



Voornemende Wiskunde-onderwysers se metakognitiewe vaardighede tydens lesstudie in mikro-onderrig (MLS)

Author:

Marthie S. van der Walt¹

Affiliation:

¹School for Curriculum-based Studies, North-West University, Potchefstroom Campus, South Africa

Correspondence to:

Marthie van der Walt

Email:

marthie.vanderwalt@nwu.ac.za

Postal address:

PO Box 20340, Noordbrug 2522, South Africa

Dates:

Received: 08 June 2011

Accepted: 08 Oct. 2011

Published: 06 Dec. 2011

How to cite this article:

Van der Walt, M.S., 2011, 'Voornemende Wiskunde-onderwysers se metakognitiewe vaardighede tydens lesstudie in mikro-onderrig (MLS)', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art. #77, 8 pages. [http://dx.doi.org/10.4102.satnt.v30i1.77](http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v30i1.77)

Note:

Wanneer na die skool- of universiteitsvak verwys word, word Wiskunde (of *Mathematics*) met 'n hoofletter gespél. Wanneer na die algemene studieveld, wetenskapsgebied of dissipline verwys word, word wiskunde (*mathematics*) met 'n kleinletter gespél.

Die moontlikhede wat metakognitiewe vaardighede in onderrig en leer vir die verbetering van onderrig en leer in Wiskunde inhou, is relatief onbekend aan Suid-Afrikaanse onderwysers en leerders. Die skoolkurrikulum maak nie eksplisiet voorsiening vir die fasilitering van hierdie vaardighede nie. In 'n onderwysersopleidingsinisiatief waaroor daar in hierdie artikel gerapporteer word, is voornemende laerskool Wiskunde-onderwysers in een van hul vierdejaarmetodiek-modules aan lesstudie in mikro-onderrig (MLS) bekendgestel. Die doel van die ondersoek was om die ontplooiing en toepassing van 'n metakognitiewe praktykbenadering tot MLS te ondersoek, asook om voornemende onderwysers se kennis te ontwikkel rakende hul eie onderrig van meting, vorm en ruimte, hul leerders se leer daarvan en hul kennis van die inhoud van die Wiskundekurrikulum oor grade en fases. Die data in hierdie kwalitatiewe gevallestudie is tydens klas- en groepbesprekings (beplanning), aanbiedings van en die geskrewe MLS, asook uit metakognitiewe refleksieverslae bekom. Data is georden en deurgelees, en daarna is kodes aan betekenisvolle woorde of frases toegeken. Deur sodanige ontleding is die unieke eienskappe en struktuur van die data blootgelê sodat dit beskryf, geïnterpreteer en verduidelik kon word (Nieuwenhuis 2007). Uit die resultate blyk dit dat die MLS-ervarings bygedra het tot die groep se verbeterde metakognitiewe kennis en vaardighede.

Prospective Mathematics teachers' meta-cognitive skills during micro-teaching lesson study

As part of an initiative at a South African university, prospective final-year primary school Mathematics teachers were introduced to and actively involved in micro-teaching lesson study (MLS) in a methodology module. The purpose of the initiative was to unfold and apply meta-cognitive teaching and learning practices, to enable the students to better know how primary school learners think and learn (their cognition), to understand their own general knowledge of teaching, and appreciate their capacity to learn collaboratively so as to improve their understanding of curriculum content over grades and phases. The content of the methodology module was based on existing research and practice.

Micro-teaching focuses on the practising of teaching skills. It involves planning and analysis of a lesson by individuals or groups of prospective teachers. The lesson is presented to between five and ten fellow students and lasts between 5 and 20 minutes (Cooper 1967). Yoshida (1999) proposes Japanese lesson study as a comprehensive method to address teachers' (cognitive and meta-cognitive) knowledge of Mathematics, their pedagogical content knowledge and their knowledge of the curriculum content. The structure of lesson study is one of repeated cycles of planning, implementation, data collection, analysis and revision of the lesson study by groups of teachers. Lesson study is taught in the context of a normal class during normal class periods and involves a number of learners. It requires comprehensive lesson planning and an extensive report that reflects on the lessons learnt from the teaching and learning by learners. MLS is a combination of micro-teaching and Japanese lesson study.

Oriëntering en probleemstelling

Hoër onderwysinstellings staan voor die uitdaging om beste praktyke in die voordiensopleiding van Wiskunde-onderwysers toe te pas deur daardie soort kennis en vaardighede te voorsien wat toekomstige kwaliteit in Wiskunde-onderwys sal verseker (Graham & Phelps 2003).

Metakognisie is 'n betekenisvolle en integrale deel van die onderrig en leer in Wiskunde wat as 'probleemoplossing' bestempel kan word. Onderwysers moet kognitief en metakognitief (aksie – refleksie – nuwe aksie) daarby betrokke raak om die 'probleem' (nl. onderrig en leer in Wiskunde) op te los. Probleme word in drie fases opgelos, naamlik, (1) verstaan van die probleem



en beplanning van die oplossing daarvan (beplanning van die les); (2) uitvoer van die plan (aanbieding van die les) en ook die bestuur (monitering en evaluering) daarvan en (3) metakognitiewe refleksie daaroor nadat dit opgelos (aangebied) is (Artzt & Armour-Thomas 2002).

Navorsingsresultate rakende onderrig en leer in Wiskunde (Russ, Sherin & Sherin 2011) impliseer direk en indirek metakognitiewe kennis en vaardighede wanneer gestel word dat Wiskunde-onderwysers die volgende behoort te doen:

1. antisipeer en diagnoseer die aard van leerders se denke en/of verstaan
2. fasiliteer gesprekke in die Wiskundeklas sodat groter leerderdeelname verseker word
3. implementeer die kurrikulum op kundige wyse deur weldeurdagte toepaslike take, opdragte en/of onderrig- en leerstrategieë te kies en te besluit hoe hulle uitgevoer sal word
4. tree bewus-buigsaam op tydens onderrig en leer in Wiskunde na gelang van die konteks, die leerders se denke en verstaan en dit wat op die oomblik (hetsy onvoorsiens of voorsiens) gebeur (Berliner 2001).

Goos (2004) voeg hierby dat Wiskunde-onderwysers hul wiskundige denke behoort te modelleer, aangesien konseptuele verstaan daardeur bevorder word. Hulle behoort ook vrae te stel wat as steiers vir leerders se denke kan dien en wat leerders se ontwikkelende wiskunde-idees met wiskundetaal en -simbole sal verbind.

Dit is onmoontlik om voornemende onderwysers tydens hul opleiding aan tersiêre instellings bekend te stel aan al die kennis wat hulle in die toekoms mag nodig kry om Wiskunde te onderrig (Van der Walt & Maree 2007). Die ontwikkeling en aanbieding van 'n nuwe metodiekmodule vir voornemende laerskool-Wiskunde-onderwysers was 'n geleentheid om metakognitiewe kennis en vaardighede wat reeds tydens opleiding verwerf is te ontplooi en toe te pas. Lesstudie in mikro-onderrig, oftewel MLS, wat 'n kombinasie van die Japannese lesstudie en mikro-onderrig is, skyn een moontlike wyse te wees om hierdie doel te bereik.

Metakognitiewe kennis en vaardighede fasiliteer nie net die prosesse wat tydens lesstudie (en daarom ook tydens MLS) uitgevoer word nie, maak ook (voornemende) onderwysers se professionele ontwikkeling. In hierdie artikel is gepoog om die volgende navorsingsvraag wat ontstaan het, te beantwoord: Hoe het BED-studente in hul finale jaar hul metakognitiewe kennis en vaardighede tydens die bekendstelling aan en uitvoering van MLS in Wiskunde ontplooi en in hul MLS groep-aktiwiteite toegepas?

Vervolgens word 'n vergelyking van die ooreenkomste en verskille tussen mikro-onderrig, lesstudie en MLS getref, die fases van lesstudie word beskryf, metakognisie word gedefinieer waarna metakognitiewe kennis en vaardighede wat tydens die lesstudie fases geaktiveer word, bespreek. Die navorsingsontwerp word beskryf, die resultate word

weergegee en laastens word die resultate bespreek en aanbevelings gemaak.

Die kernbegrippe van die ondersoek is 'mikro-onderrig', 'lesstudie', 'lesstudie in mikro-onderrig (MLS)', asook 'metakognitiewe kennis en vaardighede'. Elk hiervan word vervolgens kortliks bespreek.

Konseptuele en teoretiese raamwerk

'n Vergelyking van die ooreenkomste en verskille tussen mikro-onderrig, lesstudie en MLS

Yoshida (1999) meen dat die Japannese lesstudie een van die mees omvattende maniere is om Wiskunde-onderwysers se kennis van die vak, hul pedagogiese inhoudskennis en kennis van kurrikuluminhoude te vorm.

Die verskille en ooreenkomste tussen mikro-onderrig, lesstudie en MLS word in Tabel 1 weergegee.

Vervolgens word Lewis, Perry en Murata (2006) se beskrywing van die lesstudie-fases weergegee ten einde insig te bied in die werk wat die voornemende onderwysers in hierdie studie uitgevoer het en aan te sluit by die raamwerk vir metakognitiewe kennis en vaardighede.

Japannese lesstudie

Drie duidelik onderskeibare fases word tydens die Japannese lesstudie onderskei.

Fase een: Beplanning van die lesstudie

Tydens die beplanning van die lesstudie ontwikkel onderwysers 'n les in groepverband ('community of practice'). Die langtermyn doelwitte wat 'n skool vir die leerders stel, word in ag geneem en groeplede se bestaande opvattinge van onderrig- en leerstrategieë word uitgebrei. Hul aandag word gefokus op leerders se leer en konseptuele verstaan. Hierdie beplanning vereis dat onderwysers ingelig moet wees oor resente navorsing rakende kwessies soos leerders se leer in Wiskunde, lesstudie (as 'n professionele ontwikkelingsmodel) en metakognitiewe kennis en vaardighede. Die lesstudiegroep assesser die leerders vir wie die les beplan word se verstaan van en denke oor die inhoud van die les. Die groep antisipeer leerders se response op vrae en aktiwiteite wat beplan word, en doen Wiskunde op samewerkende wyse. Hulle ontleed ook die toepaslike nasionale kurrikulumdokumente met die oog daarop om die vertikale integrasie en ontwikkeling van wiskundige idees oor grade en fases heen te ontdek.

Fase twee: Aanbieding van die lesstudie

Tydens die aanbieding van die les in 'n gewone klaskamer – deur een lid van die groep – samel die res van die lesstudiegroep (deur waarneming) data oor leerders se denke, verstaan en leer in. Die doel hiermee is om metakognitief daarop te kan reflekteer met die oog op die moontlike hersiening en aanpassing van die lesstudie.



Fase drie: metakognitiewe refleksie op en verfyning van die lesstudie

Die groep deel die ingesamelde data en reflekteer oor die doeltreffendheid van die les vir die leerders. Indien nodig, word die les ná hersiening weer aangebied terwyl die groeplede weer data insamel om seker te maak dat die lesstudie wel tot leerders se effektiewe leer bydra. Laastens skryf die groep 'n omvattende metakognitiewe refleksieverslag oor die MLS.

Elemente van lesstudie en MLS vereis metakognitiewe kennis en vaardighede om leerders se onderrig- en leerpogings te fokus en om die doeltreffendheid van die leerervarings wat die onderwyser aan leerders bied, te verbeter (Lewis, Perry & Murata 2006).

Metakognisie word hieronder gedefinieer en daarna word aangetoon watter metakognitiewe kennis en vaardighede telkens tydens die lesstudie-fases ontplooi word.

Metakognisie in Wiskunde-onderrigtydens lesstudie-fases

Definisie van metakognisie

Die outeur is bewus daarvan dat sommige akademiese moontlik van haar mag verskil rakende metakognitiewe kennis en vaardighede teenoor pedagogiese inhoudskennis (PCK). Volgens die outeur hou dié twee begrippe verband met mekaar aangesien metakognitiewe kennis en vaardighede die bewuswees, implementering en bestuur van pedagogiese inhoudskennis insluit.

Veenman, Van Hout-Wolters en Afflerbach (2006) omskryf die essensie van 'metakognisie' as kennis van kennis ('n statiese bron van kennis uit vorige onderrig- en leerervarings)

en metakognitiewe self-regulering van kognitiewe aktiwiteite tydens die leerproses (Flavell 1979). Metakognitiewe kennis word beskryf as die verklarende kennis rakende die interaksie tussen persoon-, taak- en strategieverbandlikes (Flavell 1979). Persoonsverbandlikes sluit die kennis van die eie, ander mense se kennis, asook universele kennis in. Metakognitiewe self-regulering of vaardighede sluit prosedurele kennis in oor die regulering en kontrole oor die beplanning, monitering en evaluering van kognitiewe aktiwiteite (Veenman & Spaans 2005). Metakognisie en kennis werk saam: metakognisie is hoër-orde kennis oor kennis; dit bestuur kennis, maar is ook deel daarvan (Veenman, Van Hout-Wolters & Afflerbach 2006).

Metakognitiewe kennis en vaardighede tydens die beplanningsfase

Aspekte van die werk wat 'n Wiskunde-onderwyser moet ken en kan doen ten einde sy of haar leerders se doeltreffende leer te ondersteun is metakognitief van aard. Dit sluit in die beplanning van lesse, evaluering van leerders se werk, assessering van opdragte en die afhandeling van kurrikuluminhoude (Artzt & Armour-Thomas 2002; Ball, Thames & Phelps 2008). Tydens die beplanning van 'n les kom die onderwyser se kennis van Wiskunde-idees, hul vermoë om wiskundig te dink en te redeneer, vlotheid met voorbeelde en terminologie, asook die bewuswees van die aard van Wiskunde as dissipline na vore (Kilpatrick, Swafford & Findell 2001). Volgens Ball en Bass (2002) is dit juis die Wiskunde-onderwyser se kennis van die vakinhoud en hul metakognitiewe kennis van onderrig- en leerstrategieë en van leerders se denke wat die gehalte van leerders se leer beïnvloed.

Shulman (1986:9) beklemtoon dat Wiskunde-onderwysers behoort te verstaan waarom sekere Wiskunde-inhoude vir

TABEL 1: 'n Vergelyking van die verskille en ooreenkomste tussen mikro-onderrig, lesstudie en MLS.

Beskrywing	Mikro-onderrig	Lesstudie	MLS
Die konsep is 'n ...	Model om voornemende onderwysers professioneel op te lei en voor te berei in 'n onderrig- en leerkonteks.	Professionele ontwikkelingsproses waaraan onderwysers deelneem om bewustelik hul eie onderrig- en leerpraktik stelselmatig te ondersoek en te hersien.	Samewerkende professionele ontwikkelingsproses in 'n leeromgewing waaraan voornemende onderwysers deelneem om bewustelik hul eie onderrig- en leerpraktik stelselmatig te ontwikkel en te hersien.
... met die doel om	'n Bepaalde onderrig- en leervaardigheid te bemeester.	Bewustelik die doeltreffendheid van hul leerders se leer te verbeter.	
Die fokus is op ...	Die inoefening van 'n onderrig- en leervaardigheid.	Die kompleksiteit van onderrig, die vakinhoud, en veral op die leerders se denke, leer, en verstaan.	
Die struktuur sien soos volg daar uit:	Die fasette van mikro-onderrig sluit in beplanning, onderrig en ontleding deur óf individue óf groepe voornemende onderwysers.	Die struktuur van lesstudie is een van herhaalde siklusse van beplanning, implementering, data-insameling, ontleding en hersiening van die lesstudie deur groepe onderwysers.	
Die mentor ...	By mikro-onderrig is 'n kundige op die gebied van wiskunde en wiskunde-onderrig en -leer (dosent). Mede-voornemende onderwysers en die dosent gee terugvoer.	By lesstudie is 'n kundige op die gebied van wiskunde en wiskunde-onderrig en -leer. Mede-voornemende onderwysers, die mentor en ander onderwysers en opvoedkundiges wat na die aanbieding van die lesstudie uitgenooi is, gee terugvoer.	By MLS is die dosent (wiskunde en wiskunde-onderrig en -leer). Mede-voornemende onderwysers en die dosent gee terugvoer.
Die konteks waarin onderrig word	Mikro-onderrig word vir vyf tot tien medestudente aangebied en die aanbieding duur tussen 5 en 20 minute.	Lesstudie word in die konteks van 'n gewone klas met normale klastye en 'n aantal leerders onderrig. Ander onderwysers in die groep of skool woon die aanbieding by en samel data in oor leerders se response, leer en verstaan.	MLS word vir 20 tot 30 medestudente aangebied en dit duur ten minste 30 minute. Mede-voornemende onderwysers samel data in oor die leerders se response, leer en verstaan.
Verslag	Daar is geen vereiste vir 'n geskrewe verslag nie.	Die volledige lesbeplanning en 'n omvattende verslag word vereis. Daarin word gereflekteer oor die leerders se response, denke en verstaan, asook oor probleemoplossingstrategieë wat deur die groep uitgevoer is (in geskrewe formaat) en wat met mede-onderwysers gedeel word.	

Aangepas uit: Benton-Kupper, J., 2001, 'The microteaching experience: student perspectives', *Education* 121, 830–835; Cooper, J.M., 1967, 'Developing specific skills through micro-teaching', *The High School Journal* 51(2), 80–85; Fernandez, M.L., 2005, 'Exploring "lesson study" in teacher preparation', in H. Chick & J.J. Vincent (eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Volume 2*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.012>; Fernandez, M.L., 2010, 'Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study', *Teaching and Teacher Education* 26, 351–362. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.012> and Fernandez, C., Cannon, J. & Chokshi, S., 2003, 'A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice', *Teaching and Teacher Education* 19, 171–185. [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00102-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00102-6)



spesifieke leerders moeilik of maklik is om te bemeester. Hulle moet ook weet watter Wiskunde-konsepte op mekaar bou en watter wan- en onvolledige konsepte leerders op 'n bepaalde ouderdom en uit verskillende agtergronde na die Wiskunde-klaskamer bring.

Tipiese metakognitiewe vrae wat tydens die voorbereiding van die lesplanning na vore kom, sluit vrae in soos: Hoe beplan ons om die onderwerp te benader? Wat is moontlike response wat leerders mag gee? Hoe sal die leerders die aktiwiteite aanpak en oplos? (Schoenfeld & Kilpatrick 2008).

Metakognitiewe kennis en vaardighede tydens die aanbiedingsfase

Wanneer Wiskunde onderrig word en die saamgestelde en beknopte Wiskunde-kennis uitgepak word, word gespesialiseerde Wiskunde-kennis vereis wat onderwysers in staat stel om patrone in leerders se foute te identifiseer of om te weet wanneer watter metode of benadering die beste sal werk (Ball *et al.* 2008). Effektiewe denke, leer en onderrig vereis deurlopende kontrole, die stel van doelwitte, die her-assessering van wat reeds gedoen is of waarmee 'n mens besig is, sowel as die evaluering van die uitkoms(tes) (Veenman, Van Hout-Wolters & Afflerbach 2006).

'n Uitgebreide aksieplan met toepaslike doelwitte verbeter die bestuur van die onderrig- en leerproses, terwyl evaluering- en moniteringsaktiwiteite ontoepaslike prosedures en foute opspoor en uit die weg ruim (Veenman & Spaans 2005). Pirie en Martin (2000) beskryf die verstaan van wiskunde as 'n proses waartydens betekenis deurlopend metakognitief onderhandel word ten opsigte van die volgende:

- verbande wat kognitief tussen wiskunde-konsepte getrek word
- wiskunde wat in sosiale kontekste toegepas word
- die voortbou op bestaande wiskunde-kennis en wiskundige idees
- metakognitiewe vaardighede wat gefasiliteer word.

Metakognitiewe kennis en vaardighede tydens die refleksie- en hersieningsfase

Die ontleding van 'n taak (in hierdie geval 'n Wiskunde-les), die beplanning, monitering en metakognitiewe refleksie daaroor is manifestasies van metakognisie, terwyl metakognitiewe refleksie hierdie aktiwiteite aan mekaar verbind (Veenman & Spaans 2005). Metakognitiewe refleksie verander die kennis en insig wat tydens en na die oplossing van 'n probleem (in hierdie geval onderrig en leer in Wiskunde) verwerf is in kennis wat vir die volgende probleemoplossing (of onderrig- en leersituasie) beskikbaar is (Ertmer & Newby 1996). Die uitbreiding en refleksie-aktiwiteite (soos die gevolgtrekkings wat daaruit voortspruit), die hersiening en leer voeg waarde toe wanneer dit op 'n duidelik beplande reeks aktiwiteite gebaseer is (Veenman, Elshout & Meijer 1997). Om oor toepaslike metakognitiewe kennis van jou eie én ander se kognitiewe vaardighede te beskik, vereis toereikende domeinspesifieke kognitiewe kennis soos konsepte en teorie van die domein, sowel as kennis van wat relevant vir die taak is (Pressley 2006).

Hierdie beskrywing van onderrig en leer in wiskunde word internasionaal as deel van MLS in die voordiensopleiding van Wiskunde-onderwysers geïmplementeer (Fernandez 2010; Murata & Pothen 2011).

Die inhoud van die metodiekmodule

Die metakognitiewe benadering in die module wat vir hierdie ondersoek gebruik is, sluit aan by 'n voorstel van Van der Walt en Maree (2007), naamlik dat Wiskunde-onderwysers behoort te 'leer om te onderrig' (deur self kundige leerders te word) sodat hulle hul leerders effektief kan 'onderrig (hoe) om te leer'. Die taal van metakognisie in en refleksie oor onderrig- en leerervarings in Wiskunde ontwikkel onderrig- en leervaardighede deur die bewustelike verstaan van die self as leerder en as onderwyser (Graham & Phelps 2003).

Die inisiatief waaroor hierdie artikel handel, naamlik die aanwending van metakognitiewe kennis en vaardighede tydens lesstudie in mikro-onderrig, het ten doel gehad om die ontplooiing en toepassing van metakognitiewe kennis en vaardighede – soos dit betrekking het op die onderrig en leer in Wiskunde – te fasiliteer en lewenslange selfgereguleerde leer te aktiveer deurdat voornemende onderwysers aktief by die wese van 'onderwyser-wees' betrokke raak (Graham & Phelps 2003).

'n Studie is uitgevoer op grond van die konseptuele en teoretiese uitgangspunte rondom MLS en metakognisie. Die ontwerp, die verloop en bevindings daarvan word nou kortliks gerapporteer, waarna die bevindings in die lig van bestaande navorsing bespreek en vertolk word.

Navorsingsontwerp

'n Kwalitatiewe gevallestudie is uitgevoer waarin voornemende Wiskunde-onderwysers se ontplooiing en toepassing van hul metakognitiewe kennis en vaardighede tydens MLS ondersoek is.

Steekproef

'n Gerieflikheidssteekproef is gebruik aangesien al die Afrikaanssprekende voornemende Wiskunde-onderwysers ($N = 24$) wat vir die vierde studiejaar van die intermediaêre fase se Wiskunde-metodiekmodule ingeskryf was, deelnemers was. Vyf van die deelnemers was manlik en negentien vroulik, en hulle het in groepverband aan die MLS deelgeneem. Daar was vyf groepe wat elk uit drie tot ses lede bestaan het.

Etiese aspekte

Die deelnemers se waardigheid en anonimiteit is deurgaans gerespekteer. Hulle is ook breedvoerig oor die doelwitte van die ondersoek ingelig en het individueel ingestem dat hul doen en late in die MLS-proses waargeneem en ontleed mag word.



Beperkings van die ondersoek

Soos genoem, is 'n gerieflikheidsteekproef geneem, aangesien die voornemende intermediêre fase Wiskunde-onderwysers in hul finale jaar aan slegs een van die kampusse van die betrokke universiteit by die studie betrek is. Die ondersoek het gevolglik beperkte veralgemeningswaarde, hoewel moontlike veralgemening na soortgelyke situasies en omstandighede wel bestaan.

Data-insamelingsprosedures

Data vir hierdie kwalitatiewe gevallestudie is bekom uit waarnemings oor die vyf groepe deelnemers se klas- en groepbesprekings en hul aanbiedings van die MLS, asook inhoudsontleding van die geskrewe MLS-opdragte en groepe se metakognitiewe refleksieverslae. Die dosent het as fasiliteerder en kundige opgetree. Die omvang en detail van elke opdrag (Burghes & Robinson 2009:16) is vooraf en tydens kontakssessies bespreek. Die deelnemers het die volgende prosedure gevolg:

1. Hulle het voorgeskrewe literatuur (onder meer in 'n leesbundel in hul studiegids) bestudeer rakende lesstudie, metakognisie in Wiskunde en Wiskunde-kennis wat benodig word om effektief te onderrig, en het self alternatiewe literatuur op die Internet en/of in die biblioteek gesoek.
2. Twee afsonderlike lesse is volledig beplan, een vir meting en een vir vorm en ruimte.
3. Die les(se) is aangebied (een lid van die groep) vir medegroeplede (mikro-onderrig) in 'n werklike klaskamer (opsioneel), terwyl die res van die bepaalde groep op leerders se leer gefokus het en data ingesamel het.
4. Daar is metakognitief oor die les gereflekteer met die doel om die lesbeplanning te hersien. Hierdie refleksieverslag is met ander groepe in die module gedeel.
5. Die hersiene les is weer aangebied (deur 'n ander lid van die groep) terwyl die res van die groep, asook die ander groepe in die module, weer op leerders se leer gefokus het.
6. Daar is weekliks oor 'n tydperk van 10 weke (een semester) tydens kontakssessies aan 'n klas- en/of groepbespreking deelgeneem rakende hul MLS-proses en die uitdagings waarmee hulle gekonfronteer is. Alle groepe het krities geluister en kommentaar gelever.

Dataverwerkingsprosedures

Data is tydens en ná afhandeling van die data-insamelingsproses ontleed. Die strategie wat gebruik is, berus op die insigte van Nieuwenhuis (2007). Nadat data noukeurig deurgelees is, is kodes induktief aan betekenisvolle woorde of frases gekoppel sodat dit verder kon help met die samestelling van kategorieë. 'n Lys van al die kodes is bygehou sodat soortgelyke woorde of frases met dieselfde kodes gemerk kon word. Hierdie geanaliseerde data (kodes) is vervolgens in kategorieë gestruktureer en daarna geïnterpreteer (Nieuwenhuis 2007:105–113). Die data is dus in basiese eenhede opgebreek (kodering) en

daarna gekombineer om 'n geheeloorsig oor die bevindings te gee. Deur sodanige ontleding is die unieke eienskappe en struktuur van die data blootgelê sodat dit beskryf en geïnterpreteer kon word.

Vertrouenswaarde van data

Die vertrouenswaarde van die ondersoek is versterk aangesien daar van 'n verskeidenheid databronne gebruik gemaak is, en verder is die data oor 'n tydperk van tien weke ingesamel. Deelnemers het die geleentheid gekry om die data te verifieer. Geen veralgemenings is gemaak nie en die probleem is vanuit die deelnemers se onderskeie oogpunte benader (Nieuwenhuis 2007).

Resultate

Dit is moontlik om deur die struktuur waarbinne metakognisie in hierdie artikel beskryf word voorbeelde van metakognitiewe kennis en vaardighede uit die data af te lei.

Resultate uit die beplanningsfase

Uit die data (groepe se nommers word in hakies na die aanhaling aangedui) blyk dit dat die groepe (deelnemers) tydens die beplanningsfase van die MLS duidelike doelwitte rakende leerders se 'leer met verstaan' gestel het:

'... leerders se betrokkenheid aanmoedig, aktiewe deelname ...'

Groep 5

Groepe het leerders se denke in ag geneem tydens die beplanningsfase van hul MLS en het hul response geantisipeer:

'... maar toe ons mooi gaan sit en dink oor ons klas en spesifieke omgewing het ons besef dit gaan nie werk nie...'

Groep 1

'... inhoud so aangebied dat leerders se agtergrond en ouderdom in ag geneem word ...'

Groep 3

Groep 4 het teorie en praktyk geïntegreer:

'Onderwysers moet bewus wees van op watter denkolak volgens die Van Hiele-model die leerders is en wat hul voorkennis is ...'

Resultate uit die aanbiedingsfase

Tydens die aanbieding van die MLS het die groepe telkens aangedui dat hulle leerders se verstaan en leer monitor en evalueer wat betref persoons-, taak- en strategieveranderlikes:

'Leerders sien nie ... raak ... dat die roomysbak en die koeldrankbottel se kapasiteit dieselfde is nie ...'

Groep 3

'Wiskundeterminologie is nie op standaard nie ...'

Groep 1

'Het die leerders verstaan hoe om hul eie en hulle maats [se] redes te kommunikeer ...?'

Groep 2

'Leerders se voorkennis oor tyd het ek te hoog geskat ...'

Groep 5



Die groepe het beide hul eie en die leerders se metakognitiewe vaardighede aangemoedig. Daar is aandagtig na die leerders geluister:

'Hoekom het jul antwoorde verskil? Wys vir my hoe jy dit gedoen het ...'

Groep 3

'Kan die leerders voorbeelde uit hul daaglikse lewe voorhou om hulle kennis te toets?'

Groep 1

'Ons het na leerders se reaksies gekyk ...'

Groep 5

Tydens Groep 1 se eerste aanbieding van hul tweede MLS het die groeplid wat die aanbieder was van die beplande MLS-aktiwiteite afgewyk, aangesien dit uit die monitering van leerders se leer vir hom of haar duidelik was dat hulle sukkel om te verstaan:

'Die metode was duidelik bietjie ingewikkeld en leerders kon nie dadelik ... vasstel nie ... ; 'n plan B in werking gestel ...'

Groep 1

Beskrywings is gegee oor hoe leerders se response die groepe gehelp het om hulself en hul MLS te evalueer en te monitor:

'Die leerder se antwoord op die vraag het my gelei tot die volgende vraag: hoe gaan jy die som doen?' ...

Groep 5

Resultate uit die refleksiefase

Die refleksieverslag het deelnemers se kennis van leerders se leervoorkeure uitgebrei:

'Deur na leerders se optrede en reaksies te kyk kan ons bepaal watter metodes en strategieë voorkeur vind by leerders en wat ons in die toekoms sal help ...'

Groep 2

MLS-groepe het tydens refleksie geleer uit die aktiwiteite wat hulle in hul MLS beplan het:

'Tydens ons refleksie ... daar was te min gefokus op die eienskappe van 3D-voorwerpe ...'

Groep 2

'Ons het te veel vorms gebruik want leerders sukkel om nuwe kennis in te neem...'

Groep 1

'Daar is te min gefokus op die omskakeling van meeteenhede ...'

Groep 3

'... dit was baie duidelik dat die agtergrond van die leerders die verloop van die les bepaal het en dat sekere aanpassings gemaak moes word ...'

Groep 1

Dit blyk uit die refleksieverslae dat deelnemers self verskeie sterk en swak punte aangaande hul eie MLS en inhoudskennis uitgelig het:

'Ons tydsbeplanning en aktiwiteite stem nie ooreen nie, dus moes ons die aktiwiteite verminder en meer ... spesifiek maak ...'

Groep 3

... die studiegroep het self bewus geword van die verskil tussen kapasiteit en volume ...

Groep 4

Dit is belangrik om aandag te gee aan deelnemers se dieper insigte (rakende hul eie onderwyser-wees) wat uit hul deelname voortgespruit het:

'(ons) wil aanbiedingsvaardighede leer ... sodat die les meer leerdergesentreerd is ... en hulle aktief te betrek in hul eie kenniskonstruksie ...'

Groep 4

'Dit is belangrik om lesstudie te doen om effektiewe lesse aan te bied ...'

Groep 1

'... dat probleemoplossing baie ander aspekte insluit, bv. metakognisie en beplanning van jou leer ...'

Groep 4

'Ons doelwitte is bereik: ons het ons as onderwysers beter toegerus, ons ... kan sien watter leerders met wat sukkel ...'

Groep 3

Voornemende onderwysers se metakognitiewe denkvaardighede as leerder sowel as onderwyser word uitgedaag en ontwikkel, want 'hoe om te onderrig' kan nie los van 'leer hoe om te leer' plaasvind nie (Graham & Phelps 2003).

Bespreking en aanbevelings

Dit blyk uit die lesbeplannings, lesaanbiedings en reflektiewe verslae wat voornemende onderwysers in die ondersoek oor die aanbieding van die module voorgelê het dat die MLS potensieel bygedra het tot die beter verstaan van die deelnemers se eie metakognitiewe kennis en vaardighede, hul vaardigheid om saam met kollegas te leer en hul eie kennis van die kurrikuluminhoud oor grade en fases.

Die bevindings van hierdie ondersoek stem ooreen met bevindings van Empson en Jacobs (2008), naamlik dat die onderrig- en leerpraktyke van onderwysers wat bewustelik na hul leerders geluister en laasgenoemde se denke as uitgangspunt beskou het (veral in die vroeë skooljare), beter ontwikkel was. Hierdie outeurs beskou onderwysers se kennis van hul leerders se denke as die grondslag vir hul lewenslange professionele ontwikkeling. Verder blyk dit uit die resultate van hierdie ondersoek dat die deelnemers kennis oor hul eie en hul leerders se denkprosesse ontwikkel het en ook hul aktiwiteite gedurende onderrig en leer op grond daarvan bestuur het. Die groepe het ook ondersoekende houdings in die Wiskundeklas aangemoedig deur besprekings oor hoe en hoekom watter inhoud geleer behoort te word. Dit stem ooreen met Cardelle-Elawer (1995) se bevindings.

Dit blyk voorts dat MLS-groepe aan die einde van die MLS-siklusse nuwe opvattinge oor onderrig en leer opgebou het, gebaseer op die beter verstaan van die leerders se denkprosesse (Wang-Iverson & Yoshida 2005). Uit die resultate van hierdie studie blyk dit dat die huidige bevindings moontlik kan aansluit by dié van Goos, Galbraith en Renshaw (2003), naamlik dat bewustelike kognitiewe en metakognitiewe aktiwiteite en onderrig- en leerstrategieë tydens onderrig en leer in Wiskunde bewustelik aangemoedig en geïmplementeer behoort te word.



Wanneer voornemende Wiskunde-onderwysers hul eie MLS waarneem en ontleed, is dit moontlik dat hulle déur metakognitiewe prosesse beweeg wat vir die professionele ontwikkeling van die onderwyser van belang is (vgl. Chassels & Melville 2009). Volgens Esson, Johnson en Vinson (2002) blyk dit uit die MLS-opdragte dat voornemende Wiskunde-onderwysers die belangrikheid besef het van deurlopende professionele opleiding en deurlopende geleenthede vir onderwysers om te leer.

Uit die resultate van hierdie ondersoek blyk dit verder dat die voornemende Wiskunde-onderwysers se metakognitiewe vaardighede hul onderriggedrag rig (wat potensieel leerders se leer en verstaan kan verbeter) en hulle in staat stel om te beplan, te monitor, te evalueer sowel as om oor die onderrig te reflekteer. Wanneer voornemende onderwysers toegerus word met metakognitiewe onderrig- en leerstrategieë asook leerervarings in lesstudie (wat in eie reg altyd belangrik sal bly), word hulle bemagtig om self onafhanklike lewenslange leerders te word wat hopelik verantwoordelikheid vir hul eie professionele ontwikkeling sal aanvaar (Van der Walt & Maree 2007).

Voornemende Wiskunde-onderwysers bestee relatief min tyd in die praktyk (in skole) en hul professionele ervaring is dus beperk en ontoereikend in vergelyking met persone in ander professies (Graham & Phelps 2003). As Wiskunde-onderwysers hul professionele kennis deurlopend kan herkonstrueer – deur metakognitief oor hul eie onderrig en leer te kan dink – kan hulle potensieel aanpas by veranderende eise en verwagtings wat aan onderwysers in die 21ste eeu gestel word (Van der Walt, Maree & Ellis 2008). Die noodsaaklikheid van meer navorsing oor beste praktyke in die voordiensopleiding van Wiskunde-onderwysers in die Suid-Afrikaanse konteks word onderstreep deur die bevindings van hierdie beperkte MLS-studie. Die huidige navorsing beklemtoon ook die vereiste wat gestel word vir die ‘fasilitering van leer’, eerder as vir die ‘voorsiening van onderrig en opleiding’ aan universiteite en in skole.

Samevatting

Hierdie studie poog om enkele van die uitdagings in die opleiding van voornemende Wiskunde-onderwysers te identifiseer. Daar word veral gekyk na maniere om die spanning te hanteer wat spruit uit die ontwikkeling van die individu as professionele onderwyser en sy ofhaar voldoening aan die eise wat deur die gemeenskap en onderwysowerhede gestel word. Die navorsing bied inligting oor moontlike meganismes en uitkomst wat MLS vir onderwysersopleiding bied, asook die uitdaging wat aan Suid-Afrikaanse navorsers gestel word. Die opleiers van Wiskunde-onderwysers behoort die moontlikhede wat die insluiting van MLS in voordiensopleiding van Wiskunde-onderwysers inhou, verder na te vors, te verfyn en aan te pas.

Bedanking

Die outeur spreek haar opregte dank uit teenoor die finalejaarstudente in intermediêre Wiskunde-onderwys wat toestemming verleen het vir die uitvoer van hierdie navorsing.

Literatuurverwysings

- Artzt, A.F., Armour-Thomas, E., 2002, *Becoming a reflective mathematics teacher: a guide for observations and self-assessment. Studies in mathematical thinking and learning*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Ball, D.L. & Bass, H., 2002, 'Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics', in J. Boaler (ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning*, pp. 83–104, Ablex Publishing, Westport, CT.
- Ball, D.L., Thames, M.H. & Phelps, G., 2008, 'Content knowledge for teaching: what makes it special?', *Journal of Teacher Education* 59(5), 389–407. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Benton-Kupper, J., 2001, 'The microteaching experience: student perspectives', *Education* 121, 830–835.
- Berliner, D.C., 2001, 'Learning about and learning from expert teachers', *International Journal of Educational Research* 35, 463–548. [http://dx.doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00004-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00004-6)
- Burghes, D. & Robinson, D., 2009, *Lessons study: enhancing mathematics teaching and learning*, CfBT Education Trust, Centre for Innovation in Mathematics Teaching, University of Plymouth, UK
- Cardelle-Elawer, M., 1995, 'Effects of metacognitive instruction on low achievers in mathematics problems', *Teaching and Teacher Education* 11, 81–95. [http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00019-3](http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X(94)00019-3)
- Chassels, C. & Melville, W., 2009, 'Collaborative, reflective, and iterative Japanese lesson study in an initial teacher education program: benefits and challenges', *Canadian Journal of Education*, 32(4), 734–763.
- Cooper, J.M., 1967, 'Developing specific skills through micro-teaching', *The High School Journal* 51(2), 80–85.
- Empson, S.B. & Jacobs, V.R., 2008, 'Learning to listen to children's mathematics', in D. Tirosh & T. Wood (eds.), *Tools and processes in mathematics teacher education*, pp. 257–281, Sense Publishers, New York.
- Ertmer, P.A. & Newby, T.J., 1996, 'The expert learner: strategic, self-regulated and reflective', *Instructional Science* 24, 1–24. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00156001>
- Esson, K., Johnson, K. & Vinson, T., 2000, *Inquiry into the provision of Public Education in NSW*, NSW Teachers Federation and Federation of P&C Associations in NSW, Sydney.
- Fernandez, M.L., 2005, 'Exploring "lesson study" in teacher preparation', in H. Chick & J.J. Vincent (eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Volume 2*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.012>
- Fernandez, M.L., 2010, 'Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study', *Teaching and Teacher Education* 26, 351–362. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.012>
- Fernandez, C., Cannon, J. & Chokshi, S., 2003, 'A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice', *Teaching and Teacher Education* 19, 171–185. [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00102-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00102-6)
- Flavell, J.H., 1979, 'Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental enquiry', *American Psychologist* 34, 906–911. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Goos, M., 2004, 'Learning mathematics in a classroom community of inquiry', *Journal for Research in Mathematics Education* 35, 258–291. <http://dx.doi.org/10.2307/30034810>
- Goos, M., Galbraith, P. & Renshaw, P., 2003, *A money problem: a source of insight into problem-solving action*, The University of Queensland.
- Graham, A. & Phelps, R., 2003, 'Being a teacher: developing teacher identity and enhancing practice through metacognitive and reflective processes', *Australian Journal of Teacher Education*, 27(2), 11–24.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (eds.), 2001, *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press, Washington, DC.
- Lewis, C., Perry, R. & Murata, A., 2006, 'How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study', *Educational Researcher* 35(3), 3–14. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X035003003>
- Murata, A. & Pothen, B.E., 2011, 'Lesson study in pre-service elementary mathematics methods courses: connecting emerging practice and understanding', in L.C. Hart, A.S. Alston & A. Murata (eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education*, pp. 103–116, Part II, Springer, New York.
- Nieuwenhuis, J., 2007, 'Analysing qualitative data', in K. Maree (ed.), *First steps in research*, pp. 99–117, Van Schaik Publishers, Pretoria.
- Pirie, S. & Martin, L., 2000, 'The role of collecting in the growth of mathematical understanding', *Mathematics Education Research Journal*, 24(2), 127–146. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03217080>



- Pressley, M., 2006, 'Development of grounded theories of complex cognitive processing: exhaustive within and between study analyses of thinking-aloud data', in G. Schraw & J.C. Impara (eds.), *Issues in the measurement of metacognition*, pp. 262–296, Buros Institute of Mental Measurements, Lincoln, NE.
- Russ, R.S., Sherin, B. & Sherin, M.G., 2011, 'Images in expertise in mathematics teaching', in Y. Li, G. Kaisee (eds.), *Expertise in mathematics education: an international perspective*, pp. 41–60, Springer, New York.
- Schoenfeld, A.H. & Kilpatrick, J., 2008, 'Toward a theory of proficiency in teaching mathematics', in T. Wood, (series editor) & D. Tirosh (volume editor), *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 2. Tools and processes in mathematics teacher education*, pp. 1–35, Sense Publishers, New Jersey.
- Shulman, L.S., 1986, 'Those who understand: knowledge growth in teaching', *Educational Researcher* 15(2), 4–14. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X015002004>, <http://dx.doi.org/10.2307/1175860>
- Van der Walt, M.S. & Maree, J.G., 2007, 'Do Mathematics learning facilitators implement metacognitive strategies?', *South African Journal of Education* 27(2), 223–242.
- Van der Walt, M.S., Maree, J.G. & Ellis, S.M., 2008, 'A mathematics vocabulary questionnaire for use in the intermediate phase', *South African Journal of Education* 28(4), 489–504.
- Veenman, M.V.J., Elshout, J.J. & Meijer, J., 1997, 'The generality vs. domain specificity of metacognitive skills in novice learning across domains', *Learning and Instruction* 7, 187–209. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00025-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00025-4)
- Veenman, M.V.J. & Spaans, M.A., 2005, 'Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences', *Learning and Individual Differences* 15(2), 159–176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2004.12.001>
- Veenman, M.V.J., Van Hout-Wolters, B.H.A.M. & Afflerbach, P., 2006, 'Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations', *Metacognition Learning* 1, 3–14. <http://dx.doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Wang-Iverson, P. & Yoshida, M., 2005, *Building our understanding of lesson study*, Research for Better Schools, Philadelphia.
- Yoshida, M., 1999, 'Lesson study (*Jugyou Kenkyuu*) in elementary school mathematics in Japan: a case study', paper presented at the *American Educational Research Association*, April 1999, Annual meeting, Montreal, Canada.