

HOOFSTUK III.Formulering van die Probleem en Metodes
van Onderzoek.(1) Formulering van die Probleem.

(a) Onderzoek van skoolksamenuitslae beide in die
(1) buiteland en in Suid-Afrika (2) het getoon dat leerlinge
meer dikwels in rekene druipe as in enige ander skoolvak.

'n Opname deur die skrywer hiervan in 1938 te Pretoria
uitgevoer, waarby die eksamenuitslae bestudeer is van
standerd V- en VI-leerlinge in 8 verskillende skole, wat
so gekies is dat hulle as verteenwoordigend van Transvaalse
Stadskole beskou kan word, toon ook dat meer leerlinge in
rekene druipe as in die natuurwetenskappe of in die tale soos
blyk uit tabel 1 (3).

Tabel 1:Onderzoek van die 1938-Eksamenresultate
van st.V- en VI-leerlinge.

Vakke.	:	Persentasie druipepinge.
Huistaal	:	10.
Tweede taal	:	12.5.
Rekene	:	23.
Geskiedenis	:	15.
Aardrykskunde	:	12.
Natuurwetenskappe	:	9.
Eksamen as geheel	:	10.

Uit die jaarverslae vir 1941 en 1944 van die Transvaalse
Onderwysdepartement blyk ook dat hoërskoolleerlinge meer te-
leurstelling deur die eksamenuitslae in rekene en wiskunde.

- (1) Judd: Measuring the Work of the Public Schools, 26 & 27,
diagr. 4.
Brueckner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, 1.
- (2) Kyk die opname van die skrywer te Pretoria cf. post.,
en die uittreksel uit die verslag van die Transvaalse
Onderwysdepartement vir die jare 1939-1944. cf. post.
- (3) Holtzhausen: Die Verwydering van Onnodige Rekenmoeilik-
hede deur 'n Deegliker Toepassing van die Gangbare
Metodes van Onderwys, 1.

ondervind as deur dié in die ander vakke soos tabel 2, wat 'n uittreksel is uit die genoemde verslag, bewys ⁽¹⁾.

Tabel 2: Juniorsertifikaatksamom:

Persentasie druipeginge vir die Jare:

Vakke	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Engels hoër graad	1.1	2.4	4.9	10.0	6.1	6.5
Afrikaans hoër graad	5.8	3.2	5.9	1.3	2.2	2.9
Engels laer graad	6.6	14.2	5.6	3.4	12.6	12.9
Afrikaans laer graad	27.0	21.0	16.1	25.2	29.4	24.6
Rekene	22.3	20.7	20.7	25.3	20.6	27.2
Wiskunde	22.4	35.3	23.5	29.9	24.5	37.1
Geskiedenis	13.2	5.0	15.1	8.9	13.7	12.0
Algemene Wetenskap	3.5	13.5	13.3	13.5	18.6	26.9
Aardrykskunde	15.0	30.0	27.5	24.0	25.6	23.8
Landbou	1.2	5.3	2.9	11.0	14.6	2.0
Fisiologie en Higiëne	6.3	15.2	8.8	20.8	7.8	30.7
Boekhou	13.0	20.5	5.5	14.5	16.3	19.3

Die Transvaalse Seniorcertifikaatksamomuitslae van die jare 1939 tot 1944 bewys verder dat kandidate die wiskundetoets moeiliker gevind het as die tootse in die meeste ander skoolvakke ⁽²⁾.

Die volgende uittreksel uit tabel 5, van die verslag van die Kommissie van Onderzoek in verband met die onderwys van rekenkunde in Kaapse Primêre en Middelbare skole ⁽³⁾, dui aan hoe min kennis van rekenkunde die gewone hoërskoolleerling besit.

- (1) Transvaalse Onderwysdepartement: Verslag vir die Jaar Geëindig 31 Desember 1941, 120.
Transvaalse Onderwysdepartement: Verslag vir die Jaar Geëindig 31 Desember 1944, 84.
('n Later jaarverslag is nog nie deur die Departement uitgegee nie).
- (2) Transvaalse Onderwysdepartement: Verslag vir die Jaar Geëindig 31 Desember, 1941, 123.
Transvaalse Onderwysdepartement: Verslag vir die Jaar Geëindig 31 Desember 1944, 88.
- (3) Departement van Openbare Onderwys, Die Kaap die Gooie Hoop: Onderzoek in Verband met die Onderwys van Rekenkunde in Primêre en Middelbare Skole, 17.

Tabel 3:

"Gemiddelde Prestasie van Elke Afsonderlike Klas met Betrekking tot die Norme wat Gebruik is.

	VI	VII	VII	VII	VII	IX	IX	IX	IX	IX	P
	R	W	RW	-RW	R	W	RW	-RW	-RW	Klas	
Toets C	d	d	d	c	f	c	b	a	d	c	d
Toets D	e	e	d	d	g	b	b	a	d	e	d
Toets E	e	e	d	d	g	c	a	a	d	f	d
C+D+E	e	e	d	d	f	c	b	a	d	ed	d

a dui aan bokant st. VI - baasrakerpeil.

b " gelyk aan st. VI - baasrakerpeil.

c " 1 - 5% benede st. VI - baasrakerpeil.

d " 6 -15% " " "

e " 16 -25% " " "

f " 26 -35% " " "

g " 36% en meer " " "

Baie skrywers oor rekenkunde-onderwys, soos Boole (1903), Thomson (1917), Lamborn (1930), Buckingham (1930), Renwick (1935), Ballard (1937) e.a. ⁽²⁾ het in die verlede al gewys op die veelvuldige faktore wat die rekenwerk van leerlinge kan bemoeilik. Vandag word dit dan ook algemeen deur onderwysers en opvoedkundiges erken dat leerlinge met baie moeilikhede in rekene te kampe het.

(c) Dit is uiters belangrik dat leerlinge so min moontlik sal druij. Nie alleen veroorsaak druijping van leerlinge 'n

(1) Vir verduideliking van simbole vir leerlinggroepe kyk Departement van Openbare Onderwys, Die Kaap Die Goeie Hoop; Ibid, 4, 5.

(2) Boole: Lectures on the Logic of Arithmetic, 9, 10.
Thomson: The Art of Teaching Arithmetic, 3, 4-6.
Lamborn: Reason in Arithmetic, 3, 4-8 et. seq.
Buckingham: The Social Value of Arithmetic (29th Yearbook for the Study of Education), 61.
Renwick: The Case against Arithmetic, 4 - 143.
Ballard: Teaching the Essentials of Arithmetic, 32, 33.

groot finansiële verlies vir hul ouers, hulself en die staat nie ⁽¹⁾, maar meestal het druipling 'n uiters nadelige invloed op die druipling soos deur Kurt Lewin (1926), F. Hoppe (1930), W.A. Willemse (1937) en ander skrywers vasgestel is ⁽²⁾. Dié skrywers het bevind dat mislukkinge gewoonlik veroorsaak dat die mikpeil laer gestel word en dat selfs die ideaalpeil na benede gebring word ⁽³⁾. Na 'n studie van druipling by skoolleerlinge konkludeer Nel dan ook: „Oor die algemeen moet aangeneem word dat druipling 'n verpletterende uitwerking op alle kinders het.” ⁽⁴⁾

Die maatskaplike gevolge van druipling in rekene en van gedurige worsteling met rekenmoeilikhede is dan ook so ver-reikend dat Willemse verskillende gevalle van kinders be-skrywe, wat daardeur uiteindelik in verbeteringshuise beland het ⁽⁵⁾. Dit is dus 'n deel van die plig van onderwysers om metodes te ontwerp wat die aanleer van rekene vir hul leerlinge sal vergemaklik.

- (1) Nel: *Druiping by Skoolleerlinge*, 145-147.
 Malherbe: *Onderwys en die Armblanke*. Hoofstuk V, III - 162-164.
 Judd: *Principles and Aims of Arithmetic*, 3.
 Willemse: *Die Sorg vir ons Kinders en Jeugdige*, 117, 118.
- (2) Nel: *Op. cit.*, 148-149.
 Lewin: *A Dynamic Theory of Personality*, 250, 251.
 Willemse: *The Road to the Reformatory*, 49, 50.
 Burt: *The Young Delinquent*, 184, 185.
 Glueck & Glueck: *One Thousand Juvenile Delinquents*, 87.
- (3) Nel: *Op. cit.*, 155.
 Lewin: *Op. cit.*, 250, 251.
- (4) Nel: *Op. cit.*, 161.
- (5) Willemse: *The Road to the Reformatory*, 51, 52.

(d) 'n Beter aanpassing van die leerplan by die vermoëns van leerlinge sal baie doen om hul rekenprestasies te verhoog, maar solank klassikale onderwys met sy groot aantal leerlinge van wie die verstandspeil in elke klas varieer tussen 80 I.K. en 130 I.K. bestaan, kan daar nooit van 'n volmaakte aanpassing van leerplanne by die afsonderlike leerlinge sprake wees nie ⁽¹⁾.

Verbeterde rekenonderwysmetodes word hoofsaaklik ontwikkel in die lig van navorsingsresultate ⁽²⁾, en omdat leerlinge gewoonlik met so baie rekenmoeilikhede te kamp het, lyk dit asof die mees voor die hand liggende uitgangspunt van navorsing in verband met rekenkundeonderwys 'n ondersoek sal wees om vas te stel met watter spesifieke rekenmoeilikhede leerlinge te kamp het, en om daarna die oorsake van die vasgestelde moeilikhede te ontdek. As die rekenmoeilikhede en hul oorsake bekend is, dan bestaan die moontlikheid dat hulle deur verbeterde onderwysmetodes mag verminder word en ook dat rekenonderwysmetodes dan sal kan ontwerp word wat die ontstaan van baie van die gewone rekenmoeilikhede sal verhoed ⁽³⁾.

'n Ondersoek om die moeilikhede met die fundamentele hoofbawerkinge te ontbloot, skyn die noodsaaklikste te wees. As 'n deelsom met onbenoemde getalle ontleed word om vas te stel watter kennis en bekwaamhede 'n leerling nodig het om dit te kan doen, dan word gevind dat die leerlinge moet kan

- (1) Nel: Druiping by Skoolleerlinge, 131.
West, Greene & Brownell: The Arithmetic Curriculum (29th Yearbook of the National Society for the Study of Education), 117 et. seq.
Vgl. die I.K.'s van die proef- en kontrolegroepe in die proefskool, hoofstuk IV.
- (2) West, Greene & Brownell: Ibid., 142.
Knight: Some Considerations of Method. (29th Yearbook of the National Society for the Study of Education), 149, 151, 160.
- (3) Brucekner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, Preface IV, V.

deel, vermenigvuldig, aftrek en opstel (1)

Elk van hierdie hoofbewerkings kan weer verder ontleed word en daardeur kan vasgestel word dat 'n groot aantal bekwaamhede nodig is om elke bewerking suksesvol uit te voer (2). Elke rekenkundige bewerking word dus alleen voltooi na die uitvoering van 'n reeks inmeekaarskakelende werkprosesse.

Die vier hoofbewerkinge met onbenoemde getalle, gewone en tiendelige breuke vorm weer die fondament van alle toegepaste rekenkundige bewerkinge. 'n Leerling kan by nie s.s.d. vermenigvuldig as hy nie vermenigvuldiging met onbenoemde getalle ken nie. As die kennis van leerlinge van die fundamentele hoofbewerkinge gebrekkig is, dan het dit ten gevolge dat hulle veelvuldige moeilikhede met al hul rekene ondervind omdat alle rekene net 'n toepassing van die fundamentele hoofbewerkinge is (3).

Noukeurige waarneming van werkgewoontes toon dat selfs gevorderde studente soms nog met elementêre prosesse sukkel. Sommige van hulle kan nie behoorlik optel nie, maar maak nog van telmetodes gebruik by die optelling van getalle soos 76 en 9 (4).

(1) Holtzhausen: Die Verwydering van Onnodige Rekenmoeilikhede ens. 18, 19.

(2) Knight: Some Considerations of Method, 177-179.
 Brueckner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, 13, 111, 125, 135-136, 145-147.
 Thorndike: The Psychology of Arithmetic, 51, 52.
 Clark, Otis & Hatton: Primary Arithmetic Through Experience, 5.
 Judd: Principles and Aims of Arithmetic, 14.

(3) Potter: The Teaching of Arithmetic, 16, 17.
 Judd: Op. cit., 33-39, 57.
 Wheat: The Psychology and Teaching of Arithmetic, 131.

(4) Ballard: Teaching the Essentials of Arithmetic, 83, 84.

Dit is dus noodsaaklik dat rekenonderwysers alle pogings sal aanwend om die tegniek van hul leerlinge in die fundamentele hoofbewerkings in 'n baie hoë mate te ontwikkel, en daarom moet eerstens deur navorsing vasgestel word watter rekenmoeilikhede met die fundamentele hoofbewerkinge ondervind word en wat die onderliggende oorsake daarvan is ⁽¹⁾.

Selfs in die V.S.A. waar al heelwat navorsingswerk in verband met rekenmoeilikhede gedoen is, is al die fundamentele rekenmoeilikhede en hul oorsake nog nie bekend nie.

Die gebrek aan kennis vertraag nog steeds die vooruitgang van rekenkunde-onderwysmetodes ⁽²⁾.

(f) Die blote nasien van gedane somme sonder 'n stelsel van ondersoek, sal die onderwyser min omtrent sy leerlinge se rekenmoeilikhede leer.

Brownell beskrywe 19 metodes van ondersoek in verband met rekenonderwys, en waarskynlik kan die meeste van daardie metodes vir die vasstelling van rekenmoeilikhede en hul oorsake aangewend word ⁽³⁾. Die toetsmetodes bly egter die belangrikste middele om rekenmoeilikhede mee te bepaal en te analiseer.

(g) Vir Suid-Afrika is twee welbekende reekse van rekenkennistoetse beskikbaar. Die toetse van J. Chris Coetzee is, soos in hoofstuk II beskrywe, vir die hele Suid-Afrika gestandaardiseer, terwyl dié van Milne op die Witwatersrand en omgewing toepaslik is ⁽⁴⁾. Deur middel van hierdie twee

(1) Knight: Some Considerations of Method (29th Yearbook of the National Society for the Study of Education), 225.

(2) Malherbe: Educational and Social Research in South Africa, 22.

(3) Brownell: The Techniques of Research Employed in Arithmetic (29th Yearbook of the National Society for the Study of Education), 419-422.

(4) Coetzee: Eksperimentele Opvoedkundige Studies, Bylae II, 265-274.
 Malherbe: Onderwys en die Armblanke, III - 285.
 Milne: The Use of Scholastic Tests in South African Schools, 29-59.

toetsreeks kan bepaal word of leerlinge die normale rekenpeil in die getoetste bewerkings bereik het of nie. Hulle sal ook toon in watter bewerkings 'n leerling of 'n klas onder die norm presteer. In hoofstuk II is beskrywe hoe verskillende proefnemers rekenkennistoetse aangewend het vir die diagnose van spesifieke rekenmoeilikhede ⁽¹⁾. Die soort toetse is egter nie deur hul samestellers ontwerp vir diagnose doeleindes nie, en die metode van samestelling wat *bv.* deur Milne gebruik is, verskil dan ook prinsipieel van die konstruksie-metodes van 'n toetsreeks wat spesiaal ontwerp is om spesifieke rekenmoeilikhede mee te diagnoseer. As dan in aanmerking geneem word dat die proefnemers wat probeer het om rekenmoeilikhede met rekenkennistoetse te diagnoseer, toetsinstrumente aangewend het vir 'n doel waarvoor hulle nie bestem is nie, dan kan verstaan word waarom hulle diagnose onvolledig en oppervlakkig gebly het ⁽²⁾.

(h) In die V.S.A. en elders in die buiteland is verskillende toetse saamgestel met die spesifieke doel om hulle as instrumente by die diagnose van rekenmoeilikhede te gebruik ⁽³⁾. Sommige van hulle, soos *bv.* die diagnostiese toetse van Brueckner ⁽⁴⁾, beantwoord goed aan hul doel, maar tog kan hulle gebruik, in hul oorspronklike vorm, in Suid-Afrika nie aanbeveel word nie. 'n Gestandaardiseerde kennistoets is net toepaslik vir die doel van rekenpeilbepaling in die area waarin die norms

(1) Cf. ante, 34 - 38.

(2) Cf. ante, 38.

(3) Cf. ante, 39 - 43 et seq.

(4) Brueckner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, 110-258.

(1)
 vasgestel is ; die toepaslikheid van 'n diagnostiese toetsreek waardeur fundamentele rekenmoeilikhede kan vasgestel word, is veel wyer omdat fundamentele rekenmoeilikhede min of meer van dieselfde aard sal wees waar die fundamentele hoofbewerkings ookal onderwys word, alhoewel hul oorsake van variërende omstandighede afhanklik sal wees. Tog is dit net so noodsaaklik vir 'n diagnostiese as vir 'n gestandaardiseerde kennistoetsreeks om by die spesifieke leerplan en behoeftes van die toetslinge aan te pas, want 'n diagnostiese rekentoetsreeks is per slot van sake net 'n reeks wat al die soorte somme, wat in die getoetste deel van die leerplan kan voorkom, bevat (2).

Omdat die Transvaalse rekenleerplan en skoolomstandighede van die leerlinge grootliks van dié van die buiteland verskil (3), beteken dit dat diagnostiese toetsreks uit die buiteland nie in die Transvaal sonder verandering sal aanpas nie. Die prinsipes waarvolgens die diagnostiese toets saamgestel word, bly egter dieselfde óf die toetsreks nou vir die buiteland, óf vir Suid-Afrika bedoel is, die inhoud daarvan sal egter vir Suid-Afrika verander word om die toetsreks meer doeltreffend te maak.

(1) Milne: The Use of Scholastic Tests in South African Schools, 108.

(2) Brueckner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, 20, 21.

(3) Transvaalse Onderwysdepartement: Voorgestelde Leerplanne vir Grade - Standaard VIII, 66-109.

Brueckner: Diagnostic and Remedial Teaching in Arithmetic, 20, 21.

(i) In Suid-Afrika is tot dusver nog geen aangepaste toetsreeks waardeur 'n volledige diagnose van fundamentele rekenmoeilikhede gemaak kan word, op die proef gestel nie ⁽¹⁾.

Die rekenmoeilikhede wat deur die werk van ondersoekers in die buiteland aan die lig gebring is, het baie waarde vir diagnostiese studies in Suid-Afrika ⁽²⁾; maar dit wil nog nie sê dat dieselfde rekenmoeilikhede in dieselfde mate in Transvaalse skole aangetref sal word nie, want die agtergrond van die Transvaalse leerlinge verskil in baie opsigte van dié van buitelandse leerlinge, en beide Malherbe en Esterhuysen het bewys dat lewens- en skoolomstandighede die rekenkundeprestasies van leerlinge beïnvloed ⁽³⁾.

Volgens Monroe en Engelhart is dit in die V.S.A. bewys dat remediërende werk, wat op diagnose van rekenmoeilikhede gevolg het en wat daarmee goed gekoördineer is, goeie resultate gelewer het ⁽⁴⁾; maar omdat die Amerikaanse leerlinge en onderwysmetodes van die Transvaalse verskil, sal dit nog moet beslis word of remediërende werk wat op diagnose van rekenmoeilikhede volg, 'n bate vir die Transvaalse rekenonderwys sal wees as dié spesifieke onderwysmetodes wat in die Transvaal toegepas kan word, tydens remediërende werk gebruik word.

(j) Die probleem wat homself ter oplossing aanbied, is dus om te bepaal of die prosedure van diagnose van fundamentele rekenmoeilikhede en die daaropvolgende goed gekoördineerde remediërende werk sulke uitslae in 'n Transvaalse laerskool sal lewer dat onderwysers in die toekoms daarvan met vrug gebruik kan maak.

(1) Cf. ante, 51.

(2) Cf. ante, 39 - 43 et seq.

(3) Malherbe: Onderwys en die Armblanke, III -234-248.
Esterhuysen: Die Invloed van Ekonomiese Stand- en Strekverskille op Rekenkundige Prestasies van Skoolkinderse.

(4) Monroe & Engelhart: A Critical Summary of Research Relating to the Teaching of Arithmetic, 68, 75.

(2) Metodes van Onderzoek in die Algemeen.

Om op stelselmatige wyse die gestelde probleem op te los, sal die proefnemer soos volg te werk gaan:

(a) Eers sal die gestandaardiseerde rekenkennistoetsreeks van Milne toegepas word op die leerlinge van standerds I tot V van èn skool in Pretoria om te bepaal of die leerlinge van die gekose proefskool remediërende werk nodig het al dan nie ⁽¹⁾. Tegelykertyd sal die uitslae van dieselfde toetse ook dien as eerste meting van die kennis van die proef- en kontrolepersone indien remediërende werk nodig skyn te wees ⁽²⁾. Dié uitslae sal ook verder aandui watter standerds vir eksperimentele doeleindes gekies sal word.

(b) Daarna word die „Suid-Afrikaanse Groep-Verstandistoets“ toegepas op die leerlinge van die klasse wat vir eksperimentele doeleindes gekies is ⁽³⁾. Die doel hiervan is om beide proef- en kontrolegroepe te kies uit sowel die hoogste as die laagste intelligensiegroepe van die proefklasse.

(c) 'n Reeks diagnostiese toetse wat aanpas by Transvaalse omstandighede en leerplan en wat rekenmoeilikhede in die vier hoofbewerkings met onbenoemde getalle, gewone en tiendelige breuke sal bepaal, word nou saamgestel deur die proefnemer ⁽⁴⁾. Die diagnostiese toetse word dan gestel aan die gekose groepe van proefpersone in die verskillende proefklasse.

- (1) Greene & Buswell: Testing Diagnosis and Remedial Work in Arithmetic, (29th Yearbook of the National Society for the Study of Education), 269, 270.
- (2) Cf. McCall: How to Measure in Education, 68.
- (3) Wilcocks: On the Distribution and Growth of Intelligence (Journal of General Psychology, Vol. 6, 1932), 233-275.
Wilcocks: The Poor White Problem in South Africa, Psychological Report II - 143-144.
- (4) Cf. Post. Hierdie toetse word in hoofstuk IV volledig weergegee en bespreek.

Daarna word die proefpersone wat die swakste in die rekenkennis- en diagnostiese toetse presteer het, individueel deur middel van die genoemde diagnostiese toetse ondersoek ⁽¹⁾.

(d) Nou volg 'n klassifikasie van die rekenmoeilikhede wat deur die diagnostiese toetsing aan die lig gebring is. Sover moontlik word die oorsake van die moeilikhede nagevors ⁽²⁾.

(e) Daarop ontvang die proefgroepe remediërende oefeninge wat so gekies is dat olke moeilikheid wat voorkom in die genoemde bewerkinge, na behoorlike verduideliking deur hulle remedier kan word en wat daarop gemik is om hulle spesifieke rekenmoeilikhede te verhelp ⁽³⁾. Die kontrolegroepe ontvang gewone klasoefeninge sonder dat hulle rekenmoeilikhede diagnoseer is.

(f) Na 'n kwartaal volg 'n tweede toepassing van die diagnostiese toetse asook van die gestandaardiseerde rekenkennistoetse van Milne ⁽⁴⁾. 'n Vergelyking van die tweede met die eerste diagnostiese toetsantwoorde sal toon of die rekenmoeilikhede verminder het of nie, en ook of die proefpersone na die eksperiment beter presteer as voor die aanvang daarvan. As die tweede uitslag van die Milne-toets met die eerste vergelyk word, sal dit toon of die proefpersone meer kennis van die hoofbewerkinge as die kontrolepersone opgedoen het.

(g) Ten laaste word die gemete resultate statisties verwerk en daarvan word afgelei of die gedane remediërende werk suksesvol was al dan nie ⁽⁵⁾.

(1) Cf. post. Die Indiwiduele ondersoek word in hoofstuk IV volledig beskryf.

(2) Cf. post., hoofstuk IV, 114 et seq.

(3) Die Remediërende oefeninge word geneem uit Olekers en Katzke: Rekenkunde vir Almal. Die toepassing daarvan word in hoofstuk V beskryf.

Judd: Principles and Aims of Arithmetic, 31.

(4) Cf. post., hoofstuk V, 208.

(5) Cf. post., hoofstuk VI.