

Ontwikkeling van 'n studie-oriëntasievraelys in wiskunde

J.G. Marce*

Departement Skoolvoortligting, Universiteit van Pretoria, Pretoria, 0002

W.J. Schoeman

Departement Sielkunde, Randse Afrikaanse Universiteit, Auckland Park, 2006

Ontvang 21 Mei 1997; aanvaar 9 Junie 1997

UITTREKSEL

Die doel van hierdie studie was om 'n studie-oriëntasievraelys in wiskunde vir alle leerders in Suid-Afrika te standaardiseer. Die populاسie is gedefinieer as alle leerders in Suid-Afrika wat wiskunde in graad 8 en 9 neem, asook in graad 10 en 11. 'n Gestratifiseerde, ewekansige, tweefase-steekproef is getrek. Statistiese tegnieke het betroubaarheidsbepaling, interkorrelasies (ten einde kriterium- verwante geldigheid te bepaal), normbepaling, asook interkorrelasies tussen faktore ingesluit. Die data is met behulp van MANOVA, ANOVA en die Scheffétoets ontleed. Die resultate word bespreek en die gevolgtrekking word gemaak dat die vraelys 'n nuttige instrument kan wees vir gebruik in wiskundeklaskamers in Suid-Afrika.

ABSTRACT

Development of a study orientation questionnaire in mathematics

The aim of this study was to standardize a study orientation questionnaire in mathematics for learners from all language groups in South Africa. The population was defined as all learners taking mathematics in Grades 8 and 9, and in Grades 10 and 11 in high schools in South Africa. A stratified, random, two stage sample was then drawn. Statistical analyses included determining of reliability, intercorrelations (with a view to establishing criterion-related validity), norm determining and intercorrelations between factors. The data obtained were analysed by means of statistical techniques including MANOVA, ANOVA and the Scheffé test. Results are discussed. It is concluded that the questionnaire could be a useful instrument for use in classrooms in South Africa.

INLEIDING

Vanuit 'n didaktiese, asook 'n sielkundige perspektief word baie aandag gegee aan toetsing en evaluering. Die oorkoepelende doel met toetsing is enersyds om te vergelyk en andersyds bied dit aan leerders en studente^a die geleentheid om hulself te ontdek.¹ Owen² gaan verder en beskryf die doel van toetsing as vierledig van aard: die onderrig-, voorligting-, administratiewe, asook die navorsingsdoelstelling.

Leerders se prestasie in wiskunde word gewoonlik in verband gebring met hul kognitiewe potensiaal. In hierdie verband word die resultate van IK- en aanlegtoetse dikwels beskou as maatstaf vir die voorspelling van leerders se toekomstige prestasie in wiskunde. Presteer leerders nie in ooreenstemming met die verwagtinge wat vir hulle geprojekteer word nie, word daar dikwels verwys na onderprestasie. Dit is vanselfsprekend 'n ooreenvoudige siening van prestasie en onderprestasie. Talle ander veranderlikes, afgesien van kognitiewe potensiaal (soos gemeet deur gestandaardiseerde intelligensie- en aanlegtoetse), speel 'n rol in leerders se uiteindelijke prestasie in enige vak, maar in die besonder in hul prestasie in wiskunde. Hierdie faktore sluit aspekte

soos bekwaamheid, persoonlikheid, belangstelling en leerders se agtergrond, kultuur, asook die gehalte van onderrig in.³

PROBLEEMSTELLING

Die sentrale probleem wat in hierdie artikel bekyk word, is onderprestasie in wiskunde deur Suid-Afrikaanse leerders. Die wiskundepunte wat aan leerders toegeken word, bepaal nie slegs of leerders drui of deurkom nie. Dit het ook 'n invloed op faktore soos moontlike toelating tot universiteitstudie, die verwerwing van beurse en die verkryging van werk. In 'n neutedop: dit beïnvloed leerders se hele lewe. Dit is dus nie verbasend nie dat daar op nasionale vlak kommer bestaan oor die hoë attrisie- of uitvalsyfer, maar veral oor die vlak van onderprestasie in wiskunde. Die uitslae van die Third International Mathematics and Science Study (TIMMS) dui teweens daarop dat Suid-Afrikaanse leerders die swakste gevaar het van al die 41 lande wat die studie voltooi het.⁴ Onderprestasie in wiskunde kom onder alle bevolkingsgroepe^b in Suid-Afrika voor.^{5,6} Brodie⁷ spreek die mening uit dat onderprestasie in wiskunde meisies erger raak as seuns, en dat swart leerders heelwat swakker presteer as leerders uit ander bevolkingsgroepe; asook dat laer sosio-ekonomiese stand 'n verneme hydraende faktor is tot onderprestasie in wiskunde. Die volgende syfers word ter wille van perspektief verskaf:^c

Uit tabel 1 blyk dit duidelik dat die slaagpersentasies deurgaans laag is, maar dat swart leerders deurgaans heelwat swakker doen as hul medeleerders uit ander bevolkingsgroepe.

Dit blyk onder meer uit tabel 2 dat dogters uit alle bevolkingsgroepe veel minder daartoe geneig is om wiskunde tot in graad 12 te neem as seuns. Hierdie verskil is ongetwyfeld nie (net) aan onderprestasie te wyte nie, soos verder aan in hierdie artikel bespreek sal word.

* Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word.

^a Vir die doel van hierdie navorsing word die term leerders verder aan gebruik om te verwys na sowel skoolleerlinge, van alle bevolkingsgroepe, manlik sowel as vroulik, as studente aan tersiêre instansies.

^b In hierdie studie word die standpunt gehuldig dat enige rasse- of etniese klassifikasie van 'n bevolkingsgroep 'n kunsmatige manier is om tussen mense te onderskei. Dit herinner boonop aan die taal van die apartheids-era, maar dit is steeds sinvol en nodig om bepaalde onderskeidings te treft en die bestaan van ongelykhede in Suid-Afrikaanse bevolking uit te lig, met die oog op regstelling.

^c Die 1993-syfers is die mees onlangse volledige syfers wat beskikbaar is.*

Evaluering van leerders se studie-oriëntasie in wiskunde
Afgesien van 'n verskeidenheid intelligensie-, persoonlikheids-, belangstellings-, prestasie-, aanvangsevaluasie-, verrigtings-, bekwaamheids- en diagnostiese toetse, is daar tans geen toets beskikbaar waarmee leerders se studie-oriëntasie spesifiek in wiskunde vasgestel kan word nie. Die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing (RGN) stel die Opname vir Studiegewoontes en -houdings (OSGH) beskikbaar vir die evaluering van leerders se studie-oriëntasie. Die OSGH is egter enersyds ontwerp om leerders se studie-oriëntasie in die algemeen te meet. Andersyds is hierdie toets slegs gestandaardiseer vir gebruik deur leerders in skole van die destydse Departemente Onderwys en Kultuur: Administrasie Volksraad en Raad van Verteenwoordigers.

Die standpunt word in hierdie artikel ingeneem dat leerders se prestasie in wiskunde betekenisvol verbeter kan word indien leerders met 'n ontoereikende studie-oriëntasie in wiskunde gehelp kan word om hul studie-oriëntasie te verbeter. Taljaard en Prinsloo (bl. 420) sê in hierdie verband die volgende van die (OSGH):

Die lae korrelasie met metings van skolastiese aanleg en noue verband met akademiese sukses maak die OSGH geskik vir insluiting by ander skale in navorsing oor onderwys.

Met ander woorde, dit is vanuit 'n sielkundige perspektief nie van deurslaggewende belang dat daar 'n hoë korrelasie tussen die studie-oriëntasievraelys en intelligensie of aanleg gevind sal word nie. Veel eerder sal bevredigende korrelasie tussen die beoogde studie-oriëntasievraelys en akademiese sukses (prestasie in wiskunde) so 'n skaal geskik maak vir insluiting by ander skale oor sielkundige meting in die onderwys.

Verskeie metodes word gebruik vir die evaluering van leerders se studie-oriëntasie in wiskunde. Dit sluit observasie, die onderhoudmetode, die nagaan van skrifte, toetsing en eksaminering in. Daar bestaan klaarblyklik 'n behoefte aan 'n vraelys met goeie psigometriese eienskappe, wat relatief min

tyd in beslag sal neem, wat betroubare (gestandaardiseerde) resultate sal lewer en wat maklik op groot groepe leerders toegepas sal kan word. Die beoogde studie-oriëntasievraelys is dus saamgestel om enkele aspekte van toetsinterpretasie in wiskunde te bevorder:¹⁰

- (i) Die vraelys moet in die eerste plek informasie verskaf oor verskillende aspekte van leerders se studie-oriëntasie in wiskunde.
- (ii) Noukeurige ontleding van die vraelys behoort sielkundiges^d te kan help om insig te bekom oor die redes waarom sekere leerders 'n goeie en ander leerders 'n minder goeie studie-oriëntasie in wiskunde openbaar.
- (iii) Die vraelys moet 'n geheelbeeld verskaf ten einde sielkundiges in staat te stel om nie alleen leerders se studie-oriëntasie te evalueer nie, maar ook riglyne daar te stel vir die optimalisering van leerders se prestasie in wiskunde.

'n Sielkundige toets van hierdie aard behoort daarop ingestel te wees om veral ook ondersoek in te stel na ander aspekte as bloot evaluering van kognitiewe aspekte. Die fokus van hierdie navorsing is dan 'n verneme aspek van die problematiek van ontoereikende wiskundeprestasie: die wortel van "probleme" setel ook, waarskynlik veral, buite die kognitiewe terrein. Die belangrikheid van 'n goeie affektiewe onderbou, as noodsaaklike ondersteunende struktuur vir toereikende kognitiewe prestasie in wiskunde, kan byvoorbeeld kwalik oorskat word. Leerders se vlak van emosionele funksionering, hul persoonlikheidsamestelling, motivering, gevoelens rondom wiskunde, die wyse waarop hul onderwysers, die klasatmosfeer, hul huislike omstandighede en die onderrig van die vak beleef; kortom, hul *totale studie-oriëntasie in wiskunde*, speel 'n betekenisvolle rol in hul eindelike prestasies in hierdie vak.

^d Die term *sielkundiges verwys in hierdie artikel na sowel sielkundiges as voorligters, onderwysers en dosente.*

TABEL 1 Slaagpersentasies in wiskunde (Graad 12) per bevolkingsgroep in 1993

Graad	Slaagpersentasies in wiskunde (1993) (getal leerders wat slaag + totale getal leerders in matriek)			
	Swart	Wit	Kleurling	Asiër
Hoër	1,58%	17,61%	3,30%	12,54%
Standaard	3,08%	34,48%	33,76%	15,79%

TABEL 2 Verspreiding van Suid-Afrikaanse wiskundeleerders in matriek (1993) per moedertaalsprekende groep

GRAAD/ TOTAAL	AFRIKATAALSPREKENDES (wie wiskunde-onderrig in Engels ontvang)				AFRIKAANS- EN ENGELSSPREKENDES			
	SEUNS		DOGTERS		SEUNS		DOGTERS	
	N	%	N	%	N	%	N	%
HG	36043	21,30	37573	16,60	11041	32,70	9613	28,83
SG	15071	8,91	18607	8,22	13039	38,61	9905	29,71
TOTALE GETAL (MATRIEK)	169197	100	226321	100	33768	100	33342	100

NAVORSINGSONTWERP EN PROSEDURE

Literatuurstudie het onder andere die volgende aspekte van studie-oriëntasie in wiskunde uitgelig:

- Leerders openbaar 'n bepaalde **studiehouding** teenoor wiskunde. Dit sluit aspekte soos die wil om te presteer, motivering¹¹ en verwagtinge oor die vak in, en beïnvloed onder andere hul belangstelling in wiskunde.¹² Hieronder ressorteer ook aspekte soos leerders se siening van die self, die aard van wiskunde en die aard van die leer van wiskunde.¹³
- Leerders se affektiewe ingesteldheid beïnvloed hul ingesteldheid jeens die vak. 'n Verskynsel soos **wiskunde-angs** (wat kan manifesteer in die vorm van doellose, herhalende gedrag) sal hul belangstelling na alle waarskynlikheid negatief beïnvloed.
- Leerders se **studiegewoontes** in wiskunde is onder meer belangrik in terme van die inoefening van belangrike insigte in die vak. Die aan die dag lê van aangeleerde, konsekwente, effektiewe studiemetodes (insluitende toets- en selftoetsstrategieë), die uitvoering van opdragte in wiskunde, die konsekwente en behoorlike inoefening van basiese konsepte, maak 'n belangrike deel van leerders se studie-oriëntasie in wiskunde uit.¹⁴
- Leerders se probleemoplossingsingesteldheid (wat aspekte soos probleemsentrerings, koöperatiewe leer, die implementering van metakognitiewe leerstrategieë, beheer ten opsigte van monitering en besluitneming tydens die proses van probleemoplossing kan insluit) oefen 'n potensieel betekenisvolle invloed uit op hul uiteindelijke prestasie in wiskunde.¹⁵
- Leerders se studiemilieu (sosiale, fisieke én beleefde milieu) vorm 'n integrale deel van hul studie-oriëntasie. Leerders kom immers uit verskillende huise en het verskillende agtergronde. Hulle verskil ten opsigte van etniese en kulturele agtergronde; motivering verskil van kultuur tot kultuur soos ook leerders se belangstellings en die premie wat hul ouers op prestasie in wiskunde plaas.¹⁵ Leerders uit nie-stimulerende omgewings het dikwels agterstande, openbaar 'n mindere mate van waaghouding en is dikwels stadiger (hoewel nie noodwendig "swakker" nie) leerders as leerders uit minder beperkte omgewings.
- Leerders glo óf dat sukses of mislukking buite hul beheer lê (eksterne **lokus van beheer**), óf dat hulle beheer uitoefen oor die faktore wat hul sukses of mislukking medebepaal. Die wyse waarop leerders byvoorbeeld hul onderwysers beleef, oefen in alle waarskynlikheid 'n betekenisvolle invloed op hul ingesteldheid jeens die vak uit.
- Die wyse waarop leerders inligting in wiskunde verwerk, medebepaal in 'n betekenisvolle mate hul prestasies in die vak. Inligtingsverwerking sluit kritiese denke, algemene én spesifieke verstaan-, leer-, samevatting- en leesstrategieë in. Hierdie strategieë kan gebruik word om probleme in wiskunde op te los en verskaf dikwels 'n maatstaf van die mate waarin leerders wiskunde werklik verstaan.
- Leerders se wiskundige wêreldbeskouing, oor die self, oor die aard van wiskunde en oor die leer van wiskunde; kortom, leerders se totale studie-oriëntasie in wiskunde, holisties gesien, beïnvloed hul probleemoplossingsvermoë en hul uiteindelijke prestasie in die vak. Reynolds en Wahlberg¹⁵ (bl. 157) benadruk die feit dat daar 'n noue wisselwerking tussen die verskillende aspekte van leerders se studie-oriëntasie bestaan, soos volg:

Explanatory factors operate in a complex network of direct, indirect, and mediating effects changing one factor simultaneously affects another.

Die volgende bestaande toetse het 'n invloed op die keuse van items en struktuur van die studie-oriëntasievraelys gehad: Die *Opsomming van Studiegewoontes en -houdings*,¹⁶ *Learning and Study Strategies Inventory (LASSI)*¹⁷, *Motivated Strategies for Learning Questionnaire*,¹⁸ Informele studie-oriëntasievraelyste in wiskunde¹ asook Diagnostiese Toetse in wiskundige taal.¹⁹ Na aanleiding van die voorgeselde literatuurstudie, en met inagneming van die struktuur en items van die toetse hier aangedui, is vermoed dat die vraelys uit ses velde (studiegewoontes in wiskunde, wiskunde-angs, studiehoudings jeens wiskunde, probleemoplossingsgedrag in wiskunde, studiemilieu met betrekking tot wiskunde en inligtingsverwerking) kon bestaan. Die items in die vraelys is dus aanvanklik in ses velde ingedeel. Die volgende kriteria is in ag geneem by die skryf van die items:

- Die onderrig- en leerituasie in wiskunde, spesifiek in Suid-Afrika.
- Die inhoud van die items, asook die woorde wat daarin gebruik is, moes op so 'n vlak wees dat dit vir alle toetslinge aanvaarbaar is.
- Sommige van die toetslinge het ontoereikende onderrig in wiskunde ontvang, kom uit nie-stimulerende studie-milieu's en ontvang hul wiskunde-onderrig in 'n tweede taal (Engels). Die stellings in die vraelys het betrekking op hoe individue voel of handel ten opsigte van aspekte van hul prestasies in wiskunde *. Toetslinge word voor verskeie hipotetiese situasies gestel waarin hulle dan tussen verskeie alternatiewe die een moet kies wat met hul gevoel of waarskynlike optrede ooreenstem. Elke stelling moet aan die hand van 'n 5-puntskaal, naamlik byna nooit, soms, dikwels, gewoonlik of byna altyd beantwoord word. Sommige stellings is gunstig ten opsigte van die aspekte gestel en ander nie.

Die hele vraelys is uiteindelik geherstruktureer in die lig van die resultate van die faktor- en itemontleding (wat verder aan bespreek word).

Beoordeling van die items deur kundiges

Die vraelys is aan 'n komitee van kundiges by die RGN vir die beoordeling van die stellings voorgelê. By die beoordeling van stellings is daar onder andere gelet op duidelikheid, eenduidigheid, ondubbelsinnigheid, gebruik van woorde met presiese betekenis en die ekwivalensie van die Afrikaanse en Engelse stellings. Aandag is ook geskenk aan die plasing van die stellings in bepaalde velde. Stellings wat na die oordeel van die komitee nie verband hou met die veld waarin dit geplaas is nie, is gewysig of onder 'n ander meer toepaslike veld ingedeel. Hierna het die opstellers die vraelys aan vyf wiskundiges verbonde aan universiteite vir kommentaar voorgelê. Die vraelys is na aanleiding van die kommentaar verder aangepas.

Faktor- en itemontleding

Die voorlopige vraelys het in die geval van graad 8- en 9-leerders uit 150 stellings bestaan (in die geval van graad 10- en 11-leerders uit 165 stellings). Vir die faktorontledings om die konstrueelheid van die studie-oriëntasievraelys te bepaal, is beide die SAS-rekenaarstelsel²⁰ en die BMDP4M-rekenaarprogram²¹ gebruik. Ondersoekende faktorontleding het aan die lig gebring dat 3 velde in die geval van graad 8 en 9 onderskei kon word, te wete **studiegewoontes** (38 items), **wiskunde-angs**

* Die volledige vraelys is by navraag beskikbaar.

(28 items), en **studiehoudings** (11 items). In die geval van graad 10 en 11 kon 'n vierde veld onderskei word, te wete **lokus van beheer** (13 items).

Ten einde die meriete van die finale items van die vraelys te bepaal, is itemontleding per veld op die finale 90 items (graad 10 en 11) en 77 items (graad 8 en 9) uitgevoer. Vir die doel van hierdie studie is diskriminasiewaardes hoër as 0,30 (vir die gesamentlike groepe) as goeie waardes beskou, terwyl diskriminasiewaardes hoër as 0,20 (in die geval van ontledings van die items vir taalgroepe afsonderlik) as goeie waardes beskou is. Uit die data het dit duidelik geblyk dat al die finale items in die vraelys

- minstens vir elk van die drie taalgroepe 0,20 of hoër met die totaalstelling van elke veld se items korreleer; en
- minstens 0,30 of hoër (geringe variasie word toegelaat) met die totaalstelling van die items van elke veld vir die drie groepe saam korreleer.

Toetsing van die vraelys op 'n groepie toetslinge

Die vraelys is eersens op 'n groep van 60 graad 8-leerders in 'n swart skool toegepas om moontlike onduidelike aanwysings en items aan die lig te bring. Toetslinge is versoek om die nommers van items wat hulle nie verstaan het nie, te omkring en om sin-snedes en woorde wat hulle nie verstaan het nie, te onderstreep. Op grond van die toetslinge se reaksies ten opsigte van die items is die formulering van 'n aantal items verder gewysig/verenvoudig.

Toepassing van die voorlopige vraelys vir itemontleding en -seleksie

Die vraelys is deur sielkundiges van die onderwysdepartemente en voorligteronderwysers aan die hand van standaardaanwysings toegepas. Die voorlopige vraelys is by meeste skole gedurende Augustus en September 1994 toegepas. By sekere skole het die toetsing egter eers teen die einde van die eerste kwartaal van 1995 plaasgevind. Die toetsafnemers was ook vir die trek van die steekproewe by die skole verantwoordelik. Aanwysings is aan die toetsafnemers verskaf om die verlangde aantal leerders te kies.

Beplanning en trek van die steekproewe

Vir die doel van hierdie ondersoek is die populasie gedefinieer as alle leerders wat wiskunde in graad 8 en 9 neem, asook in graad 10 en 11, in openbare hoërskole van die destydse onderwysdepartemente van Gazankulu, KwaZulu, Lebowa, Venda, Bophuthatswana, Transkei, Ciskei, die Raad van Verteen-

woordigers, Raad van Afgevaardigdes, die Volksraad en die Departement van Onderwys en Opleiding. Die steekproewe is beplan aan die hand van die RGN se onderwysdatabasis vir 1991. Die databasis is saamgestel uit gegewens wat die destydse onderwysdepartemente aan die RGN verskaf het. Die gegewens bestaan uit die name van skole met hul beheer, inskrywings vir wiskunde, medium van onderrig, ensovoorts. Ten einde te verseker dat elke belangrike deel van die populasie toereikend in die steekproef verteenwoordig is, is die populasie eers in strata of deelpopulasies verdeel. Die volgende strata is in ag geneem: beheer (onderwysdepartemente), medium van onderrig (Afrikaans/Engels) en gebied (stad/platteland). Terwille van bondigheid, en vir die doel van hierdie artikel, word die frekwensies in terme van moedertaalverspreiding verskaf. Vir meer besonderhede word die geïnteresseerde leser verwys na die handleiding vir die onderhawige toets, verkrygbaar by die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing. (*Post-hoc*-vergelings - in die onderhawige geval die Scheffétoets, wat verder aan bespreek word - word uitgevoer om die invloed van tweedetaalonderrig in wiskunde in die Suid-Afrikaanse situasie te probeer peil.)

TABEL 3 Frekwensies

Taal- en graadgroep	Frekwensie	%
8/9 Afr.	494	16,4
8/9 Eng.	231	7,7
8/9 Afrikatale	1016	33,7
Totaal graad 8/9	1741	57,8
10/11 Afr.	393	13
10/11 Eng.	418	13,9
10/11 Afrikatale	461	15,3
Totaal graad 10/11	1272	42,2
	3013	100

Betroubaarheid

Taalgroepe afsonderlik

Die betroubaarheid van die aangepaste velde is met Cronbach se alpha-koëffisiënt bepaal. Terwille van bondigheid word slegs die betroubaarheid vir die taalgroepe afsonderlik hier weergegee.

TABEL 4 Betroubaarheidskoëffisiënte (r_{11}) vir die verskillende velde vir graad 8 en 9, asook graad 10 en 11, gesamentlik, volgens taalgroepe

Velde	Graad 8 en 9 (N = 1741)			Graad 10 en 11 (N = 1262)		
	Afrikatale (N = 1016)	Engels (N = 231)	Afrikaans (N = 493)	Afrikatale (N = 451)	Engels (N = 418)	Afrikaans (N = 393)
1	0,900	0,934	0,940	0,887	0,931	0,933
2	0,866	0,901	0,923	0,851	0,905	0,921
3	0,793	0,861	0,832	0,712	0,879	0,857
4				0,623	0,783	0,676
Totaal	0,919	0,943	0,952	0,907	0,947	0,951

Die meeste betroubaarheidskoëffisiënte is in die orde van 0,70 tot 0,90. Vir die vraelys as 'n geheel varieer die betroubaarheidskoëffisiënte van 0,623 tot 0,952. Die betroubaarheidskoëffisiënte kan as hoogs bevredigend beskou word vir die doel waarvoor die vraelys gebruik sal word.

Itemsydigheid

Analise van die vraelys se toetsbetroubaarhede openbaar bevredigende ooreenstemming in toetsbetroubaarhede, asook faktorale soortgelykheid (hier is nie werklik sprake van item-moelijkheidswaardes nie), om welke rede dit wil voorkom asof konstruksydigheid nie in hierdie geval 'n betekenisvolle probleem is nie. In die geval van die onderhawige vraelys moes sydigheid in items ten opsigte van taal, geslag, ras en sosio-ekonomiese milieu so ver moontlik beperk word. Die standpunt is gehuldig dat die blote feit dat gemiddelde toetstellings op 'n toets vir twee of meer groepe verskil, nie noodwendig dui op sydigheid van die toets ten opsigte van die veranderlike waarmee die groepe gevorm word nie. Sydigheid ten opsigte van taal, geslag en opvoedkundige vlak is beperk deur oordeelkundige itemseleksie. (Die aangeleentheid van kulturele sydigheid is vanselfsprekend egter te kompleks om deur itemseleksie alleen vermy te word.)

Normberekening

Uit 'n noukeurige analise van die diskriminasiewaardes van die finale items wil dit voorkom of nie een van die gekose items een bevolkingsgroep noemenswaardig bo 'n ander groep bevoordeel nie, of geeneen van die waargenome groepperskille in toetsgemiddeldes betekenisvol anders is as wat sielkundiges sou verwag nie en of geeneen van die gekose items deur een bevolkingsgroep radikaal anders as deur 'n ander bevolkingsgroep verstaan word nie.

Vir hierdie vraelys word van persentielrange as normpunte gebruik gemaak. Een stel norms word dus verskaal vir leerders in graad 8 en 9 enersyds en vir leerders in graad 10 en 11 andersyds. Omdat die steekproef vir die graad 8- en 9-leerders alle graad 8- en 9-leerders op hoërskool verteenwoordig, en die steekproef vir die graad 10- en 11-leerders slegs leerders wat wiskunde in hierdie grade neem, verteenwoordig, is afsonderlike norms vir die twee graadgroepe bepaal. Norms word vir die verskillende velde afsonderlik en vir die totale vraelys voorsien. Die verskille wat tussen die gemiddeldes van verskillende subpopulasies gevind is, was in die reël baie klein en kon gewoonlik aan die hand van omgewingsveranderlikes verklaar word.

Gemiddeldes en standaardafwykings

Gemiddeldes vir graad 8 en 9, en 10 en 11, afsonderlik

TABEL 5 Gemiddeldes (\bar{X}) en standaardafwykings (s) vir graadgroepe 8/9 en 10/11 afsonderlik

Velde	Graad 8/9 (N = 1741)		Graad 10/11 (N = 1272)	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s
1	81,92	25,87	82,15	25,46
2	72,53*	18,23	79,29	16,62
3	26,94*	9,21	28,85	8,88
4			39,42	7,41

*: Statisties betekenisvol op die 5%-peil

Die statistiese betekenisvolheid van die verskille tussen subgroepe is deurgaans aan die hand van MANOVA en ANOVA bepaal. Waar F-waardes betekenisvol verskil het op die 5%-peil, is Scheffé se metode van paarsgewyse vergelyking²² gebruik ten einde te bepaal watter subgroepe statisties betekenisvol van mekaar verskil.

Gemiddeldes vir geslagte afsonderlik

Tabel 6 Gemiddelde (\bar{X}) en standaardafwykings (s) vir geslags- en graadgroepe afsonderlik

Velde ¹	Graad 8 en 9			
	Meisies (N = 931)		Seuns (N = 798)	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s
1	82,39	25,90	81,31	25,79
2	71,36*	18,53	73,85	17,73
3	26,32*	9,36	27,67	8,966
Totaal	180,07	41,89	182,84	40,35
	Graad 10 en 11			
	Meisies (N = 648)		Seuns (N = 607)	
	\bar{X}	s	\bar{X}	s
1	84,50*	24,09	79,56	26,60
2	79,67*	16,10	78,88	17,16
3	28,15*	8,91	29,59	8,78
4	40,10*	7,29	38,71	7,47
Totaal	232,42	41,10	226,74	44,87

*: Statisties betekenisvol op die 5%-peil

Kriteriumverwante geldigheid

Samevallende geldigheid: Pearsonkorrelasies

TABEL 7 Pearsonkorrelasies van velde met gestandaardiseerde wiskundetoetse vir graad 9-leerders (Gesamentlik, N = 1072)

Velde → Toetse ↓	Gewoontes	Angs	Houdings	Totaal
Wiskunde: Graad 9 (N = 472)	0,13**	0,46**	0,32**	0,36**
Diagnostiese toetse in Wiskundige taal (N = 470)	0,10	0,45**	0,33**	0,33**

** : Statisties betekenisvol op die 1%-peil

¹ Veld 1: Studiegewoontes (SG/SH) in wiskunde
Veld 2: Wiskunde-angs (WA-MA)
Veld 3: Studiehoudings (SH/SA) in wiskunde
Veld 4: Lokus van Beheer (LB/LC) in wiskunde

Interkorrelasies tussen die velde

Die interkorrelasies van die velde vir graad 8- en 9-leerders en vir graad 10- en 11-leerders word in tabelle 8 en 9 respektiewelik aangedui.

TABEL 8 Interkorrelasies van die velde vir graad 8- en 9-leerders gesamentlik (N=1741)

Velde	1	2	3
1			
2	0,266		
3	0,612	0,286	

Aangesien die items van elke veld opgestel is om 'n bepaalde faset of aspek van studie-oriëntasie in wiskunde te meet, behoort die korrelasies tussen die verskillende velde oor die algemeen laag te wees. Uit tabel 8 blyk dat daar 'n matige tot hoë verband tussen Velde 1 en 3 voorkom. Dit is te wagte, aangesien studie-houdings gewoonlik uitmond in bepaalde studiegewoontes, en studiegewoontes dikwels aanduidend is van bepaalde gesindhede jeens wiskunde.

TABEL 9 Interkorrelasies van die velde vir graad 10- en 11-leerders gesamentlik (N = 1262)

Velde	1	2	3	4
1				
2	0,410			
3	0,571	0,299		
4	0,107	0,245	0,212	

Uit tabel 9 blyk dit dat die interkorrelasies van die velde vir graad 10- en 11-leerders dieselfde tendens toon as dié vir graad 8- en 9-leerders. Die interkorrelasies vir Velde 1 en 3 korreleer weereens relatief hoog. Die korrelasiekoëffisiënte dui wel daarop dat die velde 'n gemeenskaplike onderliggende faktor meet. 'n Deeglike ondersoek van die uitslae het aangetoon dat daar nie items is wat hoër korreleer met enige ander veld as met die veld waarin dit opgeneem is nie.

BESPREKING

Die statisties betekenisvolle korrelasie wat deurgaans gevind is tussen die velde Gewoontes, Angs, Houdings, asook Totaaltelling en prestasie in die kriteriumtoetse wat gebruik is, te wete die *Prestasietoets in Wiskunde standerd 7*, asook die *Diagnostiese Toetse in wiskundige taal*, dui waarskynlik daarop dat leerders se prestasie in wiskunde betekenisvol verbeter kan word wanneer aspekte van hul studie-oriëntasie in wiskunde (soos motivering, houding en die afwesigheid van angs in die wiskundeklas) verbeter.

Vergelykings tussen die geslagsgroepe

Wat geslag betref, is daar in die onderhawige studie statisties betekenisvolle verskille gevind ten opsigte van die velde Angs en Houdings. Seuns in graad 8 en 9 openbaar laer angsvlakke in

wiskunde en openbaar 'n beter studiehouding jeens wiskunde as meisies. Hierdie bevinding korreleer met dié van Visser²³ (bl. 213), wat bevind dat

the attitudes of females become more negative in the period between Std 5 and Std 7. They become more anxious about their mathematics studies ... Their interest in the subject wanes.

Mwamwenda²⁴ spreek in hierdie verband die mening uit dat akademiese onderprestasie deur meisies in die algemeen onder meer daaraan toegeskryf kan word dat meisies meer geneig is tot toetsangs as seuns. Sibaya en Sibaya²⁵ wys daarop dat dogters in sekere omstandighede as skaam, teruggetrokke en minder bedrewe in terme van sosiale interaksies as seuns beskou word, en dat die vrae wat in wiskunde aan seuns gevra word, gevolglik dikwels van 'n hoër orde is, terwyl vrae op 'n laer kognitiewe vlak aan dogters gevra word. Relatief groot getalle meisies uit al die moedertaalgroepe los wiskunde aan die einde van graad 9⁸, om 'n verskeidenheid redes. Diegene wat wel die vak in graad 10 en 11 neem, het klaarblyklik laer wiskunde-angsvlakke, openbaar beter studiehoudings jeens wiskunde en lê meer optimale studiegewoontes in wiskunde aan die dag; kortom, meisies in graad 10 en 11 openbaar 'n meer positiewe studie-oriëntasie in wiskunde as hul manlike eweknieë.

Vergelykings tussen die graadgroepe

Leerders in graad 10 en 11 openbaar betekenisvol laer angsvlakke as hul medeleerders in graad 8 en 9. Dit is verstaanbaar, aangesien talle leerders wat "bang" is vir die vak en/of swak in wiskunde presteer, aan die einde van graad 9 die vak los. Ander moontlike verklarings vir die verskynsel is die feit dat leerders in graad 10 en 11 op 'n meer formele denkvlak begin beweeg en derhalwe 'n meer gedistansieerde houding teenoor probleme rondom wiskunde kan inneem, hoe gering ook al. Dit is betekenisvol dat die veld Lokus van Beheer eers by leerders in graad 10 en 11 geïdentifiseer kon word. Een van die redes vir die verskynsel is waarskynlik die feit dat leerders in graad 8 en 9 verplig word om wiskunde op skool te neem. Eers in grade 10, 11 en 12 kan leerders self besluit (weliswaar met begeleiding van betekenisvolle ander) of hulle die vak wil neem of los. Met ander woorde, leerders ervaar in grade 10, 11 en 12 dit vir die eerste keer dat hulle beheer kan uitoefen oor die situasie in wiskunde. Piaget²⁶ het verklaar dat adolessensie die tydperk is waartydens kinders by uitstek beweeg na 'n fase wanneer hulle veral meer in staat word om formele denkoperasies uit te voer. Sy siening dat leerders reeds op die ouderdom van 12/13 jaar die formeel-operasionele denkstadium betree, is egter reeds deur etlike navorsers as optimisties beskou.²⁷ Dit wil eerder voorkom of leerders in die algemeen eers later hierdie denkstadium betree, afhangende van etlike faktore, insluitende hul sosio-ekonomiese status, kulturele milieu en die mate waarin hul ouers hulle ondersteun.

GEVOLGTREKKING

Die studie-oriëntasievraelys in wiskunde (die SOW), waarvan die ontwerp en standaardisering in hierdie artikel beskryf word, kan moontlik 'n betekenisvolle rol speel in die fasilitering van die volgende aspekte van leerpotensiaaloptimalisering in wiskunde:

- (i) As 'n diagnostiese toets. Die SOW kan aan die begin van die akademiese jaar op leerders toegepas word, óf individueel óf in groepsverband. Leerders se tellings kan dan nagegaan word om diegene wat hulp, steun, remediëring en raadgewing nodig het, uit te ken.

- (ii) Terapie. Die SOW verskaf aan sielkundiges 'n gestandaardiseerde middel om 'n aantal belangrike agtergrondse gegewens, gevoelens, houdings, gewoontes en gebruike betreffende leerders se akademiese oriëntasie in wiskunde sistematies te ontleed. 'n Profiel van leerders se wiskunde-oriëntasie kan maklik saamgestel word. Interpretasie van leerders se response op die vraelys en analise van tekortkominge wat potensieel aanleiding tot swak prestasie kan gee, kan gemaak word.
- (iii) Studieriglyne in wiskunde. Die SOW kan aangewend word as 'n middel om sekere basiese beginsels van doeltreffende studie in wiskunde, asook die betekenisvolle rol wat studieomstandighede, insluitende motiverings- en agtergrondsfaktore in akademiese sukses speel, by leerders tuis te bring.
- (iv) Navorsing. Die bevredigende korrelasie met prestasie- en diagnostiese toetse in wiskunde maak die SOW 'n geskikte meetinstrument vir insluiting by ander skale in navorsing oor die sielkunde. Dit korreleer verder hoog genoeg met prestasie- en diagnostiese toetse in wiskunde om die alleiding te regverdig dat die gebruik van hierdie vraelys kan bydra tot die diagnose van faktore wat prestasie in wiskunde inhibeer.
- (v) Analise van gevoelens, gebruike en houdings as aspekte van leerders se akademiese werk. Die SOW voorsien sielkundiges van 'n gestandaardiseerde toets om belangrike gevoelens, gebruike en houdings as aspekte van leerders se akademiese disposisie mee te analiseer. Die toets is primêr ontwerp vir gebruik in wiskunde, maar dit het wyer betekenis in die sin dat verbetering in leerders se prestasie in wiskunde potensieel kan lei tot die optimalisering van aspekte soos leerders se selfbeeld, asook hul prestasie in verwante vakke (waar insig in basiese wiskundige beginsels 'n voorwaarde is vir optimale prestasie). Ontleding van daardie gevalle waar leerders se antwoorde betekenisvol verskil van antwoorde wat gewoonlik deur goeie presteerders in wiskunde gegee word, kan van groot nut wees. Sielkundiges kan hiermee gehelp word om aspekte van die verskillende velde van die SOW ten aansien waarvan 'n leerder se prestasie ongunstig is, te gebruik by hulpverlening aan so 'n leerder.

Ten slotte word dit beklemtoon dat praktiese stappe gedoen behoort te word om leerders van alle taalgroepe, maar by uitstek Afrikataalsprekende leerders se graad van milieubenadeeldheid te oorbrug, insluitende hantering van negatiewe onderrig- en leerfaktore wat tans hul wiskundeprestasie ernstig inhibeer (en waaroor daar al tot herhaling geskryf is). Die instelling van uitkomstgebaseerde onderrig behoort hand aan hand te gaan met die inwerkingstelling van sodanige stappe.

BEDANKINGS

Dank word betuig aan:

- a. die RGN vir finansiële hulp tydens die standaardisering van die SOM;
- b. dr. N. Claassen en mnr. W. Prinsloo van die RGN vir hulp tydens die aanvanklike standaardisering van die vraelys; en
- c. mev. R. Owen (Universiteit van Pretoria) vir haar hulp met die dataverwerking in hierdie artikel.

SUMMARY

In this study, the design and evaluation of a study orientation questionnaire in mathematics (the SOM) for use by all learners in South Africa, is described.

The high failure rate in mathematics, at school level as well as at tertiary level, remains a cause for concern.²⁵ It is also known that pupils with an apparently high intellectual ability or aptitude for mathematics sometimes underachieve in the subject, whereas some pupils with an apparently low general ability or low aptitude for mathematics achieve well in the subject. Furthermore, achievement in school mathematics appears to be one of the best predictors of success at tertiary level.²³ Any attempt to explain the aforementioned phenomenon, as well as to guide pupils towards better achievement in mathematics, will have to take the study orientation of pupils into account. Many pupils who study mathematics display a negative study attitude towards mathematics, which in turn has a potentially negative bearing on achievement in mathematics.^{11,23,28}

The main thrust for this study was the apparent need for a study orientation questionnaire in mathematics. The questionnaire method of assessing pupils' study orientation in mathematics is rarely used and no such standardized test is currently widely used in mathematics classrooms in South Africa.

MANOVA, ANOVA and the Scheffé test were used to determine whether the statistical differences between the means for certain groups were meaningful. Three and four factors (in the case of Grade 8 and 9 and Grade 10 and 11 pupils respectively) were identified. Satisfactory reliability coefficients were also established for the test. In some instances, relatively high intercorrelations were found in most instances, confirming the existence of a common underlying factor. Lastly, significantly positive correlations with two criterion tests (the Diagnostic Test in Mathematical Language, as well as the Achievement Test in Mathematics standard 7) were established. Girls in Grade 8 and 9 displayed a more favourable study orientation than boys, whilst it became clear that learners' anxiety levels tended to drop in Grade 10 and 11. African language speaking learners in Grade 10 and 11 in particular gave evidence of a pervasive feeling that they had very little control over adverse circumstances which impact negatively on their achievement in mathematics; *inter alia* because they are taught in a 'foreign' language.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Oosthuizen, W.L., Maree, J.G. (1993). Evaluering en die leerling. In *Klaskamerpraktik 'n inleidende oriëntering*, Louw, W.J. red. (Academica, Pretoria) p. 163-171.
2. Owen, K. (1995). Toetsydigheid en toetsbillikheid. In *Handleiding vir die gebruik van Sielkundige en Skolastiese toetse van die RGN*, Owen, K., Taljaard, J.J. reds. (Raad vir Geesteswetenskaplike navorsing, Pretoria), p. 19-84.
3. Boyd, R. (1990). Academically talented underachievers at the end of high school, *Gifted Education International*, 7, 23-26.
4. Howie, S.J. (1996). *The Third International Mathematics and Science study (TIMSS)* (Human Sciences Research Council, Pretoria).
5. Christie, C. (1991). *What ought pre-service teachers to learn in the mathematics classroom at a College of Education?* Paper presented at a Convention of Mathematics Educators. University of the Witwatersrand.
6. Blankley, W. (1994). The abyss in african school education in South Africa, *South African Journal of Science*, 90, 54.
7. Brodie, K. (1994). *Political dimensions of mathematics education: curriculum reconstruction for society in transition-towards action* (Association for Mathematics Education of South Africa (AMESA), Claremont).
8. Strauss, J.P. (1997). Inligting verskaf aan J.G. Maree tydens 'n persoonlike gesprek gedurende 1997.
9. Taljaard, J.J., Prinsloo, W.B.J. (1995). Persoonlikheidstoetse. In *Handleiding vir die gebruik van sielkundige en skolastiese toetse van die RGN*, Owen K., Taljaard J.J. reds. (Penrose Boekdrukkers,

- Pretoria) p. 375-426.
10. Madge, E.M. & Van der Walt, H.S. (1995). Interpretasie en gebruike van sielkundige toetse. In *Handleiding vir die gebruik van sielkundige en skolastiese toetse van die RGN*, Owen, K., Taljaard, J.J. reds. (Penrose Boekdrukkers, Pretoria) p. 131-148.
 11. Corno, L. (1992). Encouraging students to take responsibility for learning and performance, *The Elementary School Journal*, 93(1), 69-83.
 12. Stewart, J.A. (1991). Why don't girls study mathematics and physical science?, *The Australian Science Teachers Journal*, 37(3), 18-23.
 13. Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving* (Academic Press, New York).
 14. Pintrich, P.R., Johnson, G.R. (1990). Assessing and improving students' learning strategies, *New Directions for Teaching and Learning*, 42, 83-92.
 15. Reynolds, A.J., Wahlberg, H.J. (1992). A structural model of high school mathematics outcomes, *Journal of Educational Research*, 85(3), 150-158.
 16. Du Toit, L.B.H. (1981). *Handleiding vir die Opname van Studiegewoontes en -houdings* (Raad vir Geesteswetenskaplike navorsing, Pretoria).
 17. Weinstein, C.E., Palmer, D.R., Schulte, A.C. (1987). *LASSI: Learning and Study Strategies Inventory* (H & H Publishing, Clearwater).
 18. Pintrich, P.R., Smith, D.A., Garcia, T., McKeachie, W.J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)* (NCRIPTAL, The University of Michigan, Ann Arbor).
 19. Barnard, J.J. (1990). *Diagnostiese toetse in wiskundige taal* (Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, Pretoria).
 20. SAS Institute. (1990). *SAS/STAT user's guide. Version 6 [GLM THROUGH VARCOMP PROCEDURES]* (SAS Institute, Raleigh).
 21. Dixon, W.J. (Chief Editor), Brown, M.B., Engelman, L., Jennrich, R.I. (1993). *BMDP statistical software: 1983 printing with editions* (University of California Press, Berkeley).
 22. Steyn, A.G.W., Smit, C.F., Du Toit, S.H.C., Strasheim, C. (1995). *Moderne statistiek vir die praktyk* (Pretoria, J.L. van Schaik).
 23. Visser, D. (1989). Mathematics - the critical occupational filter for women, *South African Journal of Science*, 85(4), 212-214.
 24. Mwamwenda, T.S. (1994). Gender differences in scores on test anxiety and academic achievement among South African university graduate students, *South African Journal of Psychology*, 24, 228-230.
 25. Sibaya, P.T., Sibaya, D.C. (1997). Pupils' performance on a teacher-made mathematics test: the interaction effects of sex, class and stream with age as a covariate, *South African Journal of Psychology*, 27(1), 9-16.
 26. Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In *Piaget and his school*. Inhelder, B., Chipman, H. eds. (Springer-Verlag, New York).
 27. Copeland, R.W. (1984). *How children learn mathematics* (MacMillan Publishing Company, New York).
 28. Wong, N. (1992). The relationship among mathematics achievement, affective variables and home background, *Mathematics Education Research Journal*, 4(3), 32-42.