige ervaring, en ook omdat hy die neiging het om figure as 'n geheel te sien, hoef hy net 'n deel werklik te sien en die res voeg hy by sonder dat hy direkte aandag aan die stimulus hoef te skenk. Die leerproses bestaan uit vaardigheid m.b.t. hierdie tipe visuele vermoë. Die kind wat nie hierdie vermoë besit nie, sal verstaanbaar probleme ervaar met leer lees. Die kind wat bv. figuur-agtergrond probleme het, sal ook met die herkenning van gedrukte simbole moeilikhede ervaar.

Kephart haal die voorbeeld van die Kyk-en-lees-metode van kinders leer lees aan. Die kind in die kindertuinklas wat versteurings m.b.t. vormpersepsie vertoon, sal waarskynlik nie veel probleme met hierdie metode ervaar nie omdat die geheelbeeld van die woord aanvanklik op 'n baie helder en duidelike wyse vir hom aangebied word. Hy kan maklik die woord as 'n geheel identifiseer en hy onthou dit. Sodra hy egter by die woord-analise metode kom, waar hy die woord moet opbreek in sy kenmerkende fonetiese elemente, ervaar hy probleme. Dit word van hom verwag om 'n geheelbeeld wat uit opeenvolgende elemente (wat vir hom in ieder geval nie bestaan het nie) op te breek. Dit word verder van hom verwag om elemente wat vir hom in 'n ruimte aangebied was, weer in 'n tydseries van elemente te integreer (terwyl hulle nooit vir hom integrasie in ruimte gehad het nie) en hy kan hulle gevolglik ook nie in 'n tydseries integreer nie.

Vernon (1971, p.15) wys hoe hierdie verskynsel in die praktyk funksioneer:

„The implications of these studies for reading are that children (or at least some children) are less likely to see words as wholes than as meaningless jumbles of details with no apparent relationship between these. On the other hand, letters may perhaps be seen as unanalyzable wholes, and hence there is difficulty in differentiating their structure... the one universal characteristic of non-readers suffering from specific reading disability is their complete failure to analyze word shapes and sounds systematically and to associate them together correctly”. (Ibid., p.74).

2.4 Ruimtelike waarneming en die ontwikkeling van 'n Ruimtelike Skema

Benewens die vermoë om figuur en agtergrond te kan onderskei, is dit ook nodig om die figuur se posisie te kan plaas in verhouding tot ander objekte in die visuele veld. Die beeld wat psigologies (volgens perseptuele beginsels) opgebou en waargeneem is, moet ook as 't ware teruggeplaas word in die ruimte en gelokaliseer word in verhouding tot ander objekte agtergrondelemente en tot die liggaam van die waarnemer. Aldus bou die kind 'n bruikbare beeld van sy wêreld op – 'n ruimtelike skema. (Strauss, Kephart, 1955, p.61).

2.4.1 Daar was al heelwat spekulasie oor die aangebore en aangeleerde aspekte van ruimtelike waarneming. Studies onderneem in dié verband het getoon dat daar wel aangebore aspekte teenwoordig is wat ruimtelike waarneming moontlik maak. Leerervaringe is egter noodsaaklik en speel 'n ewe belangrike rol.

Epstein (1964) beskryf drie tipes ondersoek wat uitgevoer was om hierdie saak te ondersoek:

- A. Waarnemings gedoen met: i. mense wat vanaf geboorte normale visuele ervarings moes ontbeer (Senden, 1932); ii. diere wat in totale donkerte gehou was vanaf geboorte (Fantz, 1958), (Walk en Gibson, 1961); iii. mense by wie katarakte verwyder was. (London, 1960).
- B. Waarneming van visueel-naïewe subjekte, d.w.s. pasgeborenes (Wertheimer, 1961), (Fantz, 1961).
- C. Variasie van stimulasie, d.w.s. waar die beeld kunsmatig omgekeerd op die retina laat val was of verwring was, bv. deur middel van chirurgiese prosedures of deur die dra van prismatiese brille. (Sperry, 1951, 1958).

By e.g. tipe waarnemings van mense en diere (d.w.s. onder Ai.) was dit gevind dat hulle tog tekens van 'n sin vir diepte getoon het sodra hulle begin sien het. Gibson en Walk het met interessante toevoegings tot hierdie bevindinge gekom en hulle het gepostuleer dat die diere se vermoë om visueel te kan dis-

krimineer, parallel loop met hulle vermoë om te kan rondbeweeg. Vir hulle het die belangrikste diepte-aanduiding by bewegingsparallaks gelê. Volgens hulle sou aanduidings soos tekstuur, densiteit e.s.m. eers later aangeleer word. By die tweede tipe eksperiment het alle diere getoets binne 'n paar uur na geboorte, vermydingsresponse op die „visuele kloof” gemaak. Die afleiding van 'n aangebore aspek kon dus gemaak word. Die derde tipe navorsingstudie het baie interessante resultate gelewer. Mense met prismaatiese brille, wie se eksterne wêreld omgedraai en verwring was, het tog later daarin geslaag om normaal te kan beweeg. Dit was egter opvallend dat hulle dit alleen kon regkry mits hulle kon rondbeweeg. Latere studies het al hoe meer die noodsaaklikheid van motoriese prosesse vir behoorlike perseptuele ontwikkeling begin aandui.

2.4.2 Uit die navorsingstudies het dit duidelik geword dat die mens in sy ruimtelike waarneming van 'n hele paar aanduidings gebruik maak:

In twee-dimensionele ruimte word daar veral van drie aanduidings gebruik gemaak om die afstand tussen objekte te skat i. die afstand tussen die objekte soos geprojekteer op die retinale beeld, ii. persepsie van beweging van die oë en kop tydens die fokusproses, iii. persepsie van beweging wat gepaard gaan met die manipulasie van objekte soos bv. die uitstrek van hande of arms, stap van die een ding na die ander. Al hierdie verskillende data word saamgevoeg en geïntegreer om gesamentlik 'n idee van die relatiewe posisies en afstande van objekte te verskaf.

In die proses van ruimtelike waarneming word die blik op verskeie punte gevestig sonder om die geheelindruk te verloor. Die verskillende fiksasies word gekoördineer en gevolglik verander van 'n temporale na 'n ruimtelike volgorde en aldus stel die mens sy posisie, en die relatiewe posisie van objekte in sy ruimte, vas.

Ietwat moeiliker as twee-dimensionele waarneming is drie-dimensionele waarneming. Dit is nie alleen nodig om objekte soos hulle in laterale verhouding tot mekaar verkeer, te lokaliseer nie, dit is ook nodig om hulle te lokaliseer in verhouding tot mekaar en in verhouding tot die mens se liggaam m.b.t. nabyheid of afstand.

Daar is verskillende aanduidings wat hierdie soort persepsie moontlik maak en dit is opvallend dat motoriese en bewegingspatrone, hetsy van oogspiere of skeletspiere in hierdie hele proses van ruimtelike waarneming 'n kardinale rol speel. Die volgende aanduidings maak die waarneming van 'n derde dimensie moontlik:

- a. Kinestetiese sensasies veroorsaak deur konvergente en divergente oogbewegings. Dit kom daarop neer dat hoe nader die objek is, hoe meer moet die oë na binne konvergeer, terwyl hoe groter die objek is, hoe minder draai die oog. Daarbenewens is daar gespesialiseerde reseptorsenuwee-eindpunte in die oogspiere (proprioseptore) wat die mens in staat stel om die posisie van sy oë te bepaal. Van hierdie sensasies kan vervolgens afleidinge gemaak word i.v.m. die afstand van objekte (d.w.s. tot op ongeveer 8-jarige ouderdom).
- b. Kinestetiese sensasies van akkommodasiebewegings: Daar is 'n meganisme wat die oog in staat stel om outomaties te fokus deur die lens so te verander dat objekte op verskillende afstande, akkuraat op die retina gefokus word (akkommodasie). Daar is ook in die siliëre spiere, wat die lens kontroleer, reseptore wat 'n aanduiding van die fokustoestand gee. Akkurate aanduidings tot op 6 vt. is hier moontlik.
- c. Visuele sensasies van retinale verskil: Wanneer daar na 'n objek gekyk word, word die oë so gefikseer dat die beeld op die fovea (die mees sensitiewe deel van die retina) val. Aangesien die oë 'n paar sentimeter van mekaar geleë is, kyk hulle na die objek uit verskillende hoeke, met die gevolg dat die beelde nie presies eenders is nie. Die verskil tussen die twee beelde is anders vir ver as vir naby-objekte. Sensitiwiteit vir sulke verskille is 'n verdere aanduiding vir diepte of afstand. Hierdie aanduiding is net moontlik in die geval van binokulêre visie. Die trefkrag van hierdie aanduiding is ook verder as wat die geval met die vorige twee is.
- d. Visuele sensasies van parallaktiese beweging: As die kop of oë beweeg word, lyk die naderby objekte of hulle verder en vinniger beweeg as objekte op 'n afstand. Waarneming van sulke skynbare beweging in verhouding met ander objekte kan 'n aanduiding van afstand van 'n objek gee.

- e. Relatiewe grootte van die retinale beeld: Ver objekte projekteer 'n kleiner beeld op die retina as groter beelde. As die grootte van die objek bekend is, kan die afstand afgelei word deur 'n vergelyking te maak tussen die relatiewe grootte en die bekende grootte.
- f. Relatiewe helderheid, duidelikheid en kleurversadiging: Hierdie drie faktore toon 'n afname met toename in afstand. Hier is dit weer die bekendheid van hierdie kwaliteite van objekte wat as 'n maatstaf kan dien by afstandsbepaling.
- g. Perspektief effekte: Wanneer een objek voor 'n ander is, is dit moontlik om die afleiding te maak dat die gemaskerde objek die verste weg is.
- h. Bestaande kennis i.v.m. die ruimtelike posisie van objekte in die veld.
- i. Gradering van agtergrondtekstuur: Daar word waarnemings gemaak van die tekstuur van 'n visuele objek se agtergrond. Hoe verder die objek, hoe fyner word die agtergrondtekstuur.
- j. Stereofoniese klank: Die twee ore is weg van mekaar geplaas aan weerskante van die kop met die gevolg dat die klank van verskillende kante af gehoor word. Die klank bereik die een oor effens anders as die ander oor, miskien t.o.v. toonhoogte, volume, tyd van aankoms ens. en verskaf sodoende 'n persepsie van diepte en afstand.

Audiële lokalisasie hou noue verband met visuele lokalisasie in die ruimte as gevolg van die cephaliese respons wat daarmee gepaard gaan, wat bestaan uit 'n refleksiewe oriënterende draai van die oë en die kop in die rigting vanwaar die klank kom. Die mens draai sy kop in die rigting van die klank totdat die klank ewe veel op elke oor val. Verder lokaliseer hy deur middel van visuele en kinestetiese aanduidings wat vir hom 'n aanduiding gee van die mate van verandering van houding en posisie wat nodig was.

Vorige ervaring leer die mens om die afstand van klank te skat.

2.4.3 Liggaamsbeeld – 'n liggaamskema

Omdat alle dinge in die ruimte relatief waargeneem word, is dit nodig dat die mens 'n verwysingspunt moet hê waarom hy die relatiewe indrukke kan organiseer, om aldus 'n mate van orde en stabiliteit in sy wêreld te verkry.

Dit het reeds duidelik geword dat visuele aanduidings deur die mens gebruik word vir bepaling van sy posisie in die ruimte, asook van die posisie van objekte soos hulle in verhouding tot sy eie ruimtelike posisie, staties geplaas, of in beweging is. Verhoudinge van objekte tot mekaar kan ook visueel waargeneem word. Daar is egter 'n aanduiding van primêre belang waarvan die mens gebruik maak om sy eksterne ruimte, sy eie posisie daarin en die bewegingsmoontlikhede daarin relatief waar te neem, nl. sy eie liggaam. Van hierdie relatiewe aspek sê Kephart:

„We do not have absolute clues to spatial relationships in the outside world. In all external information, we are dealing with relatives and relationships rather than with absolutes. For this reason we must have a point of reference around which to organize the relative impressions which we get so that we can impose some kind of order upon them and construct a coherent totality”. (Kephart, 1964, p.50).

Die mens gebruik sy liggaam as die verwysingspunt. Objekte word gesien soos hulle in die ruimte gesien word in verhouding tot sy eie liggaam. Om hierdie rede is dit noodsaaklik dat die kind 'n duidelike, volledige en akkurate beeld van sy eie liggaam moet hê en van die liggaam se posisie in die ruimte.

2.4.3.1 Ontwikkeling van 'n liggaamsbeeld (liggaamskema)

(a) Houding en Balans

Deurdad die kind sy liggaam en liggaamsdele beweeg, dinge aanraak of manipuleer, visuele en audiële indrukke ervaar, bou hy geleidelik a.g.v. hierdie tas, kinestetiese, viscerale, visuele en audiële sensasies 'n beeld van sy eie liggaam op. In hierdie vroeë stadium van „motoriese leer” is die kind nog onbewus van homself as apart van sy omgewing. Die basiese motoriese veralgemening waarop hierdie stadium berus, is houding en behoud van balans. Die kind word

bewus van sekere kinestetiese sensasies wat met sekere liggaamsposisies gepaard gaan. Die enigste stabiele omgewingstoestand waarom hy sy houdingsmodel van homself kan bou, is die swaartekraginvloed van die aarde. Hy bied weerstand teen hierdie invloed en hy leer om 'n konstante balans tussen antagonistiese spiergroepe in stand te hou. Aldus kan hy 'n regop asook ander posisies behou. Hierdie basiese houdings- en oriënteringsbewegingspatrone word geleidelik vasgelê in sy neuro-fisiologiese sisteem en hy kan toekomstige ingewikkelde responspatrone daarop voortbou. Kephart sien dit soos volg:

„Motor exploration and the resulting feedback data, facilitated by the balancing generalization, result in motor awareness and lead to the emergence of a generalization — the concept of body scheme”.
(Meyers en Hammill, 1969, p.95).

In 'n latere werk sê dieselfde skrywer:

„These postural adjustments are very basic and are among the most rigid in the organism”. (Kephart, 1960, p.37).

Hierdie gedagte van Kephart toon groot ooreenkoms met Delecatto (1967) se opvatting dat hierdie vroegste houdings- en bewegingspatrone, wat die gevolg is van 'n normale progressiewe neurologiese organisasie op medulla-, pons- en middelbreinvlak van die uiterste belang is vir die verfyning en uitbouing van die latere perseptueel-motoriese vermoëns van die kind. Ander skrywers heg ook waarde aan die liggaamsbeeld van die vroeë stadium. (Barsch, 1967), (Barry, 1961).

(b) Lateraliteit en direksionaliteit

Dit is deur houding dat die kind 'n innerlike bewustheid van die twee kante van sy liggaam ontwikkel, asook 'n bewustheid van die verskil tussen die twee kante (dit moet nie met handigheid verwar word nie). Dit is eers later, wanneer een hemisfeer die dominante posisie begin inneem, dat voorkeur aan 'n kant en aan 'n dominante hand ontstaan. En volgens Delecatto (1967) ook 'n dominante oog en voet aan dieselfde kant (òf links òf regs). Gesell (1940) het ook waargeneem dat die kind eers bilateraal is en die hande alternerend gebruik. Daarna verskyn 'n voorkeur aan 'n hand.

Lateraliteit lei ook tot direksionaliteit. Die mens se eerste informasie i.v.m. die koördinate van ruimte kom van sy kinestetiese bewustheid van die verskille in sy eie liggaam m.b.t. lateraliteit. Die belangrikste hiervan is die direksionele verskille by links-regs differensiasie. Gelyktydig met die kind se ontwikkeling van kinestetiese ruimte ontvang hy ook visuele informasie m.b.t. direksie. As die kind bv. na 'n vierkant kyk, sien hy dit as 'n horisontale lyn (wat strek van een punt na 'n ander) wat die een kant van die figuur vorm. Die direksionaliteit van hierdie lyn, die regs- en linkshandige aspek van die visuele stimulus, is die gevolg van sy passing („matching”) van 'n visuele patroon met 'n kinestetiese patroon.

„We must construct the co-ordinates of space by projecting these directionalities from the organism out into space. We must develop the co-ordinates through the kinesthetic experience of our own body; these kinesthetic co-ordinates must then be matched with observed relationships within the visual stimuli which come to us from outside. Through this matching, directionality and spatial co-ordinates are projected from the body outward into objective space. (Kephart, 1960, p.25).

Dit is vanselfsprekend dat hierdie bg. gebeure alleen kan plaasvind as die kind genoeg visuele of audiële (of altwee) en tas, plus die motoriese (kinestetiese) ervaringe wat daarmee gepaard gaan, kry. Die ervaring maak die belangrike passing „matching” prosesse in die neurologiese sisteem moontlik. Dit kom basies neer op integrasie en organisasie van sensories-motoriese prosesse.

(c) Direksionaliteit en die Middellyn

Persepsuele aanpassing is soms moeilik vir die kind as 'n bewegende visuele stimulus die middellyn van sy liggaam kruis. 'n Patroon verander dan van binne na buite en omgekeerd. Die beweging van 'n visuele stimulus buite die liggaam kry betekenis deurdat dit (aan)gepas („matched”) was by die kinestetiese patrone wat aanvanklik daarmee gepaard gegaan het. Wanneer 'n visuele stimulus nou die middellyn kruis, ontstaan dieselfde omsettingsprobleme as wanneer die hand die middellyn kruis. As die omsetting nie akkuraat kan uitgevoer word nie, ontstaan daar verwarring m.b.t. direksionaliteit van die visuele stimulus. Aangesien die kind die bewegende stimulus met sy oë volg, volg die

beweging van die oë dieselfde patroon wat vroeër deur die hand gevolg was. Sodra die rigting van visie die middellyn kruis, moet daar 'n omkering van visueel-kinestetiese passing plaasvind.

Om sy objektiewe bewegingsrigting dus in stand te hou, moet die kind die prosedures leer:

- i. Hy moet leer waar die middellyn van sy liggaam is;
- ii. hy moet leer hoe om die perseptuele omsetting by die middellyn te hanteer sonder om die beweging te onderbreek;
- iii. hy moet leer om perseptueel altyd die „rat” oor te skuif as hy die middellyn kruis.

Kinders ervaar soms hier probleme en voel onseker en verward as hulle die middellyn kruis. As die kind leer skryf, moet hy nie alleen die beweging in 'n sekere direksie rig nie, hy moet van beweging ook kan verander. Hy moet kan oorskakel van een bewegingspatroon na 'n ander en tegelykertyd moet hy die motoriese aktiwiteit en die visuele inname informasie bymekaar aanpas.

(d) Vermoë om 'n beweging te kan staak

Om 'n figuur te kan teken, moet die kind ook 'n beweging kan staak. Visuele aanduidings help hom. As hy 'n vierkant teken, moet hy by die hoeke die beweging kan staak.

„The entire problem of matching motor movements to visual inputs, of matching kinesthetic to visual stimuli, is involved anew in the process of stopping and changing directions at every corner in the square”. (Ibid., p.28).

(e) Beweging van die oë

Direksionaliteit in die ruimte word vanaf die organisme uitwaarts geprojekteer. Die meganisme vir projeksie in die visuele veld, is die beweging van die oë. Aangesien die kind nie verder as sy armlengte in sy ruimte in kan strek nie, moet hy leer om direksionaliteit op 'n afstand langs 'n ander

weg as deur tas en kinestetiese indrukke van sy hande te bekom. Hy vervang nou sy hand met sy oog. Hy beweeg sy oog langs die stimulus en pas die patroon van die oogbeweging by die kinestetiese patroon in sy liggaam aan. (Hebb, 1949, p.82).

„Such a process means that the child must have accurate match between eye movements and the perceived visual stimulus, and an adequate interrelationship between the movement of the eyes and the movements of other muscle groups in the body. Such matching can become very complicated and must be built up with great accuracy”. (Kephart, 1964, p.29).

As die kind 'n vierkant teken, moet hy sy oë gebruik om die periferie te bepaal en die series van oogbewegings moet omgeset word in 'n series handbewegings, wat vir hom 'n resultaat in sy visuele veld gaan besorg, wat moet pas by die vorme en patrone wat hy besig is om te kopieer.

2.4.4 Temporale bewustheid

Kephart (1967) wys ook hoe dat daar uit hierdie direksionaliteitsbewustheid 'n ander bewustheid ontwikkel nl. 'n temporale of tydsbewustheid. Bewustheid van 'n punt in die ruimte, wat eintlik neerkom op praktiese direksionaliteit, gaan tegelykertyd gepaard met 'n bewustheid van 'n punt in tyd. Hierdie bewustheid ondergaan geleidelik verdere verfyning, sodat die kind later bewus kan wees van punte wat serieel gerangskik is in tyd. Dit is 'n noodsaaklike voorvereiste vir sy suksesvolle bemeestering van baie vaardighede, veral in die skool. Die kind moet ook leer om die twee tipes van persepsies gelyktydig te kan gebruik en om van die een na die ander te kan oorskakel.

2.4.4.1 Temporale – Ruimtelike transponering

As 'n kind 'n vierkant trek, kan hy nie al vier lyne gelyk trek nie. Hy moet hulle een vir een in 'n tyd-series teken. Hy moet m.a.w. bewus wees van 'n figuur teen 'n agtergrond en van al die dele van die vorm gelyktydig, soos hulle in verhouding tot mekaar geplaas is in die ruimte.

Hy moet dus die dele van die geheel hanteer en organiseer volgens twee organisasiebeginsels: i. Gelyktydige organisasie in die ruimte en ii. seriële

organisasie in tyd. Hy moet die verhouding tussen die twee ook kan begryp.

„These visual fixations give successive impressions of sections of the figure. In building up the contour of a figure where more than one such ocular fixation is required, the child must translate the resultant temporal series of impressions into a spatial series”. (Strauss and Kephart, 1955, p.50).

Baie kinders ondervind probleme met die transponering. Sommige kan in die ruimte organiseer, maar dit nie na 'n temporale series omsit nie. Ander kan weer in 'n tydseries organiseer, maar dit nie in 'n ruimteseries omsit nie. Die kind moet beide vlot kan doen om te kan leer skryf.

2.4.5 Sensories-motoriese vaardighede

Meeste van die take wat aan die kind gestel word, vereis basiese sensories-motoriese vaardighede. As hierdie basiese vaardighede ontbreek, sal hy ernstige struikelblokke ervaar in die bemeestering van take wat die leersituasie in die skool aan hom stel. Om 'n voorbeeld te noem:

„If laterality is not established in the child and if the directionality resulting from laterality has not been developed, then certain relationships in space will be meaningless. Consider the situation of the child if we attempt to teach him to read. In the first place many of the letters which are shown him, will have no basis for differentiation. Without laterality, there is no difference between a b and a d”. (Kephart, 1964, p.32).

Sensories-motoriese koördinasie speel dus 'n primêre rol in die ontwikkeling van die kind se perseptueel-motoriese vermoëns. Kephart (1964, p.61) beskryf die servomeganistiese beginsel waarvolgens hierdie sensories-motoriese koördinasie en integrasie plaasvind, wat die grondslag van persepsie vorm:

„Thus the perceptual process is not a static affair, not a straight-line process or one-time activity, but a continuing process that remains active until an exact adjustment occurs between feedback and input. Through the feedback mechanism, the process is perpetuated until an adequate response has been generated. (Ibid., p.61).

“All of these approaches imply, if they do not actually state, that input and output are two separate entities which can be described independently of each other. It is our thesis, of course, that such a division of thinking is impossible and can only lead

to error. The input-output functions of the organism occur in a closed cycle. Anything which happens in one area affects all other areas. The input-output system is a closed system, and we cannot stop activities in one area while we investigate the effect of changes in the other. Therefore we cannot speak of, or think of, input as two separate entities; we must think of the hyphenated term input-output. In like manner we cannot think of perceptual activities and motor activities as two different items; we must think of the hyphenated term as perceptual-motor".

2.4.6 Opsommend kan nou die volgende stellings i.v.m. persepsie gemaak word.

1. Die kind se inisiële informasie i.v.m. homself en sy omgewing is motoriese informasie.
2. Deur middel van beweging en die gepaardgaande visuele, akoestiese en taservaringe bou hy ervaring op i.v.m. sy eie en ander objekte se aard en plek in die ruimte veral m.b.t. verhoudinge.
3. Deur ervaring ontwikkel hy motoriese patrone wat hom al hoe meer toegang tot ontdekking van sy wêreld en van sy eie moontlikhede verskaf.
4. Motoriese veralgemenings soos bv. van houding, balans, lokomosie, kontak met beweging (waar die beweging na hom gerig is en waar hy die beweging veroorsaak), verskaf aan hom 'n ruimtelike skema.
5. Hoe meer toereikend die inkomende motoriese informasie, hoe meer aandag skenk die kind aan gepaardgaande perseptuele informasie. Perseptuele informasie word egter eers dan betekenisvol wanneer dit korreleer met vorige motoriese informasie. Dit word perseptueel-motoriese passing („matching”) genoem. Perseptuele informasie word gepas by vroeëre motoriese informasie.
6. Net so belangrik as konsekwente motoriese ervaring en verkenning, is motoriese manipulasie. Om hierdie rede is toereikende kontrole van eks-terne sintuiglike modaliteite belangrik – veral van die oog. Die kind moet die rigting van sy oog kan kontroleer. Okulêre kontrole is noodsaaklik vir die vaslegging van die perseptueel-motoriese („matching”) prosesse.

Barsch (1967, p.186) sê aansluitend by bg. stellings:

„Perception emerges from movement. The efficiency of one's movement patterns dictates the efficiency of perception... the child is a space-orientated being representing his spatial sophistication in language, possessing his own unique space world, constantly coming to dynamic balance, moving to act, organized at relative levels in processing modalities, and ready to take advantage of progressive increments to his efficiency if they are properly presented...

“The study of human movement is inseparable from the study of learning. As man moves he learns. Of one wishes to understand the dynamics of learning, one must inevitably become involved in the understanding of movement. Movement and learning are reciprocal throughout the life of the individual”. (Barsch, 1967, p.192).

Getman (1962, p.24) beklemtoon ook op dieselfde wyse as die ander skrywers die rol van die motoriese prosesse en hy beskryf die liggaamstrukture waardeur die prosesse plaasvind soos volg:

„The child's bone frame is the basic structure; his muscles are the anatomical parts for action of the structure; and the nervous system is the 'electrical circuit' for the 'start', 'control' and 'stop'.” (Ibid., p.24).

In die volgende hoofstuk sal die „electrical circuit”, of die senuweestelsel van nader beskou word om te probeer bepaal waar en hoe hierdie perseptueel-motoriese prosesse plaasvind, veral m.b.t. die passing („matching”) prosesse wat as 'n soort engrammering of programmering van die senuweesisteem beskou kan word, asook om te probeer vasstel of daar neuro-fisiologiese gronde gevind kan word vir die rasionaal wat die Delecatto pre-remediële motoriese program ten grondslag lê.

VERWYSINGS:

- BARRY, H. (1961): *The Young aphasic child, evaluation and training*. Washington D.C.: Alexander Graham Bell Association for the deaf.
- BARSCHE, R. (1967): *Achieving perceptual-motor efficiency: A space-orientated approach to learning*. Seattle, Washington: Special Child Publications.
- COLE, L. E. (1939): *General Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- CRUICKSHANK, W. A. (1961): *A teaching method for brain-injured and hyperactive children*. Syracuse, N.Y.: Syracuse University Press.
- DELECATO, C. H. (1967): *The Diagnosis and Treatment of Speech and Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- DEUTSCH, M. (1967): *The Disadvantaged Child*. New York: Basic Books.
- EISONSON, J. (1969): „Developmental Aphasia: Therapeutic Implications”. In *Planning for Better Learning*. Ed. D. H. Wolff and R. MacKeith. London: Spastics International Medical Publications.
- EPSTEIN, W. (1964): „Experimental Investigations of the Genesis of Visual Space Perception”. *Psychol. Bull.* Vol. 61, No. 2, 115–128.
- FANTZ, R. L. (1958): „Depth discrimination in dark-hatched chicks”. *Percept. Mot. Skills*. Vol. 8, 47–50.

- FANTZ, R. L. (1961): „A method of studying depth perception in infants under six months of age”. *Psychol. Rec.*, II, 27–32.
- (1963): „Pattern vision in new-born infants”. *Science*, 140, 296–297.
- (1964): „Visual experience in infants: decreased attention to familiar patterns relative to novel ones.” *Science*, 146, 618–670.
- FROSTIG, M. (1969): „Visual Perception and Early Education”. In *Learning Disabilities*. E. L. Tarnapol. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- GARDNER, R. W. (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on the Development of Cognitive Structures”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- GELDARD, A. F. (1971): *Grondbeginsels van die Psigologie*. Afrikaanse vertaling dr. S. J. Prins. Pretoria: J. L. van Schaik.
- GELLNER, L. (1959): *A Neurophysiological Concept of Mental Retardation and its Educational Implications*. Chicago: Levenson Research Foundation, Cook County Hospital.
- GETMAN, G. (1962): *How to Develop Your Child's Intelligence*. Luverne, Minnesota: Author.
- GESELL, A. (1940): *The first five years of life*. New York: Harper & Row.

- HEBB, D. O. (1949): *The Organization of Behaviours*. New York: John Wiley & Sons.
- KEPHART, N. C. (1964): *The Slow Learner in the Classroom*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Books.
- (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on Perception”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- (1967): „The Needs of Teachers for Specialized Information on Perception”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- LONDON, I. (1960): „A Russian report on the post-operatively newly seeing”. *Amer. J. Psychol.*, 73: 478–482.
- MC KEACHIE, W. J. en DOYLE, C. L. (1971): *Psychology*. Second Edition. Massachusetts: Addison-Wesley.
- MEYERS, P. I. en HAMMILL, D. D. (1969): *Methods for Learning Disorders*. New York: John Wiley & Sons.
- NASH, J. (1971): *Developmental Psychology. A Psychobiological Approach*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- SENDEN, M. V. (1932): *Raum und Gestaltauffassung bei operierten Blindgeborenen vor und nach der Operation*. Leipzig, Barth.

- SPERRY, R. W. (1951): „Mechanisms of neural maturation”. In *Handbook of experimental psychology*. Ed. S. S. Stevens. New York: Wiley.
- (1958): „Physiological plasticity and the brain circuit theory.” In *Biological and biochemical bases of behaviour*. Eds. H. F. Harlow and C. N. Woolsey. Madison University, Wisconsin Press.
- STRAUSS, A. A., KEPHART, M. C. (1955): *Psychopathology and Education of the Brain-Injured Child*. Vol. II. Progress in Theory and Clinic. New York: Grune and Stratton.
- VERNON, M. D. (1957): *Backwardness in Reading*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1971): *Reading and its Difficulties*. Cambridge. Cambridge University Press.
- WALK, R. D., GIBSON, E. J. (1961): „A comparative and analytical study of visual depth perception”. *Psychol. Monogr.* 75: Whole No. 519.
- WERTHEIMER, M. (1961): „Psychomotor co-ordination of auditory and visual space at birth”. *Amer. J. Psychol.*, 134.
- WRIGHT, M. K. (1965): *Fibre Systems of the Brain and Spinal Cord*. Johannesburg. Witwatersrand University Press.
- ZIGMOND, N. K. (1970): „Auditory Processes in Children with Learning Disabilities”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.

HOOFSTUK III

NEURO-FISIOLOGIESE GRONDSLAE VAN PERSEPSIE

Die neurofisiologiese teorie t.o.v. die etiologie en behandeling van kinders met perseptuele probleme gaan van die veronderstelling uit dat die struktuur en funksie van die senuweesisteem mekaar wedersyds beïnvloed. Dit is vanselfsprekend dat alle psigiese funksies 'n fisiologiese korrelaat moet hê en dat struktuur dus tot 'n groot mate die funksie sal beïnvloed.

Hierdie genetiesbepaalde rywordingsprosesse (wat waarskynlik ook op Miëlinisasie neerkom) kan deur traumatiese sowel as deur non-traumatiese faktore gestrem of vertraag word. Die fisiese strukture het egter, benewens natuurlike rywording en groei-prosesse, sekere ervarings (stimulasie) nodig om in die mate te ontwikkel dat hulle normale perseptuele ontwikkeling moontlik kan maak.

In hierdie hoofstuk sal die klem val op die moontlikheid dat funksie (of stimulasie wat kom van ervaring) ook 'n baie besliste effek op die struktuur van die senuweesisteem kan hê; dat die effek grootliks berus op 'n servomeganistiese beginsel soos dit veral moontlik gemaak word deur die terugvoer kontrole-effek van selfeksiterende kringloop senuweebane, waar die toevoer prosesse („output”) 'n kontrolerende en balanserende effek uitoefen op inname informasie („input”); dat daar op assosiasie e.a. breinvlakke passing („matching”) tussen motoriese en sensoriese indrukke plaasvind.

Die inname-informasie ondergaan integrasie (o.a. aansluiting by reeds bestaande informasie) en aldus ontstaan 'n „vastly elaborated pattern of neural impulses”. (Kephart. 1960, p.59). Hierdie uitgebreide patroon word vervolgens geskandeer deur 'n skanderingsmeganisme (hier speel die retikulêre formasie 'n belangrike rol) en daar vind omsetting plaas van 'n assosiasiepatroon na 'n motoriese patroon. Die motoriese patroon gee aanleiding tot enervering van spiere en beweging (die toevoer of „output” prosesse), en nou kom Kephart met 'n baie belangrike stelling:

„It is generally considered that consciousness first occurs at this point in the perceptual process. We are first conscious of the stimulus when an output pattern has been generated. (Ibid., p.60).

Die ge-ennerveerde spier reageer en 'n deel van die toevoer impuls patroon word via selfeksiterende terugvoerkringloop-senuweebane teruggevoer na die inname-einde om aldus kontrole uit te oefen. Dit moet egter via die sensoriese sisteem geskied en iewers in die senuweesisteem moet hierdie ontmoeting of kontak tussen motoriese en sensoriese sisteme plaasvind om hierdie passings („matching”) prosesse moontlik te maak — prosesse wat skynbaar afhanklik is van die sisteem se gereedheid a.g.v. miëlinisasie-prosesse wat reeds plaasgevind het en a.g.v. die „oopmaak” van bane wat nog nie voorheen funksioneel was nie òf deur die „oopmaak” van alternatiewe paaie (senuweebane). Die veronderstelling is dat motoriese impulse wel aanleiding kan gee tot vaslegging van sensoriese engramme of spore wat toekomstige sensories-motoriese interaksie bepaal. Die vrae ontstaan: Waar in die senuweesisteem vind hierdie prosesse plaas? Hoe vind dit plaas? Daar sal vervolgens in hierdie hoofstuk eers op sellulêre vlak en dan op breinareavlak gepoog word om die locus van skakelingsmoontlikhede tussen motoriese en sensoriese sisteme te ondersoek.

Die presiese aard van die verband en die wedersydse beïnvloeding is op die huidige tydstip nog ver van duidelik. Aanhalings van een van die wêreld se voorste wetenskaplikes in hierdie veld, Sir John Eccles, verwys na die kompleksiteit en die plastisiteit van die senuweesisteem.

„We have to realize the immensity of the problems as we try to imagine them from our present still primitive viewpoint (Eccles, 1968, p.288)... The fully developed brain is the most complex organization of matter known to occur... this extreme complexity has grown without the help of any outside signals and even without any activity of a nervous system playing some role in the neurogenesis”.

Hy verwys na die rol van aktiwiteit:

„Undoubtedly *activity* does modulate the *later*, more subtle, changes that take place, including the plastic changes in memory, but before that ever starts at all, this extreme complex organization of the brain is already in existence”. (Ibid., p.1).

(Szentágothai, 1968, p.6) herhaal Eccles se gedagte, stel dit meer spesifiek en brei daarop uit:

„In spite of the high specificity and strict topographical patterning in which many nervous connections appear to be established during development, it would be a mistake to base all reasoning about elementary nervous functions on strictly predetermined specific connections. This would be to revert to a somewhat mechanistic 'switchboard' concept of nervous structures. A recent re-investigation in our laboratory... reduces confidence in an 'all-too-specific' neuron circuit model and leads us to favour the concept of a central core neuron network with a considerable degree of randomness in its connectivity. The immense number of initial collaterals given by most interneurons and the distribution of their endings over wide areas of grey matter, show how small a fraction of synaptic terminals per neuron may belong to the pathways which have rather strictly determined, almost point-to-point connections. It is readily admitted that, considered in statistical terms, this apparent 'randomness' on a large scale may be part of a specific pattern”.

Hierdie ingewikkelde strukture lê ten grondslag van die basiese leerprosesse en dit is essensieel om daarvan kennis te neem indien leerprobleme beter begryp wil word.

„In general the basic learning processes are those necessary for perception (visual decoding, auditory decoding, kinesthetic decoding, among others) and for response formation (vocal encoding and graphic encoding) as well as for the connecting associations... These processes... are essentially brain functions, and inadequate functioning of a process, whether caused by organic or non-organic factors, can result in learning disability”. (Meyers en Hammil, 1969, pp.5-6).

Hierdie bg. prosesse van persepsie, enkodering, dekodeerling en assosiasie word moontlik gemaak deur sensuwee-impulse wat langs sensuweebane van een punt na 'n ander in die sensuweesisteem op heel besondere wyses vloei. Die impuls wat elektries van aard is, (Ruch en Patton, 1966, p.29), word van die een neuroon af na die volgende oorgeplant en die spasie tussen die twee, die sinaps, is van kardinale belang by die hele kwessie van die invloed van funksie op struktuur.

„We now know, largely from Ramón y Cajal's studies, that neurons are individual units and that the synaps is a region

of protoplasmic 'contiguity', not continuity. This point is most important because it means that conduction through chains of neurons is discontinuous and, consequently, that the message may be fundamentally altered at each synaptic link". (Ibid., p.154).

1 *Die sinaps* is om verskeie redes 'n belangrike struktuur in die sensoriesistiem. Dit bepaal bv. dat die impuls net in een rigting vloei; dat deur herhalende frekwensie van post-sinaptiese vuring neurale aktiwiteit geamplifiseer word; dat temporale patrone van ontlading, geïnisieer in die pre-sinaptiese baan, gewysig word in die proses van vloei oor 'n reeks sinapse in 'n ketting van neurone, en dat blokkering van impulse om verskeie redes by die sinaps plaasvind. "The synaps is a region of low safety factor, and transmission is easily blocked". (Ibid., p.154). Die impuls word vir 'n fraksie van 'n sekonde vertraag by die sinaptiese oorgang en die impuls kan deur sekere pre- of post-sinaptiese neurone geïnhibeer word. (Holmes, Sharp, 1969, p.9).

'n Ander aspek van die sinaps wat dit van primêre belang by neurale organisasie maak, is die teorie dat daar tydens die leerproses 'n verandering by die sinaptiese spasie tussen neurone plaasvind. Daar is nie absolute sekerheid oor die proses of prosesse wat daar plaasvind nie. Daar kan òf vermeerdering in transmissiestof teweeggebring word a.g.v. stimulasie, òf die terminale eindknoppe groei groter en kom aldus nader aan die post-sinaptiese membraan. Die impuls vloei vervolgens meer geredelik oor daardie spesifieke baan en hierdie proses maak die vorming van 'n assosiasie, geheue en leer moontlik. Szentágothai (1968, p.6) brei verder uit op die idee van nader groei van eindknoppe en hy maak melding van die uitgroeiing van sekondêre spines wat sinapses vorm a.g.v. stimulering:

„Many authors have felt (Ramón y Cajal 1911; Hebb 1949; Eccles 1953, 1966; Young 1951; 1964) that the mechanisms of memory might be related to processes of neuron growth, especially at the level of the synaps... It was to be expected that after the first crude attempt to detect changes in the size of synaptic clubs... interest in this respect would soon turn towards dendritic spines, the synaptic relations of which can be studied so well in the electron microscope... It was not long before

secondary branches of spines were observed (in the cerebellar cortex) which established synapses with an additional terminal axon passing close to the main spine. As such secondary spines were found in abundance in some cases and not in others, the question was tentatively raised of whether this might be a growth mechanism by which the number of contacts and consequently the effectiveness of the synapse could be increased. Still more important are observations of so-called microspines or spinules in various regions of the CNS, protruding from post-synaptic surfaces of dendrites or cellbodies and intruding into the invaginations of the pre-synaptic axonal surfaces. These spinules are also abundant in certain synapses of one animal, but rare or lacking in the same synapse of another. An obvious explanation would be to assume that they are not fixed structures, but vary with functional circumstances. Most recently Valverde (1967) has provided convincing evidence that in certain dendritic regions of the primary visual cortex, the number of spinules is reduced in animals reared in complete darkness... Thus deprivation of natural stimuli during growth of the animal, may indeed prevent appropriate structural elaboration of synapses". (Szentágothai, 1968, pp.9-10).

Hy waarsku egter teen 'n oordrewe eksploitering van hierdie waarneming ten koste van die proteïne hipotese (DNA en RNA). Die groei-hipotese sou waarskynlik ook veranderinge in proteïnsintese meebring. Die gaping tussen die sinapsteorie en die chromosomale nukleïse suurteorie moet nog oorbrug word. Uit hierdie navorsers se bevindinge kan dit dus met betreklike sekerheid afgelei word dat funksie wel 'n effek op struktuur het.

2 Kompleksiteit van interkonneksies

Afgesien van hierdie basiese sellulêre aspekte is daar ook verder die komplekse intergekonnekteerdheid van neurone;

2.1 Elke neuroon kan by die eindterminale met soveel as 'n honderd vertakkinge opdeel, wat oor 'n wye area strek (Guyton, 1971, p.550). Hierdie pre-sinaptiese terminale kan met die dendrite of selliggaampies van ander neurone in die stimulasieveld sinaps. Gewoonlik sinaps die meeste van hierdie terminale op die dendrite of liggame van naasliggende neurone en progressief al minder op neurone wat verder weg lê. Meesal kos dit meer as een impuls om òf gelyktydig, òf in vinnige opeenvolging die post-sinaptiese neuroon te

laat vuur. Dit word die drempel-impuls genoem „both delivered simultaneously resulting in a measurable discharge”. (Ruch, Patton, 1960, p.163).

2.2 Dit gebeur verder dat dieselfde neuroon in samewerking met ander 'n volgende neuroon kan vuur, terwyl dieselfde neuroon wat terselfdertyd met ander neurone sinaps, i.p.v. vuring van daardie neurone, net die effek het dat daardie neurone se vuringsdrempel verlaag word, t.w. 'n subliminale drempel. Lg. neuroon is voortaan makliker vuurbaar en sal, as daar impulse van ander neurone bykom, gevuur word. Ons noem dit fasilitasie

„The excitability of these sibli-minally bombarded neurons, however, is increased, a phenomenon known as facilitation”. (Ibid., p.163).

Aldus kan subliminale drempelprykkels konvergeer van verskillende oorde af en summasie veroorsaak by 'n neuroon wat aanleiding kan gee tot 'n drempelstimulus. Soms is daar summasie van fasilitasie nodig om 'n neuroon te laat vuur.

2.3 'n Neuroongroep ontvang inname („input”) impulse van baie oorde. 'n Neuroon kan bv. impulse van 'n naasliggende neuroon ('n primêre bron dus) ontvang en ook van twee bykomende neuronebronne. Hierdie bykomende neurone fasiliteer net die neuroon, sonder om dit te vuur. Die gevolg is dat 'n swakker as gewoonlyke impuls nodig is om dit te vuur. Dit illustreer vir ons hoedat verskillende dele van die senuweesisteem, kontrole oor ander dele kan uitoefen.

2.4 Neurone kan ook inhiberend op mekaar inwerk

„in inhibition, the afferent volley produces in the post-synaptic neuron a change which reduces its excitability”. (Ibid., p.167).

Deur afskeiding van inhiberende transmissiestof kan bykomende neurone die vuringsdrempel van 'n ander neuroon verhoog, sodat alleen 'n baie sterk stimulus van die primêre bron die neuroon sal laat vuur.

2.5 Die bykomstige neuroon kan beide stimulerende en inhiberende effekte hê. Die neuroon wat die impuls ontvang, deel in so 'n geval in twee

en skei stimulerende transmissiestof af by beide terminale wat op die post-sinaptiese neurone sinaps. Die een gestimuleerde neuroon is egter 'n inhiberende neuroon en stimulering van hierdie neuroon gee gevolglik aanleiding tot inhibisie. (Ibid., p.168).

2.6 Konvergensie beteken die kontrole van 'n enkele neuroon deur twee of meer aparte neurone. Die impulsiname kan inhiberend of eksiterend wees. Konvergensie is derhalwe een van die belangrikste maniere waarop die sentrale senuweestelsel korreleer, summeer en verskillende tipes informasie uitsorteer. Divergensie beteken dat die eksitasie van 'n enkele inname-senuweeselle, menigvuldige post-sinaptiese senuweeselle van die neuronegroep stimuleer. 'n Amplifiserende tipe divergensie beteken dat die inname-impuls versprei na 'n toenemende aantal neurone, sodat dit deur opeenvolgende neuroongroepe van 'n senuweebaar loop. 'n Tweede tipe divergensie is waar 'n impuls in verskeie ander bane gestuur word

„for instance, information transmitted in the dorsal columns of the spinal cord takes two courses in the lower part of the brain 1. into the cerebellum and 2. on through the lower regions of the brain to the thalamus and the cerebral cortex”. (Guyton, 1971, p.551).

2.7 Opsommenderwys kan ons dit stel dat die neuroon 'n integreerende rol in die senuweestelsel speel soos in Guyton se woorde gestel:

„which means that it is a type of calculator that collects information and sums it all together... Signals reach the neuron by way of excitatory and inhibitory pre-synaptic terminals that in turn are excited by neurons from other parts of the N.S. If the resultant sum of all the excitatory and inhibitory effects is above threshold for excitation, the neuron fires. Some of the neurons fatigue rapidly, others slowly. Some of the neurons have high thresholds, others have low thresholds. Some fire at rapid rates, others at slow rates. The varying characteristics of the different neurons and their different connections in the nervous system, allow one portion of the N.S. to control one function of the body while another portion controls another function. They allow the sorting of signals to determine their meanings, the performance of special skilled motions, the thinking of specific thoughts, and modification of these thoughts by signals arriving from other parts of the N.S.”. (Ibid., p.266).

3 Selgroepe („cell-assemblies”)

Hebb sê dat as 'n groep neurone herhaaldelik gestimuleer word (nie noodwendig altyd dieselfde neurone in die groep nie), hierdie kerngroep neurone 'n neiging het om saamgevoeg te word in 'n sisteem wat Hebb 'n selgroep („cell assembly”) noem. Hierdie selgroep toon 'n verdere neiging nl. om aktief te wees selfs na stimulasie.

„The core neurons therefore tend to become connected with one another in a single system that we will call a cell assembly. Many of these neurons are in closed self re-exciting circuits and so the system can continue to be active after outside stimulation has ceased”. (Hebb D.O., 1972, p.66).

3.1 Guyton noem dit weer „neuronal pools” en hy stel dit soos volg:

„The C.N.S. is divided into many different anatomical parts, in each which is located many accumulations of neurons called neuronal pools... Each pool is organized to form a specific function”. (Guyton, 1969, p.267).

3.2 Hy noem die „reverberating circuit” of die selfeksiterende kringloopbaan as een van die belangrikste van alle tipes neuroonorganisasies, benewens die parallele baan, in hierdie neuroongroepe. Hierdie selfeksiterende kringloopbane word aangetref in die korteks, veral in die assosiasie korteks, maar baie is ook geleë in die kortiko-thalamiese bane waar hulle van die korteks na ander areas en weer terug loop. Sommige betrek ook die ander subkortikale strukture, bv. die hippocampus wat in die temporale lob geleë is en aldus verband hou met geheue.

Die neurologiese teorie van hierdie skripsie wil graag die belangrikheid van hierdie tipe selfeksiterende kringloopbane postuleer veral soos dit aktief is in die somestetiese en motoriese areas aan weerskante van die sentrale groef, en verder soos hulle konneksies het met subkortikale areas, veral die serebellum. Die strukture en funksies van hierdie breinareas sal later uiteengesit word.

Hebb sien die selgroep, met sy besondere wyse van funksionering, as die grondslag van aandagskenk en persepsuele leer. Divergensie maak dit bv. moontlik dat irrele-

vante prikkels uitgeskakel word. Verder sal alleen die prikkels wat ondersteuning kan kry van reeds bestaande aktiwiteit, deurgelaat word (die sg. skandering „scanning” en „gating”-meganismes is natuurlik hier ook ter sprake).

Aktiwiteit wat dus aan die gang gehou word deur hierdie voortdurende aktiwiteit, maak selektiewe aandagskenk moontlik. Hierdie prosesse lê die verskynsel van 'n spesifieke ingesteldheid (set) van die brein ten grondslag. Derhalwe oefen die aktiewe, ter-sake-selgroepe 'n inhiberende invloed uit op die „dwalende” gedagtes wat inbreuk wil maak op die ter-sake-selaktiwiteite.

Daar is volgens Hebb (1972) 'n toename in die inhiberende vermoëns van die brein met toename in jare. Daarom is die jonger kind bekend vir sy onvermoë om aandag te skenk en lank te konsentreer. Die intelligente persoon, daarenteen, beskik oor goeie konsentrasievermoë en 'n mens kan aflei dat hy reeds baie selgroepe ontwikkel het a.g.v. ervaring, wat inhiberend kan inwerk op steurende gedagtes.

3.3 Luria se teorie i.v.m. breinfunksionering beklemtoon die feit dat die hoër senuweesisteemaktiwiteite uit twee basiese prosesse bestaan nl. eksitasie en inhibisie

„Stimulation reaching the cortex, spreads (irradiates) over the sensory area involved, but with diminishing intensity from the point of origin. This excitation effect is not unlike that of a stone dropped in a pool of water. However, the very process of excitation is said to produce an opposite effect — inhibition — in neighbouring cortical regions. Learning, i.e. conditioning, occurs when the excitation established by a neutral stimulus temporally and spatially, approximates that of the unconditioned stimulus. After the two stimuli are paired a sufficient number of times, the excitation of the former elicits the conditioned response”.
(Baumeister, 1967, p.202).

Volgens Luria (1960) se teorie is sterkte, equilibrium en mobiliteit die belangrikste eienskappe van senuweesisteemprosesse. Sterkte verwys na spoed van kondisionering, die mate van inhibisie wat ontwikkel op onvanpaste of irrelevant response en die duursaamheid van konneksies ten spyte van eksterne inhibisie of vermoeienis. Equilibrium dui op die balans tussen eksitasie- en inhibisieprosesse. Mobiliteit verwys na die kapasiteit van die organisme om vinnig die mode van respons te wysig op veranderende stimuli.

„Thus the individual with a pathological weakness of the basic processes will acquire connections slowly, will respond inappropriately, and will easily be disrupted by extraneous stimuli and fatigue”. (Ibid., p.202).

3.4 Burr (1972, p.102) verwys ook na 'n aspek van die neuronale korrelaat van die leerproses en verwys veral na die tydsfaktor:

„One distinguished investigator has suggested that the activation of one neuron by another results from the spacial arrangements of the endings of one neuron on the dendrites or cell-bodies of the second. Since there are in all probability several neurons connected to any one, the switching event could provide a basis for learning. Not only is there a predetermined spot on one neuron to which comes the terminal ending of another, but there is also a difference in the frequency or repetition of the transmitted impulse. Hence, in the human brain, to the incredible complex patterning of interneuronal connections, there must be added the equally multifarious property of timing. Experience would suggest that we can. But if the assumptions indicated above are valid, the possible permutations are so infinite as to provide great variation in the functioning of the cortex”.

Hierdie beskrywing van sellulêre en selgroepstrukture en funksies is, indien niks anders nie, 'n onbetwisbare aanduiding van die kompleksiteit, maar veral van die plastisiteit van die S.S. op hierdie vlak.

4 Sentrale Senuweestelsel

Dit sal verder nodig wees om 'n baie beknopte beskrywing te gee van die komplekse sisteem van die sentrale senuweestelsel m.b.t. die rangskikking van die verskillende dele en die hoofsenuweebane wat die dele verbind soos dit verband hou met funksies.

Die perifere afferente bane bring impulse van die sintuie (reseptororgane) af terwyl die perifere efferente bane die spiere en endo- en exogene kliere aktiveer.

Tussenin lê die brein en rugmurg wat in 'n organiserende hoedanigheid reseptiewe en ekspressiewe funksies behartig, terwyl dit self onderworpe is aan interne organiserende prosesse. Die strukture word, soos hulle meesal geïdentifiseer en ingedeel word, soos volg geïllustreer:

Voorbrein	Cerebrum Diencephalon	Thalamus Hypothalamus	Regs en linkse laterale ventrikels Derde ventrikel
Middelbrein			Serebrale kanaal
Agterbrein	Pons Medulla Cerebellum	Breinstam	Vierde ventrikel en sentrale kanaal

(Romanes, G. J., 1971, p.206).

Nash (1970) wys daarop dat enige bespreking oor die brein in gedagte moet hou dat die brein hiërargies georganiseer is. Een van die wêreld se erkende gesaghebbendes op dié gebied word soos volg aangehaal:

„Dr. Jackson regards the C.N.S. as a hierarchy in which each grade controls the grade below and is controlled by the grade above; each grade represents over again and co-ordinates in more elaborate combinations the parts represented and co-ordinated by the grade below... The wholes of the grades are grouped in three main categories, the lowest being the most completely organized; the highest the least completely organized”. (Schlesinger, 1962, p.10).

Aldus het die senuweesisteam, volgens hierdie fisioloog, ontwikkel tot 'n hiërargie, waar die laagste senters die mees rigiede, eenvoudige en outomatiese organisasie verteenwoordig terwyl die hoogste senters plastisiteit, aanpasbaarheid, 'n mate van onvoorspelbaarheid van respons en kreatiwiteit vertoon.

Ook Bronson (1965) sien die S.S. as 'n hiërargiese organisasie waar die korteks al meer funksies van die ou brein, wat meesal vegetatiewe funksies behartig, oorneem. Sy sê: „Another aspect of brain functioning to be taken into account, is the crucial interaction between the cortex and the reticular activating systems of the midbrain and brainstem”. (Nash, 1970, p.117).

Bronson stel 'n model van breinfunksionering op drie vlakke voor:

1. Die eerste en laagste is die breinstam waarvan die retikulêre sisteem 'n deel vorm;
2. Die subkortikale breinstam wat die thalamus, hypothalamus en limbiese sisteem insluit; en

3 Die neo-korteks, die hoogste en jongste vlak van ontwikkeling.

In elke vlak is daar 'n netwerk van kort aksone neurone met veelvuldige interkonneksies en ook lang akson-neurone wat areas binne 'n vlak interkonnekteer. Ander lang aksone neurone konnekteer die vlakke beide boontoe en ondertoe. Daar is ook die perifere afferente en efferente bane wat die sintuie met die S.S. op verskillende vlakke verbind en aldus deur 'n netwerk van inter-gekonnekteerde neurone toenemende verfyning en gedifferensieerde sensoriese en motoriese diskriminasies moontlik maak. Die lang aksone neurone vir vertikale integrasies tussen die vlakke stel die primitiewe sisteme in staat om 'n opwaartse kontrole oor die programmering van patrone van serebrale aktivering uit te oefen, terwyl die afwaarts-projekterende akson-neurone vanaf die hoër vlakke toniese inhibisie sowel as selektiewe fasiese stimulerings en inhibisies op die laervlak-sisteme toepas, waardeur hulle wydverspreide funksies kan differensieer. Daar is 'n groot verskeidenheid van neurale interkonneksies binne die hoër vlakke, wat 'n toenemende ontwikkeling van gespesialiseerde funksies in die kort-akson netwerke moontlik maak.

Bronson wys daarop dat die aktiwiteit van die twee laer vlakke beïnvloed word deur veranderinge in die interne chemiese omgewing en dat die invloed van hierdie faktore op vlak een daartoe aanleiding gee dat opwaartse projeksies vanaf vlak een die algemene of toniese vlak van sensoriese wakkerheid en motoriese responsiwiteit van die organisme beïnvloed.

Netwerke binne vlak twee integreer inname vanaf verskeie extero-septiewe en proprio-septiewe bronne en projekteer op na vlak drie, as gevolg waarvan die meer gevarieerde of fasiese aktiveringspatrone in die assosiasie area van die neo-korteks gemoduleer word en sodoende die aandag op besondere stimuluspatrone gefokus word. Dit is deur die besondere sensitiwiteit van vlakke een en twee dat die neokorteks in staat is om aan te pas by die fisiologiese toestand van die organisme.

Hierdie ordelike progressiewe hiërargiese organisasie en funksionering van die brein maak die ontwikkeling van normale perseptuele en intellektuele vermoëns van die kind moontlik. Delecatò sien die ontwikkeling van 'n dominante hemisfeer as die

finale stadium in die progressiewe organisasieproses.

„The progression of neurological organization proceeds vertically to the cortex as myelinization takes place. These progressive organizational stages are chronologically predictable. The orderly and sequential myelinization and organization of the sub-cortical areas is prerequisite to the subsequent proper organization at the level of the cortex. They are both prerequisite to the establishment of complete hemispheric dominance”. (Delecatto, 1963, p.47).

Delecatto se idee word ook bevat in die volgende aanhaling

„Langworthy (1933) has remarked that the orders of myelinization in three widely separated mammals (opposum, cat and man) are very similar and in general tracts become myelinated in the order of their phylogenetic development, which is also the order of their importance in controlling fundamental activities, those more basic to life, developing first”. (Nash, 1970, p.96).

Miëlinisasie het 'n belangrike effek op die geleiding van die impuls langs die akson.

„It may be assumed that full efficiency of conduction is achieved with myelinization. Le Gros Clark points out that because myelin affects the rate of conduction and nervous activity depends on very precise timing of arrival and departure of impulses to brain and spinal centers, it is reasonable to suppose that efficiency of functioning is markedly influenced by myelinization. The idea that there is some connection between function and myelinization is strengthened by the observation that influences that accelerate or retard the onset of a functional activity, also affect the time of myelinization”. (Ibid., p.97).

Miëlinisasie van die optiese senuwee word byvoorbeeld vertraag waar die een oog van die dier vanaf geboorte toegewerk word en dus geen ligprikkel ontvang nie. (Le Gros Clark, 1951).

Hierdie feit kan beskou word as 'n bewys van die invloed van funksie op struktuur van die S.S.

5 Gellner, wat klem lê op die rol van ganglia, beskryf die integreerende, akkumulatiewe en aktiverende funksies van die S.S. soos volg:

„for an understanding of human behaviour, knowledge of the integrative action of the C.N.S. is of paramount importance. First of all it teaches



161560

us that mental processes result from the integration of more or less complex impulses which, in the last instance, originates from one of four kinds of receptors, situated anywhere in our bodies. It further teaches us that every integration center in the C.N.S., is at the same time a center for reception and accumulation of at least two types of impulses and is also a center from which somatic, autonomic or nociceptive reflex responses can be evoked. The circumstances that effector stimulation proceeds from all ganglia of every level of the C.N.S., abolishes the popular concept dividing the brain into a sensory and a motor region. All ganglia which receive and integrate proprioceptor impulses send, in turn, impulses to somatic structures and produces visible motor responses. All ganglia which receive and integrate interoceptor impulses, send, in turn, impulses to autonomic structures and produce peristaltic, secretory, and similar responses which are invisible because they happen inside the body. There exists only one visible autonomic response: the pupillary reflex". (Gellner, 1959, p.4).

Gellner beskryf vervolgens 'n voorbeeld van hoe eksteroseptoriese impulse betekenis kry deur integrasie met interoseptiewe en nociseptiewe impulse:

„There is a stage in a child's life when he is intent on touching everything he sees. This occupation not only serves the acquisition of all kinds of tactile experiences, including his knowledge of stimuli which cause pain, but also sensitizes his tactile receptors in the skin and develops the fine co-ordination of hand and finger muscles which in turn, enables the child to combine his tactile and kinesthetic experiences. *By simultaneously looking* at the objects he *touches* and *handles*, the child's visual experience of an object widens into a concept which embraces all its qualities – its looks, its feel, its shape, and its use". (Ibid., p.5).

Audiële indrukke kan ook hier geïntegreer word.

6 Breinareas

6.1 Subkortikale strukture

Volgens kronologie van ontogenetiese en filogenetiese ontwikkelingsorde behoort 'n bespreking van breinstrukture te begin by die rugmurg, medulla oblongata, Pons en Middelbrein. Omdat hierdie strukture egter van kardinale belang is by die bespreking van Delecatose teorie i.v.m. motoriese engrammering, sal die strukture later breedvoeriger bespreek word. Op hierdie stadium kan dit net kortliks gemeld word dat hierdie subkortikale strukture op 'n heel besondere wyse funksies behartig waar daar reeds op Pons-vlak interkonneksies met die serebellum, piramidiale bane, kraniale nuklei en herleidingsenters vir die audiële en visuele

senters is. Die Pons is o.a. die setel van die toniese nekrefleks wat belangrike implikasies vir vroeë aanpassings het. Daar vind dus reeds op hierdie vlak, visuele, audiële en kinestetiese integrasie plaas.

Die Middelbrein is die setel van: die laterale genikulate liggaam wat visuele sensuuees ontvang en herlei na die visuele korteks; die mediale genikulate liggaam wat audiële projeksies ontvang en herlei na die audiële korteks; die ventro-basale nukliêre kompleks wat projeksies vanaf die sensoriese sisteem ontvang en projekteer na die somatiese korteks, en die laterale ventrale nukleus wat sensuuees vanaf die serebellum ontvang en herlei na die motoriese areas van die serebrale korteks. Verder het hierdie struktuur belangrike interkonneksies met die assosiasieareas van die frontale sowel as met die agterste dele, asook met die retikulêre formasie en verskeie strukture van die limbiese sisteem. (Thompson, 1967). Uit hierdie kort opsomming van die strukture en funksies van die middelbrein blyk die belangrike integrerende prosesse wat op hierdie vlak behartig word.

6.2 Somestetiese korteks

Baie inkomende sensuueevesels loop via die subkortikale breinstrukture na 'n spesifieke projeksiearea in die korteks. Die optiese sensuuees van die retina kom bv. via die middelbrein na die korteks (na die oksipitale area), en die visuele funksies word hoofsaaklik daar voltrek. Dit is egter nie die enigste area betrokke by visuele funksies nie. Verwydering van dele van die temporale lob mag visuele herkenning vernietig in die mate dat hoewel die objek perfek *gesien* word, die persoon of dier nie weet wat dit is wat hy sien nie. Dit is dan ook die geval met feitlik al die informasie wat die mens deur sy sintuie bekom.

Die somestetiese korteks is deel van wat Luria die tweede blok van die brein noem. Dit is die hele deel van die korteks wat agter die sentrale groef lê en behels aldus die pariëtale, oksipitale en temporale lobbe. Luria (1970) stel dit soos volg:

„we can easily identify areas in the second block that are respectively responsible for the analyses of optic, acoustic, cutaneous and

kinesthetic stimuli. Each of these cortical areas has a hierarchical organization: a primary zone that sorts and records the sensory information, a secondary zone that organizes the information further and codes it and a tertiary zone where the data from different sources overlap and are combined to lay the groundwork for the organization of behaviour. (Ibid., p.67).

Letsel of disfunksie in die tweede blok gee aanleiding tot meer spesifieke effekte as letsels in die eerste blok. Dit verhinder die analise van sensoriese stimuli wat die area ontvang. As gevolg van verminderde of vernietigde enkoderingsfunksie, gee die letsel of disfunksie aanleiding tot disorganisasie van al die gedragsprosesse wat normaalweg as respons op die prikkel sou plaasvind. Dit is wel moontlik dat dit nie ander gedragsprosesse versteur nie. Luria beweer voorts:

„Of the various lesions in the second block of the brain, those in the tertiary zones are particularly interesting to us as neuropsychologists. Since these zones are responsible for the synthesis of a collection of information inputs from different sources into a coherent whole, a lesion of a tertiary zone can cause such complex disturbances as visual disorientation in space. The lesion seriously impairs the ability to handle complex problems that entail an organization of input in simultaneous matrixes. That is why these lesions may render a person incapable of performing complex operations with numbers, or of coping with a complexity in grammar logic or language structure”.

Guyton (1969) praat van die primêre somestetiese korteks wat onmiddellik agter die sentrale groef lê soos volg:

„The function of the somesthetic cortex is to localize very exactly the points in the body from which the sensation originates”.

Die sekondêre somestetiese area ontvang impulse van die primêre somestetiese area, die thalamus e.a. basale areas in die brein. As die brein die informasie van al hierdie oorde saamvoeg, kan hy heelwat perseptuele funksies volvoer.

„In ways not understood, the somesthetic association area puts all this information together and determines the following characteristics of sensations: 1. Shape of an object; 2. relative positions of the parts of the body such as legs, the hands, and so forth; 3. texture of a surface; 4. orientation of one object with respect to another object; in other words, the spatial orientation of objects that are felt”.

(Guyton, 1969, p.279).

6.3 Ook die visuele kortikale area bestaan uit 'n primêre visuele area wat die meer basiese aspekte van visuele sensasies hanteer bv. of die objek 'n lyn is, 'n vierkant of 'n ster. Ook kleur word hier gesien. Langsaan lê die visuele assosiasiearea wat die dieper betekenis van visuele boodskappe interpreteer, bv. die interrelasies van verskillende objekte en identifikasie van objekte, m.a.w. begrip van wat gesien word. Interpretasie van geskrewe taal is ook een van die belangrikste funksies van die visuele korteks. Dit vereis heelwat vermoëns van die brein om in hierdie proses die kontrasterende ligte en donker areas van letters op papier waar te neem en te onderskei, om die letters in woorde te kombineer en om 'n reeks woorde sinvol in 'n sin te rangskik. Daar is ook noue verband tussen die visuele area e.a. subkortikale areas. Gellner stel dit soos volg: Die superieure colliculi ontvang visuele sensuweebane vanaf die retina, proprioseptiewe of kinestetiese bane, vanaf die oogspiere en vanaf al die somestetiese vesels in die liggaam, d.w.s. spiere, pese, gewrigte van romp en ledemate. Al die impulse vanaf die oorde word geïntegreer in die superieure colliculi. Die nuutgeïntegreerde impulse loop vandaar deur afwaarts bewegende bane terug na die oogspiere en die verskeie somatiese strukture, hoofsaaklik nekspiere, arms en hande, waar dit aanleiding gee tot visuele reflekse en verantwoordelik is vir aktiwiteite gebaseer op visuo-motoriese koördinasie.

„Damage to the system of the superior colliculi interferes with the production of visuomotor reflexes and with all activities based on visuo-motor co-ordination. This interference can decisively hamper the development of a child's intelligence by depriving him of the ability to imitate seen movement, to copy visual patterns, to distinguish forms, to perceive depth, and so on". (Gellner, 1959, p.14).

Gellner verwys ook na die rol van die corpora geniculata medialis en corpora geniculata lateralis wat respektiewelik audiële en visuele impulse met interoseptiewe impulse integreer. Die strukture is baie na aan die corpora quadrigemina geleë en al hierdie strukture lê langs die groot serebrale aar wat baie kwesbaar is tydens die geboorteprosesbeserings. 'n Interessante bevinding in hierdie verband kom van waarneming van die verskynsel van atrofiese sklerose wat by die breine van ouer vertraagde persone voorkom, in teenstelling met die normale voorkoms

van die breine van vroeggestorwe vertraagdes. Kortikale atrofiese sklerose kom ook voor in die breinareas van blind- en doofgeborenes.

Samuel Orton (1928) was een van die eerste ondersoekers na die verband tussen visuele persepsie, taal- en kortikale funksies. Delecató het veral onder sy invloed die belangrikheid van hemisferiese dominansie begin besef:

„a visual sensation comes from without and is not a recalled memory of things seen; in psychologic terms, this level furnishes the element of external awareness of sensation. This function, without question, resides in the area striata or calcarine cortex of the occipital lobes. The second level, that of objective memories, serves as the store-house for visual impressions of objects which have been seen. This function probably resides in the second type of occipital cortex which surrounds the calcarine or striate area. Up to this point the two hemispheres of the brain apparently work in unison to produce a single conscious impression; i.e. the messages relayed from the eyes to the two sides of the brain are fused so as to give only one impression. This is brought into relief by the fact that neither of these functions is entirely lost as a result of the destruction of either hemisphere; a bilateral lesion is required to suppress the function of either the first or the second visual platforms. At the third or associated level, however, destruction in one hemisphere may result in complete loss of the associative function, resulting in inability to read (acquired wordblindness), while destruction of exactly the same area in the opposite hemisphere will not give rise to any symptoms whatever. That hemisphere in which destruction produces loss of the associative function, is called the dominant hemisphere, and may be either the right or the left, according to the side which habitually initiates the motor responses of the individual. In other words it is obvious that the visual records of one side only are used in symbolic association and those of the other are elided or inactive in the process.

“Structurally however, there is no such contrast between the two hemispheres. The non-dominant associative area is as well developed in size and complexity as is the dominant, and current neurologic belief (neurobiotaxis) would imply that this silent or inactive area must have been irradiated equally with the active to produce an equal growth. Such an irradiation, moreover, would presumably leave behind it some record in the cells of the non-dominant side which one may call an ‘engram’. The engram in the non-dominant side would be opposite in ‘sing’, however, from that of the dominant; i.e. it would form a mirrored or anti-tropic pattern. Under usual circumstances only one of these reciprocally paired engrams operates in association with the concept in reading, as is shown by the sited, and its antitropic or mirrored mate is elided or remains inoperative. If, however, the physiologic habit of complete elision of these engrams of the non-dominant hemisphere were not established, their persistence might readily serve to explain the failure to differentiate between ‘p’ and ‘q’ and between ‘was’ and ‘saw’, and also to account for facility in mirror reading and mirror writing, and thus to

explain those confusions of direction which have been extensively recorded in the literature and which as here described seemed to characterize all the cases of my own series". (Orton, 1937, p.1-215).

6.4 Kortikale areas vir gehoorsfunksies of audiële areas het ook 'n primêre korteks wat konneksies het met die audiële assosiasieareas. Die primêre area interpreteer basiese kenmerke van klank soos toonhoogte en ritme, terwyl die assosiasiearea die betekenis van die klank interpreteer.

„One part of the association area determines whether the sound is noise, music or speech; then other parts determine the thoughts conveyed by the sounds. To interpret the meaning of speech, the auditory association area first combines the various syllables into words, then words into phrases, phrases into sentences, and finally sentences into thoughts". (Guyton, 1969, p.284).

Versteurings van audiële funksies kan òf in die perifere modaliteit òf in die sentrale senuweestelsel voorkom en dit is belangrik om tussen hulle te kan onderskei. Daar kan blokkasies om die een of ander rede in die breinsenters wat spraakfunksies behartig, ontstaan. Audiële impulse word soos reeds vermeld by die inferieure colliculus geïntegreer en van hier af word impulse na die effektororgane (spiere) gestuur, wat betrokke is by spraakreflekse en die mens se vermoë om geartikuleerde klank te produseer. As 'n kind dus kan hoor, maar nie kan praat nie, kan dit te wyte wees aan 'n totale blokkasie in die bane wat op beweeg na die inferieure colliculus self; òf aan 'n vernietiging van die inferieure colliculus; òf aan 'n totale disseksie van die baan wat afwaarts beweeg vanaf die inferieure colliculus na die spraakorgane. Letsels in die tot-nog-toe onbekende bane wat opwaarts vanaf die inferieure colliculus beweeg na die hoër senuweesenters, sal nie inmeng met die kopiëring van woorde nie, maar wel met die vermoë om woorde op 'n betekenisvolle wyse te kan gebruik. Gellner haal 'n ander aspek aan:

„Mutism may be the result of a total block anywhere in the system. But partial blocking of cerebral pathways happens far more often than total blocking. A partial block which would leave some fibers tracts in the pathways unharmed, would result not in complete mutism, but in a more or less severe speech defect, pending again on the site of the impairment". (Gellner, 1959, p.13).

Sy wys daarop dat hierdie kinders dikwels alle belang in spraak verloor as gevolg hiervan en aldus ernstige kommunikasieprobleme kan ontwikkel. Soms word hulle aangesien vir verstandelik vertraagd, wat hulle allermins is. Penfield en Roberts, bekend vir hulle monumentale bydrae op die gebied van die spraak-funksies van die brein, verduidelik die spraakprosesse soos volg:

„There is an ideational mechanism...” (gewoonlik geleë in Wernicke se area en by die meeste mense in die linker hemisfeer) “... which makes available the acquired elements of speech, and a motor articulation mechanism...” (normaalweg in Broca se area in beide hemisfere geleë) “... that is inborn but may be used by the voluntary motor system. Localization of function in one hemisphere is, in itself, something new in mammalian evolution. It is thanks to the action of the ideational speech areas of the dominant cortex and their connections with a small zone of gray matter in the thalamus, that words can be ‘found’. Speech is made possible because of neuron patterns and reflexes that are formed during the process of language learning. Man is able to find, in his ideational speech mechanism, four sets of neuron patterns: the sound units of words employed when listening to speech, the verbal units followed for speaking, the visual units for reading, and the manual for writing”.

Disfunksie in hierdie neuroonpatrone gee aanleiding tot afwykings soos woordblindheid, woorddoofheid, asimboli, anarthria, afasia, agrafia en alexia. (Penfield. Roberts, 1959, p.249).

„The explanation for this phenomenon can only be that, in a blind-born or a deaf-born person, the cortical regions which are defined to receive visual or auditory impulses, remain undeveloped because such impulses never reach these regions”. (Gellner, 1959, p.16).

Dit kan dus gesien word as ’n verdere bewys van die moontlikheid van die invloed van funksie op struktuur.

6.5 Angulêre Gyrus

Boodskappe of impulse vanaf die somestetiese, visuele en audiële assosiasieareas word ook geïntegreer in ’n gemeenskaplike integrasiearea gelokaliseer in die angulêre gyrus, geleë ongeveer in die middel van die drie areas. Smaak- en reukimpuls kom hierheen, asook impulse vanaf die thalamus e.a. basale areas. Dit is duidelik waarom hierdie area die gnostiese area genoem

word. Dit gee m.a.w. die finale betekenis aan indrukke wat deur die assosiasie-areas geïnterpreteer word. Hierdie area is by nege uit die tien mense in die linkerhemisfeer geleë. (Guyton, 1969, p.284). Hierdie area het ook konneksies met die motoriese area.

6.6 *Die thalamiese invloed* op die korteks is eweneens van belang. Impulse van spesifieke areas in die thalamus, wat veral as 'n herleidingsenter dien, aktiveer spesifieke areas in die korteks. „Thus in this way, function of the thalamus calls forth information stored in the memory pool of the cerebral cortex”. (Ibid., p.285). Aldus is die thalamus ook 'n kontrole senter van die korteks.

6.7 Motoriese funksies

Dit het reeds by die bespreking van die ontwikkeling van die mens se liggaams- en ruimtelike skemas, soos uiteengesit in hoofstuk II, duidelik geword dat kinestetiese en proprioseptiewe sensasie (motoriese prosesse dus,) 'n integrale deel van persepsie vorm. Dit sal dus nodig wees om die motoriese breinareas en funksies in oënskou te neem.

Uit die literatuurstudies oor die onderwerp het dit geblyk dat daar groot waarde aan hierdie aspek van die kind se ontwikkeling deur verskillende skrywers geheg word.

Onder die invloed van skrywers soos Sherrington, Gesell, Piaget, Hebb en Strauss, bou Kephart 'n teorie op i.v.m. die belangrikheid van die motoriese sisteem en interaksie tussen die sensories-motoriese sisteme soos dit met persepsie verband hou. Vir hom is die waarneming van ruimte die beginpunt en hy som dit soos volg op:

„The zero point, or point of origin, for all directions and orientations in space is the gravitational axis of the body”.
(Kephart, 1964, p.38).

Enkele aanhalings uit die werke van skrywers wat hom in hierdie rigting laat dink het, volg hieronder ter illustrasie. Hy kwoteer self Sherrington (1951):

„As we look along the scale of life, whether in time or in order of organization, muscle is there before nerve, and nerve is there before mind, recognizable mind. It would seem to be the motor act under 'urge to live' which has been the cradle of the mind. The motor act, mechanically integrating the individual, would seem to have started mind on its road to recognizability... As motor integration proceeds, mind proceeds with it, the servant of an urge, seeking satisfaction". (Kephart, 1960, p.35).

Piaget (1969) wys daarop dat die eerste sisteem wat ontwikkel, reeds op embrionale vlak, die motoriese sisteem is. Na geboorte geniet motoriese ontwikkeling ook voorrang in die ontwikkelingshiërargie. „There is a continuous progression from spontaneous movements and reflexes to acquired habits and from the latter to intelligence". (Piaget, 1969, p.5).

Gesell (1965) stem saam met hierdie vorige skrywers en verwys na die manipulasie- en allerlei vroeë bewegingsaktiwiteite wat die motoriese grondslag van die kind se perseptuele informasie vorm.

„Through ceaseless manipulation of objects he penetrates further into the topography and solid geometry of space — the relationships of in and out, on and under, in front of, behind, beside. Through his tireless locomotion, creeping, walking, running, he builds a sense of here, and over there, of near, of far, of wall and corner, indoors and outdoors. He masters these elements of domestic geography through muscular experience. The sheer processes of development, thrust him deeper into the manifold sectors of space". (Gesell en Ilg, 1965, p.23).

Cruickshank (1968) huldig hierdie selfde idees en maak melding van die rol van 'n liggaamskema:

„There is some evidence accruing that before a child can learn to read or to do anything of an abstract nature, such as number concepts, he must have a well-integrated body image and self-concept. There are people who believe that motor training can help a child develop an appropriate and well integrated body image, out of which more abstract concepts related to learning can accrue. If these people are correct, we need to integrate motor training appropriately, in the total life experiences of a child in a good educational or psychotherapeutic regime". (Cruickshank 1968, p.118).

In 'n artikel gepubliseer saam met Sanford J. Freedman gee Held, wat baie navorsing op die terrein gedoen het, 'n breedvoerige uiteensetting van die prosesse betrokke by die mens se ruimtelike persepsie en sy ruimtelik-georiënteerde gedrag.

Klem word verder laat val op die primêre rol van konstante kontak met sy sintuig-stimulerende wêreld vir die behoorlike en stabiele funksionering van die mens se sensori-motoriese sisteme wat gebaseer word op die selfregulerende terugvoeringsprinsiepe. Hulle maak eweneens melding van die plastisiteit van hierdie sisteme. L.v.m. die stabiliteitselement sê hulle:

„Essential for the stability of many of the plastic systems is the order entailed in the relation between the natural movements of an individual in his environment and their consequent sensory feedback”.
(Held en Freedman, p.455).

Wanneer 'n waarnemer rondbeweeg in sy alledaagse omgewing waar daar baie objekte rondom hom is, verander sy uitsig op daardie dinge voortdurend en die beelde beweeg op sy retinas op 'n wyse wat korreleer met sy bewegings. Daar is 'n analoë korrelasie van die hoor van klanke by 'n bewegende luisteraar, en 'n ooreenkomstige verband bestaan wanneer 'n individu terselfdertyd beweeg en 'n deel van sy liggaam waarneem. Onder enigeen van hierdie omstandighede sal 'n gegewe beweging tot 'n kenmerkende sensoriese terugvoering aanleiding gee. Die sentrale senuweestelsel van die waarnemer is dus beide die oorsprong van die beweging en die ontvanger van die gevolglike sensoriese terugvoering. Ons kan voorlopig aanvaar dat die senuweesisteam uitgaande boodskappe („output”) op die een of ander wyse behou en terselfdertyd kennis neem van die gepaardgaande inkomende sensoriese boodskappe.

Deur hierdie boodskappe te vergelyk, kan daar gediskrimineer word tussen verandering van visuele stimulasie veroorsaak deur bewegende objekte en verandering van visuele stimulasie as gevolg van beweging van die waarnemende mens. Hierdie informasie het 'n bykomende belangrike funksie benewens gebruik vir ruimtelike diskriminasie. Dit is ook noodsaaklik vir die instandhouding en verandering van responskenmerke van die sensori-motoriese kontrolesisteam. Hulle opsomming:

„The maintenance and development of sensorily guided behaviour depend in part upon bodily movement in the normal environment. Ordered information entailed in the motor-sensory feedback loop is responsible for the stable functioning of the plastic systems of co-ordination. It is found, from the results of experiments on vision and hearing, that the introduction of disorder into the motor-sensory loop changes the state of these systems and makes performance imprecise. Consequently

he may lose his ability to perform certain tasks requiring sensori-motor control". (Held en Freedman, 1963, pp. 455-461).

6.7.1 Navorsingstudies

Connolly doen verslag van verskeie navorsers wat ondersoek in hierdie veld uitgevoer het – White *et al.* (1964), White en Held (1967) ens. Die resultate van hierdie eksperimente toon duidelik dat self-kontroleerde bewegings 'n belangrike, indien nie kritieke rol, speel in die ontwikkeling van die balsa. Alle navorsingsresultate toon 'n korrelasie tussen motoriese uitset en sensoriese terugvoering. In die loop van 'n groot aantal bewegings neem die sensuweesisteam kennis van die efferente impulse (van interne oorsprong) na die spiere asook van die gepaardgaande visuele terugvoering. Die een-tot-een verwantskap tussen beweging en sensoriese terugvoering stel die sensuweesisteam in staat om gekorreleerde informasie te berg.

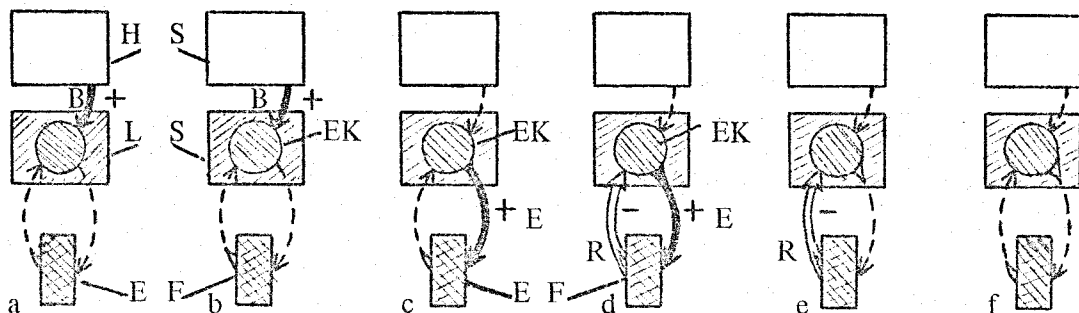
Die belangrikheid van aktiewe motoriese bewegings en 'n definitiewe hipotese i.s. sensories-motoriese plastisiteit is eerste deur Von Holst en Mittelstaedt (1950 en 1954) geformuleer. In sy geskrif bevraagteken Von Holst (1954) die vroeër idees i.v.m. die verhouding tussen sentrale en perifere sensuweestelselmeganismes. Die refleksiewe aard daarvan het hom gehinder. Connolly verduidelik sy idees soos volg:

„The classical reflex concept assumes that a peripheral stimulus initiates CNS activity, but we know now that the CNS requires a minimum of stimulus loading by afferent impulses. Von Holst (1939) demonstrated that it was possible to sever all the dorsal roots and decerebrate a fish without loss of motor co-ordinates. The picture changes somewhat as we move up the phylo-genetic scale (Tenber, 1961), but just how much it changes remains to be seen. The terms used by Von Holst in formulating his model require some explanation. The whole of the neural impulses reproduced by any stimuli in any receptor is termed afference and these are extinguished from the whole of the motor impulses, which he termed efference. Efference can only be present when ganglion cells are active; afference on the other hand can have two quite different distinct sources. The first of these stimuli produced by muscular activity, he terms re-afference. The second relates to stimuli produced by external factors and is termed ex-afference. Re-afference, then, is the necessary afferent reflexion caused by every motor impulse. Ex-afference is independent of

motor impulses. Ex-afferent stimuli are in fact produced by movement in the external world, whilst re-afferent stimulation is produced by the subjects' own movements". (Connolly, 1969, p.27).

Von Holst illustreer met 'n voorbeeld: As 'n persoon sy oë draai, beweeg die beeld van die objek waarna hy kyk oor sy retina. Die stimuli aldus in die optiese sensuwee opgewek, is 'n reafferensie aangesien dit die gevolg is van sy oogbeweging. As die persoon sy kop skud, word 'n reafferensie veroorsaak deur impulse van die laberintorgaan. As die persoon op die perron staan en reguit na die trein kyk wat begin beweeg, veroorsaak die beeld van die trein op die retina van die stilstaande (of nie-bewegende) oog 'n ex-afferensie; as die persoon op 'n bewegende skip lê, sal die impulse in die laberint ook 'n ex-afferensie veroorsaak. Die S.S. moet die vermoë hê om tussen hierdie twee soorte stimuli te onderskei as hy sy omgewing effektief en korrek wil waarneem. Von Holst lei van die eksperimente af dat visuo-motoriese koördinasie afhanklik is van reafferente stimulasie. 'n Persoon wat in staat is om homself te oriënteer en om 'n gekontroleerde beweging te maak, moet in staat wees om tussen reafferente en ex-afferente stimuli te onderskei.

Dit word vermag deur gebruik te maak van informasie van die neurale senters wat liggaamsbeweging kontroleer. Daar word in die proses 'n beeld van efferensie iewers in die sensuweesisteem gelaat waarvan reafferensie kennis neem 'en vergelyk (soos die negatief van 'n foto met die positief). Die figuur illustreer die proses diagrammaties:

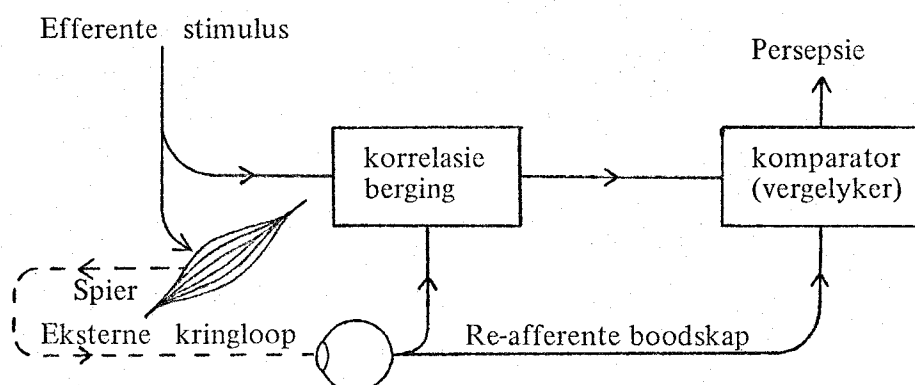


HS — Hoër Senter; LS — Laer Senter; B — Bevel; EK — Efferensie kopie;
E — Efferensie; R — Re-efferensie; EF — Effektor.

Die figuur illustreer 'n situasie waar self-geïnisieerde bewegings die gevolg is van 'n bevel van 'n hoër senter wat 'n laer senter (a en b) aktiveer. Hiervandaan

word motoriese impulse of efferente boodskappe gestuur na 'n spier (c). Die toestand aldus teweeggebring in die laer senters word die efferensie kopie genoem. Dit word geïllustreer met swart pyltjies, terwyl die reafferensie teweeggebring word deur die beweging wat geïllustreer word met wit pyltjies. Die efferente kopie en die reafferente kopie word vergelyk in die laer senters. As hulle presies „pas” („match”) word die beweging gestaak; as die reafferensie té groot of té klein is, word die beweging proporsioneel vergroot of vermindert.

Hein en Held (1962) het hierdie hipotese op visuo-motoriese aanpassing („matching”) toegepas en ontwikkel. Hulle gebruik Von Holst se model, maar wysig dit deur die bybring van 'n geheue-eenheid soos diagrammaties deur middel van 'n figuur geïllustreer:



Beskrywing van hulle bogenoemde model: Die reafferente visuele boodskap word vergelyk (in die komparator) met 'n boodskap geselekteer uit die korrelasie bergplek met die efferente boodskap wat gemonitor word. Die korrelasiebergplek vul die rol van 'n soort geheue wat spore of engramme behou van vorige kombinasies van saamvloeiende efferente en reafferente boodskappe. Die huidige gemoniteerde efferente boodskap is veronderstel om 'n spoorkombinasie te selekteer wat die identiese efferente deel bevat en om die reafferente spoor te aktiveer wat daarmee saamgaan („match”). Die gevolglike heropgewekte reafferente boodskap word na die komparator (vergelyker) gestuur sodat dit kan vergelyk word met die huidige reafferente boodskap. Die resultaat van die vergelyking bepaal die toekomstige gedrag.

Die idee dat daar 'n geslote terugvoerkontrolesisteen betrokke is by perseptuele

prosesse en veral by perseptueel-motoriese prosesse, waar elke sisteem, deur 'n proses van kontrolering en balansering, help om homself sowel as ander sisteme te reguleer, word goed geïllustreer deur 'n paar eksperimente wat aangehaal sal word.

Smith, Zwerg en Smith (1963, p.725) wou die teorie toets dat gedragsontwikkeling geskied as 'n proses van differensiasie en integrasie van die ruimtelik-georganiseerde sensoriese terugvoermeganismes van houding (as 'n veralgemeende swaartekragas-verwysingsisteem van bewegingskontrole), dinamiese lokomosie beweging (as 'n links-regs verwysingsas van sensoriese terugvoerkontrole), en manipulasiebewegings. Die spesifieke hipotese was dat babas veralgemeende kontrole oor hulle omgewings bekom deur middel van oriënterende lokomosie bewegings, nog voordat kontrole ryping ondergaan het in terme van manipulasiebewegings. Dit word soos volg uitgevoer:

„Many different techniques of electronic behaviour recording and environmental control devices were built that would enable the 58 infants to control their visual, auditory and tactual environments by means of the simplest kinds of manipulative movements. Sensory-feedback control of the visual environment by means of orientation motion was tested by means of a special rotating crib and closed-circuit television system in which the infant had to crawl or turn to maintain vision of an image of his mother, other persons, or objects. Results confirmed the main hypothesis that orientative sensory-feedback regulation of the visual environment develops with age up to about 20 months, and appears months in advance of articulated sensory-feedback control of specific stimuli by means of manual movements, no matter how simple”.

Dit bewys dat die motoriese ontwikkeling van die baba neerkom op toenemende verfyning van ruimtelik-geöriënteerde sensoriese terugvoerverhoudinge tussen die sensoriese en motoriese sisteme. Die algemene opvatting is dat beide gedragsorganisasie en rypwording in die baba gebaseer is op sensoriese terugvoerregulasie van houding, lokomosie en manipulasiebewegings, elk waarvan sy eie sektore van effektor-reseptor-interaksie het. (Smith 1961a, Smith 1961b). Hulle sê verder dat hierdie bevindinge bevestig dat die rypwordingsproses by die baba bestaan uit opeenvolgende fases van differensiële kontrole van die eksteroseptiewe omgewing deur middel van houdings, lokomosieoriëntasie en fyn manipulerende bewegings. Voorts dat die fases van spesifieke manuele en vokale kontrole van die omgewing eers te voorskyn tree

na hierdie oriënterende kontrole van patroonstimulasie. Verder

„We have shown elsewhere that the integration of motion and characteristics of learning in the adult is based specifically on the geometricity of the sensory-feedback interactions of behaviour. Furthermore, these interactions between the sensory and motor systems have been shown to be organized primarily in terms of the geometric characteristics of the specialized sensory-feedback mechanisms of posture, transport and manipulative movements. (Ibid., p.731).

Held en Hein (1963) voer toetse uit om die teorie te bewys dat self-geïnisieerde bewegings met die gepaardgaande visuele terugvoering noodsaaklik is vir die ontwikkeling van visueel-geleide gedrag. Vir die doel word 'n eksperimentele situasie opgestel wat kortliks neerkom op

„Visual stimulation of the active member (A) of each of 10 pairs of neonatal kittens were allowed to vary with its locomotive movements, while equivalent stimulation of the second member (P) resulted from passive motion. Subsequent tests of visually guided paw-placement, discrimination of a visual cliff, and the blink response was normal for (A) but failing in (P)”. (Held en Hein, 1963, p.872).

Uit hierdie eksperiment het dit duidelik geblyk dat die dier se ruimtelike oriëntasie nie alleen van visuele persepsie afhanklik is nie, maar van die geïntegreerde inter-sensoriese funksionering van visuele en kinestetiese sisteme (op die terugvoerkontrolebeginsel).

Held en Bauer (1967) het hierdie selfde teorie met primate gedemonstreer.

Waar en hoe word hierdie funksies in die brein voltrek?

6.7.2 Motoriese breinareas en funksies

Hoewel die brein as 'n geïntegreerde sisteem funksioneer, kan daar tog lokalisasie van funksie bepaal word. So beskryf Guyton (1969) die primêre motoriese korteks, die area onmiddellik voor die sentrale groef geleë, waaruit die piramidale of cortico-spinale senuweebane spruit. Hierdie areas beheer meesal willekeurige bewegings. Daar is egter 'n klein gedeelte van die motoriese korteks wat oorloop of oorvleuel met die naasliggende somestetiese area. Ruch-Patton (1966, p.271) praat van die effek van hierdie „fusi-motor”

area op die afferente senuweeproeksies:

„The postcentral gyrus activates fusimotor neurons independently of the precentral gyrus... the post central gyrus is a motor as well as a sensory area”.

Ruch en Patton meld dat hierdie oorvleueling heelwaarskynlik vir kontrole-doeleindes daar is, dat dit konneksies met die serebellum het en dat 'n mens dit aldus moontlik kan sien as 'n area waar die sensoriese en motoriese sisteme kontak maak of die passingsprosesse („matching”) uitvoer. Eenvoudige responspatrone word hier behartig. Dit is egter nie die enigste area betrokke by willekeurige motoriese gedrag nie. Die sekondêre of pre-motoriese area wat voor die primêre area geleë is, behartig responspatrone en gedrag wat heelwat vaardigheid vereis.

„Electrical stimulation of the pre-motor area and other closely associated areas of the motor cortex in human beings, will often cause complex motor movements”. (Guyton, 1971, p.680).

Hy maak verder melding van komplekse oogbewegings, vir oogfiksasie en komplekse bewegings van die strottehoof en mond, soos by die vorming van woorde as hierdie areas in die pre-motoriese area gestimuleer word. Die motoriese funksies is volgens Luria in die derde blok van die brein. Hy verwys eers na die globale funksie:

„The third block of the brain, comprising the frontal lobes, is involved in the formation of intentions and programs for behaviour ... the frontal lobes (en hier sluit hy skynbaar nie die motoriese en pre-motoriese korteks in nie) performs no sensory or motor functions; sensations, movement, perception, speech and similar processes remain entirely unimpaired even after severe injury to these lobes. Nevertheless the frontal lobes are by no means silent. Our findings make it clear that they participate to a highly important degree in very complex behavioural process”. (Luria, 1970, p.68).

Hy beweer dat daar noue konneksies tussen die retikulêre formasie van die breinstam en die pre-frontale lobbe is, nl. om die brein te aktiveer en om aandag en konsentrasievermoë te beïnvloed.

Luria het interessante idees i.v.m. die funksionele sisteme van die brein en hy stel dit duidelik dat elke komplekse vorm van gedrag afhang van die gesamentlike funksionering van verskillende fakulteite geleë in verskillende brein-

areas. Hy beskryf dit so:

„A disturbance of any one faculty will affect the behaviour, but each failure of a specific factor presumably will change the behaviour in a different way”. (Ibid., p.68).

Hy noem as voorbeeld resultate wat hy gekry het in 'n neuropsigologiese analise van twee prosesse, willekeurige beweging, asook spraak en skryf. Hy haal aan dat dit lank die gedagte was dat willekeurige beweging 'n funksie van die motoriese korteks is. Hy beweer dat die saak egter baie meer ingewikkeld is as dit:

„Up to a certain point this is true, but the mechanism of the formation of a voluntary movement is much more complicated... The system of cortical zones participating in the creation of a voluntary movement includes a complex of subcortical and cortical zones, each playing a highly specific role in the whole functional system. That is why lesions of different parts of the brain can result in the disturbance of different voluntary movements”. (Ibid., p.68).

Hy breek die komponente van die willekeurige beweging op. Die eerste komponent is 'n baie presiese, georganiseerde sisteem van afferente (sensoriese) impulse. Hy vertel van die Russiese fisioloog, N.A. Bernstein, wat in 'n reeks studies getoon het dat dit onmoontlik is om 'n willekeurige beweging alleen deur middel van efferente impulse vanaf die brein na die spiere te verkry. Guyton (1969) verwys self ook na die funksionele interafhanklikheid tussen die sensoriese en motoriese areas. Luria sit sy argument voort:

„At every moment of the movement the position of the limb is different, and so is the density of the muscles. The brain has to receive feedback from the muscles and joints to correct the programme of impulses directed into the motor apparatus. This sensory or proprioceptive base is provided by a special part of the brain: the postcentral sensory cortex. If this part of the cortex is destroyed, the patient not only loses a sensation in the limb, but also is unable to fulfil a well organized voluntary movement”. (Ibid., p.69).

Hy meld dat een van sy medewerkers 'n studie gemaak het van die fisiologiese meganisme en hy vind dat 'n versteuring in die sensoriese deel van die korteks daartoe aanleiding gee dat elke willekeurige motoriese impuls sy spesifieke „adres” verloor en met ewe veel sterkte by alle spiere aankom – beide flexor en extensors. Geen georganiseerde beweging is moontlik onder sulke omstandighede nie.

'n Tweede komponent van willekeurige beweging is die ruimtelike veld. Die beweging moet presies geöriënteerd wees in die rigting van 'n sekere punt in die ruimte. Ruimtelike analise word in 'n ander area van die korteks behartig; die tersiêre dele van die parieto-oksipitale areas. (Guyton, 1969, noem die area die sekondêre somatiese sensoriese area). Letsel of disfunksie in hierdie area veroorsaak versteuring van willekeurige beweging. Die sensoriese basis van die beweging bly onaangetas, maar die persoon kan nie 'n presiese ruimtelik-geöriënteerde beweging uitvoer nie:

„He loses the ability to evaluate spatial relations and confuses left and right”. (Luria, 1970, p.69).

So 'n persoon sal maklik verdwaal, selfs in 'n bekende plek, verwarring er-vaar m.b.t. die posisie van 'n horlosie se arms, of die vermoë verloor om oos en wes op 'n landkaart te onderskei. Die sensoriese en ruimtelike faktore in die organisasie van beweging is nog nie op sigself voldoende om die beweging suksesvol te voltooi nie. 'n Willekeurige beweging is die resultaat van 'n opeenvolgende reeks gebeure. 'n Vaardige beweging is in der waarheid 'n kinestetiese samestelling van inter-veranderlike skakels. Dit is alleen as 'n voltooide deel van 'n beweging geblokkeer word en die impuls na 'n ander oorgeplaas word dat 'n georganiseerde beweging uitgevoer kan word. Luria verwys na navorsers wat hierdie aspekte ondersoek het se bevindinge:

„An important finding, first described by Karl S. Lashley and John F. Fulton and carefully studied in our laboratory for many years, is that a totally different part of the brain — the pre-motor cortex — is responsible for sequential interchanges of separate links of motor behaviour. A skilled movement disintegrates when this part of the brain is injured. Such a patient still has sensory feedback and spatial orientation, but he loses the ability to arrest one of the steps of the movement and to make a transition from one step to the next”. (Luria, 1970, p.69).

Dit kan moontlik die etiologiese basis van perseverasie wees. Die pre-frontale lobbe verskaf die stabiele intensionele program vir die beweging. Luria gee 'n verduideliking van die fisiologiese prosesse onderliggend aan die vermoë om te skryf. Die verbale versoek moet eers geïnterpreteer word. Die woord bestaan uit individuele klanke (foneme) elk gekodeer deur 'n letter of 'n kombinasie van letters. Soms is die foneme baie eenders en diskriminasie moeilik. Die

diskriminasieproses word volgens Luria uitgevoer in die sekondêre sone van die linker temporale lob ('n deel wat nou gekonnekteerd is met die ander spraak-areas). Mense met letsels hier ervaar 'n onvermoë om b van p en t van d te onderskei. Verbale artikulasie van die klank help om die akoestiese struktuur te begryp. Luria haal 'n interessante eksperiment aan om hierdie punt te illustreer:

„A class of Russian elementary schoolchildren were instructed to hold their mouths open or to immobilize their tongues with their teeth while they wrote. In these circumstances, unable to articulate the words, the children made six times as many spelling mistakes”. (Ibid., p.71).

Dit het geblyk dat 'n aparte area in die sentrale kinestetiese area van die linker hemisfeer die artikulasie van spraak kontroleer.

Na evaluasie van die spraakklank en herkenning van die woord is die volgende stap die kodering van die klankeenhede (foneme) na die eenhede van skrif (letters). Nou is daar weer ander breinareas betrokke — die visuele en ruimtelike areas. Letsels in die oksipitale en parietale lobbe laat die persoon nog daartoe in staat om spraakklanke te analiseer, maar hulle het probleme met die herkenning en vorming van letters. Hulle ervaar probleme: met die visualisering van die strukture van letters, begrip van die ruimtelike verhoudinge tussen die letters en die samevoeging van die dele om 'n geheel te vorm. Om 'n woord te vorm moet letters in korrekte volgorde saamgestel word. Lashley het 'n paar jaar gelede ontdek dat sekvensie analise 'n ander brein-area as die ruimtelike area betrek het. Luria se navorsing het die voorste deel van die linker hemisfeer uitgewys as die betrokke area. Letsels in hierdie pre-frontale area het die liggaam se vermoë om ritmiese bewegings uit te voer versteur en die persone kon ook nie letters in 'n korrekte volgorde plaas nie.

„Such patients transpose letters, are unable to proceed serially from one letter to another and often replace the required letter with a meaningless stereotype. If the lesion is located deep in the brain where it interrupts connections between the basal ganglia and the cortex, the patient becomes incapable of writing words at all... yet such a person with the higher parts of the cortex undamaged; can recognize phonemes and letters perfectly well”. (Ibid., p.72).

Wat dit betref, speel die breinstam beslis 'n rol. Hierdie area, soos voorheen gemeld, is 'n baie belangrike area vir integrasieprosesse en Guyton stel dit soos volg:

„Serious damage to the brainstem, particularly in the reticular substance of the mesencephalon, can cause serious disruption of almost any type of motor activity”. (Ibid., p.323).

Die verskillende dele van die korteks kommunikeer met mekaar hoofsaaklik deur die thalamus en mesencephalon. Die sensoriese korteks inisieer heelwaarskynlik die meeste van die motoriese aktiwiteite deur stimulering van die laer breinsenters, wat op hulle beurt weer die motoriese korteks stimuleer. Daarbenewens kan baie van die liggaam se groot bewegings, soos bv. beweging van die oë, rotasie van die kop en ekwilibriumbewegings direk deur die laer senters in die mesencephalon, pons en medulla gekontroleer word. (Ibid., p.323). Die korteks hoef geen rol daar te speel nie. Dit het al hoe meer opvallend geword dat die een breinarea waar *al* die verskillende areas met mekaar kontak maak, veral m.b.t. sensoriese en motoriese funksies, die *serebellum* is. En hoewel daar in die literatuur meesal verwys word na die serebellum as 'n area vir spiertonus- en equilibriumkontrole, wil dit voorkom of hierdie deel van die brein 'n kardinale rol speel in die servo-meganistiese prosesse in die S.S., en veral wat die engrammering van gekoördineerde gedragpatrone betref. Sir John Eccles het met geleentheid van 'n simposium oor die groei van die sensuweesistiem 'n verwysing gemaak na neurologiese faktore wat mag aanleiding gee tot spesifieke leerprobleme by andersinds normale kinders. Sonder om enigsins spesifiek te wees, het hy gesê:

„Where do these changes that you have been able to show in these defective states occur? I should like to think that the cerebellum is concerned”. (Eccles, 1968, p.288).

Nadere beskouing van die serebellum is hier ter sake. Guyton noem die sensuweebane wat verskillende soorte informasie na die serebellum dra:

- i. Die spino-serebellare baan wat proprioceptor informasie vanaf die liggaamsdele bring;
- ii. die kortico-ponto-serebellare baan wat direk vanaf die piramidale

- bane (via kollaterale) motoriese informasie vanaf die korteks bring, en in 'n mindere mate informasie van die sensoriese korteks;
- iii. die vestibuloserebellare baan wat informasie vanaf die equilibrium-apparaat in die oor bring;
 - iv. 'n olifoserebellare baan wat impulse vanaf die striate-liggaam en van wydverspreide areas van die retikulêre formasie bring, d.w.s. o.a. van ganglia vir visuele funksies om die informasie van die liggaam se posisie in die ruimte te bepaal en aan die serebellum oor te dra.

Sodoende registreer feitlik alle sintuiglike modaliteite in die serebellum. As die serebellum al hierdie informasie ontvang en verwerk, het, stuur dit die resultaat van die analise terug via:

1. Die fastigio-bulbare bane wat vanaf die serebellum na baie strukture in die breinstam gaan;
2. die serebello-thalamo-kortikale bane wat via die thalamus na die motoriese areas van die korteks loop.

Die serebellum speel sodoende die rol van 'n terugvoeringsmeganisme om die funksies van die motoriese korteks te help kontroleer:

„It receives information from the cortex of the muscular movements that it *intends to perform*, while simultaneously receiving proprioceptive information directly from the body apprising it of the movements actually performed. After comparing the performance with the actual performance, corrective signals are sent back to the motor cortex to bring the actual performance in line with the intended one”. (Ibid., p.329).

Die serebellum oefen aldus 'n dempende of remmende effek op die momentum van 'n spierbeweging uit deur middel van die terugvoerimpulse en vervolgens word boodskappe aan die korteks gestuur om opponerende spiere te laat saamtrek. Dit is duidelik hoe noodsaaklik hierdie neurologiese prosesse se normale funksionering vir allerhande bewegings kan wees — vanaf die kind se eerste treetjies en manipulasie-aktiwiteite tot die meer ingewikkelde motoriese aktiwiteite

soos bv. skryf, praat en allerlei vaardighede. Enkele ander gedagtes oor die rol van die serebellum word aangehaal uit 'n artikel deur Snider. Hy maak melding van ekwilibriumfunksies en sê verder:

„Microscopic studies demonstrate that the cerebellum is admirably designed to function as a control box for the musculature... the cell structure of the cortex (of the cerebellum) shows it to be a switchboard panel capable of establishing rich and rapid interconnections between the thousands of nerve circuits that tie it to the brain and body...our investigations also show that the tactile, visual and auditory centers of the cerebellum are linked to the corresponding centers in the cerebral cortex by the same sort of feedback loop that connects the proprioceptive areas... our studies developed further feedback pathways to the thalamus, the basal ganglia and the reticular formation of the lower brain stem... In sum, the cerebellar circuit is an accessory control system imposed upon the basic ascending (sensory) and descending (motor) circuits of the nervous system”. (Snider, 1958, pp.3-7).

Hy sien die serebellum hoofsaaklik as 'n integrasiesenter en spekulêr dat die serebellum betrokke mag wees „by still more diverse aspects of the nervous system” as waarvan ons op die oomblik bewus is. Die idee word bevestig deur Truex en Carpenter:

„The cerebellum projects to sensory as well as motor cortical areas and to practically all levels of the brain stem. Most, if not all, of the centers which receive projections from the cerebellum, in turn send projections back to the cerebellum, though all the anatomical pathways of these reciprocal connections have not been established.

“It is certain that the cerebellum exerts a profound influence on the co-ordination of muscular activity and that disturbance of muscular co-ordination is the most obvious symptom of cerebellar injury. However, Snider maintains that the concept of cerebellar function must be broadened to include cerebellar influence on both sensory and motor centers of the cerebrum, as well as related influences on diencephalon, mesencephalic, and modullary centers.

“It is probable that this influence is exerted in such a way as to alter the threshold of excitability of these centers and that thereby augments or diminished their activity, depending on the physiological need of the moment. Thus the cerebellum can modify the activity of all neural centers and should be regarded as ‘the great modulator of neurologic function’ (Snider, 1950)”. (Truex, Carpenter, 1964, p.378).

6.7.3 Die rasionaal van die preremediële motoriese program en die motoriese engrammering wat plaasvind a.g.v. die uitvoering van sekere gekoördineerde bewegings (wat ook liggaam-oog koördinasie insluit) sal heelwaarskynlik berus op die neurofisiologiese prosesse soos beskryf in hierdie hoofstuk. As die etiologie van die disorganisasie of onvoltooide organisasie in 'n rydingsdefek geleë is, kan die rol van miëlinisasie seker in berekening gebring word. Dit sou egter seker alleen betrekking hê op jong kinders. Die afferent-stimulerende effek van die motoriese aktiwiteite wat die kind uitvoer, sou eweneens 'n neurofisiologiese korrelaat kon hê in die sellulêre prosesse (insluitende die sinapsprosesse) asook in die komplekse interkonneksiemoontlikhede van 'n plastiese senuweesistiem soos dit 'n integrerende, organiserende rol in die neurologiese strukture en funksies speel. Dit sou nie soseer neerkom op die effek van funksie op struktuur nie, maar wel van interaksie tussen funksie en struktuur.

Daar is baie faktore bekend wat aanleiding kan gee tot patologiese breinprosesse en hoewel daar 'n indrukwekkende massa literatuur oor die saak beskikbaar is, bly meeste vraagstukke (behalwe wat spraakfunksies betref) nog duister veral m.b.t. locus (in baie gevalle), omvang van skade en die volle effek van die skade. Die saak is uiters kompleks en wat dit nog meer ingewikkeld maak, is die verskynsel van hipersinkronie. Hebb beskryf dit soos volg:

„It has been discovered that a comparatively small region of pathological change, producing hypersynchrony, may have a more deteriorating effect on behaviour than a complete loss of the tissue concerned... a region in which the blood supply is interfered with, but not entirely shut off, usually shows some loss of cells and a number of cells whose staining properties are changed. This indicates a change in the chemical properties of the cell, which in turn implies a change in frequency properties and obviously may account for the existence of a hypersynchrony which interferes with the functioning of the cell-assembly. A focus of hypersynchrony must act as a pacemaker that tends to wean transmission units away from the assembly. When hypersynchrony is not great, it would allow some assemblies to function (particularly those that are long established) but would tend to interfere with recent memory, decrease responsiveness and interfere with complex intellectual activities. Hypersynchrony thus extends the influence of a pathological lesion beyond the borders of the lesion itself and may make it impossible to draw conclusions about the localization of the functions that are affected after a frontal lobe, e.g. has been removed”. (Hebb, 1949, p.283).

Dit is duidelik dat die saak uiters kompleks is en buitendien buite die veld van kennis van die psigologie lê. 'n Mens kan maar net volstaan met die spekulasie dat die motoriese effek op die sensoriese sisteem nie 'n kwessie is van nuwe bane skep nie, maar eerder van die voering van die reeds aktiewe neurologiese sisteem met prikkels wat via gelyktydig geaktiveerde sin-tuiglike modaliteite, bane en strukture, neuroon-vurings, konneksies en aktivering van selgroepe („cell-assemblies”) bewerkstellig wat die kind in staat sal stel om, aanvanklik deur die opbouing van 'n liggaamskema en ruimtelike oriëntasie as vertrekpunte, normale perseptuele vermoëns te laat ontwikkel waarop hy sy konseptuele raamwerk, intelligensie en hoër denkprosesse sal voortbou.

VERWYSINGS:

- BAUMEISTER, A. A. (1967): „Learning Abilities of the Mentally Retarded”. In *Mental Retardation*. Ed. A. A. Baumeister. Chicago: Aldine Publishing Company.
- BRONSON, G. (1965): „The hierarchical organization of the central nervous system: implication for learning process and critical periods in early development”. *Behav. Sci.*, 10: 7–25.
- BUTT, R. L., SHARP, J. A., BROWN, M. D. (1969): *The Human Nervous System*. London: J. and A. Churchill.
- CONOLLY, K. (1969): „Sensory-motor Co-ordination: Mechanisms and Plans”. In *Planning for Better Learning*. Eds. P. Wolff en Mac Keith, R. London: Spastics International Medical Publications.
- CRUICKSHANK, W. M. (1968): *Questions and Answers: Third Session*. National Conference on Dyslexia. Saint Louis: The C. V. Mosby Company.
- DELECATO, C. H. (1963): *The Diagnosis and Treatment of Speech and Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- ECCLES, Sir John (1968): Growth of the Nervous System. A Ciba Foundation Symposium. Eds. G. E. W. Wolstenholme en M. O'Connor. London: J. and A. Churchill Ltd.

- GELLNER, L. (1959): *A Neurophysiological Concept of Mental Retardation and its Educational Implications*. Levensen Research Foundation, Chicago: Cook County Hospital.
- GESELL, G. & ILG, F. (1965): *Infant and Child in the Culture of Today*. London: Hamish Hamilton.
- GUYTON, A. C. (1971): *Textbook of Medical Physiology*. London: W. B. Saunders Company. Philadelphia.
- HEBB, D. O. (1972): *Textbook of Psychology*. London: W. B. Saunders.
- HEIN, A. & HELD, R. (1962): „A neural model for labile sensorimotor coordinations”. In *Biological Prototypes and Synthetic Systems*. Eds. E. E. Bernard and M. R. Kare. New York: Plenum Press.
- HELD, R. & BAUER, J. A. (1967): „Visually guided reaching in infant monkeys after restricted rearing”. *Science*, 155, 718.
- HELD, R. & FREEDMAN, S. J. (1963): „Plasticity in human sensorimotor control”. *Science*, 142, 455–462.
- HELD, R. & HEIN, A. (1963): „Movement produced stimulation in the development of visually guided behaviour”. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 56: 872–876.
- HOLMES, R. L., SHARP, J. A. & BROWN, M. D. (1969): *The Human Nervous System*. London: J. & A. Churchill.

- KEPHART, N. C. (1960): *The Slow Learner in the Classroom*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Books.
- LE GROS CLARK, W. E. (1951): *The CNS in Cunningham's Textbook of Anatomy 9th ed.* Ed. J. C. Brash: New York: Oxford University Press.
- LURIA, A. R. (1970): „The Functional Organization of the Brain”. *Scientific American*. March 1970. 42: 66–72.
- MYERS, P. I. & HAMMILL, D. D.: *Methods for Learning Disorders*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- NASH, J. (1970): *Developmental Psychology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- ORTON, S. T. (1937): *Reading, Writing and Speech Problems in Children*. New York: W. W. Norton Co.
- PENFIELD, W. & ROBERTS, L. (1959): *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1969): *The Psychology of the Child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- ROMANES, G. J. (1964): *Cunningham's Textbook of Anatomy*. New York: Oxford University Press.
- RUCH, T. C. & PATTON, H. D. (1960): *Physiology and Biophysics*. Philadelphia, London: W. B. Saunders Company.

- SCHLESINGER, B. (1962): *Higher Cerebral Functions and their Clinical Disorders*. New York: Grune & Stratton Inc.
- SMITH, K. U., SWERG, C. & SMITH, N. J. (1963): „Sensory feedback analysis of infant control of the behavioural environment”. *Percept. Motor Skills* 16: 725–732.
- SNIDER, R. S. (1958): „The Cerebellum”. *Scientific American*. August 1958. California: W. H. Freeman and Company.
- SZENTAGOTHAI, J. (1968): *Growth of the Nervous System*”. A Ciba Foundation Symposium. Eds. G. E. W. Wolstenholme and M. O'Connor. London: J. & A. Churchill Ltd.
- THOMPSON, R. F. (1967): *Foundations of Physiological Psychology*. New York: Harper & Row.
- TRUEX, R. C. & CARPENTER, M. B. (1964): *Human Neuro-anatomy*. Baltimore: The Williams & Wilkens Company.
- WHITE, B. L. & HELD, R. (1964): „Plasticity of sensori-motor development in the human infant”. *Child Development*, 35: 349.

HOOFSTUK IV

DELECATO SE NEUROLOGIESE ORGANISASIE-TEORIE

1 INLEIDING

Gemotiveerd deur sy waarneming van die ontoereikendheid van bestaande remediërende metodes, veral m.b.t. kinders met spesifieke leerprobleme, en aangespoor deur die werke van Orton (1937), Fay (1954), Gellner (1959), Gesell (1959, 1940), Getman (1959), Lashley (1929), Sherrington (1933, 1947, 1951), Burr (1960), Hebb (1949), Penfield en Roberts (1959), het Delecató die moontlikheid dat bg. leergestremde kinders se basiese probleem neurofisiologies van aard moet wees, begin ondersoek.

Na 'n analise en studie van bostaande remediërende tegnieke oor 'n periode van sewe jaar het hy geleidelik tot die gevolgtrekking gekom dat die oplossing van die probleem nie soseer by die sisteem of die remediërende tegniek as sulks geleë is, as by die leser self nie. Bestaande tegnieke het weliswaar resultate opgelewer, maar volgens Delecató se mening het daar nog té veel swak lesers oorgebly wat geen baat by die soort hulp kon vind nie. Daarenteen het hy waargeneem dat sekere kinders goed leer lees het, afgesien van watter sisteem, of leer-lees metode, gevolg was. Hy stel dit so:

„The next step was to cast aside the analysis of the teaching of reading and to make a comprehensive scrutiny of the poor readers themselves, no matter what system was used to teach them, to see if they had in common characteristics which could be related to their poor reading”. (Delecató, 1959, p.45).

Hy, onderneem vervolgens 'n studie met groepe kinders wat as swak lesers beskou was. Die volgende is sommige van die verskynsels wat opvallend algemeen by hierdie groep kinders voorgekom het: ongemaklike hantering van pen en potlood, swak koördinasie en manuele vaardigheid, neiging om na die verkeerde kant toe te lees of te skryf op Kindertuin-stadium, 'n geskiedenis van ernstige siekte of breinbeskadiging as baba of kleuter. Die volgende verskynsels het universeel voorgekom: duimsuig aan die dominante hand, posturalisasiedefekte tydens slaap, beter prestasie met die subdominante oog op die Telebinokulêre toets, tekens van perseptuele verwarring by lees en spel,

een of ander geboortekomplikasie, gebrekkige unilaterialiteit, begrip en gebruik van baie meer woorde as wat hy kan skryf.

Die leespatrone van die kinders het op Kindertuin-vlak omkerings („mak” vir „kam”, „42” vir „24” e.s.m.) vertoon. Spelling was uiters swak, terwyl die foute meer by klein as by groot woorde voorgekom het. Die kinders was meesal hoegenaamd nie aangetrokke tot lees nie en hulle het probleme ervaar met die assosiasie van simbole (gesproke of geskrewe woorde) met idees. Hulle het dikwels baie beter gevaar in ander akademiese areas. Na 'n studie met 600 breinbeskadigde kinders, 500 breinbeskadigde volwassenes, 600 kinders met spraak- en leesprobleme en 800 kinders sonder lees- of skryfprobleme kom Delecatò tot die slotsom dat die neurofisiologiese sisteem en defekte in daardie sisteem, perseptueel-motoriese probleme ten grondslag lê. Hy het sy teorie en die rasionaal vir sy terapeutiese program gevolglik gebaseer op die konsep van Neurologiese Organisasie.

1.2 Neurologiese Organisasie op verskillende breinvlakke

Delecatò se teorie i.v.m. neurologiese organisasie word gebaseer op die bio-genetiese postulaat dat outogenetiese ontwikkelingspatrone 'n rekapitulاسie van filogenetiese ontwikkelingspatrone is:

„Neurological organization is that physiologically optimum condition which exists uniquely and most completely in man and is the result of a total and uninterrupted autogenetic neural development” (Delecatò, 1959, p.19).

Delecatò postuleer verder dat indien die opeenvolgende kontinuum van neurologiese ontwikkeling om die een of ander rede nie plaasvind nie, daar mobiliteits- en/of kommunikasieprobleme by die mens ontstaan.

Hierdie betreklik konstante opeenvolgende patrone van neurologiese ontwikkeling (organisasie) begin voor geboorte en bereik 'n finale stadium om en by agtjarige leeftyd.

Tydens hierdie ontwikkelings tydperk vind neurologiese organisasie geleidelik vertikaal in die sentrale senuweesisteem plaas, vanaf die rugmurg deur die medulla, pons en middelbrein tot op kortikale vlak.

Delecató meen dat die onderliggende neurofisiologiese prosesse in 'n hoë mate afhanklik is van miëlinisasie:

„The progression of neurological organization proceeds vertically to the cortex as myelination takes place. These progressive organizational stages are chronologically predictable. The orderly and sequential myelination and organization of the subcortical areas is pre-requisite to the subsequent proper organization of the level of the cortex. They are both pre-requisite to the establishment of complete hemispheric dominance”. (Delecató, 1967, p.47).

Volgens hierdie rasionaal is daar 'n funksionele interverbondenheid tussen die mens se mobiliteit-, visuele, audiële en taalontwikkeling en sy anatomiese ontwikkeling, t.w. sy neurologiese organisasie.

1.2.1 Die progressie begin by die embryo. Tot en met geboorte is die spinale en medulla oblongata die hoogste vlakke van organisasie. Die primitiewe reflekse wat 'n basiese funksie m.b.t. neurologiese organisasie vervul, is spiertonus, refleksiewe bewegings en die behoud en instandhouding van die vegetatiewe funksies. Die pasgebore baba kan op hierdie stadium visagtige bewegings met sy liggaam maak, d.w.s. daar is beweging, maar nog nie mobiliteit nie. Hy maak ongedifferensieerde bewegings met sy romp sonder oriëntasie tot enige objek. Dit kom neer op totale refleksiewe sinergie. Vir die behartiging van hierdie refleksiewe aktiwiteite soos suig en huil, is die relatief kort en eenvoudige refleksiewe sensuweebane nog voldoende.

1.2.2 Op ongeveer sestien weke beweeg die kind na die volgende vlak van neurologiese organisasie, die Pons-vlak. Die Pons is net bokant die medulla oblongata geleë. Die okkulo-motoriese nuklei strek af deur die middelbrein tot in die boonste deel van die Pons. Audiële sensuweebane kruis hier op dieselfde wyse as by die visuele sensuweebane, maar net op 'n laer vlak. Alle visuele en audiële sensuweebane kruis egter nie en sommige bane bly op dieselfde kant. Daar is dus reeds op Pons-vlak belangrike strukturele grondslae vir die nodige visueel-motoriese en ander audiële integrasieprosesse wat moet plaasvind. Die Pons is ook die setel van die toniese nekrefleks. Hierdie refleks is voor geboorte en tot op die twintigste week funksioneel. Dit behels die gelyktydige draai van die kop en flek-

sering van die arm en die been aan die kant waarheen die kop draai. Delecatto verwys na die belangrike rol van hierdie refleks:

„The tonic neck reflex allows the foetus its higher level of serialized movement. An intact tonic neck reflex is prerequisite to non-traumatic or normal birth... we must preserve the integrity of the tonic neck reflex by placing the limbs in proper posturalization when we have our children sleep on their stomachs... The tonic neck reflex is used functionally by the infant for propulsion while the body is dragged along”. (Ibid., 1959, pp.48-49).

Die kind gebruik dus hierdie beweging om te seil („crawl”). Die fleksing van die arm en been aan dieselfde kant waarheen die kop draai, word homolaterale beweging genoem. Die kind wat op Pons-vlak goed georganiseer is, sal hierdie bewegings kan uitvoer en hy sal in 'n homolaterale posisie slaap.

Die audiële en visuele modaliteite word baie belangrik op hierdie vlak, hoewel dit nog 'n kwessie van bi-okulêre en bi-audiële gehoor is. Die twee oë funksioneer nog onafhanklik van mekaar en hy gebruik sy oë alternerend. (Ook die ore funksioneer onafhanklik van mekaar.) Hoewel die baba op hierdie stadium nog nie 'n objek in die ruimte kan volg nie, begin hy nou sy hand beskou en kan hy sy hand visueel volg:

„The organization at the level of the Pons is typified by the first true reception, both auditory and visual and the generally increased movements”. (Ibid., p.52).

Interkonneksies met die serebellum sal op Pons-vlak die kinestetiese of proprioseptiewe sisteem betrek, en aldus 'n belangrike rol speel in die koördinerende van spier-tonus en beweging soos dit verband hou met oriënterende gedrag. Op hierdie stadium word dus al belangrike basiese responspatrone georganiseer en as engramme in die sensoriese sisteem vasgelê. Daarbenewens vind op hierdie vlak ook belangrike vroeë perseptueel-motoriese integrasie plaas. Die organisasie moet, volgens Delecatto se teorie, normaal verloop om as basis te kan dien vir die volgende vlak van neurologiese organisasie.

Delecatto is van mening dat sekere gebruike i.v.m. voeding van die baba nadelig op neurologiese organisasie kan inwerk. By die borsgevoede baba kry die oog

en hand aan dieselfde kant beurtelings stimulasie (die kind funksioneer unilateraal op dié stadium), terwyl die bottelbaba gewoonlik net op die een kant lê as hy gevoed word.

1.2.3 Die Middelbrein verteenwoordig 'n volgende vlak van organisasie en integrasie. Die belangrikste nuklei in hierdie deel m.b.t. sensoriese funksies is die laterale genikulate liggaam wat visuele sensuwees ontvang en herlei na die visuele korteks, die mediële genikulate liggaam wat audiële projeksies ontvang en herlei na die audiële korteks, die ventrobasale nukliere kompleks wat projeksies vanaf die sensoriese sisteem ontvang en projekteer na die somatiese korteks en die laterale ventrale nukleus wat sensuwees van die serebellum ontvang en na die motoriese areas van die serebrale korteks herlei. Hierdie struktuur het tewens belangrike interkonneksies met die assosiasie areas van die korteks, met die frontale sowel as met die agterste dele, met die retikulêre formasie en met verskeie strukture van die limbiese sisteem. Gellner verwys na die integrerende prosesse wat a.g.v. bogenoemde strukture en konneksies moontlik gemaak word:

„Only the integration of visual and/or auditory impulses can form the bridge between seeing of movement, on the one hand, and the hearing of articulate sounds and the copying of such sounds”.
(Gellner, 1959, p.7).

Die Middelbrein is dus by uitstek 'n area van integrasie en organisasie, met belangrike implikasies vir die kortikale vlak. Delecatto (1959) meen dat die kind op ongeveer ses maande beweeg na die middelbreinstadium van ontwikkeling:

„The extraordinary abundance of the sensory nerve supply of the ocular muscles and their very intimate connection with the postural centers of the mid-brain are strong indices of the interrelationship of posture, mobility and vision at the mid-brain level. There is, as a result, a very close relationship among eye movements and postural changes, extra-ocular nerves and labyrinths with concomitant interrelationship of audition and the muscles of the neck and the trunk. The mid-brain is the area of mediation and integration. By means of the projection fibers of the mid-brain level, integration of later functional activity of the cortex can take place. These subcortical integrative functions are of far greater importance than are the transcortical associative tracts. For example, if we remove

the cortical convolutions which surround the speech areas, we do not produce aphasia, because the functional integration of the cortical speech area take place at a sub-cortical level". (Delecató, 1967, pp.52-53).

Die derde dimensie van mobiliteit word vir die kind moontlik sodra hy begin kruip. Die gehoor is op hierdie stadium ook in so 'n mate geïntegreerd dat die ore gesamentlik kan funksioneer. Die gehoor is m.a.w. binaudieel, visie is binokulêr en die toenemende verfyning van organisasie maak verdere integrasie tussen visuele, audiële, laberinte, okkulo-motoriese, lig- en houdingsreflekse en proprioseptiewe sensasies vanaf die nek en romp moontlik. Delecató sê dat die kind a.g.v. bogenoemde gebeure goed behoort te kan kruip op 'n kruispatroon:

„We note at this level a great smoothness and serialization of function". (Ibid., p.53).

Hierdie kruipbeweging word uitgevoer deurdat die kind sy regterhand en linker-knie gelyktydig op die grond laat neerkom en met die volgende tree die linkerhand en regterknie. Die beweging kan normaalweg vloeiend en ritmies uitgevoer word en die kind kan nou vir die eerste keer funksies aan beide kante van sy liggaam gelyktydig behartig.

Hy is nou daartoe in staat om sy oë gesamentlik te gebruik en dit beteken dat hy van bi-okulêre visie na binokulêre visie beweeg het.

Dieselfde gebeur met audiële funksies. Hy gaan van bi-audiële gehoor oor na binaudiële gehoor en hy kan klank in die ruimte begin lokaliseer. Die hand begin 'n prehensiële greep ontwikkel en hy raak daartoe in staat om objekte te hanteer en te manipuleer. Hy leer om sy hand se bewegings met beide oë in die ruimte te volg, ook wanneer hy kruip.

Van nou af kan die kind objekte binokulêr in die ruimte volg sonder dat hy van die somatiese sensasie van sy hand wat die objek vashou, afhanklik is. (Die perseptuele-motoriese passings- („matching") prosesse soos in Hoofstuk III beskryf, vorm die neurofisiologiese basis van hierdie vermoëns).

Onvoltooide of gebrekkige neurologiese organisasie sal tot versteurde reseptiewe funksies aanleiding gee. In die visuele area kan die kind bv. strabisme vertoon terwyl té min geleentheid om binaudiële funksies te ontwikkel daartoe aanleiding

sal gee dat die kind probleme met die bemeestering van fonetiese vaardigheid by vroeë leer-lees prosesse ervaar. Daar mag selfs artikulasieprobleme voorkom, motoriese funksies kan oor die algemeen gestrem wees en alle ekspressiewe modaliteite kan benadeel word.

Ter staving van sy teorie wys Delecatto op sekere patologiese toestande wat die middelbrein aantast. Dit is veral die bilaterale vermoëns wat aangetas word. Twee sulke siektes, Atetose en Parkinson se siekte, het hul etiologie in die middelbrein en beide strem die vermoë om 'n gladde kruispatroon uit te voer, terwyl dit ook bilateraliteit, binokulariteit en die binaudiële vermoëns aantast. Dit is 'n direkte gevolg van versteurde of gebrekkige integrasie op middelbreinvlak.

Dit is dus nie moeilik om in te sien dat blokkasie van impulse of defektiewe funksionering van bogenoemde strukture die kind se basiese vermoëns om te kan ontwikkel, sal strem of selfs onmoontlik sal maak nie afhange van die erns van die toestand. Dit is alleen met begrip van bg. strukture dat 'n mens kan verstaan hoe die kind se oë hom kan help om bewegings na te maak en sy ore hom kan help om die klanke wat hy hoor te kan naboots.

Delecatto wys verder op die nadelige effek indien die kind nie genoeg geleentheid kry om sy vermoëns op hierdie vlak van organisasie te ontwikkel nie. Die kind wat bv. nie genoeg binaudiële ervaring op middelbreinvlak kry nie, vind dit gewoonlik moeilik om later te leer lees. Soms het hulle artikulasieprobleme:

„They have not developed adequate receptive binaural skills and, as a result, when called upon to use receptive data in an expressive modality such as in speech or phonetics, are found to be inadequate”. (Ibid., p.61).

Dit is dus veral die fonetiese aspek wat probleme skep in die leer-lees situasie. Delecatto noem ook die feit dat swak neurologiese organisasie tot swak motoriese koördinasie aanleiding sal gee.

Volgens sy mening kan die volgende faktore die kwaliteit van neurologiese organisasie ondermyn:

1. Druk op die jong baba of kleuter om vinniger te ontwikkel as dit waartoe sy neurologiese ryptwordingstempo hom bestem het. As die kind bv. té vroeg geleer word om te loop, voordat organisasie op middelbreinvlak voltooid is, kan hy later probleme ervaar m.b.t. bilateraliteit, binokulariteit en koördinasie van beweging. Dit kom basies neer op swak integrasie van reseptiewe en ekspressiewe funksies. Dele-cato praat ook van té vroeë lateralisering, waar die kind as hy nog bilateraal funksioneer, daar vir hom 'n lepel of voorwerpe in 'n spesifieke hand geplaas word.
2. Gebruik van babahantering, waar kinders se beweeglikheid vir lang tye gestrem word, soos bv. in speelhokke, hoë stoele en loopringe, of die dra van klere wat normale liggaamlike aktiwiteite (soos bv. kruip) strem:

„These lacks of opportunity for proper sequential progression through the neurological developmental stages usually result in some qualitative dysfunction in the development of total neurological organization”. (Ibid., p.60).

1.2.4 Op ongeveer een jaar vorder die kind na die vroeë kortikale vlak van funksionering (kortikale funksies is reeds in Hoofstuk III breedvoerig bespreek). Tas, druk, hitte en koue sensasies in die somestetiese korteks en assosiasieareas ondergaan verfyning, diskriminasievermoë neem toe en stereo-agnose ontwikkel vinnig. Visuele senuweebane kruis by die optiese chiasma en beide op kortikale en sub-kortikale vlakke kruis sommige visuele senuweebane terwyl ander aan dieselfde kant bly as dié van die oog vanwaar dit ontspruit (dieselfde gebeur met gehoor). Die kind ontwikkel nou toenemende bilaterale vaardigheid en kontrole. Hy begin eksperimenteer met paralaterale vaardigheid, m.a.w. sy hande en voete begin onafhanklik van mekaar funksioneer en hy begin loop. Aanvanklik beweeg hy sy bene en arms om te kan loop, maar die arms is nog nie so seer by die loopproses as sulks betrokke nie. Hulle vervul eerder 'n balanserende funksie. Hoe beter hy hierdie vaardigheid bemeester, hoe makliker gaan hy oor na die volle kruispatroon loop. As die regtervoet voor is, swaai die linkerarm na vore en as die linkervoet na vore beweeg, swaai die regterarm weer na vore. Hierdie bewegings-

patroon vind onder normale omstandighede vloeiend en ritmies plaas, mits die neurologiese organisasie tot op daardie stadium normaal verloop het. Delecatto beskou die optimum toestand en finale stadium van neurologiese organisasie op kortikale vlak as die bevestiging van kortikale hemisferiese dominansie waar een hemisfeer die dominante, kontrolerende hemisfeer word terwyl die ander een 'n subdominante posisie inneem. Teen ongeveer agtien maande kan die kind bilateraal op 'n kruispatroon loop, het hy stereopsis, stereofoniese gehoor en het hy stereo-agnose ontwikkel. Daarbenewens het hy genoeg paralaterale aktiwiteit ontwikkel om sy vinger en duim te opponeer, genoeg bilaterale manuele vaardigheid om sy hand te „supinate” en te „pronate”. Hierdie vermoëns stel hom in staat om aktief rond te beweeg in sy omgewing, sy spiere word geleidelik sterker en hy kan sy wêreld tegemoet gaan, verken en ervarings opdoen waarop hy sy verdere intellektuele ontwikkeling kan voortbou.

Die totstandkoming van hemisferiese dominansie begin deurdat die kind voorkeur aan 'n spesifieke hand gee. Dit is die eerste teken dat die brein wat tot dusver 'n gebalanseerde trans-kortikale verhouding gehandhaaf het, voortaan voorkeur gee aan een hemisfeer wat al hoe meer as die dominante hemisfeer gevestig sal word. (Volgens Delecatto lê 'n genetiese predisposisie die keuse van 'n spesifieke kant ten grondslag). Hoe duideliker die dominansie van die hand word, hoe vaardiger raak hy, en dit werk weer versterkend op die vaslegging van dominansie in. So gebeur dit dat die kind ook 'n dominante oog en voet – eintlik 'n dominante kant – ontwikkel. Hierdie finale laterale ontwikkeling neem vyf tot agt jaar om volkome voltooid te raak. Delecatto sê:

„This final lateral progression of neurological organization results in a totally human human being who is righthanded, righteyed, rightfooted with the left hemisphere of the brain controlling the skills, and the right hemisphere of the brain assuming a subdominant role and being the seat of tonality; or a lefthanded, lefteyed and leftfooted human being. whose right cortical hemisphere controls the skills and whose left cortical hemisphere becomes subdominant and becomes the seat of tonality”. (Delecatto, 1967, p.65).

“If he has not mastered all of the cross-pattern and bilateral activity of the midbrain stage, he will not be completely organized neurologically and will not master walking well”. (Ibid., p.57).

Vroeë kortikale audiële vermoëns begin wanneer die kind binaudiële klankprikkel

in klanke kan kombineer, wat dan voortaan 'n stereofoniese karakter kry — die gevolg van die samesmelting van die twee klankresepsies by die ore. Dit verteenwoordig die finale stadium van klankpersepsieontwikkeling op vroeë kortikale vlak. Die kind begin nou met die nuwe klanke te eksperimenteer en hy begin woorde gebruik. Hy leer dat elke ding 'n naam het en hy begin praat. Hy bemeester m.a.w. gaandeweg die reseptiewe sowel as die ekspressiewe aspekte van spraak. Die suksesvolle bemeestering van hierdie vermoë sal, volgens Delecatò, afhang van hoe goed die neurologiese organisasie verloop het tot op daardie stadium. Omgewingsinvloede sal voortaan 'n belangrike rol in die verdere groei van die kind se taalfunksies speel. Dit is egter van die uiterste belang dat hierdie voorafgaande neurologiese organisasieprosesse eers moet plaasvind.

Delecatò sien 'n verdere verfyning van die stereofoniese ervaring in die kind se toenemende genot in musiek. Eers is dit bilateraal. Sodra lateraliteit bevestig word, word die tonale aspekte van klank, soos in musiek voorkom, na die subdominante hemisfeer verplaas. Die vaardighede van klankpersepsie en -produksie wat die vaardighedsaspekte van taal vorm, setel in die dominante hemisfeer. Volgens Delecatò sal die kind, by wie neurologiese organisasie in dié mate voltooid is dat een hemisfeer dominant geword het, sy vaardige (dominante) oor draai in die rigting vanwaar 'n geluid kom wat begrip en audiële vaardigheid vereis (soos bv. die tik van 'n horlosie) terwyl —hy— die ander oor (die sub-dominante een) sal draai in die rigting vanwaar musiek kom. (Die skrywer erken die teoretiese kwaliteit van sy stelling en verklaar dat hy dit alleen diagnosties gebruik by gevalle van vertraagde spraak of as daar afasofde kenmerke vertoon word by 'n kind).

Die finale stadium van visuele ontwikkeling is die samesmelting („fusion”) van die twee beelde op die retinas en die persepsuele vermoë bekend as stereopsis. Dit stel die kind in staat om effektief met visuele simbole te kan werk. Dit is die begin van sy vermoë om visuele abstraksies, wat 'n voorvereiste is vir die vermoë om geskrewe letters en woorde te kan gebruik, te kan hanteer.

Haper daar iets aan hierdie finale ontwikkelings stadium van neurologiese organisasie nl. hemisferiese dominansie, bestaan daar 'n sterk moontlikheid,

volgens Delecató, dat mobiliteits- en/of kommunikasievaardighede aangetas word.

Literatuurstudies wemel van verwysings na die hoë korrelasie tussen linkssydigheid, verwarde lateraliteit, hakkell en swak leesvermoë. Spieëlskrif kom vyftien keer meer by linkshandiges as by regshandiges voor. (Ibid., p.64).

Die volgende is sommige van die talle skrywers wat na die verskynsel van lateraliteitsprobleme by die kind met spesifieke leerprobleme verwys: Critchley (1968), Benton C. D. (1968), Kephart (1960), Clements (1969), Tarnapol (1969), Frostig (1966), Getman en Hendrickson (1966), Strauss en Kephart (1955), Strauss en Lehtinen (1960). 'n Mens kan nie anders as om te aanvaar dat hierdie faktor by perseptueel-motoriese wanfunksionering betrokke is nie.

1.3 Om die probleme wat as gevolg van onvoltooide of versteurde neurologiese organisasie ontstaan te verhelp, het Delecató 'n motoriese program ontwerp wat op die sentrale probleem, nl. neurologiese organisasie, gerig is. Dit kan van vier tot twintig weke duur en dit word 'n pre-remediële program genoem omdat die idee is dat dit eintlik eers die basiese perseptueel-motoriese vaardighede van die kind moet verbeter voordat die werklik-skolastiese remediërende aktiwiteite 'n aanvang kan neem.

Delecató stel sekere diagnostiese prosedures voor om die hoogste vlak van neurologiese organisasie wat die kind bereik het, te bepaal en behandeling begin op daardie vlak. (Ibid., pp.79-101).

Die terapeutiese program word gebaseer op die veronderstelling dat 'n spesifieke terapeutiese ervaring die kind se ontwikkeling op 'n spesifieke breinvlak sal beïnvloed. Die behandeling begin op die vlak wat diagnosties bepaal is as die vlak waarop die kind se neurologiese organisasie gefaal het. Die aktiwiteite wat die verantwoordelikheid van 'n spesifieke vlak is, moet eers bemeester word voordat daar na die volgende vlak oorgegaan word. Volgens Delecató is dit ook moontlik om die aktiwiteite van al die breinvlakke in een programsessie in te sluit.

Die hipotese onderliggend aan die rasionaal van Delecató se ontwikkelingsprogram-ontwerp word deur homself soos volg gestel:

„The basic premise of the neuro-psychological approach is that if man does not follow this schema, he exhibits problems of mobility or communication. To overcome such problems one evaluates the subject via the neurological schema... Those areas of neurological organization which have not been completed or are absent, are overcome by *passively imposing* upon the nervous system in those with problems of mobility and by teaching (the movements) to those with problems of speech or reading. When the neurological organization is complete, the problem is overcome". (Ibid., p.7).

Sy program van behandeling bestaan gevolglik feitlik hoofsaaklik uit die beoefening van geïntegreerde, visuele, audiële en motoriese aktiwiteite en dit word breedvoerig bespreek. (Ibid., pp.102–135).

1.4 Die pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram, soos in hierdie ondersoek toegepas, (vgl. addendum) is gebaseer op die rasionaal onderliggend aan Delecatto se behandelingsprogram met enkele wysigings:

- i. Daar is nie gebruik gemaak van sy voorstelle om die kind eers aan verskillende diagnostiese prosedures te ontwerp nie. Die kinders met versteurde perseptueel-motoriese prosesse is deur middel van die Bender Gestalt Toets geïdentifiseer (vorige navorsingstudies het die hoë korrelasie tussen kinders met perseptuele probleme en versteurde reseptiewe en ekspressiewe taalfunksies reeds aangedui).
- ii. Die pre-remediële program soos vir die doel van hierdie ondersoek opgestel (vgl. addendum) is hoofsaaklik gerig op stimulering van geïntegreerde visueel-audieel-motoriese prosesse op Pons-, Middelbrein- en Vroeë Kortikale breinvlakke.
- iii. Daar is geen aandag geskenk aan bevestiging van hemisferiese dominansie of aan die oefening van nabypunt visie (in teenstelling met ver-punt visie) nie.

1.4.1 Behandeling op Pons-vlak (ook bekend as homolaterale patronering) behels hoofsaaklik integrasie van homolaterale visuele en kinestetiese impulspatrone om die basiese houdings- en oriënterende bewegingspatrone op hierdie vlak vas te lê.

1.4.2 Op Middelbreinvlak word gekoördineerde bilaterale funksionering gestimuleer en geïntegreer met visuele en audiële funksies. Die kruispatroon-kruipbeweging soos in die pre-remediële program beskryf, gee daartoe aanleiding dat die volgende belangrike prosesse plaasvind:

„This constantly changing head and neck position provides constantly changing sensory-motor cues to the eyes. In short, these added cues help the eyes to learn where they are looking. This extra-sensory motor stimulation, especially from the neck, helps the eyes to learn where they are looking and indeed helps them to learn at the early stages of visual development what they are looking at. This stimulation is a basic pre-requisite to the development of the yoking of the two eyes so that they begin to function in concert”. (Ibid., pp.111–112).

1.4.3 Op vroeë kortikale vlak moet die kind die kruispatroon-loop vloeiend en sinergeties kan uitvoer.

Die visuele aspek van die kind se ontwikkeling, veral soos dit verband hou met ruimtelike waarneming en die lees-situasie, verdien spesiale aandag. Opdrukke („push-up”), waar die kind ’n voorwerp voor hom op die grond met sy oë fikseer, is ’n uitstekende oefening vir die passing („matching”) van visuele en kinestetiese sensasies, veral vir kinders met swak okkulo-motoriese aanpassings, asook die oefeninge waar die kind ’n voorwerp met sy hand vashou en die bewegings wat hy self maak, met sy oë volg.

Hierdie metode van Delecatto waar die brein self, eerder as die gevolge van brein-beskadiging of disfunksie, behandel word, word patronering genoem. Volgens Delecatto is dit: „...treating a central problem where it exists in the central nervous system, not in the peripheral areas”.(Delecatto, 1957, p.8). Basies kom dit neer op die vaslegging van engramme wat of die aktivering van lewende maar ongebruikte neurone en/of die „oopmaak” van alternatiewe „paaie” (senuweebane) in die brein behels.

1.5 Beide Delecatto se teorie en sy behandelingstegniek het groot belangstelling, maar ook heelwat kritiek, in die populêre en professionele pers uitgelok. Daar het navorsingstudies gevolg wat sy teorie gestaaf het sowel as dié wat die teendeel bewys het. Robbins en Glass (1967, pp.517–523) vind geen bevestiging vir Delecatto se basiese hipoteses in ’n ondersoek nie, terwyl Kersh-

ner (1968) in 'n dergelike studie eienaardige resultate gekry het wat tog be-
duidend t.o.v. Delecató se teorie is:

„After approximately five months of training, using Delecató's techniques, the experimental group was found to have significantly outperformed their controls in mobility (the ability to creep and crawl) and on the Peabody Picture Vocabulary Test, but was found no better than the control group in motor development as determined by performance on an adapted form of the Vineland Oseretsky Motor Development Tests. Interpretation leads to the rather strange conclusion that the training techniques which were essentially motor or perceptual-motor and devoid of language activities, resulted in increased vocabulary comprehension while simultaneously producing no comparable improvement in motor development". (Meyers en Hammill, 1969, p.281).

Die verklaring vir die positiewe resultate by die kontrolegroep kan egter met betreklike sekerheid toegeskryf word aan die feit dat hulle in 'n intensiewe liggaamsopvoedingprogram betrek was (om die Hawthorne effek uit te skakel).

Hoe dit ook al sy, Delecató se teorie het dus reeds studies ontlok en behoort in die toekoms nog meer navorsingstudies te stimuleer. Daar is heelwat leemtes en swakhede in sy uiteensetting en hy is veral baie vaag wanneer dit by die neurofisiologiese korrelate van sy perseptueel-motoriese integrasieprosesse kom. Sy teorie i.v.m. die rol van miëlinisasie by ontwikkeling van die senuweesisteem geniet ondersteuning van sommige skrywers, maar is terselfdertyd skynbaar ook aanvegbaar. (Gonzales, 1929, pp.459-464).

Wat sy kritici betref, het Delecató hulle miskien in die harnas geja vanweë sy ietwat (soos dit vir hulle voorgekom het) aanmatigende aansprake, die publisiteit wat hy in die populêre pers geniet het en die soms vae wyse waarop hy na die neurofisiologiese korrelate van sy teorie verwys.

'n Studie van die metodes van aanvaarde skrywers soos Kephart, Barsch en Getman en 'n vergelyking daarmee met die metodes van Delecató, laat 'n mens wonder of daar nie 'n groot ooreenkoms veral wat die basiese neurofisiologiese prosesse betref, gevind kan word nie. Hoewel hulle dit nie besef nie, is almal immers besig om presies dieselfde ding te doen, behalwe dat Delecató eers aan die werklike basiese grondslag van die probleem aandag skenk. Sy aanspraak dat *nuwe senuweebane* geskep word, word dikwels

verkeerd geïnterpreteer. Dit word algemeen aanvaar dat die basiese strukture geneties bepaal word. Dit beteken o.a. dat die aantal senuweeselle dwarsdeur die lewe onveranderd bly. Senuweeselle kan vernietig word, maar daar kan geen nuwe selle bykom of nuwe „senuwee-bane” geskep word nie. Wat wel moontlik is, is dat bestaande senuweestrukture soveel interkonneksie moontlikhede bied dat stimulasie van 'n spesifieke aard nuwe bane kan „oopmaak”. (Vgl. Hoofstuk III). In Hoofstuk III word 'n uiteensetting gegee van die prosesse wat by die sinaptiese verbindings tussen neurone kan plaasvind en die verbysterende plastisiteit van die brein waartoe dit aanleiding gee. Selle wat a.g.v. gebrek aan stimulasie non-funksioneel was, kan deur herhaaldelike stimulasie funksioneel gemaak word. Hierdie basiese prosesse kan integrasieprosesse ten grondslag lê. As daar blokkasie a.g.v. letsel in sekere senuweebane tot stand kom, is die moontlikheid van alternatiewe bane „oopmaak” skynbaar nie uitgesluit nie. Verder is daar die belangrike passing- („matching”) prosesse wat plaasvind tussen sensoriese en motoriese sisteme wat perseptueel-motoriese prosesse ten grondslag lê.

Delecatto het heelwat navorsing gedoen met breinbeskadigde kinders en volgens hom het hy fenomenale resultate met sy metodes bereik. Hy som sy remediële poging soos volg op:

„What we do to the child via improved neurological organization is to make his receptive abilities more efficient. These are visual, auditory and so a degree tactile and kinesthetic. Secondly, we give him a more efficient ability to express himself via mobility, manual competence and speech. ... We have not changed his basic endowment, however we have changed his ability to use his endowment”. (Delecatto, 1963, p.173).

Omdat die rasionaal van Delecatto se remediële program so logies, so basies en so bruikbaar voorgekom het, is daar besluit om ondersoek in te stel na die waarde van 'n pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram gebaseer op Delecatto se basiese konsep van Neurologiese Organisasie. Die ondersoek word in die volgende hoofstuk beskryf.

VERWYSINGS:

- BENTON, C. D. (1968): „Management of dyslexias associated with binocular control abnormalities”. In *Dyslexia. Diagnosis and treatment of reading disorders*. Eds. A. H. Keeney & V. T. Keeney. Saint Louis: Mosby.
- BURR, H. S. (1960): *The Neural Basis of Human Behaviour*. Springfield: Thomas.
- CLEMENTS (1969): „The Psychologist and Case Finding”. In *Learning Disabilities*. Compiled and edited by L. Tarnapol. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- CRITCHLEY, M. (1968): „Correlated disturbances: Etiologic, associated, and secondary”. In *Dyslexia. Diagnosis and treatment of reading disorders*. Eds. A. H. Keeney & V. T. Keeney. Saint Louis: Mosby.
- DELECATO, C. H. (1959): *The Treatment and Prevention of Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- (1963): *The Diagnosis and Treatment of Speech and Reading Problems*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- FROSTIG, M. (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on Reading”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.

- GELLNER, L. (1959): *A Neurophysiological Concept of Mental Retardation and its Educational Implications.* Chicago: Levensen Research Foundation, Cook County Hospital.
- GESELL, A., ILG, F. and BULLIS, G. (1959): *Vision: Its Development in Infant and Child.* New York: Paul B. Hoeber.
- GETMAN, G. (1959): *How to Develop Your Child's Intelligence.* Luverne, Minnesota: Author.
- GETMAN, G. N. & HENDRICKSON, H. H. (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on the Development of Visuomotor Skills in Relation to Academic Performance”. In *The Teacher of Brain-Injured Children.* Ed. W. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- GONZALES, A. W. (1929): „Myelinogeny an absolute index of behavioral capability”. *J. Comp. Neur.* 48.
- HEBB, D. O. (1949): *The Organization of Behaviour.* New York: John Wiley & Sons.
- KEPHART, N. C. (1960): *The Slow Learner in the Classroom.* Columbus Ohio. Charles E. Merrill Books Inc.
- KERSHNER, J. R. (1968): „Doman-Delecató's theory of neurological organization applied with retarded children”. *Exceptional Children,* 34. 1968.

- LASHLEY, K. S. (1929): *Brain Mechanisms and Intelligence: A Quantitative Study of Injuries to the Brain*. Chicago: University of Chicago Press.
- MYERS, P. I. & HAMMILL, D. D. (1969): *Methods for Learning Disorders*. New York: John Wiley & Sons.
- ORTON, S. T. (1937): *Reading, Writing and Speech Problems in Children*. New York: W. W. Norton.
- PENFIELD, W. & ROBERTS, L. (1959): *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton New Jersey: Princeton University Press.
- ROBBINS, M. P. A. (1966): „A study of the validity of Delecató's theory of neurological organization”. *Exceptional Children*. 32.
- SHERRINGTON, C. S. (1947): *Integrative Action of the Nervous System*. Cambridge: Cambridge University Press.
- STRAUSS, A. A. & KEPHART, N. G. (1955): *Brain-injured Child*, Vol. II. Progress in Theory and Clinic. New York: Grune & Stratton.
- STRAUSS, A. A. & LEHTINEN, L. (1960): *Brain-injured Child: The Psychopathology and Education of the Brain-injured Child*. New York: Grune & Stratton.
- TARNAPOL, L. (1969): „Introduction to Children with Learning Disabilities”. In *Learning Disabilities*. Compiled and edited by L. Tarnapol. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.

HOOFSTUK V

EKSPERIMENTELE ONTWERP

In hierdie hoofstuk sal die ontwerp vir 'n empiriese ondersoek na die waarde van 'n pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram vir kinders met perseptuele probleme beskryf word met verwysing na: die hipotese; die metingsmetode; die eksperimentele opset.

1 HIPOTESE

Dat die perseptuele vermoëns van kinders tot en met agt jaar, wat in dié verband 'n wanfunksionering toon, verbeter kan word deur toepassing van spesifieke motoriese ontwikkelingsprogram.

2 KONSEPTUELE DEFINISIES

2.1 Perseptuele vermoëns

Dit behels die vermoë om visuele, audiële, kinestetiese e.a. sensasies te integreer en te interpreteer. Hierdie onderwerp is reeds breedvoerig in Hoofstuk II bespreek.

2.2 Wanfunksionering van Perseptuele vermoëns

Wanneer daar 'n onvermoë tot bg. reseptiewe prosesse teenwoordig is, sal dit meesal in gebreke in die kind se sensories-motoriese of ekspressiewe funksies waargeneem word. Hy sal bv. 'n onvermoë om geometriese vorme te reproduseer aan die dag lê, verwarde figuuragtergrondwaarneming toon, en letters agterstevoor skryf of roteer as daar visueel-perseptuele wanfunksionering is. 'n Onvermoë om wysies te herken of tussen klanke te diskrimineer sou 'n aanduiding van versteurde audiële persepsie wees. Versteurde taspersepsie (astereognose), sal manifesteer as 'n onvermoë om voorwerpe deur tas alleen te identifiseer. Wanfunksionering van kinestetiese en vestibulêre persepsie kan die servomeganistiese meganisme wat die nodige terugvoerkontrolle

op spierbeweging uitoefen, omver gooi met gevolglike probleme m.b.t. koördinasie, direksionaliteit, ruimtelike oriëntasie en balans.

2.3 'n Spesifieke Motoriese Ontwikkelingsprogram

In die normale gang van sake verloop neurologiese organisasie volgens 'n ontwikkelingspatroon wat die kind op verskillende breinvlakke tot sekere perseptueel-motoriese vaardighede in staat stel. Indien daar om die een of ander rede neurologiese disorganisasie teenwoordig sou wees (met die gepaardgaande wanfunksionering van perseptueel-motoriese funksies), sal dit moontlik wees om die onvoltooide of gebrekkige neurologiese organisasie deur 'n besondere soort stimulasie te verbeter. Die betrokke breinareas sal die nodige stimulasie ontvang deurdat die kind tydens die spesifieke motoriese ontwikkelingsprogram die bewegings uitvoer waartoe die betrokke breinareas hom in staat behoort te gestel het.

3 OPERASIONELE DEFINISIES

3.1 Metingsmetode

Meting van perseptuele wanfunksionering sal deur middel van die Bender Gestalt Toets gedoen word. Met die oog op identifisering van kinders met perseptueel-motoriese wanfunksionering is daar besluit om van die B.G. Toets gebruik te maak.

Die Bender Gestalt Toets is in 1938 deur L. Bender ontwerp en dit word algemeen aanvaar as 'n toets wat by uitstek geskik is vir die diagnostisering van neurologiese disfunksie, en derhalwe van perseptueel-motoriese wanfunksionering.

Omdat die Bender Gestalt Toets so eenvoudig en maklik is om toe te pas en omdat dit ook nuttig is t.o.v. die toetsing van verskeie ander aspekte, is dit vandag een van die gewildste kliniese toetse dwarsdeur die wêreld.

ONTSTAAN VAN DIE B.G. TOETS

Onder invloed van die Gestalt Psigologie kom Bender tot die gevolgtrekking dat die mens 'n stimulusbeeld as 'n geheel waarneem en dat die organisasie

van die stimuli volgens sekere wette van persepsie geskied. Sy formuleer haar idees soos volg:

„We find that there is an innate tendency to experience gestalten not only as wholes which are greater than their parts but in a state of becoming, which integrates configurations not only in space, but in time. There is a tendency not only to perceive gestalten, but to complete gestalten and to recognize them according to principles biologically determined by the sensory-motor pattern of action which may be expected to vary in different maturation or growth levels and in pathological states organically or functionally determined”. (Bender, 1949, p.165).

Bender het tot die gevolgtrekking gekom dat die visueel-motoriese gestaldfunksies fundamentele funksies is wat verband hou met verskeie aspekte van intelligensie soos bv. visuele persepsie, manuele motoriese vaardigheid, geheue, temporale en ruimtelike konsepte sowel as organisasie en voorstelling; ook dat hierdie aspekte van die kind se ontwikkeling verband hou met sy ontwikkelende taal-funksies, wat lees en skryf insluit.

Die Bender Visuele Motor Gestalt Toets bestaan uit nege verskillende figure op aparte kaarte. (Die figure is geneem uit Wertheimer se klassieke studies). Hulle word een na die ander voor die kind gelê om met 'n potlood te kopieer op velle papier wat voor hom geplaas word. (Vgl. addendum vir instruksies).

Volgens Bender is die faktore wat die gestalt bepaal die volgende:

- a. Die stimuluspatroon soos dit in die fisiese wêreld voorkom n.a.v. sy eie ordening volgens die gestaltenwette.
- b. Die motiliteit van die visuele veld wat ruimtelike verhoudings bepaal.
- c. Die temporale faktor soos dit bepaal word deur die waarneming van sekweniële verhoudings wat die neiging toon om al hoe meer en op toenemend-komplekse wyse met die ruimtelike verhoudings geïntegreerd te raak as gevolg van rypwordingsprosesse.
- d. Die motoriese reaksiepatrone van die individu, en sy houdings teenoor deelname aan individuele ervarings waar hy self skeppend moet optree.

- e. Die onmiddellike ervaring van hierdie bg. faktore om onafskeidelik aan mekaar verbonde te wees

INTERPRETASIE VAN DIE B.G.

Bender het self twee handleidings opgestel vir die interpretasie van die Bender protokol (1938, 1946). Ander skrywers wat ook bydraes in die rigting gelewer het, was Billingsley 1948; Bell 1948; Pascall en Suttel 1951 e.s.m. Daar het weliswaar 130 boeke studies en referate wat oor die Bender Gestalt handel, verskyn ná Bender se oorspronklike monograaf in 1938. Een-vyfde van hierdie werke het gegaan oor die gebruik van die B.G. by kinders.

Koppitz het n.a.v. haar kliniese ervaring met die B.G. tot die gevolgtrekking gekom dat daar 'n behoefte aan 'n tellingsstelsel bestaan wat rekening hou met die feit dat kinders teen verskillende tempo's ryping ondergaan:

„... it was noted that children differ in the rate of maturation and in the sequence in which they learn the various visual-motor gestalt functions”. (Koppitz, 1971, p.5).

Sy ontwikkel vervolgens 'n nasienmetode, die „Developmental Bender Scoring System” wat vandag algemeen gebruik word en waarvan in hierdie ondersoek gebruik gemaak is.

Miller, Lowenfeld e.a. (1963) beskryf 'n navorsingsprojek wat ondersoek ingestel het na die geldigheid van Koppitz se nasienmetode waaraan sy uiteindelik, na twyfel daaroor ontstaan het, self ook deelgeneem het. Die studie het getoon dat Koppitz se metode aanvaarbaar is, dat dit 'n nasienmetode is wat van aanwysings en voorbeelde af geleer kan word en dat dit 'n navorsingsinstrument is waarmee 'n aanvaarbare geldigheid verkry kan word.

Navorsing het verder getoon dat B.G.-resultate 'n duidelike verband met die I.K. van kinders hou, maar slegs totdat hul visueel-motoriese vaardighede tot volle rypheid ontwikkel het, d.w.s. tot ongeveer 8 jaar.

INTELLIGENSIE, TAALVERMOËNS, SKOOLRYPHEID

Koppitz (1971) wou na aanleiding van Bender se stelling dat die Bender-toets 'n metingsinstrument vir kinders se intelligensie kan wees, self ondersoek instel

na hierdie saak. Sy vind in 'n ondersoek statisties beduidende korrelasies op die 1 persent vlak:

„Thus it appears that the Bender Test can serve as a crude measure of intelligence for all children aged 5 to 10 years”. (Koppitz, 1971, p.46).

Sy voel dat die Bender as 'n nuttige siftingstegniek vir skoolrypheid gebruik kan word.

„In time it is hoped that an individual screening test for perceptual maturity in children about to enter school will be considered just as important as tests of visual and auditory acuity and as a general health checkup”. (Ibid., p.53).

Die korrelasie tussen I.K.-tellings en Bender-tellings vir 'n groep vertraagde kinders was ewe beduidend, terwyl verdere navorsing getoon het dat daar selfs 'n nadere verband tussen die Bender-toets en die V.O. van vertraagde kinders bestaan. Die korrelasie tussen Bender-tellings en die V.O. van 63 vertraagde kinders in 'n navorsingstudie was -0.85 . (Ibid., p.46).

Die intelligensietoets wat in Koppitz se studies gebruik is, was die „Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC)” en hier het ook ander interessante resultate na vore gekom wat vorige verwysings na die verband tussen perseptuele probleme en taalfunksies bewys:

„The verbal I.Q. on the WISC revealed a close relationship to the Bender performance of the younger group of subjects. This seems to support Bender's statement that the Bender Test is related to language ability in young children”. (Ibid., p.48).

Omdat perseptuele probleme nie op 'n vroeë stadium so opvallend is dat die potensieel leergestremde kind maklik geïdentifiseer kan word nie, het verskeie navorsers na effektiewe metodes gesoek vir die doel. (Koppitz, E. M.; Sullivan, J.; Blyth, D.; Shelton, J. (1959)). In 'n ongepubliseerde M.-tesis is daar ondersoek ingestel na die waarde van die Bender Gestalt Toets om kinders met potensiële leerprobleme vroeg en maklik te identifiseer, asook om te bepaal wanneer die geskikste tyd is om hierdie toets toe te pas. Die ondersoek het 'n beduidende korrelasie tussen perseptueel-motoriese vaardighede en die aanleer van leesvaardighede getoon:

„Perseptueel-motoriese vaardighede soos aan die begin van die tweede skooljaar gemeet, toon sterker verband met die aanleer van leesvaardigheid as soortgelyke metings wat op 'n later tydstip gedoen word” (Steyn, 1972, p.1).

Dit is dus duidelik dat die Bender Gestalt Toets en die nasienmetode van Koppitz by uitstek geskik was vir die doeleindes van hierdie ondersoek.

4 PROSEDURE

4.1 Die proefpersone het bestaan uit sewejarige kinders van die drie Sub B-klasse van die President Brand Primêre Skool in Bloemfontein (N = 69) tydens die skooljaar 1973.

'n Bender Gestalt Toets is op elke kind in die drie Sub B-klasse toegepas met die doel om diegene met perseptueel-motoriese wanfunksionering te identifiseer. Dertig (N = 30) sulke kinders is gekies op die volgende wyse:

Volgens die normtabelle van Koppitz is vasgestel dat die gemiddelde Bender-telling vir sewejarige kinders gelyk is aan 4-8 (Koppitz, 1971, p.33). Alle tellings bo 4-8 is geneem as 'n aanduiding van die moontlikheid van perseptuele wanfunksionering.

Die N 30 kinders aldus geïdentifiseer is so ver as moontlik in drie homogene groepe m.b.t. geslag, ouderdom en telling ingedeel. Groep I is gebruik as eksperimentele groep en Groep II en III as kontrolegroepe.

4.2 Eksperimentele Opset

Die eksperimentele groep (Groep I) is vier weke lank op 'n pre-remediële program geplaas wat hulle daaglik vir ongeveer 'n uur onder leiding en toesig van 'n opgeleide liggaamsopvoedingonderwyseres uitgevoer het. (Vgl. addendum).

Groep II, 'n kontrolegroep, is vir dieselfde tydskuur op 'n non-spesifieke program geplaas onder leiding en toesig van dieselfde onderwyseres as by die eksperimentele groep. Die enigste veranderlike by hierdie groep was dus die aard en tipe aktiwiteit van die program. Die program is opgestel dat dit so min as moontlik ooreenkoms met die pre-remediële program se aktiwiteite

sou toon. (Vgl. addendum). Die onderwyseres was op geen stadium bewus van die rasionaal van die oefeninge nie.

Groep III, die tweede kontrolegroep, is op geen program van enige aard geplaas nie en het gewoonweg voortgegaan met formele onderrig in die klasse.

Voordat die programme 'n aanvang geneem het, is die liggaamsopvoeding-onderwyseres deeglik ingelig i.v.m. die tipe aktiwiteite. Geskrewe instruksies, sowel as 'n demonstrasie van die besonderhede van die motoriese bewegings, is aan haar verskaf.

Na vier weke van pre-remediële programtoepassing is daar weer, op dieselfde wyse as voorheen, 'n Bender Gestalt Toets op die Eksperimentele Groep I en die twee Kontrolegroepe II en III toegepas en nagesien.

4.3 Rasionaal en Metode

Omdat die monsters klein was, is daar besluit om die gegewens te verwerk met 'n nie-parametriese metode. Daar is eerstens van die Kruskal-Wallis eenrigtinganalise van variansie deur rangordemetode gebruik gemaak. Hierdie tipe analise is veral nuttig om te bepaal of die k onafhanklike monsters van verskillende universums kom.

Die Kruskal-Wallis-tegniek toets die nul hipotese dat die k monsters van dieselfde universum of van identiese universums kom.

Die volgende formule is gebruik (Siegel, 1956, p.185):

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

waar k = getal monsters
 n_j = getal gevalle in monster
 N = $\sum n_j$, die getal gevalle in die gesamentlike monsters
 R_j = Somtotaal van range in monsters (kolom)

5.1 Resultate en Bespreking

Hier volg die Bender Gestalt Toetstellings van toetse, op 12.2.1973 en 16.5.1973 afgeneem.

Die betrokke nasienmetode van Koppitz is gebruik. (Vgl. addendum).

EKSPERIMENTELE GROEP I: ROUPUNTE

Kind	Eerste B.G. Toets-telling op 12.2.1973	Tweede B.G. Toets-telling op 15.6.1973	Verskil
1	7	3	4
2	6	4	2
3	9	7	2
4	10	4	6
5	7	2	5
6	14	7	7
7	15	6	9
8	6	3	3
9	6	5	1
10	8	4	4
Totaal 10	88	45	43

KONTROLEGROEP II: ROUPUNTE (B.G. TOETS)

Kind	Eerste B.G. Toets-telling op 12.2.1973	Tweede B.G. Toets-telling op 15.6.1973	Verskil
1	12	9	3
2	12	7	5
3	5	4	1
4	10	10	0
5	8	6	2
6	10	7	3
7	8	6	2
8	8	3	5
9	6	5	1
10	5	0	5
Totaal 10	84	57	27

KONTROLEGROEP III: ROUPUNTE (B.G. TOETS)

Kind	Eerste B.G. Toets- telling op 12.2.1973	Tweede B.G. Toets- telling op 15.6.1973	Verskil
1	10	6	4
2	12	7	5
3	7	7	0
4	7	5	2
5	6	5	1
6	10	6	4
7	10	7	3
8	6	4	2
9	8	4	4
10	7	7	0
Totaal 10	83	58	25

EKSPERIMENTELE EN TWEE KONTROLEGROEPE SE B.G. TOETSTELLINGS

Rangorde	Eksperimentele Groep I	Kontrolegroep II	Kontrolegroep III
1	13	17	13
2	23	8	8
3	23	27	30
4	3	30	23
5	8	23	27
6	2	17	13
7	1	23	17
8	17	8	23
9	27	27	13
10	13	8	30

5.2 Statistiese Verwerkings

Volgens die metode beskryf in Hoofstuk VIII, (Siegel, 1959, pp.184-5), is die volgende resultate verkry:

- i. Volgens die Kruskal-Wallis metode is gevind dat daar wel 'n beduidende onderlinge verskil tussen die drie groepe bestaan

$$H = 25,3689 \quad p < ,001$$

Die resultate is volgens hierdie syfer hoog beduidend op die 1% betroubaarsheidspeil.

Omdat $n_j > 5$ is die beduidendheid van H op die ,01% peil afgelees van 'n Tabel van Kritiese Waardes vir Chi Kwadraat (Siegel, 1956, p.249) waar die waarde van $df = k-1$.

$$p = <,001$$

Gevolgtrekking: Die groepe verskil beduidend van mekaar.

- ii. Volgens die Mann-Whitney U Toets is daar 'n beduidende verskil tussen Eksperimentele Groep I en beide Kontrolegroepe II en III gevind. Volgens tabel K (Siegel, 1956, p.277) word die kritiese waarde vir U (waar $\alpha = ,05$) bepaal as 27. Waar die Eksperimentele Groep I met Kontrolegroepe II en III vergelyk is, was U onderskeidelik 26 en 23. Waar α Kontrolegroep II met Kontrolegroep III vergelyk is, het dit op Tabel K geblyk dat $U = 57$.

Gevolgtrekking: Die hipotese dat daar 'n verbetering in die perseptueel-motoriese vermoëns van 'n Eksperimentele Groep I wat op 'n pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram geplaas is, moes manifesteer, terwyl daar nie 'n beduidende verbetering plaasgevind het by 'n Kontrolegroep II wat op 'n non-spesifieke program geplaas is nie, is bevestig en aanvaar ($p < 0,05$).

Dieselfde resultate is verkry waar die Eksperimentele Groep I met 'n tweede Kontrolegroep III vergelyk is wat op geen program hoegenaamd geplaas is nie en normaalweg voortgegaan het met gewone klasonderrig ($p < 0,05$).

Resultate het verder getoon dat, waar Kontrolegroep II wat op 'n non-spesifieke program geplaas is, vergelyk was met Kontrolegroep III wat op geen program geplaas was nie, daar, soos verwag, geen beduidende verskil tussen die twee groepe gevind is nie.

Die non-spesifieke program op Groep II toegepas teenoor die geen program van Groep III het dus geen verbetering met betrekking tot die perseptueel-motoriese

vaardighede van Groep III teweegbring nie. Dit kan dus aanvaar word dat die pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram, soos ontwerp volgens die model van Delecatò en ondersoek in die eksperimentele opset soos hierbo beskryf, wel waarde het om die neurologiese organisasie van kinders met perseptuele probleme te verbeter.

VERWYSINGS:

- BELL, J. E. (1951): *Projective Techniques: A Dynamic Approach to the Study of the Personality*. New York: Longmans Green.
- BENDER, L. (1949): „Psychological principles of the Visual Motor Gestalt Test”. *Trans. New York Acad. Science* 70, 164–170.
- (1938): „A visual motor Gestalt test and its clinical use”. *The Am. Orthopsychiat. Ass. Res. Mon.*, No. 3. New York.
- BILLINGSLEY, F. Y. (1963): „The Bender-Gestalt: a review and a perspective”. *Psychol. Bull.*, 60, 233–251.
- KOPPITZ, E. M. (1963): *The Bender Gestalt Test for Young Children*. New York: Grune & Stratton.
- KOPPITZ, E. M., SULLIVAN, J., BLYTH, D., SHELTON, J. (1959): „Prediction of first grade school achievement with the Bender Gestalt Test and Human Figure Drawings”. *J. Clin. Psychol.*, 15: 164–168.
- MILLER, L. C., LOEWENFELD, R., LINDNER, R., TURNER, J. (1963): „Reliability of Koppitz' scoring system for the Bender Gestalt”. *J. Clin. Psychol.* 19. 2111.
- PASCALL, G. R. & SUTTEL, B. J. (1951): *The Bender-Gestalt Test: Its Quantification and Validity for Adults*. New York: Grune & Stratton.

- SIEGEL, S. (1946): *Instructions for the Use of the Visual Motor Gestalt Test (and Test forms)*". American Orthopsychiatric Association.
- (1956): *Non-parametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill.
- STEYN, G. J. (1973): *Die Diagnostiese waarde van die Bender Gestalt-Toets by die Identifisering van Kinders met Potensiële Leerprobleme*. M.A.-verhandeling, Bloemfontein: U.O.V.S.

HOOFSTUK VI

SAMEVATTING

Om die leertake wat die skool aan 'n kind stel op 'n bevredigende wyse te kan bemeester, het hy sekere perseptueel-motoriese vaardighede nodig wat die basiese elemente van sy mobiliteits- en kommunikasievaardighede soos bv. lees, skryf en reken, vorm. Die kind word gebore met 'n geneties bepaalde sentrale senuweesisteem wat hom in staat stel tot sensoriese en motoriese vermoëns wat geleidelik in vaardigheid en kompleksiteit toeneem. Hierdie basiese neurofisiologiese strukture speel 'n integrerende, interpreterende, bergende en omsettende rol wat neerkom op wat Delecatto *neurologiese organisasie* noem. Dit is dan ook, om meer spesifiek te wees, die integrasie van visuele, audiële, tas en kinestetiese sensasies wat die onderbou van die breë konsep van perseptueel-motoriese vaardighede vorm.

Die ontwikkeling van bg. vermoëns volg wat Delecatto 'n „sequential continuum of neurological development” noem, waar die vaardighede of vermoëns tegelykertyd die produk en die instrument van die neurologiese organisasie is. Die strukture wat 'n ontwikkelingsgang deur die rugmurg-, medulla-, pons-, middelbrein- en kortikale vlak volg, word nie alleen geneties bepaal nie, maar is afhanklik, vir normale ontwikkeling, van die ervaringe wat die noodsaaklike stimulasie besorg. (Dit kom basies daarop neer dat die efferente-afferente konneksies in die vorm van engramme in die senuweesisteem op die servomeganistiese terugvoercontrolebeginsel vasgelê word). Die bemeestering van die vaardighede waartoe 'n spesifieke breinvlak 'n kind in staat behoort te stel, sal afhang van die suksesvolle organisasie wat op die vorige vlak plaasgevind het. Die hele proses neem 'n aanvang deurdat die kind 'n liggaamskema opbou en vervolgens 'n ruimtelike skema opbou.

Sake verloop nie altyd normaal nie en soms a.g.v. vertraagde rypwording wat, volgens Delecatto, toegeskryf kan word aan stadige miëlinisasie of a.g.v. stimulasiedeprivasie, of a.g.v. een of ander traumatiese aantasting van die breinselle self, vind die normale verloop van neurologiese organisasie nie plaas nie en volg mobiliteits- en/of kommunikasieprobleme wat basies neerkom op perseptueel-motoriese tekortkominge.

Volgens die Neurologiese Organisasie-teorie kan hierdie probleme te bowe gekom word en neurologiese organisasie verbeter word deur die toepassing van 'n spesifieke motoriese ontwikkelingsprogram (soos in die vorige hoofstuk beskryf).

Die waarde van so 'n pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram, ontwerp volgens die model van Delecatò, is ondersoek in 'n eksperiment met dertig kinders wat deur middel van die Bender Gestalt Toets gediagnoseer is as kinders met perseptueel-motoriese probleme. Na 'n maandlange uitvoering van die program is die kinders weer met die Bender Gestalt Toets getoets en van die resultate kon die afleiding gemaak word dat die oefeninge van die program 'n betekenisvolle verbetering in die perseptueel-motoriese vaardighede van die eksperimentele groep teweegbring het in vergelyking met die twee kontrolegroepe.

AANBEVELINGS:

1. Aangesien die groepe klein en die eksperimentele ontwerp betreklik eenvoudig gehou is, word dit aanbeveel dat die eksperiment met 'n groter en meer verteenwoordigende groep uitgevoer word waar die volledige Delecatò-program toegepas word (d.w.s. waar die laterali-teitsaspek ook betrek word).
2. Die resultate van die afgelegde ondersoek kan egter op hierdie stadium reeds as genoeg motivering beskou word vir die invoeging van die bewegings, soos in die program gebruik, in die normale liggaams-opvoedingprogram in die skool op Voorskoolse- en Kindertuin-vlak.
3. Die pre-remediële motoriese ontwikkelingsprogram kan derhalwe sowel terapeuties as voorkomend aangewend word: terapeuties waar die kind met spesifieke leerprobleme gehelp word om sy probleme te bowe te kom en sy volle potensiaal te realiseer, en voorkomend waar daar seker gemaak word dat ook die deursneekind se perseptueel-motoriese ontwikkeling normaal sal verloop.

ADDENDUM A

INSTRUKSIES VIR DIE ADMINISTRASIE VAN DIE
BENDER-GESTALT TOETS

1. Laat die kind gemaklik sit by 'n leë tafel waarop twee skoon velle ongelinieerde papier met 'n grootte van 8½" by 11", sowel as 'n potlood en 'n uitveër geplaas is.
2. Nadat rapport met die kind verkry is, word die stel Benderkaarte aan hom gewys. Sê nou: „Ek het hier nege kaarte met prentjies daarop wat ek wil hê jy moet oorteken op daardie papier daar voor jou. Hier is die eerste een. Gaan nou voort en teken hom net soos jy dit sien”.
3. Wanneer die kind posisie ingeneem het, die papier geplaas het soos dit hom pas en die potlood in sy hand het, word die eerste Benderkaart, Figuur A, aan die bokant van sy blanko vel geplaas.
4. Sodra die kind met een figuur klaar is, word die volgende kaart op presies dieselfde wyse voor hom geplaas. Maak altyd seker dat die posisie van die kaart korrek voorgelê word (byvoorbeeld nie onderstebo nie).
5. Geen kommentaar word gelewer terwyl die kind besig is nie. Waarnemings word gemaak sowel as notas oor sy gedrag tydens die toetssituasie indien dit beduidend voorkom.
6. Daar is geen tydsbeperking vir die uitvoering van die toets nie.
7. Op hierdie wyse word al nege die kaarte in korrekte volgorde voorgelê.
8. Indien die kind vrae stel i.v.m. die aantal kolletjies of die grootte van die figure ens., word hy eenvoudig geantwoord: „Dit moet net vir jou lyk soos die prentjie op die kaart”.
9. Hy moet nie aangemoedig word of ontmoedig word om uit te vee of oor te teken nie.
10. Ontmoedig die tel van kolletjies by Figuur 5 aangesien dit tydrowend is.

11. Kinders wat kolletjies by Figuur 5 tel, sal ook 'n neiging toon om kolletjies te tel by Figure 1, 2 en 3. As die kind, ten spyte van die versekering dat die tel van kolletjies by Figuur 5 onnodig is, nogtans voortgaan om te tel, het die verskynsel diagnostiese waarde. Maak dus 'n nota daarvan.
12. Elke kind kan so min of soveel van die papier gebruik as wat hy verkies. As hy meer as 2 velle vra, verskaf dit aan hom sonder kommentaar.
13. Selfs al is daar geen tydsbeperking nie, neem nogtans die tyd wat elke kind neem om die toets te voltooi.
14. As die kind die vel draai, moet die rigting aangedui word deur pyltjies.
15. Moedig die kind aan om die taak so goed as moontlik te voltooi. Laat die atmosfeer so rustig en vriendelik as moontlik wees, terwyl die benadering tog saaklik bly.

ADDENDUM B

KOPPITZ SE NASIENMETODE VIR DIE BEPALING
VAN DIE NEUROLOGIESE ONTWIKKELINGSVLAK*Figuur A:*

- 1 Distorsie van die figuur:
 - (a) Wanneer die vierkant of sirkel, of beide baie afgeplat of misvorm is; wanneer een as van die sirkel of vierkant tweemaal so lank as die ander is.
 - (b) Wanverhouding tussen die sirkel en vierkant; wanneer een tweemaal groter is as die ander.
- 2 Rotasie: Rotasie van die figuur of enige gedeelte daarvan deur 45° of meer.
- 3 Integrasie: Onvermoë om die sirkel en vierkant te laat raak; wanneer sirkelwand en hoek van vierkant meer as $\frac{1}{8}$ duim van mekaar is, of meer as $\frac{1}{8}$ duim oorsteek.

Figuur 1.

- 4 Distorsie van vorm: Wanneer vyf of meer kolletjies verander is na sirkels. Sirkels wat ingekleur of halfpad ingekleur is, word nie getel nie. Indien daar enige twyfel bestaan dan word dit nie getel nie.
- 5 Rotasie: Rotasie van die figuur deur 45° of meer.
- 6 Perseverasie: Meer as 15 kolletjies in 'n ry.

Figuur 2.

- 7 Rotasie: Rotasie van figuur deur 45° of meer.

- 8 Integrasie: Een of meer rye weggelaat; wanneer die ry kolletjies van figuur 1 gebruik word as derde ry vir figuur 2; vier of meer sirkels in die meerderheid van kolomme; 'n ry sirkels bygevoeg.
- 9 Perseververasie: Meer as 14 kolomme van sirkels in 'n ry.

Figuur 3.

- 10 Distorsie van vorm: Presies soos nommer 4 by figuur 1.
- 11 Rotasie: Rotasie van die as van die figuur deur 45° of meer.
- 12 Integrasie:
- (a) Wanneer die vorm van die figuur verlore is; onvermoë om elke opvolgende ry kolletjies te vermeerder; Vorm van die pylkop onherkenbaar of omgekeer; Opeenhoping van kolletjies; 'n enkel ry kolletjies.
- (b) Aaneenlopende lyn in plaas van ry kolletjies.

Figuur 4.

- 13 Rotasie: Rotasie van figuur of 'n deel daarvan deur 45° of meer.
- 14 Integrasie: Wanneer kurwe en hoek meer as $\frac{1}{8}$ duim van mekaar is; dit geld ook vir oorsteek; wanneer kurwe beide hoeke raak.

Figuur 5.

- 15 Distorsie van vorm: Soos by nommer 4 van figuur 1.
- 16 Rotasie: Rotasie van totale figuur deur 45° of meer; rotasie van verlenging.
- 17 Integrasie:

- (a) Vorm van figuur verlore; opeenhoping van kolletjies; 'n reguit lyn of sirkel vorm kolletjies in plaas van boog; wanneer die verlenging deur die boog gaan.
- (b) Aaneenlopende lyn i.p.v. kolletjies vir of die boog of verlenging of albei.

Figuur 6.

18 Distorsie van vorm:

- (a) Drie of meer duidelike hoeke wat die kurwe vervang. (Indien twyfel bestaan word dit nie getel nie).

19 Integrasie: Wanneer die twee lyne nie kruis nie of kruis op die uiterstes van een of albei lyne; wanneer die twee lyne in mekaar gevleg is.

20 Perserverasie: Ses of meer sinuskurwes in enige rigting.

Figuur 7.

21 Distorsie van vorm:

- (a) Wanverhouding tussen die groottes van die twee seshoeke; die een moet ten minste tweemaal so groot as die ander een wees.
- (b) Wanneer die seshoeke baie misvorm is; ekstra of weggelate hoeke in een of beide seshoeke.

22 Rotasie: Soos nommer 13 van figuur 4.

23 Integrasie: Wanneer die seshoeke nie oorvleuel nie of oormatig oorvleuel, dit wil sê waar een seshoek heeltemal deur die ander een gaan.

Figuur 8.

24 Distorsie van vorm: Seshoek of diamant baie misvorm; ekstra of weggelate hoeke; wanneer diamant weggelaat is.

25 Rotasie: Rotasie van figuur deur 45° of meer.

Die telling wat sodoende verkry word, kan dan volgens die tabel wat Koppitz opgestel het, vergelyk word met dié van ander kinders in dieselfde ouderdoms-groep.

ADDENDUM C

PRE-REMEDIËLE MOTORIESE ONTWIKKELINGSPROGRAM.

TOEGEPAS OP EKSPERIMENTELE GROEP I

TYD: EEN MAAND

Uitgevoer deur: Ogeleide liggaamsopvoedingonderwyseres

A PONSVLAK

(a) Mobiliteit

Homolaterale seilbeweging op die vloer. (Kind lê plat op sy maag).

Die kop draai regs en terselfdertyd maak die regterarm en regterbeen 'n opwaartse beweging wat die liggaam vorentoe sal trek, terwyl die linkerarm en -been na agter gestrek is. Dan draai die kop na links en die linkerarm en linkerbeen voer die beweging uit om die liggaam vorentoe te trek, terwyl die regterbeen en regterarm na agter gestrek is. Indien beweegruipte 'n probleem is, kan die kind hierdie bewegings ook uitvoer terwyl hy staties bly.

(b) Visueel

Wanneer die kop na links gedraai is, kyk die linkeroog na die linkerhand en as die kop na regs draai, kyk die regteroog na die regterhand.

Tyd: 5 minute daaglik vir 4 weke.

(c) Gehoor

Praat duidelik met die kinders terwyl u rondbeweeg, maar bly steeds in sy visuele veld. Daarna kan u met hom praat terwyl u uit sy visuele veld is.

Visueel: Oefeninge vir stimulasie van visie: Ponsvlak:

- i. Maak die linkeroog toe. Laat die kind 'n voorwerp (pen of flits) in sy regterhand neem en laat hom sirkulêre, vierkantige, horisontale, vertikale en eliptiese bewegings maak met die voorwerp in sy hand wat hy dan met sy regteroog volg.

Hy moet die bewegings stip volg met sy regteroog.

Sodoende volg hy visueel die patroon wat hy met sy regterhand maak met sy regteroog.

- ii. Sluit nou die regteroog en laat hom met die linkerhand bg. bewegings op dieselfde wyse uitvoer, terwyl hy dit met sy linkeroog volg.

Tyd: 3 1 minuut periodes per dag vir 2 of 3 weke sal die biokulêre visie van die kind stimuleer.

B MIDDELBREINVLAKE

(a) Mobiliteit

Kruispatroon kruip

Die kind staan met plat hande en knieë op vloer. Die eerste doelstelling is om kind sover te kry om te kruip met die teenoorgestelde hand en knie wat terselfdertyd op die vloer neerkom. Sodra hy dit bemeester het, moet hy leer om sy kop te draai met elke vorentoebeweging en te kyk na die hand wat na vore gestrek op die vloer neerkom. Hy moet nie net die oë draai om te kyk nie — die kop en nek moet draai. Maak seker dat hy werklik *kyk* na die hand. Die kruipbeweging moet aanvanklik baie stadig en akkuraat uitgevoer word. Sodra hierdie bg. bewegings vloeiend en ritmies uitgevoer word, kan daar op die volgende verfynings gelet word.

- i. Knieë word opgelig tussen elke tree maar die voete bly in kontak met die vloer — word feitlik saamgesleep.
- ii. Knieë moet nooit toegelaat word om te kruis nie. Hulle moet in parallele lyne vorentoe beweeg.

- iii. Hande moet plat op die vloer neerkom.
- iv. Die kop en nek moet draai – dit is nie genoeg om met die oë te roteer van hand tot hand nie.
- v. Knieë moet beskerm wees.

Tyd: Daaglik 10 minute per dag.

(b) Visueel

Laat die kind 'n voorwerp (pen of flits) in sy hande vashou en laat hom die bewegings (soos beskryf vir die ponsvlak) maak terwyl hy dit stip met sy oë volg. Die kind wat regs is, neem die voorwerp in sy regterhand en die kind wat links is, neem dit in sy linkerhand. Kinders by wie daar nog twyfel bestaan oor lateraliteit, neem dit eers met die eën hand, dan met die ander. Hou elke kind fyn dop – eintlik sy oogbewegings, om te kontroleer dat hy die beweging enduit en korrek met sy oë volg. Sodra hy hierdie aktiwiteit goed bemeester het, kan die leier en waarnemer van die groep die voorwerp vir die kind beweeg terwyl hy net met sy oë die beweging volg. Die bewegings moet groot wees sodat die kind sy kop ook moet beweeg om die bewegings te volg. Vra die kind ook om te wys: wat is boontoe? wat is af? wat is voor? wat is agter? wat is links? wat is regs?

Tyd: 3 minuit periodes per dag vir een maand.

(c) Gehoor

Die kind moet geleentheid kry om te luister na musiek (verkieklik vokale musiek van die volksliedjietipe). Gesels met die kind, lees hardop. (Daar is 'n spesiale bandopname van hierdie tipe musiek aan die onderwyseres voorsien).

Op die middelbreinvlak is *balspele* ook baie effektief om visueel-motoriese vermoëns te stimuleer. Gebruik 'n groot bal. Staar op verskillende afstande en laat hom die bal vang. Laat hom ook die bal in houers ingooi, op

verskillende afstande. Laat hom die bal skop met beide voete –
bv. deur 'n stoel se pote wat 'n endjie van hom af geplaas word.

Tyd: 5 minute.

C KORTIKALE VLAK

(a) Mobiliteit

Kruispatroon loop

Die kind staan regop met hande langs die sye. Hy word gevra om met enige voet te begin loop. Hy wys na die voet wat eerste vorentoe geplaas word met die teenoorgestelde hand. Hy moet sy kop, nek en oë roteer in die rigting van die hand wat voor is. Daarna kom die ander voet na vore en die teenoorgestelde hand wys weer na die voet wat vorentoe geplaas is. Die kop, nek en oë roteer nou weer in daardie rigting. Die bodeel van die liggaam draai effens vanaf die middel in die rigting van die hand wat vorentoe gestrek is. Nou word die kind geleer om ook te kyk na die hand wat wys na die voet wat voor is. Eers is die hand in die perifere gesigsveld en dan in die fokus. Dit is presies dieselfde as kruispatroon kruip, behalwe dat die kind nou regop is. Dit is eintlik maar 'n oordrywing van normale loop. Dit kan op marstempo met musiekbegeleiding uitgevoer word sodra dit heeltemal korrek, ritmies en vloeiend uitgevoer word.

Verdere verfyning van kruispatroon loop

- i. Doen dit kaalvoet.
- ii. Bene moet nooit kruis nie – beweeg vorentoe in paralelle lyne.
- iii. Punt die tone effens na buite.
- iv. Spoed kan varieer tydens die loopsessie.
- v. Waarnemer moet seker maak dat die kind sy kop, nek en oë draai in die rigting van die hand wat wys na die voet wat voor is.
- vi. Met elke tree moet die kind die hand wat voor is visueel fikseer terwyl hy visuele bewustheid van die voet daar onder behou.

Die loopbeweging moet glad vloeiend en ritmies uitgevoer word. Sodra die basiese beweging bemeester is, kan daar allerhande variasies m.b.t. tempo en ritme (bv. loop-loop-stop of loop-stop-loop-stop) bygebring word.

Tyd: 10 minute daaglik.

Gehoor: Luister na musiek. Gesels met kind.

Enige spelvorm waar grootspier ontwikkeling en koördinasie nodig is, is op hierdie stadium van belang. Die spel moet van die vryspeltipe wees en moet die kind baie gevarieerde funksionele ervarings gee waarop hy 'n vroeë en tentatiewe voorkeur aan sydigheid kan gee.

Visueel:

Die kind ontwikkel nou stereopsis. Die twee persepsies wat die korteks bereik, vlei nou ineen en die kind leer om drie-dimensioneel te sien. Hy leer a.g.v. die okulomotoriese aanpassings wat hy moet maak; deur die opbouing van appersepsies; deur die toepassing van kulturele kennis en deur probeer-en-tref pogings wat sy eie posisie in die ruimte en die posisie van objekte wat hy in die ruimte sien, betref.

Meeste van hierdie leer vind deur normale spel plaas — speletjies met balle waar diskriminasie tussen ver- en nabydoelpunte op die spel is. Die kind moet baie geleentheid kry om te hardloop en te spring en deel te neem aan soortgelyke tipe aktiwiteite. „Pushups” is ook baie effektief. Plaas 'n voorwerp soos bv. 'n breinaald voor sy oë op die grond terwyl hy „pushups” doen — die beeld word eers dubbeld waargeneem as hy naby is — as hy sy kop terugtrek, vlei die beelde ineen („fusion”). Die kind kan ook 'n visuele skyf in sy hand hou op armlengte. Terwyl hy na die skyf kyk, bring hy dit stadig nader. Gee hom ook oefeninge om te kyk na objekte in sy omgewing op verskillende afstande.

Tyd: 10 minute daaglik.

ADDENDUM D
NON-SPESIFIEKE PROGRAM
TOEGEPAS OP KONTROLEGROEP II
TYD: EEN MAAND

Uitgevoer deur dieselfde liggaamspvoedingonderwyseres as by Eksperimentele Groep I

Die volgende soorte aktiwiteite moet afwisselend daaglik met die groep uitgevoer word sodat dit presies dieselfde tyd in beslag neem as wat die geval is by Eksperimentele Groep I, terwyl die kinders dieselfde tipe en mate van aandag geniet. Bewegings moet nooit in enige opsig ooreenkoms toon met aktiwiteite van Eksperimentele Groep I nie.

1. Laat die kinders stap met hande agter die rug, in reguit lyne, sirkels ens.
2. Draf met hande agter die rug met hurkspronge tussenin.
3. Spring op linkerbeen, stap, spring op regterbeen, ruil om.
4. Eenbeen spring in kompetisievorm.
5. Lenigheidsoefeninge — wydsbeen staan terwyl grond met beide hande geraak word, ook sywaartse afbuiging.
6. Verspreid draf met hande agter die rug.
7. Stories lees terwyl almal stilsit en leser op een plek sit.
8. Hardloop met skêrspronge.
9. Glypassies in sirkel, rigting verander op teken.
10. Vooroorrolle op mat.
11. Spierversterkende oefeninge:
 - i. lê op maag, lig bene afwisselend
 - ii. lê op maag, hou kop gelig, stoot arms reguit.
 - iii. lê op rug, lig albei bene en laat sak weer

- iv. lê op rug, lig bene oor kop en raak grond agter.
- 12. Touspringoefeninge.
- 13. Reaksiespeletjies soos: „Jakkals en Gansie”; „Perdjie in Stalletjie”; „Kat en Muis” ens.
- 14. Asemhaal oefeninge: Haal diep asem, blaas uit, herhaal.

ADDENDUM E

ADDENDUM TOT HOOFSTUK V – EKSPERIMENTELE ONDERSOEK

Daar is van die Kruskal-Wallis eenrigting analise van variansie deur rangordemetode gebruik gemaak om vas te stel of die drie groepe, d.w.s. Eksperimentele Groep I, Kontrole Groep II en Kontrole Groep III homogeen van aard of verteenwoordigend van soortgelyke universums is.

Omdat $n_j > 5$ is die beduidendheid van H op die ,01% peil afgelees van 'n Tabel van Kritiese Waardes vir Chi Kwadraat (Vgl. Siegel 1956, p.249) waar die waarde van $df = k-1$.

Volgens bg. Tabel moet die waarde van $H =$ of $>$ as 9,21 wees. Aangesien $H = 0,9518249$ (Vgl. Siegel 1956, p.185), kan dit aanvaar word dat die verskil tussen die drie universums nie beduidend is nie ($p = <,01$). Eksperimentele Groep I en Kontrole Groepe II en III was dus voor die toepassing van die programme soos beskryf in Addendums C en D homogeen van aard.

BIBLIOGRAFIE

- BARRY, H. (1961): *The Young aphasic child, evaluation and training*. Washington, D.C.: Alexander Graham Bell Association for the Deaf.
- BARSCH, R. (1960): „The concept of regression in the brain-injured child”. *Exceptional Children*, 27.
- (1967): *Achieving perceptual-motor efficiency: A space-orientated approach to learning*. Seattle, Washington: Special Child Publications.
- BATEMAN (1965): „An educator’s view of a diagnostic approach to learning disorders”. In Hellmuth, J. *Learning Disorders*. Seattle: Special Child Publications.
- BAUMEISTER, A.A. (1967): „Learning Abilities of the Mentally Retarded”. In *Mental Retardation*. A. A. Baumeister. (Ed.) Chicago: Aldine Publishing Company.
- BELL, J. E. (1951): *Projective Techniques: A Dynamic Approach to the Study of the Personality*. New York: Longmans Green.
- BENDER, L. (1938): „A visual motor Gestalt test and its clinical use”. *The Am. Orthopsychiat. Ass. Res. Mon.* 3. New York.
- (1949): „Psychological principles of the Visual Motor Gestalt Test”. *Trans. New York Acad. Science* 70, 164–170.

- (1968): „Neuropsychiatric disturbances”. In *Dyslexia: Diagnosis and treatment of reading disorders*. Onder redaksie van A. H. Keeny en V. T. Keeny. Saint Louis: The C.V. Mosby Co.
- BENTON, C. D. (1968): „Management of dyslexias associated with binocular control abnormalities”. In *Dyslexia: Diagnosis and Treatment of reading disorders*. Eds. A. H. Keeny and V.T. Keeny. Saint Louis: C. V. Mosby.
- BILLINGSLEY, F. Y. (1963): „The Bender-Gestalt: a review and a perspective”. *Psychol. Bull.*, 60, 233–251.
- BRONSON, G. (1965): „The hierarchical organization of the central nervous system: implication for learning process and critical periods in early development”. *Behav. Sci.*, 10: 7–25.
- BURR, H. S. (1960): *The Neural Basis of Human Behaviour*. Springfield: Thomas.
- BURR, R. L., SHARP, J. A.,
BROWN, M. D. (1969): *The Human Nervous System*. London: J. & A. Churchill.
- CLEMENTS, S. (1966): *Minimal Brain Dysfunction in Children: Terminology and Identification*. Phase One of a Three-phase Project. U.S. Department of Health, Education and Welfare. U.S. Superintendent of Documents, Washington D.C.

- (1969): „The Psychologist and Case Finding”. In *Learning Disabilities*. Compiled and edited by L. Tarnapol. Springfield: Charles C. Thomas.
- (1970): „A New Look at Learning Disabilities”. In Tarnapol, L., *Learning Disabilities*. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- COLE, L. E. (1939): *General Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- CONOLLY, K. (1969): „Sensori-motor Co-ordination: Mechanisms and Plans”. In *Planning for Better Learning*. Eds. P. Wolff & R. MacKeith. London: Spastics International Medical Publications.
- CRITCHLEY, M. (1968): „Correlated disturbances: Etiologic, associated and secondary”. In *Dyslexia: Diagnosis and treatment of reading disorders*. Eds. A. H. Keeny and V.T. Keeny. Saint Louis: C.V. Mosby.
- CRUICKSHANK, W. (1961): *A teaching method for brain-injured and hyper-active children*. Syracuse, New York: Syracuse University Press.
- CRUICKSHANK, W. M. (1968): *Questions and Answers: Third Session*. National Conference on Dyslexia. Saint Louis: C. V. Mosby.
- DELECATO, C. H. (1959): *The Treatment and Prevention of Reading Problems*. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.

- (1967): *The Diagnosis and Treatment of Speech and Reading Problems*. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS (1969): *Verslag van die Komitee van ondersoek na die Opvoeding van Kinders met Minimale Breindisfunksie*. Pretoria: Die Staatsdrukker.
- DEUTSCH, M. (1967): *The Disadvantaged Child*. New York: Basic Books.
- ECCLES, Sir John (1968): *Growth of the Nervous System*. A Ciba Foundation Symposium. Eds. G. E. W. Wolstenholme and M. O'Connor. London: J. & A. Churchill.
- EISONSON, J. (1969): „Developmental Aphasia: Therapeutic Implications”. In *Planning for Better Learning*. Ed. P. H. Wolff and R. Mac Keith. London: Spastics International Medical Publications.
- EPSTEIN, W. (1964): „Experimental Investigations of the Genesis of Visual Space Perception”. *Psychol. Bull.* Vol. 61, No. 2, 115–128.
- FANTZ, R. L. (1958): „Depth discrimination in dark-hatched chicks.” *Percept. mot. Skills*. Vol. 8, 47–50.
- (1961): „A Method of studying depth perception in infants under six months of age”. *Psychol. Rec.* 11, 27–32.
- (1963): „Pattern vision in new-born infants.” *Science*, 140: 296–297.

- (1964): „Visual experience in infants: decreased attention to familiar patterns relative to novel ones”. *Science*, 146: 618–670.
- FERNALD, G. M. (1943): *Remedial techniques in basic school subjects*. New York: McGraw-Hill.
- FREIDUS, E. (1964): „Methodology for the classroom teacher”. In Ed. J. Hellmuth: *The special child in century 21*. Seattle, Washington: Special Child Publications of the Sequin School.
- FROSTIG, M. (1966): „The needs of teachers for specialized information on reading”. In W. Cruickshank, *The Teacher of Brain-injured Children*. New York: Syracuse University Press.
- (1969): „Visual Perception and Early Education”. In *Learning Disabilities*. Ed. L. Tarnapol. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- GARDNER, R. W. (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on the Development of Cognitive Structures”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- GELDARD, A. F. (1971): *Grondbeginsels van die Psigologie*. Afrikaanse vertaling. Dr. S. J. Prins. Pretoria. J. L. van Schaik.
- GELLNER, L. (1959): *A Neurophysiological Concept of Mental Retardation and its Educational Implications*. Chicago: Levensen Research Foundation, Cook County Hospital.

- GESELL, A. (1940): *The first five years of life*. New York: Harper & Row.
- GESELL, A. & ILG, F. (1965): *Infant and Child in the Culture of Today*. London: Hamish Hamilton.
- GESELL, A., ILG, F. and BULLIS, G. (1959): *Vision: Its Development in Infant and Child*. New York: Paul B. Hoeber.
- GETMAN, G. (1962): *How to Develop Your Child's Intelligence*. Luverne, Minnesota: Author.
- GETMAN, G. & HENDRICKSON, H. H. (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on the Development of Visuomotor Skills in Relation to Academic Performance”. In *The Teacher of Barin-Injured Children*. Ed. W. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- GONZALES, A. W. (1929): „Myelinogeny an absolute index of behavioral capability”. *J. Comp. Neur.* 48, 1929.
- GUYTON, A. C. (1971): *Textbook of Medical Physiology*. London: Saunders Company Philadelphia.
- HEBB, D. O. (1949): *The Organization of Behaviour*. New York: John Wiley & Sons.
- (1972): *Textbook of Psychology*. London: W. B. Saunders.

- HEIN, A. & HELD, R. (1962): „A neural model for labile sensorimotor co-ordinations”. In *Biological Prototypes and Synthetic Systems*. Eds. E. E. Bernard & M. R. Kare. New York: Plenum Press.
- HELD, R. & BAUER, J. A. (1967): „Visually guided reaching in infant monkeys after restricted rearing”. *Science*, 155. 718.
- HELD, R. & FREEDMAN, S. J. (1963): „Plasticity in human sensorimotor control”. *Science*, 142: 455–462.
- HELD, R. & HEIN, A. (1963): „Movement produced stimulation in the development of visually guided behaviour”. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 56. 872–876.
- HOLMES, R. L. & SHARP, J. A.,
BROWN, M. D. (1969): *The Human Nervous System*. London: J. & A. Churchill.
- KEPHART, N. C. (1960): *The Slow Learner in the Classroom*. Columbus Ohio: Charles E. Merrill Books Inc.
- (1964): *The Slow Learner in the Classroom*. Columbus Ohio: Charles E. Merrill Books.
- (1966): „The Needs of Teachers for Specialized Information on Perception”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.
- (1967): „The Needs of Teachers for Specialized Information on Perception”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse University Press.

- KERSCHNER, J. R. (1968): „Doman-Delecató's theory of neurological organization applied with retarded children". *Exceptional Children*, 34, 1968.
- KOPPITZ, E. M. (1963): *The Bender Gestalt Test for Young Children*. New York: Grune & Stratton.
- KOPPITZ, E. M., SULLIVAN, J., BLYTH, D., SHELTON, J. (1959): „Prediction of first grade school achievement with the Bender Gestalt Test and Human Figure Drawings". *J. Clin. Psychol.*, 15: 164–168.
- LASHLEY, K. S. (1929): *Brain Mechanisms and Intelligence: A Quantitative Study of Injuries to the Brain*. Chicago: University of Chicago Press.
- LE GROS CLARK, W. E. (1951): *The CNS in Cunningham's Textbook of Anatomy 9th ed.* Ed. J. C. Brash. New York: Oxford University Press.
- LONDON, I. (1960): „A Russian report on the post-operatively newly seeing". *Amer. J. Psychol.*, 73: 478–482.
- LURIA, A. R. (1970): „The Functional Organization of the Brain". *Scientific American*, March 1970. 42. 66–72.
- MC KEACHIE, W. J. & DOYLE, C. L. (1971): *Psychology*. Second edition. Massachusetts: Addison-Wesley.
- MILLER, L. C., LOEWENFELD, R., LINDNER, R., TURNER, J. (1963): „Reliability of Koppitz' scoring system for the Bender Gestalt". *J. Clin. Psychol.* 19. 2111.

- MYERS, P. I. & HAMMILL, D. D.: *Methods for Learning Disorders*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- MYKLEBUST, H. R. (1964): „Learning disorders: psycho-neurological disturbance in childhood”. *Rehabilitation Lit.* Vol. 25, No. 12, December 1964.
- NASH, J. (1970): *Developmental Psychology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- (1971): *Developmental Psychology. A Psychobiological Approach*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- ORTON, A. T. (1937): *Reading, Writing and Speech Problems in Children*. New York: W. W. Norton.
- PASCALL, G. R. & SUTTEL, B. J. (1951): *The Bender-Gestalt Test: Its Quantification and Validity for Adults*. New York: Grune and Stratton.
- PENFIELD, W. & ROBERTS, L. (1959): *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1969): *The Psychology of the Child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- ROBBINS, M. P. A. (1966): „A study of the validity of Delecató's theory of neurological organization”. *Exceptional Children*, 32.

- ROMANES, G. J. (1964): *Cunningham's Textbook of Anatomy*. New York: Oxford University Press.
- RUCH, T. C. & PATTON, H. D. (1960): *Physiology and Biophysics*. Philadelphia. London. W. B. Saunders Company.
- SCHLESINGER, B. (1962): *Higher Cerebral Functions and their Clinical Disorders*. New York: Grune & Stratton.
- SENDEN, M. v. (1932): *Raum und Gestaltauffassung bei operierten Blindgeborenen vor und nach der Operation*. Leipzig: Barth.
- SHERRINGTON, C. S. (1947): *Integrative Action of the Nervous System*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- SIEGEL, S. (1946): „Instructions for the Use of the Visual Motor Gestalt Test (and Test forms)” *American Orthopsychiatric Association*.
- (1956): *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill.
- SMITH, K. U., SWERG, C., SMITH, N. J. (1963): „Sensory feedback analysis of infant control of the behavioural environment”. *Percept. Motor Skills* 16: 725–732.
- SNIDER, R. S. (1958): „The Cerebellum”. *Scientific American*, August 1958. California: W. H. Freeman & Co.
- SPALDING, R. B. & SPALDING, W. T. (1957): *The writing road to reading*. New York: Morrow.

- SPERRY, R. W. (1951): „Mechanisms of neural maturation”. In *Handbook of experimental psychology*. Ed. S. S. Stevens. New York: Wiley.
- (1958): Physiological plasticity and the brain circuit theory. In *Biological and biochemical bases of behaviour*. Eds. H. F. Harlow & C. N. Woolsey. Madison University. Wisconsin Press.
- STEYN, G. J. (1973): *Die Diagnostiese waarde van die Bender Gestalt-Toets by die Identifisering van Kinders met Potensiële Leerprobleme*. M.A.-verhandeling, U.O.V.S.
- STRAUSS, A. A., KEPHART, N. C. (1955): *Psychopathology and Education of the Brain-Injured Child*. Vol. II. Progress in Theory and Clinic. New York: Grune and Stratton
- STRAUSS, A. A., LEHTINEN, L. E. (1947): *Psychopathology and Education of the Brain-Injured Child*. New York: Grune and Stratton.
- STRAUSS, A. A., LEHTINEN, L. (1960): *Brain-injured Child: The Psychopathology and Education of the Brain-injured Child*. New York: Grune and Stratton.
- SZENTÁGOTHAJ, J. (1968): „Growth of the Nervous System”. A Ciba Foundation Symposium. Eds. G. E. W. Wolstenholme en M. O'Connor. London: J. & A. Churchill Ltd.

- TARNAPOL, L. (1969): „Introduction to Children with Learning Disabilities”. In *Learning Disabilities*. Compiled and edited by L. Tarnapol. Springfield Illinois: Charles C. Thomas.
- THOMPSON, L. J. (1973): „Learning Disabilities: An Overview”. *The Amer. J. of Psychiatry*. April.
- THOMPSON, R. F. (1967): *Foundations of Physiological Psychology*. New York: Harper & Row.
- TRUEX, R. C., CARPENTER, M. B. (1964): *Human Neuro-anatomy*. Baltimore: The Williams & Wilkens Company.
- VERNON, M. D. (1957): *Backwardness in Reading*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1971): *Reading and its Difficulties*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WALK, R. D., GIBSON, E. J. (1961): „A comparative and analytical study of visual depth perception”. *Psychol. Monogr.* 75: Whole No. 519.
- WERTHEIMER, M. (1961): „Psychomotor co-ordination of auditory and visual space at birth”. *Amer. J. Psychol.*, 134.
- WHITE, B. L. en HELD, R. (1964): „Plasticity of sensori-motor development in the human infant”. *Child Development*, 35. 349.
- WRIGHT, M. K. (1965): *Fibre Systems of the Brain and Spinal Cord*. Johannesburg: Witwatersrand University Press.

ZIGMOND, N. K. (1970):

„Auditory Processes in Children with Learning Disabilities”. In *The Teacher of Brain-Injured Children*. Ed. W. M. Cruickshank. Syracuse: Syracuse Press.

