



# Die integrasie van Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie in vroeëkinderonderwys en die grondslagfase: Die rol van die professionele identiteitsvorming van beginneronderwysers

## Authors:

Marie Botha<sup>1</sup>  
Elirea Bornman<sup>2</sup>

## Affiliations:

<sup>1</sup>Department of Early Childhood Education, University of Pretoria, South Africa

<sup>2</sup>Department of Communication Science, University of South Africa, South Africa

## Correspondence to:

Marie Botha

## Email:

marie.botha2@up.ac.za

## Postal address:

Private Bag X 20, Hatfield 0083, South Africa

## Dates:

Received: 01 Apr. 2015

Accepted: 01 July 2015

Published: 31 Aug. 2015

## How to cite this article:

Botha, M. & Bornman, E., 2015, 'Die integrasie van Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie in vroeëkinderonderwys en die grondslagfase: Die rol van die professionele identiteitsvorming van beginneronderwysers', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 34(1), Art. #1300, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v34i1.1300>

## Read online:



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

Die artikel fokus op die vorming van 'n professionele identiteit by ses beginneronderwysers (drie in vroeëkinderonderwys en drie in die grondslagfase) wat die onderrig van Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie (WWT) betref – in die besonder die rol van professionele identiteit in hul toepassing van innoverende onderrigmetodes soos ondersoekgebaseerde onderrig. Dit is gebaseer op hul persoonlike narratiewe oor hul eie leerervarings wat WWT betref, die impak van hul onderwysopleiding by 'n hoëronderrigsinstitusie, asook hul eerste ervarings as WWT-onderwysers in die werkplek. 'n Kwalitatiewe navorsingsontwerp is gevolg en data is verkry deur visuele (foto-collages) en geskrewe stories, observasie en onderhoud. Terwyl al die beginneronderwysers ná hul skoolopleiding 'n negatiewe houding teenoor Wiskunde gehuldig het, is hierdie situasie tydens hul onderwysopleiding omgekeer. Terwyl die drie vroeëkinderonderwysers hul beroepstoetreding positief ervaar het, oorwegend vanweë kollegiale ondersteuning vir hul implementering van innoverende onderrigmetodes, het twee onderwysers in die grondslagfase die teenoorgestelde ervaar. Die bevindings beklemtoon die komplekse proses waardeur die professionele identiteit van onderwysers gevorm word en hoe hul onderrigpraktyk daardeur beïnvloed word.

**The integration of Mathematics, Science and Technology in early childhood education and the foundation phase: The role of the formation of the professional identities of beginner teachers.** This article focuses on the professional identity formation of six beginner teachers (three in early childhood education and three in the foundation phase), involved in the teaching of Mathematics, Science and Technology (MST). Attention is in particular being paid to the role of professional identity in how they applied innovative teaching methods such as enquiry-based teaching. The study is based on the personal narratives of the six teachers, regarding their own learning experiences in MST, the impact of their professional training at an institution of higher education, as well as their first experiences as MST teachers in the workplace. A qualitative research design was applied and data was obtained through visual (photo collages) and written stories, observation and interviews. Whilst all the teachers held negative attitudes towards Mathematics, this situation was turned around during their university training. The three teachers in early childhood education experienced their entrance to the profession as positive, due mainly to the support of colleagues in their application of innovative teaching methods. Two teachers in the foundation phase, however, experienced the opposite. The findings emphasise the complex processes in the moulding of a professional teacher identity and how teaching practices are influenced by these processes.

## Inleiding

Verskeie ontleders beklemtoon die belangrikheid van die invloed wat die ontwikkeling van 'n professionele identiteit in hoe onderwysers onderrig, hul professionele ontwikkeling, hul houding teenoor die onderwys en spesifieke onderrigmetodes, asook hul selfvertroue, emosies, produktiwiteit, motivering en toewyding aan hul beroep (Gur 2013; Izadinia 2013; Olsen 2010). Terwyl hoëronderrigsinstitusies beskou word as die eerste en dikwels ook die belangrikste ruimte waarbinne studenteonderwysers begin om hul professionele identiteit te verken (Izadinia 2013), is professionele identiteit nooit staties nie (Gur 2013). Dit ontwikkel en verander mettertyd

**Note:** The study formed part of the *Project SUSTAIN (NUFU Grant)* for research in Mathematics, Science and Technology in which various universities participated. These universities are the University of Pretoria and the University of KwaZulu-Natal in South Africa, the University of Malawi, the University of Zambia, the University of Bergen and the University of Life Sciences in Oslo, Norway.

**Copyright:** © 2015. The Authors. Licensee: AOSIS OpenJournals. This work is licensed under the Creative Commons Attribution License.



deur interaksie met ander binne veranderende sosiale en professionele kontekste. Ontleders voorspel ook dat beginneronderwysers 'n betekenisvolle verskuiwing in hul professionele identiteit ervaar wanneer hulle afstudeer en die onderwysberoep betree (Beauchamp & Thomas 2009).

Kwessies rakende professionele identiteit is in die besonder belangrik wat betref die toepassing van nuwe, alternatiewe en/of innoverende onderrigmetodes. Een so 'n metode is die ondersoekgebaseerde benadering soos voorgelê in die visie van Suid-Afrika se hervormingsgebaseerde nasionale kurrikulum vir die vroeë onderrig van Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie (WWT) (Department of Education [DoE] 2003). Die ondersoekgebaseerde benadering behels 'n benadering tot onderrig en leer wat kinders se vrae, idees en observasie as belangrik beskou. Dit beteken dat kinders deur middel van ondersoek en ontdekking aktief aan die leerproses deelneem (Richardson & Liang 2008). Die grondslag van hierdie benadering is dus dat die onderwyser en die kind die verantwoordelikheid vir die leerproses deel. Wat die aanvangsjare van onderrig betref, propageer die kurrikulum ook die integrasie van Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie. Die implementering van die kurrikulum vereis gevolglik van onderwysers in die vroeëkind- en grondslagfase om aan te pas by 'n reeks onderrigstrategieë en rolle wat van die tradisionele verskil.

In Suid-Afrika toon navorsing egter dat die ondersoekgebaseerde benadering nog nie werklik in onderrig in die aanvangsjare gerealiseer het nie en dat min onderwysers dit tans implementeer (Bosman 2006; Botha 2012; Botha, Maree & De Witt 2005; Botha & Onwu 2013; Van Heerden 2005). Die breë aanbevelings van WWT-integrasie skep ook onsekerheid by grondslagfase-onderwysers en dit ontbreek hulle dikwels aan die vaardighede en selfvertroue om 'n ondersoekgebaseerde benadering tot onderrig ten opsigte van die WWT-kurrikulum te implementeer (Hoadley *et al.* 2010).

In die Suid-Afrikaanse konteks is WWT-onderrig in die grondslagfase verder 'n verwaarloosde navorsingsarea. Bestaande studies fokus oorwegend op die pedagogiek van hierdie leerareas en kinders se manier van verstaan en leer (Botha & Onwu 2013). Min aandag word egter gegee aan die identiteitsvorming van beginneronderwysers wat opleiding in WWT-onderrig dikwels self met beperkte vakkennis, belangstelling en selfvertroue betree. Die onderhawige studie fokus op die professionele identiteite van ses beginneronderwysers in die eerste jaar wat hulle onderrig in die vroeëkind- en grondslagfase in verskillende skoolkontekste betree het. Die hoofnavorsingsvraag fokus op hoe hul identiteite in hul eerste jaar van onderrig gevorm, verander of behou is en hoe hierdie identiteite en die gepaardgaande moontlike veranderings met WWT-onderrig verband hou.

In die beantwoording van hierdie vraag word daarna gestreef om as't ware 'n stem te gee aan beginneronderwysers ten einde inligting te bekom oor hoe hulle hulself sien as professionele

persone wat WWT-onderrig moet toepas in die konteks van vroeëkind- en grondslagfase- (VKO-) en in grondslagfase- (GF-) klaskamers. Aandag word veral geskenk aan die volgende vrae wat met die vorming van 'n professionele identiteit en WWT-onderrig verband hou: Wat is die aard van aanvanklik gevormde onderwysidentiteite? Berei hoëronderwysinstellings beginneronderwysers toereikend voor om hul nuwe professionele rolle te vervul? Hoe sien nuwe vroeëkind- en grondslagfase-onderwysers hulself as WWT-onderwysers? In watter mate word hul aanvanklik gevormde professionele identiteite as die resultaat van hul opleiding gehandhaaf, aangepas of verander in die implementering van die nuwe kurrikulum in verskillende skoolkontekste? Wat is die aard van die volgehoue of veranderde identiteite (indien enige) wat voortspruit uit ervaring in die werkplek?

## Die vorming van die beginneronderwyser se professionele identiteit

Soos reeds aangedui, word wyd erkenning gegee aan die belangrike rol van 'n professionele identiteit in feitlik alle aspekte van onderwyspraktiek (Beauchamp & Thomas 2009). Die begrip 'identiteit' is egter kompleks, multidimensioneel en konteksspesifiek (Flores & Day 2006). Ondanks vele navorsingsstudies oor die vorming, rol en impak van 'n professionele onderwyseridentiteit, wys Beauchamp en Thomas (2009) daarop dat daar geen formele definisie van hierdie konsep bestaan nie. In die algemeen word identiteit beskou as 'n groep kenmerke wat bepaal wie ons is en hoe ons ander sien. Professionele identiteit word verder binne sosiale verhoudinge en kulturele praktyke gevorm, asook in interaksie met 'n bepaalde konteks en/of die wyer samelewing (Gur 2013). Dit behels 'n kombinasie van kennis, vaardighede, emosies en ervarings wat met 'n spesifieke rol verband hou en daartoe lei dat 'n professionele identiteit na vore tree.

'n Professionele identiteit behels onder meer dat persone hulleself sien as mense wat 'n betrokke beroep beoefen, oor spesifieke kennis en vaardighede beskik en sekere houdings ten opsigte van kernaspekte van die beroep huldig. Hulle beskou hulleself verder as deel van die gemeenskap wat hierdie beroep beoefen, maar ook as mense met unieke eienskappe wat van dié van ander verskil. 'n Professionele onderwyseridentiteit kan gevolglik beskou word as 'n tipe etiket waaronder 'n versameling van kontekstuele invloede, voorheen gevormde konstruksies van die self, sosiale posisionering en betekenisstelsels omvat word en nou verwickeld is in die vloeï van aktiwiteite wat met 'n onderwyser se reaksies op en onderhandelings met rolspelers in bepaalde kontekste verband hou (Gur 2013; Olsen 2010).

Soos ook in die inleiding beklemtoon, is die vorming van 'n professionele identiteit nooit staties nie, maar dinamies (Gur 2013). 'n Professionele identiteit begin reeds in die kinderjare



ontwikkel. Tydens professionele opleiding vind verdere en verdiepende ontwikkeling plaas, wat voortgesit word wanneer die beroep betree word (Day 2008).

Die onderhawige studie is gedoen binne die leeridentiteitraamwerk (Billett & Somerville 2004; Cieslik 2006). Die leeridentiteitraamwerk is op die aanname van 'n noue verband tussen die vorming van 'n professionele identiteit en die proses van onderrig en leer gegrond. Daar word aanvaar dat die onderrig- en leerproses beïnvloed word deur sowel interne as eksterne faktore, wat (so word veronderstel) deur onderwysers gebruik word in die konstruksie en rekonstruksie van hul professionele onderwyseridentiteit (vgl. Billett & Somerville 2004; Day 2008; Egan 2004; Smith 2007). Die interaktiewe faktore wat 'n invloed op die identiteitvorming van 'n onderwyser kan hê, is eerstens dié wat ekstern tot die onderwyser is, soos die bestaande kurrikulum, publikasies oor opvoedkundige hervorming, onderrigervarings in spesifieke skoolkontekste en openbare verwagtings. Onderwysers word verder beïnvloed deur interne faktore wat verband hou met ervarings in hul persoonlike agtergrond soos vooronderrig-identiteit, opvoedkundige agtergrond, asook oortuigings en waardes betreffende wat dit beteken om 'n onderwyser in 'n bepaalde vakgebied te wees.

Alhoewel die meeste onderwysers in die eerste jaar idealisties en positief oor hul toetreding tot die beroep is, gaan hulle die nuwe onderrigsituasie binne, elk met 'n persoonlike geskiedenis, houdings, oortuigings en 'n besef van die verskeidenheid rolle wat hulle voel hulle as onderwysers moet speel. Hierdie besef van die 'self' as 'n professionele onderwyser word grootliks deur die vorige en huidige geskiedenis van ervarings gevorm (Cieslik 2006; Day 2002, 2008; Day *et al.* 2006).

Flores en Day (2006) beklemtoon dat feitlik alle studies wys op die skielike en soms dramatiese ervaring van 'realiteitskok' in die oorgang van studentonderwyser na beginneronderwyser. Sulke onderwysers beleef dikwels druk om te konformeer aan die spesifieke vereistes van 'n skoolkultuur. Hierdie druk isoleer die onderwyser soms van die breër landskap van die skool se sosiale konteks, wat weer verhinder dat die onderwyser 'n positiewe professionele identiteit ontwikkel (Parkison 2008; Whitelaw 2007). Die emosionele konflik en heraanpassings wat veral in die beginjare van onderwys ervaar word, word veral toegeskryf aan probleme wat verband hou met skoolkultuur en gevoelens van 'n gebrek aan professionele vervulling en voldoening aan verwagtings (Alves 2001).

Die hoë vlak van emosionele uitputting onder beginneronderwysers is wêreldwyd goed gedokumenteer (Cherian & Daniel 2008). Vir sommige ontstaan die konflikte en dilemmas weens 'n wanverhouding tussen persoonlike oortuigings, idealistiese verwagtings en die grondvlak-realtiteit (Billett & Somerville 2004; Day 2008; Keys 2007; Parkison 2008). Vir ander kan gevoelens van isolasie en

die afwesigheid van institusionele steun aanleiding gee tot negatiewe emosies tydens die oorgang van student na onderwyser (Flores & Day 2006; Whitelaw 2007).

Die oplossing vir sodanige dilemmas behels dikwels pogings om sin te maak uit die persoon se eie waardes en ervarings, of die herinterpretasie daarvan in die lig van die kragtige sosialiseringfaktore eie aan die kultuur van 'n spesifieke skool, asook kragte buite die skool (Day 1999). Navorsing dui verder daarop dat die aanvanklike onderrigervaring positief of negatief kan wees, afhangende van die bemiddelende invloede wat intern en/of ekstern tot die nuwe onderwyser kan wees. Day (2008) merk in hierdie verband op dat die voorsiening van steunstrukture vir die beginneronderwyser by die skool belangrik vir die volgehoue vorming van 'n positiewe professionele identiteit is.

## Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie-onderrig in die vroeëkinderonderwys- en grondslagfases

In hierdie studie verwys die vroeëkinderonderwysfase na die onderrig van kinders tussen drie en vyf jaar oud, waar hulle in 'n opvoedkundige konteks buite die huis verkeer. In 'n ideale konteks vir vroeëkinderonderwys behoort kinders tussen drie en vyf jaar WWT-konsepte en vaardighede te kan verken, ontdek en ondersoek (Van Heerden 2011).

Die grondslagfase is die eerste fase in die Algemene Onderwys- en Opleidingband en is ontwerp vir klein kindertjies tussen die ouderdomme van vyf en nege jaar oud. Dit sluit leerders in die ontvangsjaar (informele leer van vyf- tot sesjarige leerders) en grade een, twee en drie in die primêre skool (formele leer van leerders sewe tot nege jaar oud) in. Die belangrikste opvoedkundige fokus op grondslagvlak is die verwerwing van basiese vaardighede, kennis en waardes wat die grondslag vir verdere onderwys en opleiding vorm. Die agt leerareas – Taal, Wiskunde, Wetenskap, Tegnologie, Lewensoriëntering, Ekonomiese en Bestuurswetenskappe, asook Kuns en Kultuur – word in drie leerprogramme gegroepeer, naamlik: geletterdheid, gesyferdheid en lewensvaardighede. Die Wiskunde-leerarea maak die kern van die gesyferdheidprogram uit, terwyl die Wetenskap- en Tegnologie-leerareas in al drie leerprogramme geïntegreer word (DoE 2003). Vir baie onderwysers – en veral vir beginneronderwysers – hou die interdisiplinêre aard van die WWT-leerareas op grondslagvlak en die integrasie van Wetenskap en Tegnologie in al drie programme, waarskynlik bykomende uitdagings in wat die implementering van die hervormingsgebaseerde kurrikulum betref.

Die voordele van vroeë blootstelling aan WWT-onderrig is reeds goed gedokumenteer (Bosman 2006; Botha *et al.* 2005; Clements 2001; Copley 2000; Fuson, Grandau & Sugiyama 2001). Daar is byvoorbeeld bevind dat vroeë WWT-onderrig belangrik is om jong leerders voor te berei om later 'n beter begrip te verkry van die meer komplekse en gesofistikeerde WWT-konsepte wat hulle in hoër onderrigfases teëkom.



Daar bestaan egter verskeie aanduidings van probleme in vroeë jare van WWT-onderrig in Suid-Afrika. In onlangse jare het Suid-Afrikaanse leerders teleurstellend gevaar in Wiskunde en Wetenskap in die openbare seniorsertifikaateksamens (Howie *et al.* 2003; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] 2005). Die begroning in WWT-opvoeding gedurende die kleinkinder- en grondslagfases is waarskynlik bepalend vir leerders se latere prestasie namate hulle die opvoedkundige leer bestyg. Verdere aanduidings van probleme in die vroeë onderrig van WWT kan gevind word in die bevindings van die stelsevaluering wat in 2007 deur die Departement van Onderwys gedoen is (Botha & Onwu 2013). Daar is bevind dat die werkverrigting en prestasie van Graad 3-leerders in geletterdheid en gesyferdheid onaanvaarbaar laag was (DoE 2008). Die verslag noem verder dat daar 'n behoefte bestaan aan 'n beter begrip van faktore wat onderwyspraktyk – veral die praktyk van beginneronderwysers – bemiddel in die konteks van die implementering van die hervormingsgebaseerde WWT-kurrikulum in vroeëkindersonderwys en die grondslagfase.

Die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum (NBV) gee egter slegs breë riglyne vir die implementering van 'n geïntegreerde pedagogiese benadering (DoE 2003). 'n Belangrike leemte in die geïntegreerde benadering is verder dat dit nie 'n samehangende kurrikulum op sigself vorm nie (Ginsburg & Golbeck 2004). In hierdie verband het Hoadley *et al.* (2010) bevind dat die klem in Suid-Afrika op generiese eerder as dissiplinespesifieke inhoudskennis val en dat die inhoud en ontwikkeling van konsepte en vaardighede nie voldoende in die kurrikulum aangedui word nie. Verder vind onderwysers dit moeilik om 'n geïntegreerde benadering te verstaan en te implementeer, omdat die integrasie binne dissiplines nie duidelik uiteengesit word nie en die kurrikulum op die koop toe algemene pedagogiese en leerarea-kennis insluit.

Furtak (2006:64) spreek die mening uit dat *'it may not be sufficient for teachers to have acquired the skills of inquiry; without the beliefs, the skills fall short of full implementation'*. Trouens, in Suid-Afrika het navorsing getoon dat 'n aansienlike aantal onderwysers in die grondslagfase- en vroeëkindersonderwys negatief en beangs voel en nie die selfvertroue het om die vakinhoud van Wetenskap en Tegnologie in die vroeëkindersonderwys te onderrig nie (Bosman 2006; Gillard 2008; Martin 2001, 2003; Young & Elliot 2004; Van Heerden 2005).

## Rol van onderwyseropleidingsprogramme

Hoëronderwysinstansies, waar onderwysers opgelei word, het die verantwoordelikheid om by studentonderwysers 'n gevoel van sin en doel te kweek betreffende hul eie ontwikkelende professionele identiteit (Day 2008; Smith 2007). Onderwyseropleidingsprogramme op vroeëkindersonderwys- en grondslagfase-vlak behoort gevolglik daarop gerig te wees om studentonderwysers toe te rus

met voldoende WWT-inhoudskennis, asook kennis van ondersoekgebaseerde pedagogiek sodat hulle hul vrees vir Wiskunde en Wetenskap, asook vir ondersoekgebaseerde onderrig, kan oorkom (Cross, Woods & Schweingruber 2009; Ginsburg & Ertle 2008).

Davies (2008) en Korthagen, Loughran en Russell (2006) noem verder dat studentonderwysers gedurende onderwyspraktyk die geleentheid moet hê om hul professionele kennis te ontwikkel en uit te brei. Sodoende leer hulle om die teorie aan praktiese ervarings te koppel waar hulle hul eie begrip van WWT-onderrig en -leer kan konstrueer. Die opleidingsprogram moet studentonderwysers ook geleenthede bied om pedagogiese en teoretiese benaderings na te vors om sodoende te kan leer oor onderrig (*'to learn about teaching'*) (Korthagen *et al.* 2006:1030; Toy & Ok 2012) en om 'n beter begrip van hul eie onderrigstyle en onderrigfilosofie te verkry om sodoende professionele groei te bevorder (Council on Higher Education 2010; Lunenburg & Korthagen 2009).

Alhoewel die voordiensprogram vir onderwyseropleiding belangrik is om te leer hoe om 'n doeltreffende hervormingsgerigte onderwyser te word, is dit ook belangrik, soos reeds genoem, dat die grondslag van 'n professionele identiteit gelê word. Soos aangedui, is die verwerwing van 'n professionele identiteit 'n lang en komplekse proses. Dit impliseer die leer en herleer van kennis, oortuigings, waardes, houdings, sedes en praktyke gedurende vele onderrigsessies. Daar word egter geglo dat wanneer 'n professionele identiteit beslag gekry het, dit 'n verreikende uitwerking op die gehalte van onderwysers se professionele praktyk het (Avalos 2011). 'n Professionele identiteit word verder deur ervarings in die omgewing van die werkplek gevorm. Die vraag wat van belang is, is watter implikasies (indien enige) die aard van aanvanklik gevormde identiteite (wat uit opleiding spruit), asook die aard van volgehoue of veranderde identiteite (vanweë werkervaring), inhou vir die volhoubaarheid of nie van die ontluikende professionele identiteit, asook vir die onderrig van WWT.

## Metodologie

Die ondersoekgroep het bestaan uit ses beginneronderwysers, waarvan drie in vroeëkindersonderwys en drie in die grondslagfase, in en rondom Pretoria begin onderrig gee het in die jaar toe die studie onderneem is. Die onderwysers word met skuilname geïdentifiseer en as gevalle behandel. Die onderwysers het hul B.Ed.-onderwysopleidingsprogram in 2009 aan die Universiteit van Pretoria voltooi en in Januarie 2010 begin skoolhou. Die B.Ed.-graadprogram, wat teoretiese modules, asook 'n internskap- (onderwyspraktyk-) periode van 18 weke insluit, het hulle voorberei om vroeë WWT te onderrig. Afgesien daarvan dat die B.Ed.-program die onderwysers van tegniese kennis en pedagogiese vaardighede voorsien het, was dit ook daarop gerig om hulle met vaardighede vir kreatiewe probleemoplossing en onderhandeling toe te rus. Die klaskamergebaseerde



aksienavorsingsprojek wat elk van die onderwysers as deel van hul studie moes onderneem, is ontwerp om hulle te help met die toepassing van hul onderrigfilosofie, denkvaardighede, onderrigstrategieë, vindingrykheid en besluitneming in situasies in die werklike lewe. Al ses beginneronderwysers is tydens hul internskap in diverse skole en kontekste geplaas. Die respondente is gevolglik met wyd uiteenlopende onderrigsituasies gekonfronteer voordat hulle die onderwysprofessie as onderwysers betree het.

Die ontwerp van die studie was dié van 'n veelvuldige gevallestudie waarin 'n kwalitatiewe benadering gevolg is. Data-triangulasie is verkry deur verskillende metodes en tegnieke te gebruik ten einde diepgaande insae in die professionele identiteitsvorming van beginneronderwysers te verkry. Hierdie metodes en tegnieke het gewissel van foto-collages, narratiewe verhale en semigestruktureerde onderhoude tot spesifieke klaskamerobservasie.

Die betrokke onderwysers is eerstens gevra om twee collages saam te stel – een aan die begin en een nader aan die einde van die jaar. Die collages het hoofsaaklik bestaan uit foto's en illustrasies wat hulle WWT-onderrig en klaskamerpraktyk uitgebeeld het. Saam met die collages moes hulle 'n narratiewe refleksie doen na aanleiding van die foto's en illustrasies in die collage en besin oor hul ervarings en praktyke ten opsigte van WWT-onderrig. Hierdie refleksies het die navorsers gehelp om duidelikheid te verkry oor wat in die collages uitgebeeld word en temas te identifiseer en te interpreteer. Na elke narratiewe refleksie is 'n semigestruktureerde onderhoud van ongeveer 45 minute met elke onderwyser gevoer om verdere insae te verkry in hul onderrigpraktyke en ervarings. Hierdie onderhoude is ook aan die begin en teen die einde van die jaar gevoer. Informele klasobservasies is verder teen die middel van die jaar onderneem om te sien hoe dié onderwysers WWT-onderrig.

Ryk data is bekom met behulp van die verskillende metodes en tegnieke wat toegepas is. Die ontledingstrategie het 'n vergelyking oor die gevalle heen behels om vas te stel watter aspekte en/of faktore die professionele identiteitsvorming van die onderwysers beïnvloed het. Data wat met identiteitvorming in WWT-onderrig verband hou, is geselekteer en ontleed om temas te identifiseer. Dit is óf met behulp van fenomenografiese prosedures óf op 'n meer interpretatiewe manier gedoen. Die volgende temas is geïdentifiseer: onderwysers se persoonlike vorige ervarings van WWT; die invloed van die opleidingsprogram van studentonderwysers (B.Ed.-program); klaskamer- en skoolervarings wat die onderrig van WWT betref; kurrikuluminterpretasie en -implementering; klaskamerpraktyk; asook die invloed van institusionele steun

Die volgende afkortings is gebruik in die bespreking van die resultate: narratiewe refleksie 1 (NR1); Narratiewe refleksie 2 (NR2); Onderhoud 1 (O 1); Onderhoud 2 (O 2); Klaskamerobservasie (KO).

## Resultate

Die verskillende temas wat in die data-ontledingsproses uitgekristalliseer het, word vervolgens bespreek.

### Vorige ervarings in Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie

Al drie beginneronderwysers in die vroeë kinderfase het Wiskunde op matriekvlak gehad. Een onderwyser het ook Wetenskap en Tegnologie op matriekvlak gehad. Al drie het egter die universiteit betree met negatiewe houdings en oortuigings oor WWT wat deur vorige ervarings gevorm is.

Die drie onderwysers in die grondslagfase het Wiskunde ook op matriekvlak gehad, maar twee van hulle het nie Wetenskap as 'n vak in matriek geneem nie. Hulle het egter nie een iets van Tegnologie geweet toe hulle met hul opleidingsprogram begin het nie. Net soos beginneronderwysers in die vroeë kinderfase was hulle ook nie positief of vol vertroue oor WWT nie.

Riana verduidelik:

'Ek het Wetenskap en Wiskunde op matriekvlak gehad, maar nie daarvan gehou nie. Ek was negatief teenoor Wetenskap omdat ek dit nie verstaan het en niks daarvan gehou het nie.' (O 1)

Geeneen van die ses het ondervinding van Tegnologie gehad nie; Lea en Gina het beweer: 'Tegnologie was 'n onbekende leerarea, ons het nie Tegnologie op skool gehad nie' (NR 1). Die ses beginneronderwysers het gevolglik nie een genoeg selfvertroue gehad om Wetenskap en Tegnologie aan te bied nie.

### Invloed van die onderwyseropleidingsprogram

Die WWT-kennis, -vaardighede en pedagogiese inhoudskennis van die vroeë kinder- onderwysers is gedurende die opleidingsprogram ontwikkel. Tydens die opleidingsprogram het hul negatiewe oortuigings en houdings oor WWT na positiewe sienings verander. Hulle het hierdie transformasie aan hul universiteitervarings toegeskryf wat, volgens hulle, 'n belangrike rol gespeel het in die wyse waarop hulle hul identiteite begin konstrueer het. Hulle het genoem dat hulle belangrike positiewe WWT-leer gedurende hul onderwyseropleiding ervaar het en dit instrumenteel was om hulle te help om hul denke oor WWT te verander. Verder blyk dit dat die opleidingsprogram 'n relatief sterk impak gehad het op die wyse waarop hulle hul onderrig benader het. Hulle verduidelik dat hulle van die inhoud en pedagogiese kennis, vaardighede en hulpbronne gebruik gemaak het wat hulle gedurende hul opleiding verwerf het.

Soos uit die vorige afdeling blyk, het die drie grondslagfase- onderwysers ook hul opleiding begin met negatiewe gevoelens oor Wiskunde en Wetenskap en onvoldoende kennis van Tegnologie. Hul persepsies van Wiskunde en Wetenskap het egter ook geleidelik gedurende hul universiteitstudie verander. Hulle het gevoel dat die opleidingsprogram van groot waarde was en 'n goeie grondslag gelê het. Dit het hul



denkvaardighede ontwikkel en die teoretiese en praktiese kennis wat hulle verwerf het, is as belangrik beskou. Hulle het verder gesê dat die WWT-modules die grondslag vir hul onderrig gelê het. Al drie het verduidelik dat hulle gedurende hul onderrigpraktikervarings baie min omtrent die Wetenskap en Tegnologie van hul mentoronderwysers geleer het. Dit blyk dat die opleidingsprogram elemente bevat wat die beginneronderwysers met vaardighede toegerus het en hulle dit gebruik het om te beplan, na te dink, kreatiewe onderrigbenaderings toe te pas en om sekere moeilike situasies te hanteer.

Annemarie het byvoorbeeld gesê dat die program 'n goeie grondslag gelê en haar gehelp het om haar professionele onderwyseridentiteit te vorm. In hierdie verband noem sy: 'Ek het gedurende my vier jaar van studie so baie geleer' (KO) en '... die kennis wat ek tydens my studies verwerf het, verskaf vir my die nodige agtergrond om goeie lesse voor te berei' (O1).

Lea het saamgestem dat sy gedurende haar eerste jaar as onderwyseres 'nog steeds gebruik gemaak het van my voorgeskrewe boeke om my lesse te beplan' (O2). 'By die skool beplan ons as 'n span en wanneer dit my beurt is om die voorbereiding te doen, gebruik ek veral my Wiskunde- en Wetenskaphandboeke' (NR2).

Riana reflekteer:

'My universiteitsopleiding het my laat besef dat Wetenskap, Wiskunde en Tegnologie belangrike vakke is vir die ontwikkeling van vaardighede en ek het besef dat wetenskap deel van ons lewe is ... en tegnologie ook.' (NR1)

### WWT-klaskamer- en -skoolervaring as 'n beginneronderwyser

Al drie die onderwysers in vroeëkinderopvoeding was ewe positief oor hul persoonlike verbintenisse om hervorminggerigte onderwysers te word. Om 'n professionele WWT-onderwyser te wees, was egter vir hulle aanvanklik anders as wat hulle verwag het. Die skuif van studentonderwyser na die realiteit van 'n klaskamer was 'n skok vir al drie en die situasie by hul onderskeie skole was aanvanklik moeilik. Gevoelens van angs blyk uit hul weergawes van hul aanvanklike ervarings.

Die oorgang van student na onderwyser het ook nuwe rolle en verantwoordelikhede van dié onderwysers geveeg. Die omstandighede het dus stres veroorsaak, wat ervaar is as 'n realiteitskok wat met botsende emosies gepaard gegaan het. Maar ná die aanvanklike skok het hulle kreatiewe en innoverende wyses gevind om by hul nuwe omstandighede aan te pas, terwyl hulle terselfdertyd hul professionele identiteit as onderwysers behou het.

Ná 'n positiewe ervaring gedurende onderwyseropleiding, was die ervaring van hul eie klaskamer en die realiteit van werk saam met die gevestigde onderwysers en groepe in die skool ook 'n enorme skok vir al drie grondslagfase-onderwysers. In

teenstelling met die positiewe ervarings van die onderwysers in vroeëkindersonderrig, was WWT-onderrig vir dié in die grondslagfase baie moeilik. Toe hulle die nuwe skoolkonteks betree, het hulle besef dat hul oortuigings, gevoelens en denke oor WWT van dié van die ander onderwysers by die verskillende skole verskil. Twee van die onderwysers het pedagogiese konflik ervaar met die wyse waarop die skool WWT-onderrig benader. Die ingeburgerde skoolkultuur het hulle gefrustreer, aangesien hulle nie kon onderrig soos hulle wou nie.

Riana het byvoorbeeld haar eerste onderwyspos ervaar as 'opwindend en kreatief' en sy noem: 'Ek was opgewonde om skool te hou.' Die realiteit van skoolhou in haar eie klaskamer en binne die skoolkonteks het haar egter tot realiteit geskok. 'Gedurende die eerste personeelvergadering is ek meegedeel dat ... wat een doen, almal moet doen' (O1). Sy moes konformeer en was nie beïndruk nie:

'Noudat ek my eie klaskamer het, kan ek nie onderrig soos ek wil nie omdat ek moet inpas by wat die ander onderwysers doen ... dit bemoeilik my taak geweldig.' (O1)

Een van die onderwysers het skoolgehou by 'n skool wat haar aanpassings- en besluitnemingsvermoë verder uitgedaag het vanweë die swak fisiese fasiliteite en leeromgewing. Leerders was afkomstig uit 'n swak sosio-ekonomiese agtergrond en het soms dae lank nie skool toe gekom nie, wat hul vordering benadeel het.

Elke skool het klaarblyklik 'n duidelike kultuur gehad waarby die beginneronderwysers moes aanpas en wat druk geplaas het op die vorming van hul professionele identiteit as onderwysers.

### Kurrikuluminterpretasie en -implementering

Al drie beginneronderwysers in die vroeë fase het aangedui dat hulle die vryheid gehad het om die kurrikulum te interpreteer en te implementeer in ooreenstemming met hul eie onderrigfilosofie. Hulle het kreatiewe aktiwiteite gebruik waarin die kinders aktief betrokke en geïnteresseerd was. Hulle het ook ervaar dat hulle die vryheid gehad het om onderrig te gee soos hulle wou. Die vryheid wat hulle gehad het om 'n geïntegreerde WWT-kurrikulum te implementeer het gedien om hulle selfvertroue te gee om hul professionele identiteit as WWT-onderwysers vrylik te vestig tot voordeel van hul leerders.

Die vroeëkindersonderrig het Wiskunde-, Wetenskap- en Tegnologiekonsepte in gestruktureerde lesse geïntegreer en toegepas. Een onderwyser het geïntegreerde WWT-lesse rondom probleme in die werklike lewe beplan. Vir haar het die oorgang van teorie na praktyk plaasgevind deur haar onderrig- en klaskamereksperimentering met verbeeldingryke aktiwiteite op te volg. Sy kon 'n verskeidenheid leersituasies identifiseer wat met haar daaglikse onderrigfilosofie en -praktyk verband gehou het. Sy het die kinders byvoorbeeld aangemoedig om te leer deur te ervaar en te ontdek.



Soos reeds in afdeling 7.3 angedui, het die beginneronderwysers in die grondslagfase egter nie soortgelyke positiewe ervarings gehad nie. Wat die uitdagings vererger het wat hulle binne die skoolomgewing moes hanteer, was die eise van die kurrikulum. Hulle is al drie in die vroeë grade van die primêre skole geplaas en het aanvanklik probleme met die interpretasie en implementering van die kurrikulum ervaar. Hulle het ingeperk gevoel en nie geweet hoe hulle alles in die beskikbare tyd moes hanteer nie. Hulle het ook ervaar dat Tegnologie en Wetenskap min aandag in die skoolkurrikulum kry.

Net soos die vroeëkinderonderwysers, het dié onderwysers WWT as belangrik beskou, omdat die kinders waardevolle konsepte leer. Almal van hulle was positief oor die onderrig van Wiskunde. Hulle het egter faktore geïdentifiseer wat hulle geïnhibeer en verhinder het om hul rol as 'n WWT-onderwyser te vervul. Hulle het onder meer verduidelik dat daar 'n gebrek aan tyd was om Wetenskap en Tegnologie te onderrig en gevolglik het daar baie min van dié soort onderrig in die grondslagfase by die skole plaasgevind.

Gina het byvoorbeeld ondervind: 'Tegnologie het baie min aandag geniet. Baie onderwysers sien Tegnologie as 'n vermorsing van tyd' (NR1). Verder: 'Die skoolkurrikulum laat nie genoeg tyd toe in die grondslagfase vir die onderrig van Wetenskap nie' (NR2).

### Klaskamerpraktyk

Vir die drie vroeëkinderonderwysers was WWT belangrik en hulle het die vakke vir die kinders interessant gemaak. Vir hulle was dit hoogs bevredigend om 'n onderwyser te wees wanneer hulle praktiese benaderings tot die onderrig van WWT toegepas het. Omgee vir hul leerders was ook 'n belangrike kenmerk in hul voorstelling van hul rol as onderwysers.

Met betrekking tot WWT-onderrig, glo Annemarie:

'Jong leerders moet Wiskunde en Wetenskap ontdek en ervaar. Kinders moet byvoorbeeld sien en waarneem wat konsepte soos "swaar" en "lig" beteken. Wiskunde en Wetenskap behoort informeel en genotvol vir kinders te wees. Wanneer kinders 'n leerervaring geniet en daaraan deelneem, sal hulle baat vind daarby.' (NR1)

Sy verduidelik verder in haar tweede narratiewe refleksie dat '... die kinders geniet Wetenskap, want hulle is gefassineer deur die wonders van die natuur en hulle dink en wonder oor hulle ervarings' (NR2).

Tydens observasie was dit duidelik dat sy die kinders betrek het in eksplorering en eksperimentering in aktiwiteite wat gewissel het van tuinmaak tot 'n wurmplaas (*wormery*).

Die drie grondslagfase-onderwysers het ook aangedui dat hulle gretig was om die skool as eerstejaaronderwysers te betree. Hulle wou 'n verskil maak en aanvaar word as gelykes

met iets om aan te bied. Hulle wou onderzoekgebaseerde pedagogie in hul WWT-onderrig gebruik. Hierdie drie onderwysers se siening van onderzoekgebaseerde pedagogiek word in Gina se klaskamerpraktyk gereflekteer, waar sy kinders interaktief betrek het. Sy glo dat 'kinders behoort te ontdek en kreatief met konkrete voorwerpe te eksperimenteer' (O2).

In die klaskamer het hulle hulself beskou as praktykgerigte onderwysers. Hulle het die kurrikulum ook aangepas op maniere wat by hul eie oortuigings oor die aard van veral Wiskunde gepas het en hoe dit op daardie vlak onderrig behoort te word (Figuur 1).

### Institusionele steun

Die drie vroeëkinderonderwysers het steun ondervind vir hul idees en het nou saamgewerk met ander onderwysers wat soortgelyke sienings oor WWT-onderrig op vroeëkindervlak gehuldig het. Hulle en hul kollegas het saam beplan en gewerk en hulle het ondersteuning geniet vir hul professionele ontwikkeling. Hul professionele identiteite as hervormingsgerigte WWT-onderwysers in vroeëkinderonderwys, wat meer doeltreffend wil onderrig, is verder beklemtoon in wat hulle in die klaskamer gepraaktiseer het.

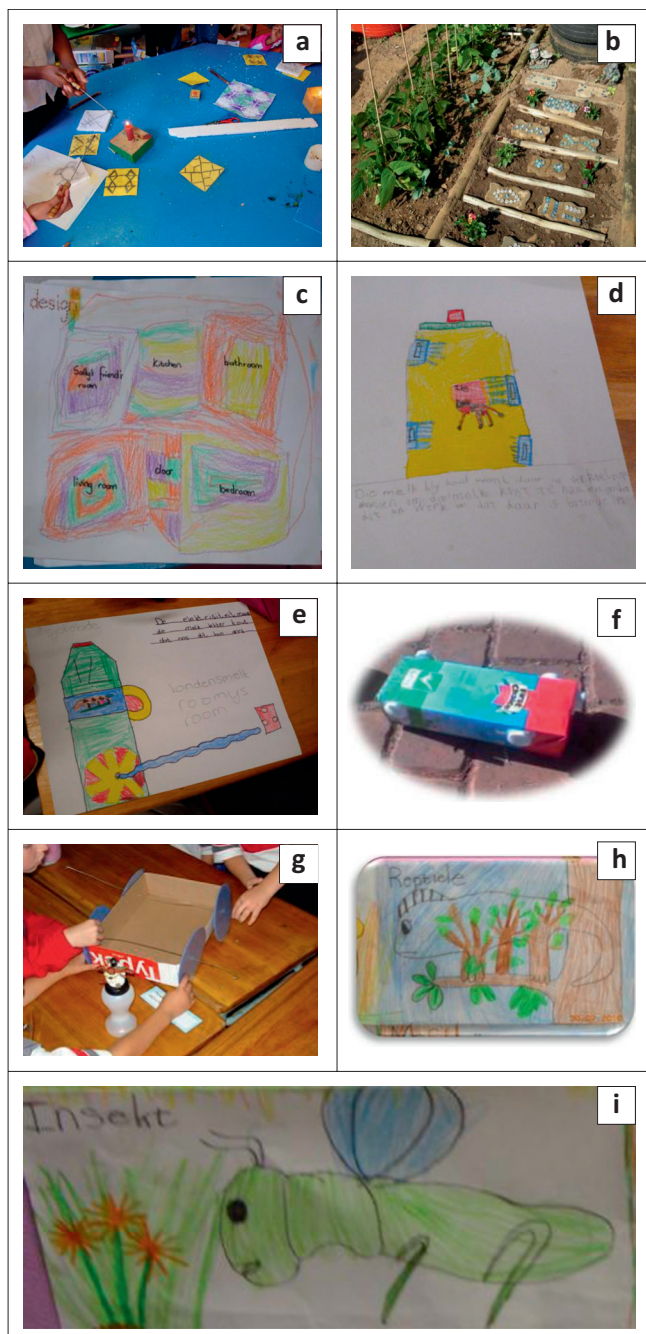
In teenstelling met die positiewe ervarings van dié onderwysers, het twee van die grondslagfase-onderwysers onthou dat hulle, vanweë hul idees oor WWT-onderrig uitgesluit tussen die meer ervare onderwysers gevoel het. Hul narratiewe bied insig in die uitdagings wat beginneronderwysers moet hanteer. As nuwe onderwysers in skole, elk met sy eie kultuur, het hierdie onderwysers nie die gevoel gehad dat hulle die nodige professionele erkenning van ouer onderwysers geniet het nie. Die ouer onderwysers het eerder beklemtoon dat hulle as beginneronderwysers boekekenis gehad het, maar geen onderrigervaring nie. In hierdie verband sê Lea dat:

'Eerstejaaronderwysers word nie erken deur ouer onderwysers nie, hulle voel ons het boekekenis. Die ouer onderwysers het hul manier van onderrig en as jy nie inpas by hul onderrigstyl nie, is hulle negatief teenoor jou.' (O2)

Riana beskryf haar skoolervaring soos volg:

'Noudat ek my eie klas het, is dit moeilik om te onderrig soos ek graag sou wou, omdat ek moet inpas by wat die ander onderwysers doen. Tydens die eerste vergadering is ek ingelig dat wat een doen, almal moet doen.' (O1)

Riana het haar eie spesifieke kennis, idees en gevoelens oor WWT-onderrig ontwikkel tydens haar onderwysopleiding. In plaas daarvan om net te doen wat die ander onderwysers doen, verduidelik sy in die tweede onderhoud: 'Ek het my eie idees en wil vir myself dink. Dit maak WWT-onderrig baie moeilik' (O2). Hierdie ingesteldheid hou die moontlikheid van identiteitskonflik in. Dié identiteitskonflik word later duideliker uit haar volgende stelling: 'Ek voel gefrustreerd, ek kan nie vir 'n hele jaar so skoolhou nie ... ek is gefrustreerd' (O2).



Bron: Botha, M., 2012, 'Sustaining the professional identity of beginning teachers in early Mathematics, Science and Technology teaching', unpublished Ph.D. thesis, University of Pretoria; foto gebruik met toestemming van deelnemers

**FIGUUR 1:** Onderrig in Wiskunde, Wetenskap en Tegnologie: (a) Graad R's ontwerp patrone. (b) Graad R's ontwerp 'n groentetuin (plant groente met selfontwerpte tuinversierings). (c) Graad 1's ontwerp 'n huis en teken 'n huisplan. (d en e) Graad 2's ontwerp melkbottels wat melk koud kan hou. (f en g) Graad 2's ontwerp, bou en toets 'n voertuig. (h en i) Graad 2's neem waar en teken reptiele en insekte.

Lea se ervarings illustreer verder die uitdagings wat beginneronderwysers ervaar. Sy het byvoorbeeld aangedui dat institusionele steun – of 'n gebrek daaraan – 'n verskil gemaak het aan die gevoel van eiewaarde wat sy as beginneronderwyser ervaar het. Sy noem dat '... die skool se ondersteuning laat 'n onderwyseres voel dat sy iets waardevol het om aan te bied' (O2). Tydens die eerste drie maande het Lea uitgesluit gevoel, omdat die ouer onderwysers haar nie ondersteun het nie en ook druk op haar toegepas het om te konformeer. Sy rapporteer:

'Die situasie was nie wat ek verag het nie. Die skool was voorskrytelik in benadering sodat ek my idees nie kon implementeer nie en dit het 'n negatiewe invloed op my gehad.' (O2)

Haar 'nuwe idees' is nie aanvaar nie en dit het haar soos 'n mislukking laat voel en dat sy 'n slegte onderwyser is (O2).

Die derde een van die grondslagfase-onderwysers het egter aangedui dat sy baie steun van haar mede-onderwysers, asook van senior onderwysers, ervaar het. Die ondersteunende atmosfeer by die skool en 'n goeie verhouding met haar portuur het haar gehelp om positiewe emosies te beleef en goeie ervarings te skep. Dit het weer bygedra tot haar begrip van onderrig en van haar identiteit as 'n WWT-onderwyser, asook die manier waarop sy professioneel opgetree het en aanvaar is deur haar kollegas.

## Bespreking

Die resultate van die onderhawige studie illustreer die komplekse prosesse van die beginneronderwyser se identiteitsvorming en die interaksie van faktore soos die onderwysers se persoonlike en professionele agtergrond, die kwaliteit van onderwysersopleiding, sowel as faktore wat verband hou met die werksomgewing soos die kultuur van 'n bepaalde skool en interaksie-ervarings met leerders en ander onderwysers. Soos in die literatuur uitgelig, blyk dit sleutelfaktore te wees wat die aard en standhoudendheid van beginneronderwysers se professionele identiteit en uiteindelik ook hul onderrigpraktyk bepaal (DeAngelis, Wall & Che 2013; Lairio, Puukari & Kouvo 2013).

Alhoewel die oorgang van studentonderwyser na beginneronderwyser meestal 'n onstabiele tydperk is van uithou en oorleef in die onvoorspelbare realiteit van die nuwe werkplek, was dit vir die meeste van die onderwysers in die vroeëkindersfase 'n positiewe ervaring vanweë die ondersteunende omgewing van die skool. Vir twee onderwysers in die grondslagfase was hierdie prosesse egter nie positief nie, aangesien hulle nie altyd die steun gekry het wat hulle as beginneronderwysers nodig gehad het nie. Dit lyk asof die steun wat hulle in hul skoolsituasies ontvang het, die ses beginneronderwysers positief of negatief geraak het. Dit word ook in hul gevoelens oor die onderrig van WWT weerspieël. Die literatuur bevestig die belangrikheid van die aanvaarding van onderwysers aan die begin van hul loopbane. Hulle behoort te voel dat hulle waarde het as kollegas en behoort in die beroep verwelkom te word as onderwysers wat weet wat hulle doen en iets het om aan te bied (Day 2008; Egan 2004).

Dit was duidelik dat al die onderwysers hul werk geniet het vanweë die sterk band wat hulle met hul leerders ontwikkel het. Al die onderwysers het egter gevoel dat veral Wetenskap en Tegnologie in die vroeëkindersonderrig- en grondslagfasies in skole geïgnoreer of vermy word. Maar die ongemak oor die posisie van die skool (en hul kollegas) ten opsigte van Wetenskap- en Tegnologie-onderrig het ook 'n positiewe kant: dit het tot strategiese aanpassing van die situasie gelei.





Hierdie positiewe impak is sigbaar in die onderrigpraktyk, deursettingsvermoë en intellektuele integriteit van die onderwysers. Ondanks die tyds- en kurrikulumsbeperkings wat hulle ervaar het, het hulle planne beraam om Wetenskap en Tegnologie-aktiwiteite te beplan en te onderrig (sien Figuur 1).

Die vorming van hul professionele identiteit was 'n voortgaande proses van integrasie van die 'persoonlike' en die 'professionele', tesame met kwessies van institusionele steun. Die bevindings dui daarop dat die gehalte van die voorbereidingsprogram vir aanvangsonderwysers sterk bydra tot hoe geredelik of andersins suksesvol die nuwe onderwysers waarskynlik gaan wees in die begrip en waardering van die rol wat hulle moet speel. Die goeie grondslag wat deur hoëronderwysinstansies gelê word, kan egter óf voortgesit en versterk óf in die wiele gery word deur die kultuur van die skool waar 'n onderwyser die beroep betree. Dit is gevolglik nie genoegsaam dat hoëronderwysinstansies 'n professionele identiteit as hervorminggerigte onderwysers by studentonderwysers ontwikkel nie. Hierdie identiteit moet ook in skole ondersteun en verder ontwikkel word. Dit wil voorkom of dit wel in baie skole vir vroeë kinderonderwys die geval is, maar nie in dieselfde mate by skole waar grondslagfase-onderrig plaasvind nie. In die geval van primêre skole, waar daar dikwels eerder op tradisionele onderrigmetodes klem gelê word, word druk op beginneronderwysers geplaas om te konformeer. Daar word verder dikwels op beginners neergesien, terwyl die innoverende benaderings wat hulle kan bydra, nie erken word nie. Dit kan nie alleen identiteitskonflik in die hand werk nie, maar ook ander negatiewe gevolge soos apatie en onttrekking tot gevolg hê. Die feit dat beginneronderwysers op hierdie wyse ontmoedig word om innoverende onderrigmetodes soos die ondersoekgebaseerde benadering toe te pas, kan verder meebring dat nie alleen negatiewe houdings teenoor vakke soos Wiskunde en Wetenskap by 'n volgende geslag leerders gekweek word nie, maar dat leerders ook nie na wense in hierdie vakke sal presteer nie. Dit wil voorkom of dit nodig is dat 'n kultuur van tradisionalisme en wantroue in nuwe benaderings by baie skole verander moet word.

Alhoewel die onderhawige studie 'n diepgaande insig van die professionele identiteitsontwikkeling van beginneronderwysers ten opsigte van WWT-onderrig bied, was die steekproef relatief klein. Die resultate dui egter daarop dat die toetreding van onderwysers tot die onderwysberoep, hul ervarings en professionele identiteitsontwikkeling 'n krities belangrike studieveld is. In die lig van die probleme wat in Suid-Afrika met WWT-onderrig en latere prestasie in vakke soos Wiskunde en Wetenskap ervaar word, is verdere navorsing van die allergrootste belang.

## Erkenning

### Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat hulle in

die skryf van hierdie artikel nadelig of voordelig kon beïnvloed nie.

## Outeursbydraes

M.B. (Universiteit van Pretoria) is die primêre navorser en het die navorsing onderneem; die data ingesamel; die data verwerk en bespreek, asook dele van die gevolgtrekkings geskryf. Sy het verder dele van die teorie- en literatuuroorsig geskryf. E.B. (Universiteit van Suid-Afrika) het dele van die teorie- en literatuuroorsig geskryf en veral 'n bydrae gemaak ten opsigte van teorie oor onderwyseridentiteit. Sy het ook dele van die gevolgtrekkings geskryf en was betrokke by die oorhoofse voorbereiding van die artikel vir publikasie.

## Literatuurverwysings

- Alves, F.A.C., 2001, *O Encontro com a Realidade Docente. Ser Professor Principiante*, Instituto de Inovacao Educacional, Lisboa.
- Avalos, B., 2011, 'Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years', *Teaching and Teacher Education* 27, 10–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- Beauchamp, C. & Thomas, L., 2009, 'Understanding teacher identity: An overview of issues in the literature and implications for teacher education', *Cambridge Journal of Education* 39(2), 175–189. <http://dx.doi.org/10.1080/03057640902902252>
- Billett, S. & Somerville, M., 2004, 'Transformations at work: Identity and learning', *Studies in Continuing Education* 26(2), 309–326. <http://dx.doi.org/10.1080/158037042000225272>
- Bosman, L., 2006, *The value, place and methods of teaching natural science in the foundation phase*, University of South Africa (Unisa), Pretoria.
- Botha, M., 2012, 'Sustaining the professional identity of beginning teachers in early Mathematics, Science and Technology teaching', unpublished Ph.D. thesis, University of Pretoria.
- Botha, M., Maree, J.G. & De Witt, M.W., 2005, 'Developing and piloting the planning for facilitating mathematical processes and strategies for preschool learners', *Early Child Development and Care* 175(7–8), 697–717. <http://dx.doi.org/10.1080/0300443042000302582>
- Botha, M. & Onwu, G., 2013, 'Beginning teachers' professional identity formation in early Science, Mathematics and Technology teaching: What develops?', *Journal of International Cooperation in Education* 15(3), 3–19.
- Cherian, F. & Daniel, Y., 2008, 'Principal leadership in new teacher induction: Becoming agents of change', *International Journal of Education Policy & Leadership* 3(2), 1–11. <http://journals.sfu.ca/ijep/index.php/ijep/article/view/97/35>
- Cieslik, M., 2006, 'Reflexivity, learning identities and adult basic skills in the United Kingdom', *British Journal of Sociology of Education* 27(2), 237–250. <http://dx.doi.org/10.1080/01425690600556461>
- Clements, D.H., 2001, 'Mathematics in the preschool', *Teaching Children Mathematics* 7(5), 270–275. <http://www.jstor.org/stable/41197592>
- Copley, J.V., 2000, *The young child and mathematics*, National Association for the Education of Young Children, Washington.
- Council on Higher Education (C.H.E.), 2010, *Report on the National Review of Academic and Professional Programmes in Education*, C.H.E., Pretoria.
- Cross, C.T., Woods, T.A. & Schweingruber, H., 2009, *Mathematic learning in early childhood: Paths towards excellence and equity*, National Academic Press, Washington.
- Davies, S., 2008, 'Making a difference in children's lives: The story of Nancy, a novice early years teacher in a Jamaican primary school', *International Journal of Early Years Education* 16(1), 3–16. <http://dx.doi.org/10.1080/09669760801892151>
- Day, C., 1999, *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*, Routledge Falmer, London.
- Day, C., 2002, 'School reform and transitions in teacher professionalism and identity', *International Journal of Educational Research* 37(8), 677–692. [http://dx.doi.org/10.1016/S0883-0355\(03\)00065-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00065-X)
- Day, C., 2008, 'Committed for life? Variations in teachers' work, lives and effectiveness', *Journal of Educational Change* 9, 243–260, viewed 05 February 2015, from <http://0-www.sciencedirect.com.oasis.unisa.ac.za/science/article/pii/S088303550300065X>
- Day, C., Kington, A., Stobart, G. & Sammons, P., 2006, 'The personal and professional selves of teachers: Stable and unstable identities', *British Educational Research Journal* 32(4), 601–616. <http://dx.doi.org/10.1080/01411920600775316>
- DeAngelis, K.J., Wall, A.F. & Che, J., 2013, 'The impact of preservice preparation and early career support on novice teachers' career intentions and decisions', *Journal of Teacher Education* 64(4), 338–355. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487113488945>



- Department of Education (DoE), 2003, *Revised National Curriculum Statement Grade R-9. Teachers' guide for the development of learning programmes: Foundation phase*, Department of Education, Pretoria.
- Department of Education (DoE), 2008, *Grade 3 SE leaflet*, Department of Education, Pretoria.
- Egan, B.A., 2004, 'Constructing a professional identity: Some preliminary findings from students of early years education', *European Early Childhood Education Research Journal* 12(2), 21–32. <http://dx.doi.org/10.1080/13502930485209401>
- Flores, A.M. & Day, C., 2006, 'Contexts which shape and reshape new teachers' identities: A multiperspective study', *Teaching and Teacher Education* 22(2), 219–232. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2005.09.002>
- Furtak, E.M., 2006, *Formative assessment in K-8 science education: A conceptual review*, Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade, National Research Council, Washington.
- Fuson, K., Grandau, L. & Sugiyama, P., 2001, 'Achievable numerical understanding for all young children', *Teaching Children Mathematics* 7(9), 522–528. <http://www.jstor.org/stable/41197678>
- Gillard, L., 2008, *Science knowledge for primary teachers*, Routledge, New York.
- Ginsburg, P.H. & Ertle, B., 2008, 'Knowing the mathematics in early childhood mathematics', in O.N. Saracho & B. Spodek (eds.), *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education*, pp. 45–66, Information Age Publishing, Charlotte, NC.
- Ginsburg, P.H. & Golbeck, L.S., 2004, 'Thoughts on the future of research on mathematics and science learning and education', *Early Childhood Research Quarterly* 19(1), 190–200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.013>
- Gur, T., 2013, 'Basic and developmental characteristics of teachers' professional identities', *International Journal of Academic Research* 5(2), 192–196. <http://dx.doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-2/B.29>
- Hoadley, U., Murray, S., Drew, S. & Setati, M., 2010, *Comparing the learning bases: An evaluation of foundation phase curricula in South Africa, Canada (British Columbia), Singapore and Kenya*, UMALUSI, Pretoria.
- Howie, S.J., Barnes, H., Cronje, J., Herman, C., Mapile, S. & Hattingh, A., 2003, *Country profile of South Africa on science, mathematics and ICT (SMICT) education*, Centre for Evaluation and Assessment, Pretoria.
- Izadinia, M., 2013, 'A review of research on student teachers' professional identity', *British Educational Research Journal* 39(4), 694–713. <http://dx.doi.org/10.1080/1411926.2012.679614>
- Keys, P.M., 2007, 'A knowledge filter model for observing and facilitating change in teachers' beliefs', *Journal for Educational Change* 8(1), 41–60. <http://dx.doi.org/10.1007/s10833-006-9007-5>
- Korthagen, K., Loughran, J. & Russell, T., 2006, 'Developing fundamental principles for teacher education programs and practices', *Teaching and Teacher Education* 22(8), 1020–1041. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2006.04.022>
- Lairio, M., Puukari, S. & Kouvo, A., 2013, 'Studying at university as part of student life and identity construction', *Scandinavian Journal of Educational Research* 57(2), 115–131. <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2011.621973>
- Lunenborg, M. & Korthagen, F., 2009, 'Experience, theory, and practical wisdom in teaching and teacher education', *Teachers and Teaching: Theory and Practice* 15(2), 225–240. <http://dx.doi.org/10.1080/13540600902875316>
- Martin, D.J., 2001, *Constructing early childhood science*, Delmar, New York, NY.
- Martin, D.J., 2003, *Elementary science methods*, Wadsworth, Belmont.
- Olsen, B., 2010, *Teaching for success: Developing your teacher identity in today's classroom*, Paradigm Publishers, London.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2005, *Attracting, developing and retaining effective teachers: Final report: Teachers matter*, OECD, Paris.
- Parkison, P., 2008, 'Space for performing teacher's identity: Through the lens of Kafka and Hegel', *Teachers and Teaching: Theory and Practice* 14(1), 51–60. <http://dx.doi.org/10.1080/13540600701837640>
- Richardson, G.M. & Liang, L.L., 2008, 'The use of inquiry in the development of preservice teacher efficacy in mathematics and science', *Journal of Elementary Science Education* 20(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03174699>
- Smith, R.G., 2007, 'Developing professional identity and knowledge: Becoming primary teachers', *Teachers and Teaching: Theory and Practice* 13(4), 377–397. <http://dx.doi.org/10.1080/13540600701391937>
- Toy, B.Y. & Ok, A., 2012, 'Incorporating critical thinking in the pedagogical content of a teacher education programme: Does it make a difference?', *European Journal of Teacher Education* 35(1), 39–56. <http://dx.doi.org/10.1080/02619768.2011.634902>
- Van Heerden, J.C., 2005, *Implementation of the learning area technology in the primary schools in Gauteng and Free State provinces*, Tshwane University of Technology, Pretoria.
- Van Heerden, J.C., 2011, *Understanding beneficiaries' experiences of quality in early learning centres*, University of Pretoria, Pretoria.
- Whitelaw, S., 2007, *Novice teachers in a social context: Enculturation in a pseudocommunity of practitioners*, University of Johannesburg, Johannesburg.
- Young, T. & Elliot, S., 2004, *Just investigate! Science and technology for young children*, Tertiary Press, Victoria.