

Die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie: Fokus op 'n metabenadering

The challenge of inadequate achievement in mathematics: Focus on a meta-approach

J.G. MAREE

Departement Opvoedkundige Sielkunde, Fakulteit Opvoedkunde,

Universiteit van Pretoria

E-pos: kobus.maree@up.ac.za



Kobus Maree

PROF MAREE beskik oor drie doktorsgrade en is internasionaal bekend vir sy werk in byvoorbeeld narratiewe beroepsvoorligting. Sy navorsing fokus onder andere op die optimalisering van die prestasie van agtergeblewe leerders en die verskaffing van koste-effektiewe loopbaan-fasilitering aan alle mense. As outeur of mede-outeur van meer as 60 boeke en hoofstukke in boeke en 110 artikels in geakkrediteerde akademiese joernale oor die afgelope 14 jaar word daar gereeld onderhoude met hom op radio en televisie gevoer. Hy het in 2004 die Opvoedkundevereniging van Suid-Afrika se jaarlikse Medalje vir Uitnemende bydraes tot die Opvoedkunde ontvang, asook die Vereniging se jaarlikse Medalje vir Uitnemende bydraes tot navorsing in 2006. Die Stalsprys (SA Akademie vir Wetenskap en Kuns) vir uitnemende navorsing en bydraes tot Sielkunde is in 2009 aan hom toegeken. In 2007 is hy vir 'n tweede termyn aangewys as Uitnemende Presteerder (2007-2009). Prof Maree is aangewys as die ontvanger van die Kanseliersmedalje vir Onderrig en Leer (UP) vir 2010 en kwalifiseer daarmee vir 'n derde termyn as uitnemende presteerder (UP) (2011-2013). Prof Maree is in 2004 verkies tot lid van die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns (Akad.SA) en in 2006 is hy verkies tot lid van die Akademie van Wetenskap en Kuns van Suid-Afrika (ASSAf). Hy is 'n C1-gegradeerde navorser (NRF).

PROF MAREE, a triple doctorate, is internationally recognised for his work in narrative career counselling, for example. His research focuses, inter alia, on optimising the achievement of learners and providing cost-effective career facilitation to all persons. As the author or co-author of more than 60 books and chapters in books and 110 articles in accredited scholarly journals over the past 14 years, he is frequently interviewed on radio and television. He was awarded the annual Education Association of South Africa (EASA) Medal for Exceptional Contributions to Education in 2004 and the Research Medal for Outstanding Research in January 2006 by EASA. He was awarded the Stals Prize (SA Academy of Science and Arts) for exceptional research and contributions to psychology in 2009. In 2007, he received the Exceptional Academic Achiever Award (UP) for a second term (2007-2009). He was awarded the Chancellor's Award for Teaching and Learning for 2010 and the Exceptional Academic Achiever Award (UP) for a third term (2011-2013). Prof Maree was elected as a member of the South African Academy of Science and Arts (Akad.SA) in 2004 and became a member of the Academy of Science of South Africa (ASSAf) in 2006. He is a C1-rated researcher (NRF).

ABSTRACT***The challenge of inadequate achievement in mathematics: Focus on a meta-approach***

As is the case elsewhere in the world, all stakeholders in South Africa are deeply concerned about the level and scope of underachievement in mathematics, not only at Grade 12 level, but, indeed, at University, University of Technology and Further Education and Training levels. These concerns assume a deeper dimension in light of the fact that inadequate achievement in mathematics inevitably will have a ripple effect on the academic situation in any country: inadequate achievement in mathematics precludes learners from applying for admission to sought-after fields of study, which, in turn, prevents numerous learners from realising their true potential and, eventually, from being happy and successful in careers that they might otherwise have been able to execute successfully. It goes without saying that inadequate achievement in mathematics will impact negatively on the overall economic situation in any country (even more so in a developing country such as South Africa). Truth being, achievement in mathematics amounts to equipping oneself with survival skills. In this article, the spotlight shifts from a narrow and outdated focus on problems that are associated with inadequate achievement in mathematics to possible solutions for this disconcerting situation and the implied challenge it raises. The focus is thus on three levels that collectively underpin and impact on achievement in mathematics, viz. the macro level, the meso level and the micro level.

The macro level refers mainly to the input by the national government (and, by default, the National Department of Education). In the first instance, it is the responsibility of the state to provide adequate schooling facilities for all learners, irrespective of where they find themselves. Furthermore, it is the duty of the state to ensure that every learner has access to basic facilities, including food, water, sanitation and housing. The state (via the National Department of Education) is also obliged to ensure that the basic philosophy that underpins mathematics education in the country is scrutinised continuously and that changes be made to existing teaching philosophy should these be recommended by the majority of stakeholders. Case in point: the implementation of Outcomes-Based Education (OBE) in South African mathematics classrooms has now already been under the spotlight for a number of years and there seems to be general consensus that it is essential to facilitate a number of basic changes to this philosophy and (especially) to the way in which it is implemented in South African classrooms. Teachers, for instance, constantly complain about matters such as an administrative overload, unacceptably high stress levels (brought about by factors broadly associated with OBE-related issues) and the fact that the laudable philosophy underpinning OBE is not consistently realised in practice. At the meso level, the spotlight falls on factors related to teacher training. For example, it seems highly advisable to optimise teacher training in mathematics, to facilitate training in emotional intelligence, to conduct a national audit on the number of mathematics teachers currently teaching mathematics (in terms of how many teachers are currently in the system, where these teachers find themselves, their level of training, etc.) to determine training needs in mathematics and to facilitate a more equitable distribution of teachers across the country. For example, it is proposed that all graduating teachers be compelled to do community service in an effort to facilitate a better understanding of the challenges that teachers in various parts of the country face, thereby breaking down barriers between people. At micro level, the emphasis is on measures that might be taken to provide guidance to parents on how to assist their children in mathematics on the one hand and on practical ways in which to help learners in mathematics perform better in mathematics and leave school better equipped to deal with typical challenges at tertiary level on the other.

It is hoped that this article will contribute to an improvement in the disconcerting situation to be found in mathematics classrooms across South Africa. I sincerely hope to have sensitised

readers to the need not only to talk about the situation in mathematics in South Africa, but instead to start acting and in so doing to impact on the situation in practical ways.

KEY WORDS: Meta-approach, underachievement in mathematics, micro, meso and macro level, reflection in mathematics, focus on solutions.

TREFWOORDE: Metabenedering, ontoereikende wiskundeprestasie, mikro-, meso- en makrovlak, refleksie in wiskunde, fokus op oplossings.

OPSOMMING

Soos in talle ander lande die geval is, bestaan daar in Suid-Afrika diepe besorgdheid oor veral Graad-12-leerders se ontoereikende prestasie in wiskunde en die impak hiervan op sowel tersiêre studie as die nasionale ekonomie. Om in wiskunde te presteer, beteken immers nie net oorlewing vir individuele leerlinge nie, maar inderdaad vir enige ontwikkelende land. In hierdie artikel val die soeklig op oplossings vir die probleem van ontoereikende prestasie in wiskunde. Eerder as om nogeens slegs op “probleemareas” of geïsoleerde fasette van die uitdaging te hamer, word in hierdie artikel gefokus op ’n metabenedering; die uitdagings en faktore wat op die makro-, meso-, asook mikrovlak manifesteer, word onder die loep geneem. Hoewel besef word dat daar gewis nie ’n sogenaamde *silver bullet* bestaan nie, ’n soort towerstaf wat maar geswaai kan word en waarmee probleme eensklaps uit die weg geruim kan word nie, kan baie gedoen word om die situasie ten minste betekenisvol te verbeter. Die betoog sentreer daarom in die eerste plek om die rol wat die staat behoort te speel, insluitend die verskaffing van infrastruktuur, asook die opheffing van armoedige gemeenskappe om sodoende die nodige omstandighede te skep waarbinne leerders kan presteer. Op die mesovlak verdien die opleiding van onderwysers indringend aandag en op die mikrovlak word gewys op die belangrikheid daarvan om ouers by die leergebeure in wiskunde te betrek – met ander woorde om ouers as ’t ware toe te rus om hul kinders te kan begelei; daar word voorts gewys op die belangrikheid daarvan om in wiskundeklaskamers ’n klimaat te skep wat optimale leer moontlik maak. Die oorkoepelende ideaal is dat leerders nie slegs beter sal presteer in wiskunde nie, en dus toelating sal verkry tot meer gesogte studierigtings nie, maar dat hulle skool ná Graad 12 beter toegerus sal verlaat om tipiese uitdagings wat met universiteitstudie gepaardgaan, te kan aanpak.

INLEIDING

Daar bestaan wêreldwyd kommer oor ontoereikende prestasie in wiskunde en Suid-Afrika is geen uitsondering op hierdie reël nie. Trouens, Suid-Afrikaanse kenners spreek vir geruime tyd reeds hul kommer uit oor veral Graad-12-leerders se ontoereikende prestasie in wiskunde en die impak hiervan op sowel tersiêre studie as die nasionale ekonomie (Simkins, Rule, & Bernstein, 2007). Die negatiewe effek van ontoereikende wiskundeprestasie op die ekonomie is immers haas onberekbaar. Tensy daar genoeg beroepslui soos ingenieurs opgelei word, kan die ekonomie eenvoudig nie vinnig genoeg groei nie. Om die waarheid te sê, om in wiskunde te presteer, beteken oorlewing vir individuele leerlinge, maar ook vordering vir enige ontwikkelende land. Ontoereikende prestasie in wiskunde behoort verder deurentyd geïnterpreteer te word teen die verwysingsraamwerk van leerders wat daagliks gekonfronteer word met toenemende eise om massas inligting te verwerk en te kan toepas in ’n Suid-Afrikaanse samelewing waar die werkloosheidsyfer buitengewoon hoog is (Maree, 2008; Rademeyer, 2008).

Etlke strategieë is reeds geïmplementeer om hierdie situasie om te keer. Alhoewel onderwys en opleiding in postapartheid Suid-Afrika getransformeer word, bly die druipsyfer vir wiskunde

op skool en op universiteit onaanvaarbaar hoog (Maree, Pretorius & Eiselen, 2003; Steyn & Maree, 2003; Vinjevoldt, 2009). Die situasie is veral kommerwekkend in *township*- en plattelandse skole. Vrae word verder gevra oor die toepaslikheid al dan nie van die Uitkomsgerigte Onderwysstelsel, wat klaarblyklik (nog) nie die resultate lewer waarop gehoop is nie.

Suid-Afrikaanse onderwysinstellings, wat genoop word om deurlopend te besin oor hul aard en doelstellings in 'n poging om leerders toereikend voor te berei op 'n veranderende wêreld, worstel boonop tans met die probleem om 'n groter persentasie leerders wat die tersiêre studierrein vanjaar betree het te help om sukses te behaal. Navorsing bring aan die lig dat digby 40% van alle eerstejaarstudente jaarliks hul eerstejaar druipe (by uitstek leerders uit tradisioneel benadeelde gemeenskappe (Mkhabela, 2004; Pandor, 2004)) en dat veral ontoereikende prestasie in natuurwetenskaplike studierigtings kommer wek. Hierdie prentjie is selfs donkerder indien in ag geneem word dat slegs ongeveer 20% van alle Suid-Afrikaanse tersiêre studente gradueer (Ntshwanti-Khumalo, 2003).

Rademeyer (2009) en Pistorius (in Rademeyer, 2005(a)) benadruk dit dat daar landwyd kommer bestaan oor die wiskundige en taalvaardigheid van nuwe eerstejaarstudente. Schlemmer (in Rademeyer, 2005(b)) wys weer daarop dat 'n halfmiljoen Suid-Afrikaanse leerders steeds geen klaskamers het nie, terwyl slaagsyfers in wiskunde uiters onbevredigend is.

Pandor (2008a) wys daarop dat daar enorm baie gedoen is om skole in staat te stel om kandidate wat in 2008 wiskunde geskryf het, te help presteer. Die nasionale doelwit van 50 000 leerders wat wiskunde slaag, is inderdaad bereik (63 038 kandidate het op nasionale vlak 50% of meer in wiskunde behaal; 42 323 60% of hoër (Pandor, 2008a)). Neem 'n mens egter in ag dat 589 912 kandidate Graad 12 in 2008 afgelê het, dan blyk dit dat ons baie ver van die ideale situasie is.

Hierbenewens het die sogenaamde TIMMS-R-ondersoek na wêreldwye tendense in skoolastiese prestasie in wiskunde en wetenskap bevestig dat Suid-Afrikaanse wiskunde-leerders se prestasie beduidend swakker was as dié van die meeste ander deelnemende lande wat deur toetse in basiese wiskundevaardighede gemeet is (Howie, 2001). Suid-Afrika het selfs beduidend swakker gevaar as die twee ander Afrika-lande wat aan die opname deelgeneem het, naamlik Marokko en Tunisië. Suid-Afrikaanse leerders het veral gesukkel met taalprobleme. Oor die algemeen het die leerders baie probleme ervaar met die kommunisering van hul antwoorde in die taal van die toets (Engels) en het hulle getoon dat hul nie oor die vereiste basiese wiskundige kennis beskik nie.

PROBLEEMSTELLING

Die probleem wat in hierdie artikel ondersoek word, is reeds in die inleiding uitgestippel en kan soos volg saamgevat word:

Hoe kan die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie in Suid-Afrika aangepak word, veral aangesien toereikender wiskundeprestasie op sigself sal bydra tot toename in die aantal toelatings tot gesogte studieveld, beter werksgeleenthede sal fasiliteer en die huidige ingeperkte nasionale groei kan modereer?

Vrae soos die volgende spruit voort uit die probleemstelling: Is 'n deel van die oplossing moontlik daarin geleë dat wiskunde-onderwysers aansienlik beter vergoed word as ander onderwysers? Is die massiewe bedrae wat in Dinalediskole belê word 'n goeie idee of behoort tradisioneel “bevoordeelde” (“elite”)-skole met 'n bewese prestasierekord eerder gesteun te word om meer leerders oor die diversiteitspektrum heen in te neem en te help om beter te presteer in wiskunde (Simkins, Rule, & Bernstein, 2007)?

Wat ook al verder in hierdie artikel aangebied word, behoort in die lig van die volgende standpunt geïnterpreteer te word: Die dae van fokus op probleme is verby. Wat nodig is, is 'n

oplossingsgefokusde (*solution focused*) benadering. Hiermee verwys ek nie na die eng siening dat leerders ontmoedig moet word om ontdekkend met wiskunde om te gaan nie en eerder op kitsoplossings moet fokus nie – intendeel. My doel is om aan te dui dat 'n verval in besprekings oor en ontledings van die talle probleme wat rakende wiskundeprestasie manifesteer, kontra-produktief is. Dit het tyd geword om op te hou praat oor probleme en om aandag te gee aan moontlike oplossings vir die uitdagings wat daar spesifiek in ons land bestaan.

Ek fokus allereers op die kritieke belangrikheid dat 'n holistiese benadering gevolg word.

BEHOEFTE AAN 'N HOLISTIESE BENADERING TOT DIE UITDAGING VAN ONTOEREIKENDE WISKUNDEPRESTASIE IN SUID-AFRIKA

Volgens Schlebusch (1990) dui die term “holisties” daarop dat daar uiters selde sprake kan wees van 'n eenvoudige, liniêre, kousale kettingreaksie vanaf 'n spesifieke oorsaak na 'n spesifieke probleem. As vertrekpunt aanvaar ek dat die aspekte waarna ek sal verwys om die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie te hanteer nie teenoor mekaar staan nie, maar mekaar juis aanvul. Vanuit die perspektief in die onderhawige artikel, impliseer dit dat 'n holistiese benadering tot die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie in Suid-Afrika moontlik die beste resultate kan lewer in die soeke na 'n toereikende aanpak van hierdie uitdagings ten einde beter prestasie in hierdie vak te kan bewerkstellig.

Ek fokus vervolgens op enkele redes waarom 'n verbetering in wiskundeprestasie van nasionale belang is.

ENKELE REDES WAAROM VERBETERDE WISKUNDEPRESTASIE ESSENSIEEL GEWORD HET

Ekonomiese veranderinge

Volgens Van Dyk, Gerber en Nel (1995) is die meeste waarnemers dit eens dat suksesvolle veranderinge nou saamhang met ekonomiese groei en voorspoed. Hierin sal onderwys, opleiding en heropleiding in kennis, vaardighede en gesindhede wat deur die vinnig veranderende situasie vereis word 'n belangrike rol moet vervul. Verbeterde wiskundeprestasie is in hierdie opsig essensieel (Kahn, 2003).

Werkloosheid

Die werkloosheidskoers in Suid-Afrika staan tans amptelik op 32,6% en nieamptelik word dit selfs so hoog gestel as 50% (Maree, 2002; Mkhize, 2004). Hierdie syfers dui daarop dat Suid-Afrika, as gevolg van die bevolkingsaanwas en die onvermoë van die ekonomiese sektor om werksgeleenthede vir jeugdige werksoekers te bied, op 'n krisis afstuur. Onlangse berigte bring die volgende baie ontstellende syfers aan die lig: terwyl 75% van alle wit Suid-Afrikaanse matrikulante sedert 2001 werk gekry het, het slegs 18% van alle swart matrikulante sedert 2001 werk gekry. Die ooreenstemmende syfers vir bruin en Indiër-matrikulante is 45% en 32% onderskeidelik. Een uit elke 20 matrikulante het eenvoudig moed opgegee om werk te kry (Nielsen, 2004). Reddy, Dlamini en Ntshingila-Khoza (2004) skryf die diskrepans veral aan die ongelyke prestasie in wiskunde en natuur- en skeikunde toe (veels te veel swart leerders onderpresteer steeds in Graad 12, iets wat hul keuringskanse aan tersiêre instansies en eventueel hul kans op 'n betrekking ingrypend nadelig beïnvloed).

Tegnologiese veranderinge

Volgens Smith (soos aangehaal deur Van Dyk et al. (1995)) is tegnologiese vooruitgang een van die grootste dryfvere van verandering binne 'n gemeenskap. Tensy Suid-Afrikaanse leerders se prestasie in veral wiskunde en natuur- en skeikunde drasties verbeter, loop hierdie land (in wese 'n ontwikkelende land met 'n baie sterk derde wêreld-ekonomiese komponent) die gevaar om op tegnologiese terrein selfs verder agter te raak by die ontwikkelde (en selfs sektore van die ontwikkelende) wêreld.

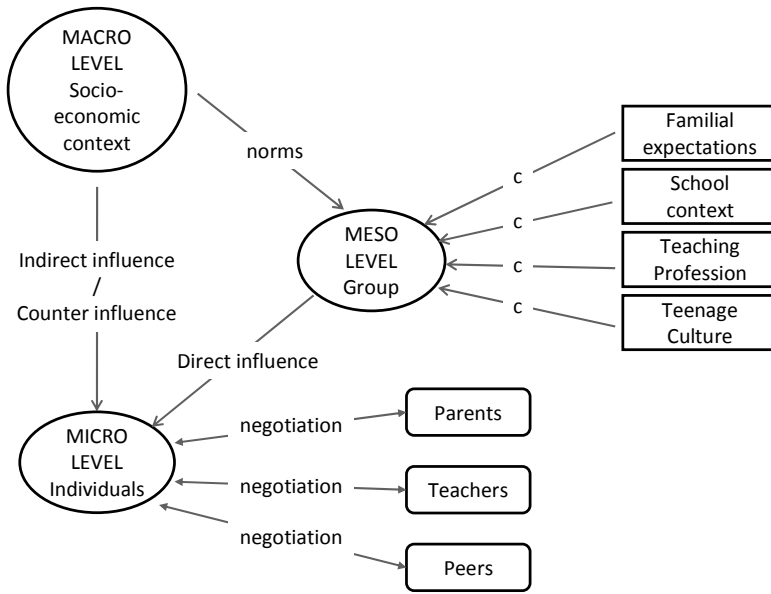
METABENADERING TOT DIE UITDAGING VAN ONTOEREIKENDE WISKUNDE-PRESTASIE

Na gesprekvoering met prof Mark Savickas (2008), onbetwiste wêreldleier op die terrein van Voorligting- en Beroepsielkunde, het ek tot die besef geraak dat daar baie is wat Suid-Afrikaners kan doen om die uitdagings waarna ek verwys het, te hanteer sonder dat die wiel noodwendig weer van nuuts af ontdek hoef te word. Savickas (2009) gebruik die term “metabenadering” om aan te dui dat bestaande benaderings sinvol geïntegreer kan word in die ontwerp van 'n nuwer, maar vaartbelynde en pragmatiese, funksionele benadering met behulp waarvan uitdagings die hoof gebied kan word. In hierdie artikel gaan ek derhalwe poog om 'n metabenadering te volg om die uitdaging van ontoereikende prestasie op die terrein van wiskundeprestasie oor die afgelope 17 jaar¹ aan te pak en in hierdie verband sluit ek verder aan by navorsing van Baron en Hourbette (2005). Laasgenoemde navorsers kategoriseer navorsing rakende wiskunde en geslag soos volg:

Hierdie outeurs is van mening dat navorsing oor wiskundeprestasie en verwante sake deur die volgende lense beskou kan word:

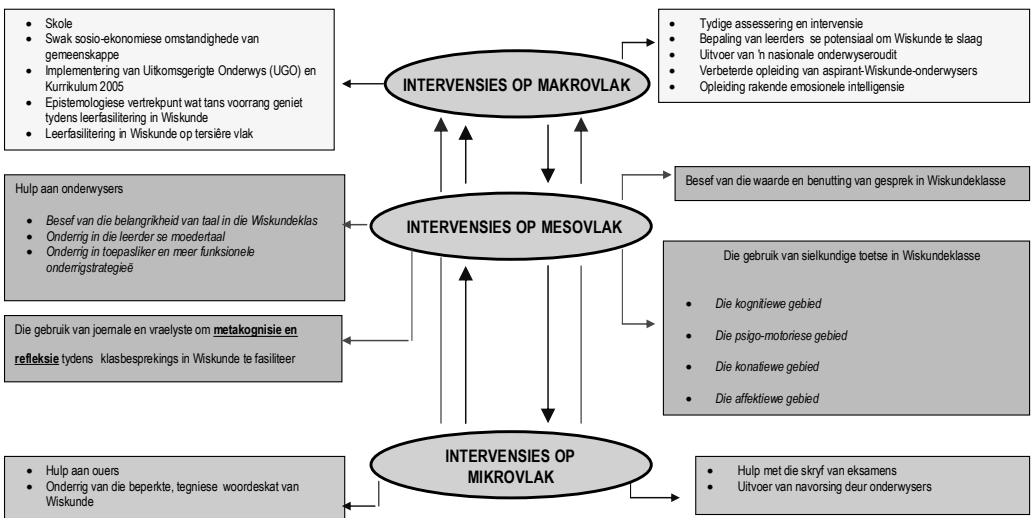
- a. Die makrovlak, naamlik sosio-ekonomiese kontekste.
- b. Die mesovlak, naamlik die skool en gesin.
- c. Die mikrovlak, naamlik persoonlike invloede.

¹ Sien onder meer Maree, (1994 a, b); Maree & Erasmus, (2003); Maree, Molepo, Owen & Ehlers, (2005); Maree, Olivier & Swanepoel, (2004).



Figuur 1: Baron en Hourbette (2005:1) se kategorisering van navorsing oor wiskunde en geslag.

In 'n oorkoepelende strategie wat ek drie jaar voor Baron en Hourbette (2005) voorgestel het vir die verskaffing van riglyne om leierskap in wiskunde te fasiliteer, het ek na dieselfde drie vlakke verwys, maar my fokus was enigszins anders (Maree, 2002). Nou, sowat sewe jaar en vele projekte en gesprekke met wêreldleiers later, wil ek graag my model soos volg aanpas:



Figuur 2: Moontlike raamwerk vir die verbetering van wiskundeprestasie.

Ek struktureer die res van my bespreking aan die hand van hierdie figuur en fokus allereers op die makrovlak.

INTERVENSIE OP MAKROVLAK

Vir die doel van hierdie artikel verwys die makrovlak primêr na die bydrae van die Nasionale Regering. Ek begin deur eerstens aandag te gee aan die situasie in ons skole.

Skole

Dit is algemene kennis dat talle skole steeds oor swak infrastruktuur en ontoereikende fisiese fasiliteite, insluitend stukkende meubels, onvoldoende biblioteekdienste, asook swak elektrisiteitsvoorsiening beskik. Hierbenewens wek sake soos 'n te hoë opvoeder-leerder-verhouding (met leerders van verskillende ouderdomme dikwels in een klas) en dissiplineprobleme steeds kommer. Dit is dus noodsaaklik dat die toewysing van beskikbare hulpbronne aan armer skole, die verandering van die skoolbefondsingsmodel en die eliminering van “wastage such as the high salaries of functionaries and exorbitant consultancy costs” (Vally, 1998:4) daadwerklik aandag geniet as die huidige *impasse* oorbrug moet word.

Swak sosio-ekonomiese omstandighede van gemeenskappe

Skoolhervorming is onmoontlik tensy daar 'n drastiese verbetering bewerkstellig word in die swak sosio-ekonomiese omstandighede van gemeenskappe waarbinne skole (veral dié in landelike omgewings) geleë is. In 'n land wat jaarliks ongeveer R10 biljoen op verdediging spandeer, is dit duidelik dat daar 'n radikale verskuiwing van prioriteite nodig is (Vally, 1998). Hoewel Onderwys tans die portefeulje met die grootste begroting is, is die situasie in wiskunde steeds baie ver van ideaal.

Implementering van Uitkomsgerigte Onderwys (UGO) en Kurrikulum 2005

Baie is al geskryf oor hierdie aspek en ek wil slegs enkele sake hier belig. Om mee te begin: daar bestaan eenstemmigheid daaroor dat die groot meerderheid onderwysers UGO as stresvol beleef en dat die massa papierwerk wat met die huidige wyse waarop UGO geïmplementeer word, gepaardgaan, verminder behoort te word. Dat die sillabusse meer “vaartbely” gemaak behoort te word en dat onderwysers meer tyd gegun moet word om te doen wat hulle veronderstel is om te doen, naamlik om te onderrig (Motshekga in Rademeyer, 2009; Vinjevoldt, 2009). Pandor (2008b) het reeds onomwonde daarop gewys dat die aanleer van bepaalde feite onontbeerlik is in wiskunde. Sy het dit soos volg gestel:

Facts and knowledge are important and learners need support from competent and knowledgeable learners. We need to devise interventions that restore the confidence of teachers. (Pandor, 2008b:1)

Terugvoer van universiteite dui daarop dat die wiskundeprestasie van eerstejaaruniversiteitstudente in wiskunde oor die algemeen vanjaar 10-20% laer is as in die verlede. Eerstejaarstudente blyk onder meer te sukkel om die denkvaardighede wat hul op skool bemeester het, na die universiteitskonteks oor te dra. Van die verklarings wat hiervoor aangebied word, is dat leerders op skool nie die geleentheid gebied word om te “worstel” (*wangle*) met die inhoud nie. Daar

bestaan ook 'n gevoel dat daar in 'n bepaalde mate wegbeweeg word van die basiese filosofie wat UGO onderlê (Rollnick, 2009):

We are seeing a retreat from the initial vision of the curriculum with respect to experimentation and data handling and contextualisation.

Vinjevoldt (2009) spreek die mening uit dat wiskunde op skool tans nie in diepte bestudeer word nie en dat daar gapings in leerders se inhoudsbesit in wiskunde bestaan wanneer hulle by 'n universiteit aankom.

Epistemologiese vertrekpunt wat tans voorrang geniet tydens leerfasilitering in wiskunde

In die eerste plek: dit is bepaald nie my doel om argumente te verskaf ten gunste van of teen enige bepaalde benadering tot leerfasilitering in wiskunde (bv. die tradisionele benadering, drilwerk, ontdekkende leer of sosiale konstruktivisme) nie. Tewens, om vergelykende/evaluerende kriteria tussen die verskillende benaderings te formuleer, of 'n raamwerk te probeer verskaf waarbinne sowel die nuwer benadering as die tradisionele en ander benaderings beoordeel en met mekaar vergelyk kan word, is uiters moeilik. Om aan te dring op sogenaamde “wetenskaplike” bewyse van alle aspekte, getuig in 'n bepaalde mate nie net van 'n wankonsepten opsigte van die aard van wiskunde en opvoedkunde nie, maar inderdaad van die wetenskap self.

Nietemin: Nuwer benaderings en die meer tradisionele benaderings is nie maklik empiries vergelykbaar nie, eenvoudig omdat hulle heeltemal verskillende doelstellings nastreef, asook vanuit heeltemal verskillende leerteoretiese en filosofiese standpunte vertrek, terwyl verskillende onderwysbenaderings slegs empiries sinvol met mekaar vergelyk kan word indien hulle min of meer dieselfde doelstellings nastreef. In so 'n geval sou dit miskien moontlik wees om geskikte toetse op te stel om die mate waarin gestelde doelstellings verwesenlik word, te evalueer, en sodoende tot 'n slotsom te geraak oor watter een die “beste” is. So iets is uiteraard nie in die onderhawige geval moontlik nie. Die enigste moontlike basis vir evaluering hier is 'n teoretiese evaluering en vergelyking van die respektiewelike doelstellings, iets wat noodwendig subjektief gekleur sal word deur die betrokke navorser se eie teoretiese uitgangspunte (Maree, 1995). My enigste kommentaar op die huidige benadering is die volgende: laat ons bereid wees om te luister na wat ons onderwysers en navorsers sê en tydig en toepaslik veranderinge aanbring waar nodig, by uitstek rakende die wyse waarop UGO uitgevoer word.

Die huidige uitkomstgerigte benadering tot onderrig en leer beklemtoon onder meer die belangrikheid van sosiale interaksie, saamwerk in groepe, probleemoplossing, koöperatiewe leer (wat kan lei tot groter selfvertroue en waagmoed), 'n ondersoekende ingesteldheid en leerlingbetrokkenheid in die wiskundeklaskamer (Volmink, 1993). Lakatos (1976) het jare gelede reeds die volgende aspek uitgewys as 'n essensiële bousteen in die teoretiese benadering tot onderrig en leer in wiskunde: die ontdekking of skepping van nuwe wiskunde word nie bloot as 'n logies-deduktiewe aktiwiteit gesien nie – daar kan nie anders as om sprake te wees van besprekings, onderhandelinge van betekenis, kwasi-empiriese kritiek en toetsing, logiese argumentasie en die bied van geleenthede om selfstandig te ontwikkel in die konstruksie van nuwe wiskunde nie (Maree, 1995). **Dit is juis hierdie aspekte wat beklemtoon behoort te word in onderwyseropleidingsprogramme.**

In aansluiting by die voorgaande, reken ek dat die volgende in gedagte gehou behoort te word by die huidige herbesinning oor wiskunde-onderwys:

1. *Om self te leer, is uiters sinvol.* Kinders sal, wanneer wiskunde vir hulle sin maak, dikwels probleme aanpak wat vir hulle uitermate ingewikkeld mag voorkom, maar sal wel hulp vra wanneer hulle dit nodig het.

2. Die vermoë om wiskunde te bemeester, word nie geneties oorgeërf nie, maar word van geslag tot geslag oorgedra. *Kinders hoef egter nie weer die hele wiskundeleerplan te herskep nie*; hulle leer dit aan met die hulp van hul ouers, broers, susters, maats, die radio, televisie, boeke en hul kulturele milieu.
3. *Kinders leer NIE volkome op hul eie nie*. Daar is altyd 'n balans tussen die persoonlike en die kulturele. Kinders neem die kulturele erfenis in hul eie verwysingsraamwerk op (assimilasie) en pas hulle eie kennisbesit by die kulturele erfenis aan (akkommodasie).
4. *Leer is oneindig veel meer as blote afrigting*. Net so afhanklik as wat kinders van die kultuur is vir inligting en voorligting (hulle kan byvoorbeeld slegs leer tel indien die name van die syfers aan hulle geleer word), net so seker is dit dat hulle die leerproses in 'n sekere sin self rig. Hulle besluit naamlik waarin hulle belangstel, wanneer hulle wil leer of oefen, en wanneer hulle om inligting wil vra.
5. Die probleemoplossingsbenadering, probleemgesentreerde leer, (sosiale) konstruktivisme, leerlingbetrokkenheid waartydens leerlinge hulle eie standaardstrategieë om probleme op te los, ontdek, “konstrueer” of vorm, is byvoorbeeld baie aanvaarbaar – as **een** benadering, **een** manier om wiskundige “waarheid” **tesame met** ander benaderings te ontdek.
6. Ontdekking of skepping in die wiskundeklas hoef/ behoort **nie net** op 'n logies-deduktiewe wyse plaas te vind nie – klaskamergesprekke (ook in groepsverband), eie aktiwiteit, (klas-) besprekings, selfwerk kan net bydra tot die konstruksie van nuwe wiskunde (Maree, 1995).

Leerfasilitering in wiskunde op tersiêre vlak

Terwyl alle oë gerig is op wat in skoolklaskamers gebeur, sou 'n mens met reg kon vra: vind onderrig- en leerstyle op tersiêre kampus aansluiting by die UGO-benadering? Terugvoer van kollegas suggereer dat dit nie die geval is nie en hoewel my pleidooi nie is dat aan tersiêre instansies voorgeskryf behoort te word oor welke onderrig- en leerstyle voorrang behoort te geniet nie, is dit egter van kritieke belang dat leerders nie ná 12 jaar op skool skielik gekonfronteer word met 'n situasie waaraan hulle glad nie gewoond is nie. Hierdie sinkplaatagtige oorgang van een leerfasiliteringsituasie na 'n ander is ongewens en werk ontoereikende wiskundeprestasie verder in die hand.

Tydige assessering en intervensie

Die eerste graad 3-evaluering in 2001 het aan die lig gebring dat leerders veral ten opsigte van syfervaardigheid ontoereikend gepresteer het en dat aggressiewe ingryping nodig is ten einde die situasie te verbeter (Bot, 2005). Leerders het 'n gemiddelde persentasie van 30% behaal (DoE, 2002). Die instelling van sistemiese evaluasie op graad 3- en graad 6-vlak het meegebring dat leerders nou op 'n veel vroeër stadium geëvalueer word ten opsigte van hul basiese vaardighede, iets wat meebring dat tydig ingegryp kan word ten einde remediëring te fasiliteer in gevalle waar dit nodig sou blyk te wees (Ngqengelele, 2008). Die eerste graad 3-evaluering in 2001 het aan die lig gebring dat leerders veral ten opsigte van syfervaardigheid ontoereikend gepresteer het en dat aggressiewe ingryping nodig is ten einde die situasie te verbeter (Bot, 2005).

Dit is verblydend dat die besef posgevat het dat die probleem van ontoereikende wiskundeprestasie klaarblyklik vroeg in leerders se loopbane reeds ontstaan en dat vroeë assessering en ingryping onontbeerlik is indien gehoop wil word op 'n verbetering in Graad 12-leerders se wiskundeprestasie. Hierdie verwickeling word sterk ondersteun, maar met die volgende voorbehoud: daar behoort doelbewus ondersoek ingestel te word na redes vir ontoereikende prestasie op hierdie vlakke, waarna aggressief ingegryp moet word, meetbare doelwitte gestel

word en les bes, vooruitskouende beplanning (“rolling plans”) van drie- tot vyf-jaar in werking gestel word, wat bowendien deurlopend ondersteunende aandag moet geniet.

Bepaling van leerders se potensiaal om wiskunde te slaag

Groot onsekerheid bestaan oor aspekte soos die vraag na maniere waarop leerders se potensiaal om in wiskunde te presteer, bepaal kan word (nie in wiskundige geletterdheid nie: ek aanvaar vir die doel van hierdie artikel dat alle leerders oor genoeg potensiaal beskik om wiskundige geletterdheid in Graad 12 te slaag); en die interpretasie van aanlegtoetse, asook die impak van sosio-sielkundige faktore op prestasie in wiskunde, vasgestel kan word. Toetsuitslae word feitlik deurgaans op onwetenskaplike en geïsoleerde wyse deur wiskunde-onderwysers geïnterpreteer, sonder dat ’n holistiese en dinamiese benadering gevolg word, met deeglike verrekening en gebruik maak van sowel leerders se persoonlikheidstreke as hul idiosinkratiese kontekste. Dit is noodsaaklik dat betrokke partye (bv. die Nasionale Onderwysdepartement, Universiteite, asook individuele navorsers en privaat navorsingsinstansies) se huidige navorsing rakende “billike” toelatingstoetse wat dwarsoor die land by universiteite gebruik kan word, bespoedig word. Toelatingskriteria behoort nie slegs bewese prestasies te “beloon” nie, maar behoort ook ontwerp te word om ongerealiseerde potensiaal te identifiseer ten einde diegene wat oor die nodige potensiaal beskik om sukses te behaal, ’n billike kans te bied om toelating te verkry tot bepaalde studierigtings aan universiteite, ensovoorts. Oordrewe klem behoort nie op een bepaalde kriterium geplaas te word nie (bv. Graad 12-punte) (Foxcroft, 2009). Hierdie kriteria behoort beskikbaar te wees om leerders op nasionale vlak te evalueer ten einde te help bepaal wie ’n realistiese kans staan om wiskunde te slaag en wie nie. Meer nog, daar behoort doelgerig aandag geskenk te word aan die ontwerp van remediërende strategieë vir die herspoor van leerders wat om velerlei redes dalk die spoor in wiskunde byster geraak het, maar oor die potensiaal beskik om die agterstand in te haal. Dit grens aan die tragiese dat soveel leerders wat wiskunde wel sou kon slaag, jaarliks vir die vak verlore raak. Nodeloos om te sê: wat gevolglik in die meeste gevalle nooit hul volle potensiaal verwesenlik nie.

Uitvoer van ’n nasionale onderwyseraudit (Simkins, Rule & Bernstein: 2007)

Sonder stawende bewyse rakende die presiese aantal opgeleide wiskunde-onderwysers in skole, asook ’n aanduiding van die kwalifikasies waaroor hierdie onderwysers beskik en waar hulle onderrig in wiskunde verskaf, is dit onmoontlik om die nodige stappe te fasiliteer om die situasie te probeer regstel.

Verbeterde opleiding van aspirant-wiskunde-onderwysers

Om langtermynoplossings daar te stel, behoort baie meer wiskundeonderwysers opgelei te word. Opleidingsmoontlikhede ten opsigte van kursusse in wiskunde – soos byvoorbeeld indiensopleidings-, korrespondensie- en vakansiekursusse – kan in hierdie verband oorweeg word.

Ek verwys hier ook spesifiek na opleiding in ’n benadering wat gebaseer is op die beginsels wat vervat is in die UGO-benadering. Daar kan met sekerheid beweer word dat die veranderende aard van die samelewing onder meer daartoe gelei het dat onderwysers nie altyd die nuwe sillabusse kundig genoeg geïmplementeer (of selfs aanvaar) het nie. Voortgesette opleiding en heropleiding is boonop noodsaaklik ten einde die veranderende behoeftes van ’n snel veranderende samelewing sinvol die hoof te bied of te hanteer. Ek bepleit dit verder dat afstuderende onderwysers verplig behoort te word om gemeenskapsdiens te doen deur onderrig te gee, by uitstek in afgeleë skole. Onderwysers wat in afgeleë skole skoolhou, behoort emosionele, sielkundige en finansiële

aansporing te ontvang en die nodige stappe moet gedoen word om hul **veiligheid** te verseker.

Vinjevoldt (2009) spreek die mening uit dat wiskunde-onderwysers (by uitstek Graad 10- tot 12-onderwysers) eerder oor 'n BSc-kwalifikasie behoort te beskik as oor 'n vierjarige BEd-graad. Verskillende universiteite beweeg dan ook tans in hierdie rigting; 'n beweging wat sterk ondersteun word.

Dit moet beklemtoon word dat onderwysers se persoonlike waardes, motivering en persoonlikhede 'n direkte uitwerking op leerders sal hê. Dit is dus van kardinale belang dat die staat die nodige maatreëls in plek stel om seker te maak dat wiskunde-onderwysers gelukkig, gemotiveerd, veilig en geborge voel. Dat meganismes in plek gestel word om te luister na onderwysers se legitieme griewe en te werk aan die hantering van probleemareas. Dat onderwysers se persoonlike en professionele lewens; hul emosionele, sielkundige en praktiese situasies in die skool en elders tydig en toepaslik tot bevrediging van alle betrokke partye uitgeklaar word.

Die National Mathematics Advisory Panel (2008) verwys soos volg na die belangrike rol van die wiskunde-onderwyser:

Evidence shows that a substantial part of the variability in student achievement gains is due to the teacher.

Opleiding rakende emosionele intelligensie (EI)

As navorser is ek oor die afgelope aantal jaar herhaaldelik met die volgende situasie gekonfronteer. Navorsing oor enige faset van wiskunde word in skole verwelkom. Skole is egter uiters onwillig om tyd af te staan aan emosionele intelligensieprogramme (die standaardverskoning synde: daar is nie tyd in oorvol leerplanne vir die fasilitering van “sagter” vaardighede nie.) Dit ten spyte daarvan dat mees gesaghebbende navorsing keer op keer bewys dat skoolprestasies, asook aanleg en IK slegs sowat 9% van leerders se toekomstige sukses voorspel, terwyl EI tussen 36% en 40% van hul toekomstige sukses voorspel (Bar-On, 2006). Onderwysdepartemente se oordrewe klem op bepaalde fasette van die oorkoepelende leerplan ten koste van programme wat op die langtermyn meer vir leerders beteken, is kortsigtig. Ek stel voor dat alle onderwysers toepaslik opgelei word aangaande wyses waarop emosionele intelligensie in ons klaskamers gefasiliteer behoort te word en hierdie vaardighede deurlopend in hul wiskunde-klaskamers aanwend.

INTERVENSIES OP MESOVLAAK

Hulp aan onderwysers

Besef van die belangrikheid van taal in die wiskunde-klas

Dawes, Yeld en Smith (1999) wys daarop dat taalvaardigheid besonder belangrik is vir leerders om in wiskunde te presteer. Vanuit 'n linguïstiese perspektief gesien, is dit maklik om te verstaan waarom leerders probleme in wiskunde ervaar. As in ag geneem word dat daar verskillende tale in die RSA gepraat word, dat leerlinge dikwels tuis een taal (hul moedertaal) besig, maar die eerste vier skooljare deur middel van 'n tweede taal (streekstaal) onderrig in wiskunde ontvang en daarna in Engels ('n internasionale taal) verdere onderrig ontvang, is dit duidelik waarom Suid-Afrika tans, wat wiskunde betref, in 'n moeras verkeer. Dit moet ook gestel word dat *code switching* (oorskakeling van een taal na 'n ander tydens die onderrigsituasie) dikwels onontbeerlik is vir die gladde verloop van wiskundeonderrig. Gemeet aan my eie ervaring in veral tradisioneel benadeelde skole, is dit nie slegs sinvol nie, maar onontbeerlik om komplekse (maar ook minder ingewikkelde) probleme (veral waar inligting doelbewus tot 'n minimum beperk word ten einde leerders te dwing om self ondersoek in te stel en inligting in te win) van meet af aan in sowel leerders se moedertaal

as in die onderrigtaal (Engels) beskikbaar te stel. Sentson (1994:110) wys tereg verder op die verband tussen leerders se vaardigheid in hulle eerste en tweede taal by wiskundeprestasie:

When mathematics is learned in a second language it is not only the learner's proficiency in this second language (L2) that affects the nature and quality of learning, but also the learner's proficiency in his/her first language (L1).

Onderrig in die leerder se moedertaal

Navorsing (Strauss, 2006) toon keer op keer aan dat daar 'n direkte verband bestaan tussen leerders se wiskundeprestasie en die onderrigtaal (Maree, 1994b). Leerders wat in hul moedertaal onderrig ontvang, presteer konsekwent beter as wat anders die geval sou wees. Van staatskant sou realisties verwag kon word dat moedertaalonderrig in wiskunde tot ten minste Graad 7 haas ononderhandelbaar moet wees. Indien leerders na voltooiing van Graad 7 sou besluit om in 'n ander taal as hul moedertaal onderrig te ontvang, is die negatiewe impak van onderrig ontvang in 'n ander taal, in 'n betekenisvolle mate onderhandel. Dit is algemeen bekend dat persone wat deeglik onderlê is in hul moedertaal dit soveel makliker vind om die vermoë te verwerf om rekenskap te gee van hulself in 'n tweede of selfs derde taal.

Besef van die waarde en benutting van gesprek in wiskunde-klas

Grondige kennis van sielkundige beginsels wat wiskundeleer onderlê, asook toepassing van hierdie beginsels is 'n voorvereiste vir die daarstelling van 'n vlak van wiskunde-onderrig wat aansluiting vind by die kind se vlak van verstandelike ontwikkeling. Soeke na toepaslike oplossingsstrategieë behoort verder primêre voorrang te geniet in enige wiskunde-klas. Dit behels veral ook 'n funksionele kennis van die beperkte, tegniese taal en struktuur van wiskunde, insluitende die vermoë om te kan skat, benader en die redelikheid van die resultate van probleemoplossing te kan peil, asook om blyke te gee van insig rakende die redes waarom sekere meganiese bewerkings uitgevoer word. Afgesien hiervan behoort elke leerder die gebruik en belangrikheid van wiskunde in die postmoderne samelewing te leer waardeur en behoort 'n gesonde, positiewe houding teenoor leer en ontdekking ten opsigte van wiskunde by elke wiskundeleerder gekweek te word. Opleiding van onderwysers/-esse vir die onderrig van wiskunde-taal vir nie-Engelssprekende leerders behoort voorrang te geniet.

Die gebruik van sielkundige toetse in wiskunde-klas

Die belangrikheid daarvan om van tyd tot tyd leerlinge se sterk en swak punte in wiskunde uit te lig kan nie weggedeneer word nie. Strategieë en tegnieke waarmee leerlinge se persoonlike sterk en swak punte geïdentifiseer kan word, behoort optimaal deur onderwysers benut te word. Hierdie informasie behoort sterk en swak punte ten aansien van die kognitiewe, die psigomotoriese, die konatiewe asook die affektiewe gebied in te sluit sodat hierdie inligting aangewend kan word om tydigse intervensie te fasiliteer.

Die kognitiewe gebied

Hier word enersyds verwys na sake soos probleemoplossing, ken en dink; aspekte wat aan die hand van eksamens en klastoetse geëvalueer kan word. Andersyds word verwys na die uitslae van aanleg- en intelligensietoetse. Hoewel onderwysdepartemente 'n moratorium geplaas het op die gebruik van laasgenoemde tipe toetse in skole, maak talle skole steeds gebruik van privaat sielkundiges om leerders te evalueer en word voorligting rakende onder meer die volg van wiskunde

of wiskundige geletterdheid aan die hand van hierdie toetsuitslae verskaf. Dit is dus noodsaaklik dat onderwysers oor 'n gangbare kennis van hierdie fasette sal beskik ten einde te voorkom dat leerders ontoepaslike en selfs misleidende voorligting ontvang. **Heeltemal te veel onderwysers beskik selfs nie eens oor die mees basiese kennis rakende maniere om IK- en aanlegsyfers te interpreteer nie, soos dat 'n hoë IK of algemene aanleg nie noodwendig swak prestasie in wiskunde voorspel nie (en andersom). Dit is, om die minste te sê, sorgwekkend.**

Die psigomotoriese gebied

Hiermee word verwys na die terrein van die menslike spier- en liggaamsbewegings. Dit sluit die harmoniëring van psigomotoriese vaardighede; van oog-, hand- en liggaamsbewegings met verstandsaktiwiteite in. Indien 'n leerling byvoorbeeld 'n handgebrek het, nie so goed soos sy/haar maats kan hoor of kan sien nie of 'n leesagterstand ervaar, of te stadig werk, sal s/hy bes moontlik tydens eksamens en toetse ekstra tyd benodig om deeglike rekenskap van sy/haar wiskundige insigte te kan gee. Onderwysers behoort op hoogte te wees van kriteria vir verwysing, asook van die fasiliteite wat beskikbaar is om leerders met bepaalde psigomotoriese uitvalle te steun.

Die konatiewe gebied

Indien 'n leerling se konatiewe onderbou (wilsaspek) nie intakt is nie, kan probleme in wiskunde as 't ware verwag word. Dit is van deurslaggewende belang dat leerders belang moet stel in wiskunde indien hulle in die vak wil presteer. Indien 'n leerling immers nie wil presteer nie (om welke rede ook al), sal s/hy nie presteer nie. Aspekte soos die bou van leerders se selfkonsep, asook hul selfvertroue, behoort in elke wiskunde klas aandag te geniet. Die waarde van positiewe terugvoer en aanmoediging spreek vanself.

Die affektiewe gebied

Die belangrikheid van 'n stewige affektiewe onderbou, as noodsaaklike ondersteunende struktuur vir toereikende kognitiewe prestasie in wiskunde kan kwalik oorskat word. Leerlinge se emosies, hulle gewoontes en houdings in wiskunde, die wyse waarop hulle wiskundige inligting verwerk, hulle probleemoplossingsgedrag (probleemoplossingsingesteldheid en -vermoëns in wiskunde), sosiale faktore [soos leerlinge se studiemilieu (sosiale, fisieke én beleefde milieu); met ander woorde, hulle gevoelens rondom wiskunde, die wyse waarop hulle onderwysers, die klasatmosfeer, hulle huislike omstandighede en die onderrig van die vak beleef, speel 'n betekenisvolle rol in hulle uiteindelijke prestasie in wiskunde.

Die gebruik van joernale en vraelyste om metakognisie en refleksie tydens klasbesprekings in wiskunde te fasiliteer

Etlike navorsers² het reeds aangetoon dat daar 'n statisties betekenisvolle verband bestaan tussen aspekte van studieoriëntasie in wiskunde, insluitende ans, motivering, houdings jeens wiskunde, die gebruik van metakognitiewe leerstrategieë in wiskunde, doeltreffende tydbestuur, konsentrasie, die wil om in wiskunde te presteer, ouerverwagting asook die sosiale, fisieke én beleefde milieu van wiskundeleer in die algemeen. Metakognisie sluit onder meer in voorspelling (van eie vermoë om 'n probleem te kan oplos), monitering (van eie gedrag), evaluering (van eie vordering), asook

² Vergelyk onder meer Wong, (1992); Cobb, Wood, Yackel & Perlwitz, (1992) en Van der Walt, (2008).

refleksie (die vermoë om te kan verduidelik waarom leerders bepaalde foute begaan). Dit kom in essensie neer op leerders se bewustheid van (die noodsaaklikheid van) tydige en deurlopende regulering en refleksie ten aansien van hul kognitiewe prosesse.³

Refleksie en toereikende kommunikasie in die wiskundeklas is noodsaaklik indien 'n onderwyser wil hê dat leerders moet presteer – en dit sluit verskillende maniere van kommunikasie in. Soos reeds aangetoon, maak die toenemende klem op die verwerwing van bepaalde uitkomstede boonop onontbeerlik vir onderwysers om deurlopend te besin oor die effektiwiteit van hul eie onderrig, by uitstek beskou teen die verwysingsraamwerk van UGO. In Suid-Afrika is navorsing oor assesseringsmeganismes wat spesifiek vir assessering in wiskunde gebruik kan word van besondere belang.

Veral onontbeerlik is die daarstel van besprekingsdokumente om refleksie en metakognisie (“denke oor die denke”) in wiskundeklasse te fasiliteer en aan die hand waarvan onderrig- en leerstrategieë in wiskunde beplan kan word om leerlinge te help om onder meer aanvaarbare en effektiewe studiemetodes en -gewoontes in wiskunde te verwerf, om leerlinge se houdings teenoor die vak meer positief te maak en 'n bydrae te lewer tot die verbetering van leerlinge se globale studieoriëntasie in wiskunde. Daar is verskillende maniere om met leerders te kommunikeer, soos deur middel van joernale en vraelyste. Die gebruik van informele vraelyste (Maree, 2005)⁴ kan in hierdie opsig 'n beduidende bydrae lewer tot die insameling van inligting rakende leerders se wiskundegewoontes en -houdings en onderwysers help om besprekingsdokumente te ontwerp aan die hand waarvan leerders begelei kan word tot insig in hul eie situasie in die wiskundeklas.

Die National Mathematics Advisory Panel (2008) maak die volgende opmerking in hierdie verband:

Changing children's beliefs from a focus on ability to a focus on effort increases their engagement in mathematics learning, which in turn improves mathematics outcomes.

INTERVENSIES OP MIKROVLAK

Hulp aan ouers

Die fisiese omgewing van talle leerders is ontoereikend vir leer en word gekenmerk deur woningnood, oorvol huise, armoede, onder- en wanvoeding asook ander gesondheidsprobleme. Talle leerders, wie se ouers dikwels vir lang periodes afwesig is weens werkverpligtinge, word versorg deur persone met min of geen formele opleiding. Afgesien hiervan beskou talle ouers opvoeding as die skool se verantwoordelikheid sodat weinig stimulering tuis geskied (Van Wyk & Lemmer, 2004). Sodanige faktore impakteer as 't ware by verstek uiters negatief op leerders se prestasie in wiskunde. Dit is 'n kommerwekkende situasie, veral as die volgende bevinding (National Mathematics Advisory Panel, 2008) in ag geneem word:

Children from families with low incomes, low levels of parental education, and single parents often have less mathematical knowledge when they begin school than do children from more advantaged backgrounds. This tends to hinder their learning for years to come.

Hoewel dit die staat se oorkoepelende verantwoordelikheid is om om te sien na sosio-ekonomiese opheffing, is daar baie wat onderwysers in klaskamers kan vermag om hierdie probleme ten minste

³ Vergelyk hier Fortunato, Hecht, Tittle & Alvarez, (1991) (soos aangehaal in Van der Walt, Maree & Ellis (2008).

⁴ Sien ook Addenda A-G.

te hanteer. Ouers moet veral bemagtig word om betrokke te raak. Ouerleidingsprogramme en tuisprogramme wat die ouer in staat kan stel om die leerder by die huis met wiskunde te help, is veral belangrik. Daar kan byvoorbeeld gekyk word na die “opleiding” van ’n sekere aantal ouers wat weer ander ouers kan oplei.

Ervaring het geleer dat dit ewe belangrik is om ouers op te voed rakende dit wat hulle realisties van hul kinders kan verwag in wiskunde. Te veel ouers verstaan selfs nie die verskil tussen wiskunde en wiskundige geletterdheid nie en reken dat laasgenoemde “Standaardgraad wiskunde” is, wat steeds toelating tot gesogte studierigtings fasiliteer. Ouers se houding beïnvloed boonop hul kinders. Ouers wat nalaat om na hul kinders se werk te kyk, wat versuim om kinders te motiveer en aan te moedig, wat deurgaans suggereer dat hulle self nie goed was in wiskunde nie, dat wiskunde moeilik is en slegs bedoel is vir “hoogs intelligente” leerders, presipiteer as ’t ware ontoereikende wiskundeprestasie by hulle kinders.

Onderrig van die beperkte, tegniese woordeskat van wiskunde

Die woordeskat van wiskunde kan breedweg in drie dele verdeel word. Dit sluit eerstens woorde in wat slegs in wiskunde gebruik word, soos “kwadraat”. Dan is daar woorde soos “volume” wat deel is van alledaagse Afrikaans of Engels, maar ook van wiskunde, maar wat verskillende betekenis in die verskillende kontekste het. Laastens: woorde soos “deel”, wat in beide die voornoemde kontekste gebruik word en in beide gevalle min of meer dieselfde beteken. Dit is essensieel dat leerders hierdie gespesialiseerde woordeskat korrek en behoorlik bemeester en toepaslik en korrek gebruik. Dit is die taak van die wiskunde-onderwyser om wiskunde-terminologie in sy/haar besprekings met sy/haar leerlinge in te voer en te kontroleer dat hierdie terminologie **korrek** gebruik word.

Hulp met die skryf van eksamens

Die fokus in ons skole is alte dikwels slegs op die onderrig van wiskunde, sonder inagneming van die gegewe dat dit nie slegs die leerder se brein is wat leer nie, maar die leerder as geheel. Om slegs op inhoudelike fasette te konsentreer tydens onderrig, sonder om leerders deurlopend te onderrig rakende sake soos voorbereiding vir eksamens en toetse, die wyse waarop groepwerk aangepas word, die lang(-er)termyn doelwit met toereikende wiskundeprestasies en dies meer, is kortsigtig en kontraproduktief.

Uitvoer van navorsing deur onderwysers

Onderwysers behoort na afloop van elke eksamen of toets leerders se punte noukeurig te ontleed (met behulp van die diagnostiese vraelyste soos dié in hierdie artikel; sien addenda A-G) en vas te stel in watter vrae en onderafdelings van vrae leerders besonder goed of swak gedoen het. Hierbenewens is dit onontbeerlik dat enkele basiese statistiese berekenings uitgevoer word, soos die gemiddelde punt vir sowel die vraestel as geheel as per vraag, die modus, die mediaan, die standaardafwyking en leerders se standaardtellings (die z -tellings). Die opstel van frekwensie-tabelle en die trek van basiese grafiese voorstellings is ewe noodsaaklik, aangesien dit help om prestasies visueel voor te stel. Basiese t -toetse sal gou onthul of die seuns in Graad 11 statisties betekenisvol beter of slegter as die dogters gedoen het in (sê) trigonometrie. Hiersonder is dit nie moontlik om leerders se prestasies, sowel individueel as kollektief, professioneel te ontleed nie. Kortliks: elke onderwyser moet deurlopend sy/haar eie navorsing uitvoer en met kollegas kommunikeer.

SAMEVATTING

Soos in talle ander lande die geval is, bestaan daar in Suid-Afrika diepe besorgdheid oor veral Graad-12-leerders se ontoereikende prestasie in wiskunde en die impak hiervan op sowel tersiêre studie as die nasionale ekonomie. Om in wiskunde te presteer, beteken immers oorlewing vir individuele leerlinge, maar ook vir enige ontwikkelende land. In hierdie artikel val die soeklig op oplossings vir die probleem van ontoereikende prestasie in wiskunde. Eerder as om nogeens slegs op “probleemareas” of geïsoleerde fasette van die uitdaging te fokus, word in hierdie artikel gefokus op ’n metabenadering; ’n geheelerspektief op die uitdaging en faktore wat op die makro-, meso-, asook mikrovlak manifesteer word verskaf. Die betoog sentreer in die eerste plek om die rol wat die staat behoort te speel, insluitend die verskaffing van infrastruktuur, asook die opheffing van armoedige gemeenskappe om sodoende die nodige omstandighede te fasiliteer waarbinne leerders kan presteer. Op die mesovlak verdien die opleiding van onderwysers indringend aandag en op die mikrovlak word gewys op die belangrikheid daarvan om ouers by die leergebeure in wiskunde te betrek, om ouers toe te rus om hul kinders te kan begelei en op die belangrikheid daarvan om in wiskundeklaskamers ’n klimaat te skep wat optimale leer moontlik maak.

Die hoop word uitgespreek dat hierdie artikel ’n beskeie bydrae daartoe sal lewer om belanghebbendes vatbaar te maak vir die belangrikheid daarvan om nie slegs te praat oor die uitdaging van wiskundeprestasie nie, maar om doelgerig en daadwerklik iets aan die uitdaging te probeer doen.

AANTEKENING

Ten spyte van die feit dat enige klassifikasie op grond van etniese of bevolkingsgroep ’n kunsmatige konstruk is wat daarop gerig is om onderskeid tussen mense te tref, word dit in hierdie artikel gebruik met die doel om betekenisvolle gevolgtrekkings te maak en die ongelykhede uit te wys wat vir so lank langs hierdie weg in Suid-Afrika bestaan het. Die uiteindelijke doel is om aanbevelings te maak wat die situasie sal probeer regstel.*

BIBLIOGRAFIE

- Bagley, T. & Gallenberger, C. (1992). Assessing students' dispositions: Using journals to improve students' performance. *The Mathematics Teacher*, 85(8):660-663.
- Baron, G-L & Hourbette, D. (2005). Mathematics education and gender: a position paper. White paper. Afgelaai van die volgende webtuiste: <http://prema.iaem.forth.gr/docs/Del%202%20draft.pdf>
- Bar-On, R. (2006). Persoonlike mededeling aan Prof. J.G. Maree in 2006.
- Bot, M. (2005). School education in South Africa: tracking change over ten years. *Edusource Data News*, 46:1-10.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. & Perlwitz, M. (1992). A follow-up assessment of a second-grade problemcentred Mathematics project. *Educational Studies in Mathematics*. 23(5): 483-504.
- Dawes, N., Yeld, N. & Smith, M.J. (1999). Access, selection, and admission to higher education: maximising the issue of school-leaving examination. *South African Journal of Higher Education*, 13: 97-104.
- Denvir, B. (1984). *Low attainers in Mathematics 5-16*. London: Methuen.

* Tydens ’n perskonferensie wat op 29 Oktober 2009 gehou is, het Minister Angie Motshekga bekend gemaak dat etlike ingrypende veranderinge aan die wyse waarop UGO geïmplementeer word, met ingang 2010 (verder gevoer met ingang 2011) in werking gestel word. **Etlike van hierdie aanbevelings resoneer aanbevelings wat in hierdie artikel vervat word en ek spreek my sterkste steun en waardering uit vir hierdie verandering.**

- Department of Education (DoE) (2002). *Draft education for all status report 2002: South Africa, incorporating country plans for 2002 to 2015*. (Government Printers, Pretoria).
- Fortunato, I., Hecht, D., Tittle, C.K., & Alvarez, I. (1991). Metacognition and problem-solving. *Arithmetic Teacher*, 39(4): 38-40.
- Foxcroft, C. (2009). Challenges for HE institutions and student success in the light of the new school and FET College qualifications. Navorsingseminaar oor die toekoms van Hoër Onderwys in Suid-Afrika: NRF Ouditorium: Pretoria. 22 Mei 2009.
- Gannon, K.E. & Ginsburg, H.P. (1985). Children's learning difficulties in Mathematics. *Education and Urban society*, 17(4):405-415.
- Howie, S. (2001). *Mathematics and science performance in Grade 8 in South Africa. 1998/1999*. (Human Sciences Research Council, Pretoria).
- Kahn, M. (2004). For whom the school bell tolls: Disparities in performance in senior certificate mathematics and physical science. *Perspectives in Education*, 22(1):149-156.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacGregor, M. E. (1986). A fresh look at fruit salad algebra. *Australian Mathematics Teacher*, 42/3:9-11.
- Maree, J. G., Pretorius, A., & Eiselen, R. E. (2003). Predicting success among first-year engineering students at the Rand Afrikaans University. *Psychological Reports*, 93:399-409.
- Maree, J.G. (1994a). Die betekenis van 'n holistiese benadering tot ontoreikende prestasies in wiskunde: 'n gevallestudie. *SA Tydskrif vir Opvoedkunde*, 14(2):60-64.
- Maree, J.G. (1994b). Die hantering van taalverwante onderrig- en leerprobleme in wiskunde. *SA Tydskrif vir Opvoedkunde*, 14(3):115-120.
- Maree, J.G. (1995). Kritieke toestand van wiskunde-onderwys in swart skole in die Republiek van Suid-Afrika. *SA Tydskrif vir Sielkunde*, 25(1):51-56.
- Maree, J.G. (1997). *The development and evaluation of a study orientation questionnaire in Mathematics*. Unpublished DPhil thesis. Pretoria: University of Pretoria.
- Maree, J.G. (2002). Leadership in mathematics. In: Calitz, L.P., Fuglestad, O. & Lillejord, S. (eds): *Leadership in education: prospects for a new millennium*. Pretoria: JL van Schaik, pp. 196-216.
- Maree, J.G. (2008). Why maths counts. *Quest*, 4(3):38-45.
- Maree, J.G., & Erasmus, P. (2003). 'n Analise van enkele veranderlikes wat die Wiskundeprestasie van Tswanasprekende leerders beïnvloed An analysis of some factors which impact on Tswana-speaking learners' achievement in mathematics. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 22(3):61-68.
- Maree, J.G., Molepo, M., Owen, R., & Ehlers, R. (2005). 'n Probleemgebaseerde benadering tot wiskunde in graad 9 en 11 in die Limpopo-Provinsie. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie / SA Journal of Natural Science and Technology*, 24(4):124-133.
- Maree, J.G., Olivier, E.C., & Swanepoel, R. (2004). Die 2004 Senior Harmony Suid-Afrikaanse wiskunde-Olimpiade: 'n analise van die resultate van die senior groep, tweede ronde. *SA Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie / SA Journal of Natural Science and Technology*, 23(3):52-60.
- Maree, J.G., Pretorius, A., & Eiselen, R. (2003). Predicting success among first-year engineering students at the Rand Afrikaans University. *Psychological Reports*, 93:399-409.
- Maree, K. (2005). *Ontrafel wiskunde*. Lapa-uitgewers: Pretoria.
- Mkhabela, M. (26.09.24). Failure rate for black students 'horrific'. *City Press*, 6.
- Mkhize, N. (2004). Social transformation and career marginalisation: theoretical and research implications. Paper read at the 10th Anniversary South African Congress of Psychology: Democratising the psyche, Durban, 20-23 September 2004.
- Movshowitz-Hadar, N., Inbar, S. & Zaslavsky, O. (1986). Students' distortions of theorems. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 8(1):49-57.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). Foundations for Success: Final Report, March 2008. Beskikbare webtuiste: <http://www.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/report-presentation.ppt#362,23>, Instructional Practices. Afgelaai op 10 September 2009.
- Ngqengelele, L. (2008). Minister Pandor's remarks on the release of the grade 3 systemic evaluation results. Departement van Onderwys: Pretoria.
- Nielsen, A.C. (2004). Customised research omnibus survey (non-rural), fieldwork period: 6-29 April 2004. Pretoria: HSRC.

- Nthshingila, F. (2004). White matrices get first crack at job. *Sunday Times*, 18 September 2004, 1.
- Nthswanti-Khumalo, T. (2003). A tertiary update: October 2002 – September 2003. *Edusource Data News*, 42:1-20.
- Pandor, N. (2004). *Maths today and tomorrow*. Toespraak van Minister Naledi Pandor by geleentheid van die opening van die 9e Wiskundekongres (AMESA). Potchefstroom, 1 Julie 2005.
- Pandor, N. (2008a). Statement by Mrs Naledi Pandor MP, Minister of Education, on the release of the 2008 national senior certificate examination results, Sol Plaatje House, Pretoria. 30 December 2008.
- Pandor, N. (2008b). Dispelling myths about OBE. Beskikbare webtuiste: <http://edulibpretoria.wordpress.com/>. Afgelaai op 12 Julie 2008.
- Radatz, H. (1980). Students' errors in the Mathematical learning process: a survey. *For the Learning of Mathematics*, 19(1), 16-20.
- Rademeyer, A. (15.05.2009). Minister wil UGO behou, maar wysig. *Beeld*, 6.
- Rademeyer, A. (22.09.2008). Slaagsyfer vir wiskunde te laag – kenner. *Beeld*, 9.
- Rademeyer, A. (25.06.2005(a)). SA gaan ly oor te min geld vir hoër onderwys. *Beeld*, 7.
- Rademeyer, A. (25.06.2005(b)). Afrikaners al hoe vieser vir hul skole. *Beeld*, 7.
- Reddy, V., Dlamini, N., & Ntshingila-Khoza, R. (2004). Investigate the reason for the low pass rate in Grade 10 in 2003. Pretoria: Department of Education.
- Rollnick, M. (2009). Kommentaar tydens NSTF-byeenkoms in Midrand, waartydens die toestand van Hoër Onderwys in Suid-Afrika bespreek is. 5 Mei 2009.
- Savickas, M.L. (2008/9). Persoonlike gesprekke met Prof. M.L. Savickas in 2008 en 2009.
- Schlebusch, L. 1990. *Clinical health psychology*. Halfway House: Southern Book Publishers.
- Schminke, C.W., Maertens, N. & Arnold, W. (1978). *Teaching the child Mathematics*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Sentson, C. (1994). The effect of language of presentation on pupils' performance in a mathematics test. *South African Journal of Education*, 14(3): 109-115.
- Simkins, C., Rule, S, & Bernstein, A. (2007). *Doubling for growth*. (Centre for Development and Enterprise, Johannesburg).
- Steyn, T.S., & Maree, J.G. (2003). Study orientation in mathematics and thinking preferences of freshmen engineering and science students. *Perspectives in Education*, 21(3):47-57.
- Strauss, J. (2006). *Maths education in the RSA: A statistical overview*. Presentation at Investec Conference on scholastic achievement. Sandton, 10 October 2006.
- Vally, S. (1998). Poverty and inequality in education. *Quarterly Review of Education and Training in South Africa*, 5(4):4-8.
- Van der Walt, M.S., Maree, J.G., & Ellis, S.M. (2008). Metacognition in the learning of mathematics in the senior phase: some implications for the curriculum. *International Journal of Adolescence and Youth*, 14(3):205-235.
- Van Dyk, P.S., Gerber, P.S. & Nel, P.S. (1995). *Menslike hulpbronbestuur*. Halfweghuis: Southern Boekuitgewers (Edms.) Bpk.
- Van Wyk, N. & Lemmer, E. (2004). Armoedeverligting deur die ontwikkeling van sosiale kapitaal: ouerbetrokkenheid in die onderwys. *Tydskrif vir Geesteswetenskappe*, 44(2&3):145-157.
- Vinjevoldt, P. (2009). National Curriculum Statement and National Senior Certificate. 35e Byeenkoms van die NSTF. Gallacher Estate. 15 Mei 2009.
- Volmink, J. D. (1993). A different mathematics education for a different South Africa. *Pythagoras*, 31:32-37.
- Wong, N. (1992). The relationship among mathematics achievement, affective variables and home background. *Mathematics Education Research Journal*, 4(3): 32-42.

Voorbeelde van informele vraelyste wat in wiskunde klasse gebruik kan word om metakognisie en refleksie tydens klasbesprekings in wiskunde te fasiliteer ten einde wiskundeprestasie te modereer (Bagley & Gallenberger, 1992; Denvir, 1984; Gannon & Ginsburg, 1985; Maree, 1997; Maree, 2005; Movshowitz-Hadar, Inbar & Zaslavsky, 1986; Radatz, 1980; Schminke, Maertens & Arnold, 1978)

ADDENDUM A

Voorbeeld van 'n joernaal om klasbesprekings in wiskunde te fasiliteer

Die volgende strategieë kan betekenisvol daartoe bydra om klasbesprekings in die wiskunde klas te fasiliteer. Vra gereeld aan die einde van wiskunde klas die volgende vrae aan leerders.

- Stel vandag se doelwitte / uitkomst in jou eie woorde
- Wat was vandag se spesiale onderwerp(e)?
- Ons het vandag die volgende strategie geleer
- Wat was vandag jou AHA-belewenis (“nou verstaan ek!”)
- Ek is nog onseker oor ...
- Ek het vandag in die klas só gevoel ... want ...

ADDENDUM B

Leerdervoorkeurvraelyste

Leerders kan bloot gevra word om 'n lys van hul skoolvakke te maak en aan die een waarvan hulle die meeste hou 'n 1 toe te ken, aan die tweede 'n 2, tot by die laaste vak. Ontleding van hierdie lysies onthul gou watter vakke deur leerders verkies word. Opvolggesprekke oor leerders se vakvoorkeure lewer gewoonlik onthullende inligting oor die redes waarom leerders aan bepaalde vakke voorkeur gee, maar ander afwys. Elke onderwyser kan homself daarop voorberei dat hy van tyd tot tyd heel onaangename antwoorde/uitslae gaan verkry indien hy hierdie vraelyste inskakel. Dit is egter nooit die bedoeling dat dit die onderwyser moet aftakel nie – net dat dit tot beter onderrig en leer in die wiskunde klas sal bydra.

ADDENDUM C

Onderwyserobservasie

Sistematiese waarneming van die gedrag van individuele leerders in wiskunde lewer dikwels onthullende inligting ten opsigte van hul houding teenoor die vak en redes vir probleme in wiskunde.

ADDENDUM D

Assessering

Onderwysers behoort deurgaans te probeer agterkom of daar vordering of agteruitgang is en behoort hierdie agteruitgang of vordering te *interpreteer* en tendense vas te stel. Met ander woorde, 'n onderwyser sal homself voortdurend vrae soos die volgende afvra:

- Daal net enkele leerders se punte?
- Indien 'n enkele leerder se punte skielik dramaties daal, bestaan daar dalk redes buite die wiskunde klas wat sy punte beïnvloed? Kan ek iets daaromtrent doen?
- Indien heelparty leerders se punte daal, was daar dalk fout met my toets of my onderrig?
- Het die leerders 'n spesifieke vraag/afdeling swak beantwoord? Maak heelparty leerders dalk dieselfde fout?
- Kon al die leerders die toets in die toegelate tyd voltooi?
- Was my vraestel/my tik- of skryfwerk duidelik genoeg? Kon almal die vrae duidelik lees?
- Was my vrae dalk dubbelsinnig?

ADDENDUM E**Onderwyservraelys**

Om “beste praktyk” in my Wiskundeklasse te fasiliteer

Antwoord Ja of Nee op elk van die 18 vrae hieronder. Omkring slegs die Ja of die Nee in die geskakeerde kolom.

Ek		
1. Gee leerders genoeg tyd om huiswerk te voltooi	Ja	Nee
2. Is geduldig in die wiskundeklas	Ja	Nee
3. Stel belang in die manier waarop leerders wiskunde doen	Ja	Nee
4. Maak seker dat my leerders die onderliggende wiskundige beginsels verstaan	Ja	Nee
5. Is toegewy aan my taak as wiskunde-onderwyser	Ja	Nee
6. Probeer om wiskunde aan lewenswerklike toepassings te koppel	Ja	Nee
7. Maak seker dat my leerders wiskunde as 'n positiewe leerervaring beleef	Ja	Nee
8. Handhaaf 'n bestendige tempo in die wiskundeklas	Ja	Nee
9. Laat my leerders gereeld toe om my te evalueer (deur hulle anoniem 'n kort vraelys te laat voltooi waarin ek vra of hulle my duidelik kan hoor, of ek te vinnig of te stadig praat, of ek te vinnig werk, of hulle my handskrif kan lees, of hulle my as toeganklik beleef)	Ja	Nee
10. Laat my leerders self wiskunde ontdek, eerder as om vir hulle te probeer dink	Ja	Nee
11. Maak seker dat my leerders nie te lank wag vir terugvoer oor hul toetse, take en eksamens nie	Ja	Nee
12. Maak seker dat my leerders die taal van wiskunde behoorlik verstaan	Ja	Nee
13. Maak seker dat my leerders weet hoe om wiskunde te leer	Ja	Nee
14. Stel regtig belang in my leerders se persoonlike welsyn	Ja	Nee
15. Behandel al my leerders met respek	Ja	Nee
16. Vermy dit om op my leerders te skree	Ja	Nee
17. Vermy dit om sarkasties te wees in die wiskundeklas	Ja	Nee
18. Doen my bes om groepwerk in wiskunde te fasiliteer	Ja	Nee
19. Doen deurlopend self navorsing oor onderrig en leer in wiskunde.	Ja	Nee
20. Gebruik alle aspekte van my leerders se portfolio's (toetse, take, vraelyste) in my klaskamernavorsing (deur byvoorbeeld basiese statistiese berekenings uit te voer ten einde seuns en dogters se gemiddelde tellings te vergelyk, asook prestasies in verskillende onderafdelings te vergelyk)	Ja	Nee
21. Skakel (netwerk) deurlopend met kollegas oor aspekte van wiskundeonderrig	Ja	Nee
22. Praat te alle tye positief oor wiskunde en oor sake soos UGO en leerders se toekoms	Ja	Nee
23. Maak seker dat my leerders die spesifieke, tegniese taal van wiskunde toereikend bemeester	Ja	Nee
24. Skep gereeld geleenthede vir leerders om by mekaar te leer hoe om wiskunde te leer en daarin te presteer	Ja	Nee

ADDENDUM F**Inligtingvraelys vir leerders**

Onderwysers kan nuttige inligting oor hul leerlinge se wiskunde-verwysingsraamwerk bekom deur die leerlinge 'n vraelys met onvoltooide sinne te laat voltooi. Meegaande is 'n voorbeeld van so 'n vraelys. Die onderwyser behoort elke leerling se voltooide vraelys noukeurig deur te gaan en te ontleed sodat sake wat aandag nodig het, opgevolg kan word. Leerders behoort ook kopieë van hul vraelyste in hul wiskunde-portefeulje te bewaar.

1. In die wiskundeklas raak ek op my senuwees wanneer
2. Wiskunde is die maklikste wanneer.....
3. Die leerder in my klas wat die beste in wiskunde presteer, is
4. As my onderwyser die leerders sal vra wat hulle van wiskunde dink, sal hulle.....
5. Ek sal minder senuweeagtig oor wiskunde wees as
6. My vriende wat in wiskunde presteer, is
7. Voorbeelde van plekke waar ek wiskunde buite klasverband gebruik
8. Voorbeelde van maniere waarop ek wiskunde buite klasverband gebruik, is
9. Aspekte van wiskunde waarin ek goed doen, sluit in
10. Aspekte van wiskunde waarin ek nie goed doen nie, sluit in
11. As ek probleme met wiskunde ervaar, is die volgende persone bereid en in staat om my te help
12. Wanneer ek tuis wiskunde tuis doen, is my werkplek
13. Dinge wat my verhinder om in wiskunde te presteer, sluit in:

ADDENDUM G**Diagnostiese vraelys vir leerders**

Onderwysers kan nuttige inligting oor hulle leerlinge se probleme in wiskunde bekom deur die leerlinge na elke toets (en na die bespreking van die toets se oplossings) 'n vraelys te laat voltooi wat leerlinge se moontlike probleme uitlig. Vrae moet so opgestel word dat die volgende tipe probleme gehanteer kan word, naamlik inligtingsprobleme, taalprobleme, logikaprobleme en kennisleemtes.

Vraelyste soos hierdie behoort leerders te lei om hulle eie probleme raak te sien sodat hulle aandag daaraan kan gee. Vanselfsprekend behoort die onderwyser beskikbaar en bereid te wees om elke leerder te begelei in die aanspreek en oplos van sy/haar probleme.

Omkring die Ja of Nee in die geskakeerde deel vir elke vraag soos wat dit op jou antwoorde van toepassing is.

Ek het punte verloor of nie goed genoeg gedoen nie omdat ek		
1. Iets bewys het wat nie gevra is nie	Ja	Nee
2. Feite wat gegee is, geïgnoreer het	Ja	Nee
3. Iets as gegee aanvaar het terwyl dit nie die geval was nie	Ja	Nee
4. Feite of inligting ontoepaslik (verkeerd) aangewend het	Ja	Nee
5. Syferwaardes aan die verkeerde veranderlikes toegeken het	Ja	Nee
6. Die som of gedeeltes daarvan verkeerd afgeskryf of gelees het	Ja	Nee
7. Ontoepaslike of verkeerde eienskappe aan die gegewens toegeken het	Ja	Nee
8. Die probleem nie behoorlik gelees het nie	Ja	Nee
9. Sommige woorde nie mooi verstaan het nie. Woorde soos ...	Ja	Nee
10. Sekere woorde nie in wiskundige notasie kon “vertaal” het nie	Ja	Nee
11. Verkeerde simbole aan gegewe inligting toegeken het	Ja	Nee
12. Te vinnig gelees het	Ja	Nee
13. Te stadig gelees het	Ja	Nee
14. Verkeerde afleidings gemaak het, byvoorbeeld om foutiewelik te aanvaar dat enige punt binne ’n sirkel noodwendig die sirkel se middelpunt is. Voorbeelde van die soort foute wat ek gemaak het, is ...	Ja	Nee
15. Gebruik maak van dit wat ek moet bewys, wanneer ek iets wil bewys (sirkelredenasie)	Ja	Nee
16. Sekere stellings, definisies, feite en formules nie (korrek) toegepas het nie	Ja	Nee
17. Sekere stellings nie kon bewys nie	Ja	Nee
18. Sekere stellings, definisies, feite of formules nie kon onthou nie	Ja	Nee

Nou kan saam gereflekteer word oor moontlike redes waarom, waar, hoe en hoekom die leerder foute gemaak het .