



Die professionele ontwikkeling van lewenswetenskappe-onderwysers op basis van 'n ekologie van praktyk

Authors:

Neal T. Petersen¹
Josef J. De Beer¹

Affiliations:

¹Department of Science and Technology Education, University of Johannesburg, South Africa

Correspondence to:

Neal Petersen

Email:

neal.petersen@nwu.ac.za

Postal address:

PO Box 9027, Promosa 2530, South Africa

Dates:

Received: 11 July 2012

Accepted: 04 Sept. 2012

Published: 21 Nov. 2012

How to cite this article:

Petersen, N.T. & De Beer, J.J., 2012, 'Die professionele ontwikkeling van lewenswetenskappe-onderwysers op basis van 'n ekologie van praktyk', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art. #377, 11 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.377>

Suid-Afrika lewer nie genoeg natuurwetenskaplikes op om in die ontwikkelingsbehoefes en ekonomiese groei van die land te voorsien nie. Leerders vaar ook relatief swak in nasionale en internasionale assesserings omdat baie onderwysers nie beskik oor die vereiste pedagogiese inhoudskennis en vaardighede om die voortdurende kurrikulumveranderinge die hoof te bied nie. Die etnografiese studie waarvoor in hierdie artikel verslag gedoen word, bevestig vorige bevindings dat onderwysers in lewenswetenskappe-onderwys nog hoofsaaklik van oordraggebaseerde onderrigmetodes gebruik maak. Op grond van die teorie van die sone van proksimale ontwikkeling word aangevoer dat bestaande ontwikkelingsprogramme vir onderwysers ontoereikend is om die probleem die hoof te bied; die gaping tussen die werklike ontwikkelingsvlak van die onderwyser en die eise wat aan hom of haar in die onderrig gestel word, is te groot. 'n Nuwe program vir die ontwikkeling van onderwysers, naamlik 'n effektiewe ekologie van praktyk, moet ontwikkel word. Dit sal die betrokke ontwikkelingsprogramme konteksspesifiek maak en dus beter in die individuele behoeftes van onderwysers voorsien. Maatskaplike aanspreeklikheid teenoor onderwysers moet gesien kan word in hul bemagtiging. In dié artikel maak die outeurs aanbevelings aangaande die professionele ontwikkeling van onderwysers binne ekologieë van praktyk.

The professional development of life sciences teachers in an ecology of practice. South Africa does not produce enough scientists to cater for the developmental needs and economic growth of the country. Learners perform relatively poor in national and international assessments because many teachers do not possess the requisite pedagogical content knowledge and skills to confront the ongoing curriculum change. The ethnographic study reported in this article, supports previous findings of teachers teaching Life Sciences mainly by means of transfer-based teaching methods. From the basis of the theory of the Zone of Proximal Development it is argued that existing teacher developmental programmes are inadequate to face this problem; the gap between the actual developmental level of the teacher and the demands regarding teaching is too large. A new developmental platform for teachers, namely an effective ecology of practice, must be developed. It will contribute to more context-specific teacher developmental programmes and will therefore provide better in the individual needs of teachers. Social accountability towards teachers should be seen in their empowerment, and in this article the authors make recommendations about the professional development of teachers within ecologies of practice.

Inleiding en agtergrond

Onderwys in Suid-Afrika (SA) verkeer onder druk omdat dit, ten spyte van die geld wat jaarliks daarin belê word, nie goeie resultate oplewer nie. Byna elke dag word daar in die gedrukte en elektroniese media hiervan melding gemaak. Dit is nie die doel van hierdie artikel om op die tekortkominge in die onderwyssektor te fokus nie, maar om op grond van 'n ondersoek wat uitgevoer is, voorstelle te maak wat moontlik 'n bydrae kan lewer om die situasie te verbeter.

Dit is nodig om vooraf die konteks te beskryf waarbinne die ondersoek plaasgevind het. Suid-Afrika moet in 'n globale wêreld met hoogs ontwikkelde lande meeding vir geleentede en voordele in die sosiale, ekonomiese, tegnologiese en natuurwetenskaplike omgewings. Kortom, dit moet internasionaal meeding, maar ook plaaslik ontwikkel (Kriek & Grayson 2009). Die land het byvoorbeeld 'n suksesvolle bod gemaak om as gasheer op te tree om die kragtigste radioteleskoop in die wêreld (Meerkat – die *Square Kilometer Array*-teleskoop) te installeer en te bedryf. Die toekenning plaas SA in die geselskap van 'n land soos Australië wat die teleskoop saam met ons sal bedryf (Davies 2012). Vir die oprigting en bedryf van so 'n teleskoop, asook vir die ander infrastruktuurprojekte wat President Zuma in sy staatsrede vir 2012 aangekondig het,



moet daar genoeg bevoegde professionele wetenskaplikes wees. Dié projekte kan meer werkgeleenthede skep en bydra tot armoedeverligting. Sodoende kan maatskaplike kohesie in die land bevorder word. Wetenskaponderwys is die sleutel tot sukses.

Statistiek toon dat Suid-Afrika nie oor die vereiste getal natuurwetenskaplikes beskik nie. Japan, byvoorbeeld, het 71 natuurwetenskaplikes vir elke 1000 mense, die Verenigde State van Amerika (VSA) het 22, Brasilië 11 en SA slegs 3 (De Beer 2008). Daar word ook nie genoeg wiskunde- en natuurwetenskap-onderwysers (onderwysers in die fisiese en lewenswetenskappe) opgelei nie, en baie van dié wat in diens is, is on- of ondergekwalfiseer. Hulle beskik, onder andere, nie oor die nodige pedagogiese inhoudskennis om effektiewe onderrig aan te bied nie. 'n Aantal gekwalfiseerde wiskunde- en natuurwetenskap-onderwysers onderrig ook ander vakke (Centre for Development and Enterprise 2011). Dit blyk dus dat die vereiste aantal natuurwetenskaplikes en ingenieurs om 'n volhoubare ekonomiese groei koers te verwesenlik nie gelewer word nie. Die effek van die tekort aan natuurwetenskaplikes op die ekonomie skep geleentheid vir verdere navorsing. Al hierdie omstandighede gee moontlik aanleiding daartoe dat leerders swak vaar in internasionale assesserings soos die Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) en in die nasionale seniorsertifikaatksamens (Centre for Development and Enterprise 2011).

Dié toedrag van sake kan nie van internasionale tendense losgemaak word nie. Ten spyte daarvan dat die Biological Science Curriculum Study (BSCS) in die VSA en Nuffield (Engeland) meer as 60 jaar gelede die fokus op ondersoekende onderrigmetodes geplaas het, en dié inisiatiewe ook na Suid-Afrika oorgewaaier het, maak natuurwetenskap-onderwysers hier steeds hoofsaaklik van oordraggebaseerde in plaas van selfontdekkende en ondersoekende onderrigmetodes gebruik. Dit gebeur ondanks die implementering van Kurrikulum 2005 en die Nasionale Kurrikulumverklarings (NKV's) die afgelope 15–20 jaar waar die fokus op ondersoekende onderrigstrategieë in natuurwetenskap-onderrig geplaas is.

Waar praktiese werk nog gedoen word, wentel dit gewoonlik rondom resepmatige onderrigmetodes (sogenaamde kookboekeksperimente) waartydens leerders sekere vaardighede kan ontwikkel, maar probleemoplossing en ondersoekende leer agterweë bly (Department of Education 2010; Ramnarain 2007). Oordraggebaseerde metodes gee gewoonlik nie aan leerders insig in wat navorsing in die wetenskaplaboratorium behels nie, en stel hulle meesal nie bekend aan die werk wat byvoorbeeld in die biotegnologie en die molekulêre biologie gedoen word nie.

Die uitdaging is duidelik: Suid-Afrika moet meer natuurwetenskaplikes lewer ten einde in die ontwikkelings behoeftes van die land te voorsien. Meer leerders moet natuurwetenskappe en wiskunde op skool neem en met goeie akademiese prestasie in hierdie vakke die skool verlaat. Daarvoor behoort daar genoeg goed gekwalfiseerde

onderwysers in die natuurwetenskappe en wiskunde te wees. Literatuur (Centre for Development and Enterprise 2011) toon egter dat baie natuurwetenskap-onderwysers ongekwalifiseer of ondergekwalfiseer is. Die jaarlikse swak prestasies van matriekleeders in dié vakke is dus verstaanbaar. Die navorsing waaroor in hierdie artikel gerapporteer word, het onder andere ten doel gehad om 'n bydrae ter regstelling van die probleem te lewer. Dit vorm deel van 'n groter navorsingsprojek van die Universiteit van Johannesburg (UJ). Die projek het onder meer ten doel om te bepaal hoe onderwysers in die natuurwetenskappe, lewenswetenskappe en fisiese wetenskappe die NKV's implementeer; die probleme wat hulle in die proses ervaar en of die groepe waarin hulle funksioneer [*cluster groups*], hul professionele ontwikkeling bevorder. Die navorsingsvrae wat die ondersoek gelei het, was:

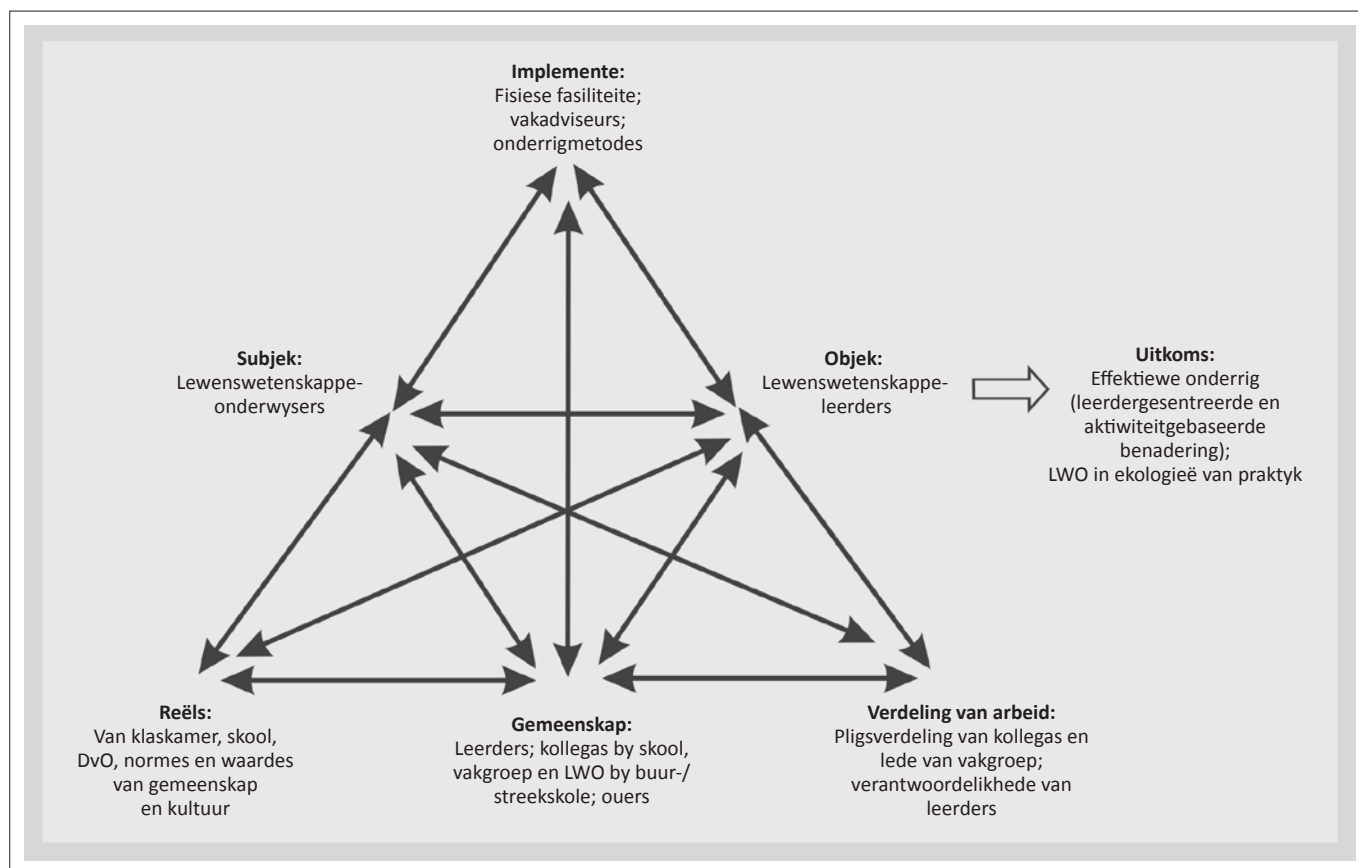
1. Hoe implementeer lewenswetenskap-onderwysers 'n ondersoekende onderrigbenadering in die bereiking van die leeruitkomst in die lewenswetenskap-kurrikulum?
2. Hoe funksioneer ekologieë van praktyk in lewenswetenskap-onderwysers se deurlopende professionele ontwikkeling?

Die artikel rapporteer oor die bevindinge met betrekking tot spesifiek die lewenswetenskappe-been van die navorsingsprojek. Om in hierdie doel te slaag is die res van die artikel soos volg gestruktureer. Na 'n oorsig van die konseptuele en teoretiese raamwerk waarop die empiriese ondersoek berus het, word die empiriese ontwerp beskryf. Dit word gevolg deur die stel van die navorsingsbevindinge, 'n bespreking daarvan en aanbevelings.

Konseptuele en teoretiese raamwerk

Onderrig en leer is interafhanklik van mekaar en is in wese sosiale handelinge. Om hierdie rede is die kultuurhistoriese sielkunde, deur Lev Vygotsky (1978), as teoretiese raamwerk gebruik vir die verstaan van die klaskamerhandelinge van die agt lewenswetenskap-onderwysers (LWO's) wat aan die studie deelgeneem het. 'n Fundamentele uitgangspunt van die leerbenadering van Vygotsky (1978) is dat elementêre prosesse tydens sosiale interaksie tot hoër kognitiewe funksies omvorm word deur van kultuurgoedere gebruik te maak. In die ontwikkeling van kinders in hul sosiale konteks en omgang met die opvoeder word sulke elementêre prosesse omvorm tot hoër funksies. Hoër kognitiewe funksies ontwikkel eers as *interpsigologiese* funksies, waarna hulle as *intrapysigologiese* funksies geïnternaliseer word. Vygotsky beskryf die afstand tussen die inter- en intrapsigologiese funksies as die sone van proksimale ontwikkeling (Vygotsky 1978; Hardman 2005).

Die teorie van die sone van proksimale ontwikkeling kom daarop neer dat leerders deur 'n proses van kognitiewe en aktiewe vakleerlingskap geneem word vanaf hul werklike ontwikkelingsvlak (*interpsigologiese*) na hul potensieële ontwikkelingsvlak (*intrapysigologiese*). Dit word gedoen onder die leiding van 'n fasiliteerder of 'n meer bekwame portuurgenoot, en wel deur die oprig van voldoende steiers.



Bron: Engeström, Y., 1987, *Learning by expanding: An activity-theoretic approach to developmental research*, Orianta-Konsultit Oy, Helsinki

FIGUUR 1: Die aktiwiteitsstelsel van 'n lewenswetenskappe-onderwyser volgens Engeström (1987).

Deur die jare het die kultuurhistoriese sielkunde verskeie (generasie-) veranderinge ondergaan. Engeström (1987) is van mening dat vorige generasies van die teorie nie die kwessie van kollektiewe aktiwiteit genoegsaam verreken het nie. Hy (Engeström 1987) het derhalwe die teorie verfyn deur slegs te fokus op die aktiwiteit wat hy die aktiwiteitsstelsel noem. Hierdie weergawe van die kultuurhistoriese sielkunde staan as die kultuurhistoriese aktiwiteitsteorie (KHAT) bekend. Die aktiwiteitsstelsel van 'n lewenswetenskappe-onderwyser (LWO), volgens die model van Engeström (1987), word in Figuur 1 voorgestel.

Die basiese aktiwiteit van 'n LWO (subjek) word deur die middelste horisontale pyl voorgestel. Dit verwys na al die fasette van sy onderrig om 'n effektiewe uitkoms by leerders teweeg te bring.

Die onkonvensionele gebruik van KHAT, waar die onderwyser as die subjek, en die leerder as die objek gesien word, stem ooreen met die gebruik van KHAT deur navorsers soos Beatty en Feldman (2009). Tradisioneel sal die objek byvoorbeeld wees die professionele ontwikkeling van die onderwyser, waar die onderwyser as die subjek gesien word. Die proses van onderrig (aktiwiteit) word beïnvloed deur die verskillende elemente van die aktiwiteitsstelsel, naamlik implemente of werktuie, reëls, gemeenskap en verdeling van arbeid – vandaar die verskillende pyle.

Een eienskap van 'n aktiwiteitsstelsel is dat daar verskillende soorte spanning binne en ook tussen die verskillende elemente daarvan kan bestaan. Die subjek (onderwyser) kan spanning ervaar wanneer van die werklike na die potensiële ontwikkelingsvlak beweeg word. Nog 'n voorbeeld van waar spanning kan ontstaan, is tussen die subjek en objek in gevalle waar leerders (die objek) nie oor voldoende taalvaardighede beskik nie. Die onderwyser (die subjek) ervaar dit as spanning omdat hulle al die werk nie betyds kan afhandel nie en leerders nie bevredigend vir die eksamen voorberei kan word nie. Die spanning kan as motivering vir die subjek dien om die uitdaging(s) die hoof te bied deur onder andere oplossings vir die probleem te vind, en hulself vrywillig vir ontwikkelingsgeleenthede beskikbaar te stel.

Engeström (2011) wys daarop dat die kultuurhistoriese aktiwiteitsteorie (KHAT) as aktiwiteitsstelsel nie as 'n koekiedrukker in navorsing gebruik moet word nie, maar dat bemiddelende teorieë nodig is, wat deur 'n KHAT-lens belig kan word. Die teorie van pedagogiese inhoudskennis, die model van Rogan en Grayson (2003) vir die professionele ontwikkeling van onderwysers en die teorie van ekologie van praktyk is in die onderhawige navorsing as teoretiese grondslag en uitgangspunt gebruik. Die bemiddelende teorieë word vervolgens kortliks bespreek.

Pedagogiese inhoudskennis soos deur Shulman (1986) omskryf, bestaan uit twee tipes kennis, naamlik 'n generiese



begrip van leer en onderrig oor die grense van alle vakke heen - dit is: pedagogiese kennis – en vakspesifieke inhoudskennis. (In die literatuur word daar dikwels ook verwys na 'n derde tipe kennis, naamlik kontekstuele kennis). Onderwysers behoort oor albei te beskik ten einde effektiewe onderrig- en leergeleenthede te skep en te fasiliteer.

Die model van Rogan en Grayson (2003) fokus op sy beurt hoofsaaklik op die kapasiteitsontwikkeling van natuurwetenskappe-onderwysers. Die model staan op drie bene, naamlik, (1) die implementeringsprofiel, (2) die kapasiteit om te innoveer en (3) buite-ondersteuning of steierbou. Die implementeringsprofiel van die model van Rogan en Grayson (Tabel 1) belig die verskillende dimensies (vlak 1 – vlak 4) van die werksaamhede van 'n onderwyser op verskillende vlakke van bekwaamheid. Vlak 1 van die model beskryf 'n onderwyser wat oor goeie oordraggebaseerde onderrigvaardighede beskik, en vlak 4 oor een wat oor goeie ondersoekende onderrigvaardighede beskik. Voortaan sal daar na lewenswetenskappe-onderwysers (LWO's) in plaas van natuurwetenskappe-onderwysers verwys word.

Aangesien vlak 1 van die model van Rogan en Grayson 'n onderwyser beskryf wat oor goeie pedagogiese inhoudskennis beskik, en daar vir die doel van hierdie ondersoek ook voorsiening gemaak moes word vir onderwysers wat vermoedelik nie oor voldoende pedagogiese inhoudskennis as minimum vaardigheid beskik nie, is vlak 0 bygevoeg en beskryf (Tabel 1). Daar sal dus verder aan verwys word na die 'aangepaste implementeringsprofiel van Rogan en Grayson'. Deur vlak 0 by te voeg kan 'n meer genuanseerde beeld van die onderrigvaardighede van LWO's gegee word. Die aangepaste model het in die navorsing gedien as diagnostiese instrument om die vaardigheidsvlak van die LWO's wat aan die studie deelgeneem het te klassifiseer (Tabel 3).

Die tweede been van die model van Rogan en Grayson (2003), naamlik die kapasiteit (vermoë) om te innoveer, staan as die sone van uitvoerbare innovering bekend. Innovering sal waarskynlik plaasvind wanneer dit kan voortbou op bestaande praktyke en in bestuurbare stadia plaasvind (Rogan & Grayson 2003). Die teorie van die sone van

TABEL 1: Die model van Rogan en Grayson: Aangepaste implementeringsprofiel vir lewenswetenskappe-onderwys.

Vlak	Dimensie van klaskamer-interaksie	Dimensie van praktiese werk	Dimensie van wetenskap in die samelewing	Dimensie van assessering
0	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser bied oordraggebaseerde les op 'n ongestruktureerde wyse aan en lees meestal uit die handboek voor. Beperkte en oneffektiewe gebruik van onderrigmedia. Leerders is meestal passief en onbetrokke. 	<ul style="list-style-type: none"> Praktiese werk word selde gedoen. Soms word swak beplande demonstrasies gebruik in verduidelikings. Leerders meestal passief, onoplettend en besig met hul eie dinge. Sommige volg in handboek. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser gebruik slegs by uitsondering voorbeelde en toepassings uit daaglikse lewe om wetenskaplike konsepte te verduidelik, en is soms baie onsamehangend. Leerders stel vrae oor wetenskap in die konteks van die daaglikse lewe, maar die onderwysers gee nie bevredigende antwoorde nie. 	<ul style="list-style-type: none"> Geskrewe toetse, meestal net op laer kognitiewe vlakke. Toetse word nagesien en met leerders bespreek.
1	<ul style="list-style-type: none"> Goed beplande lesplan. Aanbied van inhoud, op 'n goed georganiseerde en gestruktureerde wyse. Effektiewe gebruik van handboek. Leerderbetrokkenheid hoofsaaklik deur vraagstelling. 	<ul style="list-style-type: none"> Gebruik demonstrasies effektief om konsepte by leerders te ontwikkel. Leerders is oplettend en besig om notas te neem, en hulle reageer op vrae en stel vrae. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser gebruik voorbeelde en toepassings vanuit leerders se leefwêreld om wetenskaplike konsepte te verduidelik. Leerders stel vrae oor wetenskap in die konteks van hul leefwêreld en onderwysers kan sinvol daarop reageer. 	<ul style="list-style-type: none"> Omvattende geskrewe toetse, meestal net oproep van kennis, maar ook hoërdeurvrae. Toetse word nagesien en stiptelik terugbesorg.
2	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser gebruik handboeke in samehang met ander bronne. Leerderbetrokkenheid meestal deur vraagstelling wat dieper denke aanmoedig. Leerder gebruik bykomstige bronne om aantekeninge saam te stel en is sinvol betrokke by groepwerk. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser gebruik demonstrasies en gestruktureerde eksperimentering om beperkte vorm van ondersoek aan te moedig. Sommige leerders word betrek by die beplanning en uitvoer van die demonstrasies terwyl alle leerders in groepe betrokke is by uitvoer van gestruktureerde eksperimente. 	<ul style="list-style-type: none"> Baseer 'n les of onderwerp op 'n spesifieke probleem wat die plaaslike gemeenskap raak. Leerders is aktief betrokke by die toepassing van wetenskap en tegnologie in hul eie leefwêreld. Ondersoek die verduidelikings wat verskillende kultuurgroepe aanbied ten opsigte van die wetenskaplike verskynsels. 	<ul style="list-style-type: none"> Geskrewe toetse sluit ten minste 50% vrae in wat begrip, toepassing en analise toets. Sommige vrae is op praktiese werk gebaseer deur middel van vrae wat tot ontdekkings lei.
3	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser struktureer en fasiliteer leeraktiwiteite deur middel van relevante en probleemoplossingstrategieë. Stel leerders bekend aan die ontwikkelende aard van wetenskaplike kennis. Leerders aktief betrokke by gedagteleer-aktiwiteite en ondersoeke. Maak hul eie opsommings van die konsepte wat hulle tydens die aktiwiteite bestudeer. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser ontwerp praktiese werk op 'n wyse wat leerderonderzoek aanmoedig. Leerders voer goed geleide vaardigheidsgedrewe praktiese werk in groepe uit en skryf 'n wetenskaplike verslag. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser fasiliteer die leerders tydens die ontwerp en uitvoer van hul ondersoeke en projekte wat op probleme uit die leerder se leefwêreld gebaseer is. Leerders voer daadwerklike ondersoeke in hul omgewing uit. Hulle pas wetenskaplike beginsels toe en gebruik tegnologie miskien deur data-insamelingsmetodes soos vraelyste. 	<ul style="list-style-type: none"> Geskrewe toetse sluit vrae in wat gebaseer is op aktiwiteite soos ondersoeke vanaf bekende en onbekende voorbeelde. Assessering gebaseer op verskeie metodes, onder andere verslae oor uitgevoerde aktiwiteite; die ontwerp van kaarte en geïmproviseerde apparaat.
4	<ul style="list-style-type: none"> Onderwysers assisteer en fasiliteer leerders daarin om die meriete van verskillende teorieë rondom 'n bepaalde verskynsel te ondersoek en te evalueer. Leerders aanvaar grotendeels verantwoordelikheid vir hul eie leer en neem deel aan die beplanning en assessering van hul eie inwin van kennis deur onder andere deelname aan langtermyn- en gemeenskapgebaseerde aktiwiteite. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser fasiliteer die leerders met die ontwerp en uitvoer van ongestruktureerde ondersoeke en projekte. Leerders ontwerp en voer hul eie ondersoeke uit. Hulle reflekteer oor die gehalte van die ontwerp en data-insameling, en bring verbeteringe aan. Leerders kan data interpreteer om 'n bepaalde teorie te bevestig of te verwerp. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser fasiliteer die leerders tydens die ontwerp en uitvoer van hul ondersoeke en projekte wat op probleme uit die leerder se leefwêreld gebaseer is. Leerders pak 'n projek in die plaaslike gemeenskap aan waarin hulle wetenskaplike beginsels kan toepas en die langtermyn-effekte daarvan evalueer. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderwyser stel portefeuljes op of ontwerp hulle as 'n samestelling van leerders se beste werk. Werkverrigting op ope ondersoeke, en gemeenskapgebaseerde projekte word by die finale assessering ingesluit.

Bron: Rogan, J. & Grayson, D., 2003, 'Towards a theory of curriculum implementation with particular reference to science education in developing countries', *International journal of science education* 25, 1171–1204



uitvoerbare innoovering is gegrond op die teorie van die sone van proksimale ontwikkeling van Vygotsky (1978). Wanneer 'n onderwyser wat byvoorbeeld op vlak 1 van 'n bepaalde dimensie in Tabel 1 lê, na 'n volgende vlak geneem word, behoort dit met die nodige leiding en steierbou, ofte wel ondersteuning (die derde been van die model van Rogan en Grayson), gepaard te gaan.

In die konteks van Suid-Afrikaanse skoolstelsel funksioneer 'n groep onderwysers in dieselfde geografiese gebied wat dieselfde vak aanbied, as 'n vakspesifieke groep. Hulle vorm 'n *cluster group*, of kurrikulum-ondersteuningsgroep. So 'n vakspesifieke groep word vir die doeleindes van hierdie ondersoek as 'n ekologie van praktyk (EVP) beskou. 'n EVP word soos volg deur Nardi en O'Day (1999) gedefinieer:

'n Komplekse *sisteem* van *onderskeie* betrokkenes (lede van die groep) wat onderlinge verwantskappe met mekaar bewerkstellig het en *mekaar gevolglik deurlopend verander*. Die ekologie in so 'n groep toon 'n sekere *lokaliteit* en beskik oor 'n *sluitsteenspesie* ('keystone species') wat die volhoubaarheid van die ekologie van praktyk verseker. (n.p. [kursief outeur se eie beklemtoning])

Whitelaw (2008) redeneer dat indien hierdie dimensies nie optimaal funksioneer nie, of indien van die dimensies ontbreek, dit as 'n pseudo-EVP beskou moet word. Die volgende is dimensies van 'n EVP, wat metafories met 'n natuurlike ekosisteem vergelyk kan word:

- **Sisteem:** Soos in 'n ekosisteem waar sterk onderlinge verwantskappe en interafhanklikheid van die komponente voorkom, bestaan daar in 'n EVP vir 'n LWO soortgelyke interafhanklikhede. 'n LWO werk saam met kollegas in die vakspesifieke groep, met ander natuurwetenskappe-onderwysers van dieselfde skool en die vakspecialis ten einde die beste onderrig aan die leerders te verseker.
- **Diversiteit:** Verskeie biotiese en abiotiese komponente word in 'n natuurlike ekosisteem aangetref wat interafhanklik van mekaar bestaan en saamleef. Die saamleef van lewende komponente is 'n verskynsel wat in lewenswetenskappe as simbiose bekend staan. In een so 'n tipe saamleefverwantskap kan al die betrokkenes bevoordeel word (mutualisme). In 'n EVP kan daar verskillende onderwysers met 'n verskeidenheid vaardighede en bekwaamhede op verskillende vlakke wees, wat mekaar wedersyds professioneel aanvul. 'n Voorbeeld kan wees waar onervare onderwysers of nuweling deur meer bekwame kollegas in die EVP begelei word. Daarenteen kan eersgenoemde groep, met hul vars idees en nuut verworwe teoretiese kennis, weer die meer ervare of bekwame onderwysers stimuleer. In die proses kan beide groepe aan gemeenskaplike projekte werk wat veral ondersoekende onderrigmetodes bevorder.
- **Wedersydse ontplooiing of wedersydse geleidelike ontstaan [coevolvement]:** Organismes moet by hul omgewing aanpas om hul voortbestaan te verseker. 'n Gesonde ekosisteem is nooit staties nie. Eweneens is onderwys in die praktyk ook nie staties nie. Deurlopende veranderinge aan die kurrikulum, die samestelling en kognitiewe vlakke van die leerders, die bestuur by 'n skool

en die afhandeling van die aktiwiteite van dag tot dag is 'n gegewe (Brown 1973:27). Onderwysers behoort oor die vermoë te beskik om die veranderinge te implementeer en te bestuur. Giddens (1984) verwys hierna as die invloed waaroor hulle as agens behoort te beskik ten einde veranderinge, wat hy die strukture noem, te oorbrug. Hy noem dit die 'struktuurasiëteorie'. Daarvolgens kan die strukture in die samelewing (as agens) die individu se vermoë of bekwaamhede beïnvloed, maar terselfdertyd kan die individu ook 'n invloed op die strukture uitoefen wat uiteindelik daartoe kan lei dat die strukture self mettertyd verander. In so 'n koöperatiewe verhouding waar onervare en ervare onderwysers mekaar se leemtes aanvul, kan albei groepe mekaar dinamies bevoordeel.

- **Sluitsteenspesie:** 'n Sluitsteenspesie in ekologie is 'n spesie waarvan die teenwoordigheid belangrik is vir die voortbestaan van ander spesie(s) in die ekosisteem (Bagheera n.d.). Sluitsteenspesies verwys in dié konteks na LWO's wat beskik oor goeie pedagogiese inhoudskennis, ten opsigte van ondersoekende onderrigstrategieë. Dis die LWO's wat in die EVP as bekwaam genoeg beskou kan word om ander minder bekwame kollegas te ondersteun ten einde hulle ook as sluitsteenspesies te laat funksioneer om daardeur die volhoubaarheid van die EVP te verseker. Hiermee word nie bedoel dat minder bekwame onderwysers slegs moet ontvang nie, maar dat hulle ook hul vaardighede ter tafel lê sodat gemeenskaplike oplossings, wat beide groepe sal bevoordeel, hulle sal voordoen.
- **Lokaliteit:** Soos organismes in 'n ekostelsel gebiedsgebonde en binne daardie gebied aktief is, kan LWO's ook binne 'n bepaalde geografiese gebied funksioneer. Vir LWO's behoort die kern van hul invloed hul klaskamers te wees, daarna die vakgroep, dan vakspesifieke lewenswetenskappe-groepe in 'n bepaalde streek, en uiteindelik die land. Onderwysers behoort die grootste invloed op hul leerders te hê, en dan van binne daardie invloed stelselmatig en planmatig na buite met ander te deel, maar terselfdertyd hul eie vaardighede te verbeter wat uiteindelik weer in effektiewe onderrig en denkende, probleemoplossende leerders sal kulmineer.

Die empiriese ondersoek waaroor in die volgende afdeling gerapporteer word, is op die voorafgaande konseptuele en teoretiese raamwerk gebou.

Empiriese ondersoek

Doel

Die doel van die empiriese ondersoek was om die onderrig aktiwiteite van lewenswetenskappe-onderwysers (LWO's) in hul klaskamers te ontleed ten einde vas te stel of hulle deel vorm van 'n funksionele ekologie van praktyk (EVP) wat hul onderskeie professionele ontwikkeling deurlopend kan bevorder.

Navorsingsontwerp

Die ondersoek was kwalitatief van aard, gekenmerk deur 'n etnografiese ontwerp binne 'n interpretatiewe paradigma.



Monsterneming en betroubaarheidsaspekte

Die populasie (skole en respondente) is volgens die algemene riglyne vir kwalitatiewe navorsing, en volgens basiese riglyne vir eties regverdigbare navorsing gekies. Toestemming om die navorsing in skole te doen is ontvang van sowel Noordwes se departement van basiese onderwys, asook die betrokke skoolhoofde. Die agt betrokke LWO's is ingelig oor die aard van die navorsing en het instemmingsbriewe onderteken. Vier tot ses leerders uit elke onderwyser se klas is ook betrek en toestemming hiervoor is van hul ouers verkry. Deelnemende LWO's en leerders is verseker dat hul identiteit beskerm sou word (skuilname is gebruik).

Die navorsing is nie verteenwoordigend vir alle LWO's in die Noordwes-provinsie nie, en daarom kan veralgemenings nie gemaak word nie. Shenton (2004:70) stel dat sulke navorsing van toepassing kan wees in ander soortgelyke omstandighede indien dieselfde metodes toegepas word. Onwuegbuzie, Johnson en Collins (2009:120) verwys na hierdie tipe veralgemening as 'case-to-case'-oordrag. Volgens Shenton (2004:71) is die doel van die navorsing nie om dieselfde resultate te kry nie, maar om 'n oorsig te kry van die betrokke mense of verskynsel wat ondersoek word. Navorsers moet daarby deeglik bewus wees van hul eie subjektiwiteit en deurgaans daarteen waak dat hul sienings die data kontamineer.

Data-insameling

Henning, Van Rensburg en Smit (2004) is van mening dat daar drie hoofkategorieë van data-insameling in 'n kwalitatiewe studie is, te wete waarneming, onderhoude en die bestudering van dokumente. Die LWO's is derhalwe in hul klaskamers, vakvergaderings, algemene omgang met kollegas, asook binne streeksverband in vakspesifieke groepbyeenkomste waargeneem. Gereelde klasbesoeke het plaasgevind en waarneming het begin wanneer die onderwyser met 'n tema begin het. Dit het verseker dat die navorsers al die fases waarneem wat die onderwyser gewoonlik volg om 'n tema af te handel. Alle klaskameraktiwiteite is so volledig moontlik in veldnotas neergeskryf en later getranskribeer.

Een semigestruktureerde onderhoud aan die hand van 'n vooraf opgestelde skedule met ooppeindevrae is met elke LWO gevoer en een fokusgroeponderhoud met sy of haar leerders. Waar moontlik, is daar ook informele gesprekke met respondente voor en na klaswaarnemings gedoen. Onderwyser- en leerderportefeuljes is voorts ontleed. Eersgenoemde het die volgende dokumente ingesluit: tydskedules, lesbeplannings, voorbeelde van werk wat leerders moet doen, agendas en notules van vakvergaderings, asook rekords van leerders se vordering. Leerderportefeuljes het die volgende ingesluit: skriftelike aktiwiteite wat deur leerders gedoen is, bewys dat leerders nasorg gedoen het van hul eie werk, antwoordstelle van toetse, praktika en eksamens.

Data-analise

Die data is op 'n deurlopende basis versamel en ontleed. Rou data is eers getranskribeer, die transkripsies is deurgewerk en op 'n deduktiewe benadering in kleiner,

betekenisvolle, analities hanteerbare eenhede uiteengesit – 'n proses wat as kodering bekend staan. Daarna is die kodes gegroepeer om logiese temas te vorm (Nieuwenhuis 2007; Cohen, Manion & Morrison 2000; LeCompte & Preissle 1993). 'n Gestandaardiseerde instrument, die Reformed Teacher Observation Protocol (RTOP), is gebruik om die klaswaarnemings op te som. Die opsommings is gebruik om die verskillende deelnemers se klaskameraktiwiteite met mekaar te vergelyk om ooreenkomste en verskille te identifiseer. Die data wat verkry is, is ook gebruik om die pedagogiese inhoudskennis soos weerspieël deur die klaskameraktiwiteite van die individuele deelnemende onderwysers te klassifiseer volgens die aangepaste implementeringsprofiel van Rogan en Grayson.

Die data is volgens die geïdentifiseerde temas geanaliseer, begrond in die teoretiese en konseptuele raamwerk en betekenis is daaraan gegee deur dit in 'n ryk beskrywing om te sit. Sodanige ryk beskrywing gee die analise op 'n samehangende wyse weer. Dit beskryf die kompleksiteit van die gebeure, en bied aan enige beoordelaar grond om te kan besluit of die navorsers se interpretasie van die gebeure regverdigbaar is (Henning, Van Rensburg & Smit 2004; Denscombe 2003).

Resultate en bespreking

Drie faktore wat LWO's se onderrigaktiwiteite beïnvloed, is geïdentifiseer, te wete, (1) onderwysers se ontoereikende pedagogiese inhoudskennis en begrip van die aard van lewenswetenskappe, (2) die deurlopende kurrikulum veranderinge wat baie onderwysers ontmagtig (het) en (3) die feit dat die EVP nie optimaal funksioneer nie. Tabel 2 gee 'n opsomming van die hoofbevindinge. A tot H verwys na die LWO's wat aan die ondersoek deelgeneem het.

Die data is ook gebruik om die pedagogiese inhoudskennis van die LWO's wat aan die studie deelgeneem het te klassifiseer. Tydens hierdie klassifikasie is die aangepaste implementeringsprofiel van Rogan en Grayson (Tabel 1) as diagnostiese instrument gebruik. Die klassifikasie van die pedagogiese inhoudskennis van die agt onderwysers wat aan die studie deelgeneem het, word in Tabel 3 weergegee.

Uit Tabel 3 kan afgelei word dat pedagogiese inhoudskennis van die LWO's wat aan die navorsing deelgeneem het in twee hoofkategorieë val, naamlik dié wat oor voldoende pedagogiese inhoudskennis beskik (LWO's B, C en E) en dié met ontoereikende pedagogiese inhoudskennis (LWO's A, D, F, G en H). Die bevinding is nie nuut nie, maar nuwe lig word op dié probleem gewerp deur die aangepaste implementeringsmodel van Rogan en Grayson.

Ten eerste, die drie LWO's (B, C en E), van wie die verskillende dimensies (klaskamerinteraksie, praktiese werk, lewenswetenskappe in die samelewing, en assessering) van hul onderrigaktiwiteite val tussen vlak1 tot vlak 3, beskik ingevolge die aangepaste implementeringsprofiel van Rogan en Grayson oor goeie pedagogiese inhoudskennis. Hul vakkennis is ook goed en hulle gebruik oordraggebaseerde onderrigmetodes baie effektief. Me. B gebruik ondersoekende



TABEL 2: Opsomming van die hoofbevindinge: Lewenswetenskappe-onderwysers se pedagogiese inhoudskennis en die ekologie van praktyk om onderwyserontwikkeling te steun.

Hoofbevindinge	Onderwysers	%
Grade wat onderrig word teenoor die kwalifikasies van die Lewenswetenskappe-onderwysers		
Vier onderwysers is opgelei om lewenswetenskappe in die verdere onderwys- en opleidingsfase (VOO-fase) aan te bied, en onderrig tans LW in die VOO-fase.	A, B, C, E	-
Vier onderwysers is opgelei om natuurwetenskappe in die algemene onderwys- en opleidingsfase (AOO-fase) aan te bied, en onderrig tans LW in die VOO-fase.	D, F, G, H	-
Pedagogiese inhoudskennis: Die inhouds-komponent		
LWO's beskik oor baie goeie vakinhoudskennis en bewyse dat hulle op 'n kritiese wyse met die vakinhoud omgaan, is sigbaar. Daar is effektiewe onderwyser-leerderinteraksie.	B, C, E	37.5
LWO's beskik oor ontoereikende vakinhoudskennis; in baie gevalle kon hulle konsepte nie verklaar nie en in ander word konseptuele en/ of feitlike foute gemaak. Alhoewel daar bewyse is dat onderwyser-leerderinteraksie plaasvind, is dit nie altyd effektief nie en word leerders se vrae in baie gevalle nie in diepte hanteer nie.	A, D, F, G, H	62.5
Pedagogiese inhoudskennis: Die didaktiese komponent		
Baie goeie onderwysergesentreerde en transmissie-onderrigmetodes word gebruik. Hulpmiddels word baie effektief aangewend om onderrig te bevorder. Goed voltooide lesplanne bewys dat effektiewe onderrig plaasvind. Effektiewe gebruik van vraagstellingstegnieke oor alle kognitiewe vlakke heen (volgens Bloom se taksonomie). Daar is egter nog ruimte om meer hoërordevrae te vra. Die meeste praktiese werk of groepwerk word effektief hanteer. Die meeste praktika volg egter die 'kookboek-metode'. Ondersoekende benaderings word dikwels met groot sukses deur onderwyser B aangewend.	B, C, E	37.5
Slegs onderwysergesentreerde en transmissie-onderrigmetodes word gebruik, maar in die meeste gevalle is dit ontoereikend deurdat onderwyser slegs uit die handboek voorlees. Hulpmiddels word weinig gebruik om onderrig te steun. Lesbeplanning word gedoen in die vorm van 'n werkboek met dieselfde aktiwiteite wat in die leerders se skryfboeke voorkom. Die memoranda van die vrae word ook daarin uitgewerk. Inkonsekwente gebruik van vraagstellingstegnieke. By geleentheid met uitsonderlike sukses waar leerders se hoër kognitiewe denke ontwikkel kan word, maar in die meeste gevalle is dit ontoereikend en ontwikkel slegs laer kognitiewe denkvermoëns by leerders.	A, D, F, G, H	62.5
Ekologie van praktyk en deurlopende professionele ontwikkeling van onderwysers		
Alle respondent LWO's woon die vakgroepbyeenkomste ('cluster meetings') gereed by, hoewel nie alle byeenkomste nie. Die hoofokus van die vakgroepvergaderings, wat meestal deur 'n bevoegde vakspecialis gelei word, is die assessering van leerders se portfolio's en in 'n mindere mate opleiding. Respondente was meer negatief ingestel oor byeenkomste wat slegs oor assessering handel en het die behoefte aan meer opleiding verwoord. Alhoewel die vakgroepbyeenkomste (gemeenskap van praktyk) alle elemente om effektief te funksioneer bevat, slaag dit nie daarin nie.	-	-

LWO, lewenswetenskappe-onderwysers.

TABEL 3: Klassifisering van respondente se pedagogiese inhoudskennis volgens die aangepaste implementeringsmodel van Rogan en Grayson.

Skool	LWO	Profiel vir implementering van lewenswetenskappe-onderwysers																				
		Klaskamer-interaksie				Lewenswetenskappe - praktiese werk					Lewenswetenskappe en die samelewing					Lewenswetenskappe - assessering						
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
1	B	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
	C	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
2	A	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
	D	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
3	E	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
	F	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
4	G	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
	H	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	

Bron: Rogan, J. & Grayson, D., 2003, 'Towards a theory of curriculum implementation with particular reference to science education in developing countries', *International journal of science education* 25, 1171-1204

LWO, lewenswetenskappe-onderwysers.

onderrigmetodes by geleentheid met groot sukses. Ingevolge die aktiwiteitsstelsel (teorie) (Engeström) sal hierdie onderwysers nie veelvuldige spanning tussen die verskillende elemente van die aktiwiteitsstelsel (Figuur 1) ervaar nie. Waar hulle wel spanning ervaar, is tussen implemente en verdeling van arbeid: ondersoekende onderrigbenaderings ('n voorbeeld van implemente) veronderstel 'n tipe magspel in die klaskamer waar die onderwysers se rol verander van 'n persoon wat kennis oordra na 'n fasiliteerder vir leerders wat medeskippers van kennis is. Hier is sprake van verdeling van arbeid tussen onderwyser en leerder. Sommige respondente was nie hierop voorberei nie, beskik nie altyd oor voldoende ondersoekende onderrigstrategieë nie en gaan gevolglik voort om meestal oordraggebaseerde onderrigmetodes te gebruik.

Van die respondente het hul tekortkominge in hierdie verband besef soos uit hul opmerkings afgelei kan word:

'Ek sukkel nog steeds met die lesplanne, dis waarom ek dink dat ek ook met nie met 'n leerdergesentreerde benadering vorder nie'; 'ek is persoonlik skuldig daaraan dat ek nog te veel self doen en te min aan die leerders oorlaat'. (Respondent 2, lewenswetenskappe-onderwyser)

Hulle beskik oor voldoende invloed as agens en beoefen goeie refleksiewe praktyke om die verskillende uitdagings (strukture), soos die deurlopende kurrikulumveranderinge, die hoof te bied. Hierdie onderwysers kan baat vind by ontwikkelingsprogramme, wat meer op spesifieke ondersoekende onderrigmetodes fokus. Hulle sal selfs in sekere gevalle as sluitsteenspesies in 'n EVP kan funksioneer.

Die verskillende dimensies van die onderrigaktiwiteit van die tweede groep LWO's kan, op enkele uitsonderings na, op vlak 0 geplaas word. Hulle beskik nie oor voldoende pedagogiese inhoudskennis om effektiewe onderrig en leer te laat plaasvind nie. Die profiel van me. A dien as voorbeeld hiervan volgens die konseptuele en teoretiese raamwerk wat hierbo beskryf is. Dieselfde argumente is ook grotendeels van toepassing op respondente D, F, G en H.

Volgens die profiel van me. A in Tabel 3 is haar klaskamerinteraksie op vlak 0. Klaskamerinteraksie sluit beplanning, lesaanbieding, vraagstellingstegniek en leerder betrokkenheid in. Die volgende geld as redes waarom sy op vlak 0 geplaas is: haar vakkennis is oppervlakkig; sy is tydens die lesse handboekgebonde; die sentrale tema van die lewenswetenskappe, naamlik die verband tussen bou, funksie en aanpassing, word meestal nie teenoor die leerders beklemtoon nie; indien leerders vrae het oor sekere konsepte in die gelese gedeeltes, was sy nie in staat om dit te verduidelik nie. Die volgende dien as 'n bewys van ontoereikende vakkennis. Figuur 2 is 'n diagram van die nefron wat die respondent tydens een van haar lesse op die skryfbord gemaak het. Op die diagram is die konsepfoute aangedui.

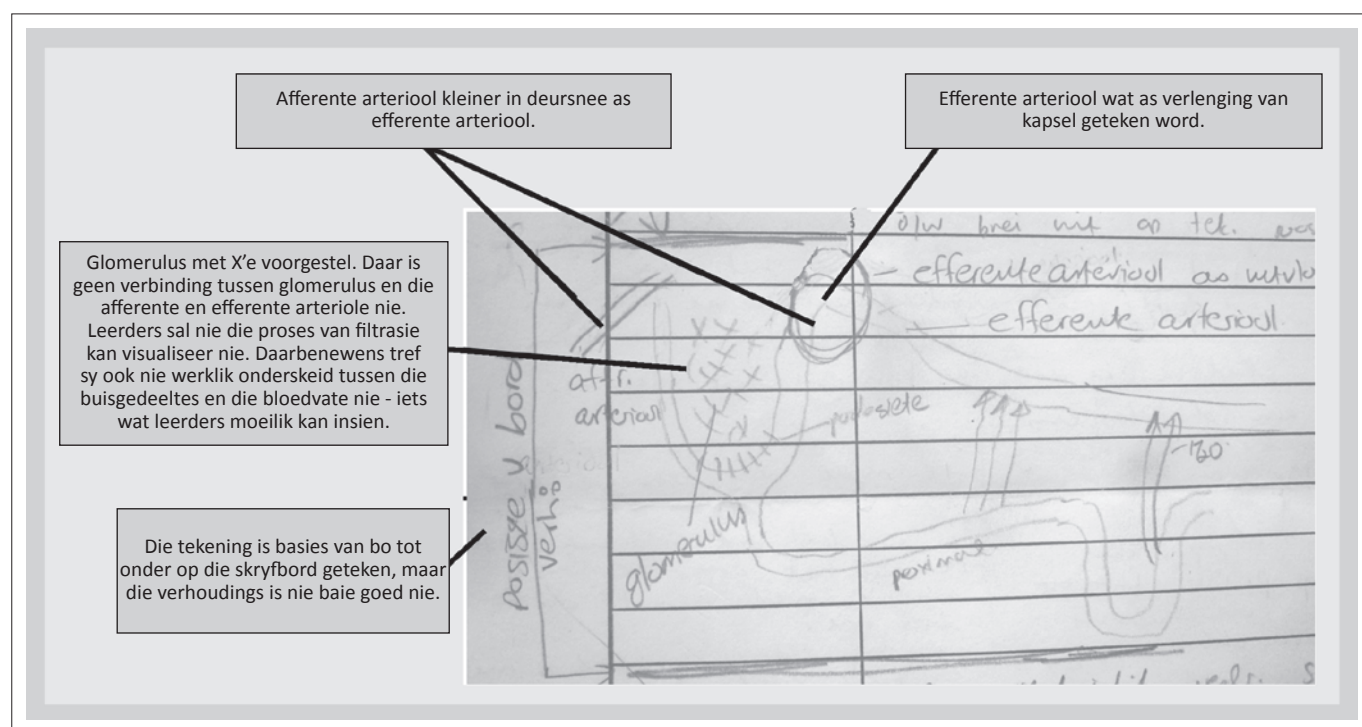
Tydens nasorg het sy die byskrifte van die speekselkliere en die epiglottis omgeruil en ook verkeerdlik aangedui dat die slukderm uit skeletspiere bestaan, in plaas van gladdepriere.

Integrering van lewenswetenskappe-inligting in die samelewing is ook op vlak 0 geplaas omdat sy selde alledaagse voorbeelde uit die leerder se leefwêreld gebruik het sodat leerders kan sin maak uit die nuwe vakinhoud wat hulle moet leer. Waar alledaagse voorbeelde wel gebruik is, is dit onsamehangend gedoen.

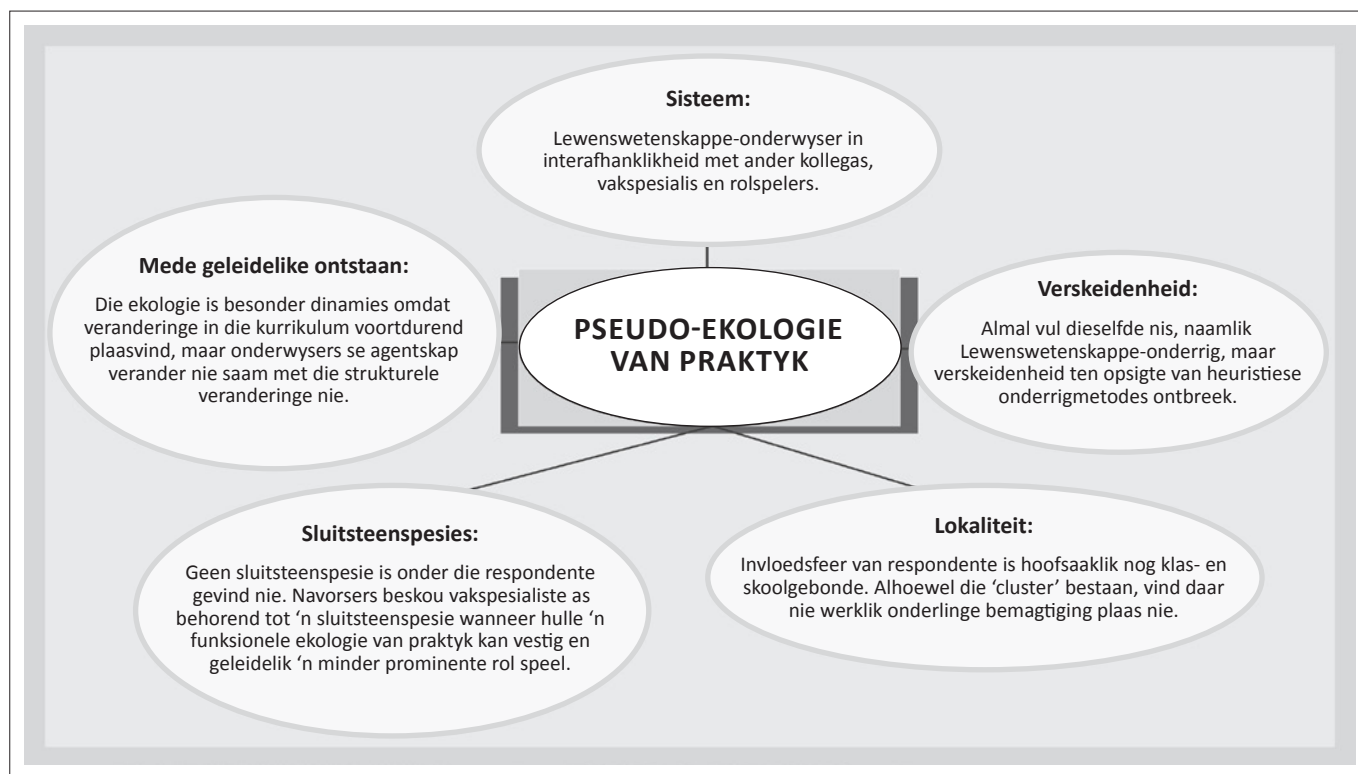
Omdat geen media in die klaskamer gebruik word nie, neem sy die leerders na die laboratorium om in groepe te werk waar hulle biologiese modelle bestudeer. Die studie vind egter ongestruktureerd plaas, want die groepe is te groot en die leerders gebruik byvoorbeeld nie 'n werkkaart om hul ondersoek te rig nie.

Assessering is op vlak 1 geplaas omdat sy leerders tydens klasaanbiedings by geleentheid stimuleer om hul hoërordenke te gebruik en hulle aanmoedig om op mekaar se antwoorde te reageer. Hierdie vraagstellingstegniek word egter nie konsekwent gevolg nie. Leerders se werkboeke toon wel voorbeelde van tipiese eksamenvrae.

Ten spyte van al die tekortkominge en uitdagings wat hierdie LWO vertoon, is sy positief ingestel teenoor haar werk, is al van 07:00 by die skool om leerders met hul probleme te help en het die meeste ontwikkelingsgeleenthede wat deur die departement van basiese onderwys (DbO) aangebied is, bygewoon. Sy beskik desondanks nie oor toereikende pedagogiese inhoudskennis nie. Op grond van die strukturasieteorie van Giddens (1984) wat hierbo bespreek is, kan geredeneer word dat die strukture wat haar werksaamhede beïnvloed, voortdurend verander, maar dat haar invloed as agens nie dienoreenkomstig verander het om die veranderinge tot werklikheid te maak nie. Die ontwikkelingsgeleenthede wat deur die DbO aangebied is, het skynbaar nie tot haar ontwikkeling bygedra nie. Volgens die teorie van die sone van uitvoerbare innovering sal ontwikkeling waarskynlik plaasvind wanneer dit kan voortbou op bestaande praktyke en in bestuurbare stadia plaasvind (Rogan 2004:160). Met ander woorde, onderwysers behoort tydens een ontwikkelingsgeleentheid vanaf een vlak in die aangepaste implementeringsprofiel na 'n volgende te



FIGUUR 2: Diagram wat aandui dat die respondent nie oor goeie vakkennis beskik nie.



FIGUUR 3: Pseudo-ekologie van die Lewenswetenskappe-onderwysers (respondente).

vorder. Dit wil dus voorkom of die ontwikkelingsgeleentheid wat wel aangebied is, nie hierdie doel kon bereik nie.

Uit die onderhoud met haar was dit duidelik dat hierdie onderwyser bewus was van haar tekortkominge (veelvuldige spanning). Sy ervaar byvoorbeeld spanning wat die vertolking van beleidsdokumente betref:

‘Die probleem met die NKV is dat dit baie terme bevat waarvan jy sommige nie verstaan nie. Dis ‘n probleem – die dokumente is nie gebruikersvriendelik nie. Ek dink as hulle dit eenvoudiger maak sal ons dit beter kan volg.’ (Respondent A, vroulik, lewenswetenskappe-onderwyser)

Daar bestaan dus spanning tussen die subjek (LWO) en die implemente (beleidsdokumente). Ander spanning wat sy ervaar het, is dat sy nie onderrigmedia (implemente) in haar klaskamer kan gebruik nie, omdat die onderwysers klasse wissel (reëls) en dit vir haar moeilik is om media van een klaskamer na ‘n volgende te neem.

Uit die voorgaande is dit duidelik dat die meeste spanning die subjek (LWO) op die een of ander wyse beïnvloed. Hierdie onderwysers kan by ontwikkelingsgeleentheid baat wat effektief op die basis van ‘n funksionele EVP aangebied word.

Die LWO’s wat aan die navorsing deelgeneem het, behoort almal aan dieselfde EVP, maar hul EVP funksioneer nie optimaal soos deur Nardi en O’Day (1999) in die vooruitsig gestel nie. Hulle EVP bevat wel al die elemente volgens die definisie van Nardi en O’Day (1999), maar die elemente funksioneer nie altyd optimaal nie. Om dié rede word na hierdie betrokke EVP as ‘n pseudo-ekologie van praktyk (Whitelaw 2008) verwys. Figuur 3 beeld die verskillende

elemente van ‘n EVP uit. Onder elk is ‘n kort beskrywing van die resultate soos dit in dié EVP waargeneem is. Omdat die EVP waaraan die respondente in die ondersoek behoort oor alle elemente van ‘n funksionele EVP beskik, kan dit as grondslag dien om tot ‘n goed funksionerende EVP te ontwikkel, wat weer as platform gebruik kan word vir die deurlopende professionele ontwikkeling van die betrokke groep LWO’s.

In ‘n ideale situasie sal die spanning wat onderwysers in hul aktiwiteitsstelsel ervaar, hulle motiveer om te verander en die DbO pro-aktief laat optree om in die eerste plek die veelvuldige spanning te verminder of die effekte daarvan te beperk, en in ander gevalle geleentheid te skep waar die betrokke LWO se ontwikkeling die enigste weg is om die spanning te verlig.

Aanbevelings

Na aanleiding van die bevindinge van hierdie en ander navorsing, is dit duidelik dat die indiensontwikkeling van LWO’s dringend noodsaaklik is sodat die onderwys sy regmatige plek in die samelewing kan inneem, naamlik om jong volwassenes voor te berei wat oor probleemoplossingstrategieë beskik en die talle uitdagings van die Suid-Afrikaanse samelewing met kreatiwiteit en ywer kan aanpak. Om hierdie oogmerk te bereik word voorgestel dat LWO’s aan die volgende ontwikkelingsmodi deelneem ten einde elkeen lid te kan word van ‘n funksionele EVP. Sodanige onderwysersontwikkeling behoort nie net deur die DbO aangepak word nie, maar behoort liever deur tersiêre instellings soos universiteite gedryf te word. Daarmee kan sulke instansies hul sosiale aanspreeklikheid teenoor die



onderwysgemeenskap van SA uitleef. Twee voorbeelde van sodanige onderwyserontwikkelingsprogramme, is die DIPIP program van die Universiteit van die Witwatersrand (vir wiskundeonderwysers), en die sistemiese, professionele ontwikkelingsprogram van die Universiteit van Johannesburg, bekend as die A-Span (vir natuurwetenskappe-onderwysers) (Teachers Upfront 2012).

In die paragrafe wat volg, word die onderwysersontwikkelingsprogram, wat as hoofaanbeveling dien, kortliks beskryf.

Fisiese ekologie van praktyk

Weeklange werksessies word gedurende skoolvakansies gehou; deelnemende onderwysers vergader ook een Saterdag per maand. Gedurende die sessies word kurrikulum vakinhoud en gepaste ondersoekende onderrigmetodes bespreek. Die fokus is dus om die onderwysers se pedagogiese inhoudskennis te ontwikkel.

Aanlyn-ekologie van praktyk

Onderwysers reflekteer weekliks oor hul eie klaskamerpraktyk en professionele groei. Hierdie refleksies word via die internet na dosente, wat as mentors optree, gestuur. Die mentors ondersteun die onderwysers deurlopend en woon ook een werksessie per jaar by.

Laboratoriumbesoek

Deelnemende LWO's behoort 60 ure saam met wetenskaplikes in 'n funksionele lewenswetenskappe-laboratorium deur te bring. Dit kan die LWO's 'n beter begrip gee van die aard van lewenswetenskappe, asook insig in hoe wetenskaplikes werk en in die tipe navorsing wat hulle doen. As onderwysers ondervinding opdoen om oorspronklike wetenskap te beoefen, behoort hulle die 'werklike wetenskap' na hul klaskamers te kan neem. Hulle koppel dit dan aan die kurrikuluminhoud en maak dit terselfdertyd makliker verstaanbaar vir die leerders deur dit aan die alledaagse te verbind. 'n Kenmerk van UJ se professionele ontwikkelingsprogram is die fokus op laboratoriumwerk. Lewenswetenskappe-onderwysers werk byvoorbeeld tydens skoolvakansies in die African Centre for DNA Barcoding. Dit gee aan hulle 'n beter begrip van die aard van die natuurwetenskappe, en die toepassing van moderne biotegnologie en genetica.

Gevolgtrekking

Alhoewel die huidige stand van onderwys in SA en in die natuurwetenskappe-onderwys in die besonder taamlik beroerd lyk, is die situasie tog omkeerbaar. Die antwoorde op die twee navorsingsvrae beklemtoon dat baie werk in Suid-Afrika, wat betref die professionele ontwikkeling van onderwysers in die natuurwetenskappe nodig is. Ons ondersoek toon aan dat daar weining sprake van ontdekkingsleer in baie klaskamers is, en verder dat professionele onderwysersontwikkeling baie beter kan geskied, sou dit sistemies binne ekologieë van praktyk kan plaasvind. Dit sal nie maklik wees nie en daar is baie

uitdagings wat oorkom moet word. Met harde werk, toegewydheid, deurstellingsvermoë en 'n weldeurdragte ontwikkelingsprogram vir onderwysers kan baie gedoen word om die gehalte onderwys aan alle leerders te verbeter. Onderwyserontwikkeling in terme van die versterking van 'n EVP vir elke lewenswetenskappe-onderwyser, soos hierbo beskryf, kan 'n beskeie bydrae lewer om LWO's op te lei wat as bekwame en kritiese, reflektiewe praktisyns sal kan optree.

Erkenning

Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat hulle nadelig kon beïnvloed in die skryf van hierdie artikel.

Outeursbydraes

N.T.P. (Noordwes Universiteit) was die hoofskrywer van die artikel, wat gebaseer is op navorsing vir sy Ph.D kwalifikasie. J.J.d.B (Universiteit van Johannesburg) was die studieleier, medeskrywer en raadgewer.

Literatuurverwysings

- Bagheera: An endangered species and endangered animal online education resource, n.d., viewed 02 March 2007, from http://bagheera.com/inthewild/spot_spkey.htm.
- Beatty, I.D. & Feldman, A., 2009, 'Illuminating teacher change and professional development with CHAT', paper presented at the *NARST annual meeting*, Hyatt Regency Orange County, Garden Grove, CA, April 17–21, 2009.
- Brown, B.F., 1973, *Commission on the Reform of Secondary Education: The reform of secondary education*, McGraw-Hill, New York.
- Centre for Development and Enterprise (CDE), 2011, *Value in the classroom: The quantity and quality of South Africa's teachers*, CDE In Depth no 11, viewed n.d., from <http://cde.org.za>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K., 2000, *Research methods in education*, Falmer, London, Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203224342>
- Davies, R., 2012, 'South Africa eyes SKA telescope with bated breath', *Mail & Guardian*, 15 February, viewed 30 March 2012, from <http://mg.co.za/article/2012-02-15-south-africa-eyes-ska-telescope-with-bated-breath>
- De Beer, J., 2008, 'Inclusive Science Education for the Rainbow Nation: Reflections on Science Teaching and the Development and Implementation of the National Curriculum Statement in South Africa', in R. Coll, & N. Taylor (eds.), *Science Education in Context*, pp. 261–270, Sense Publishers, Rotterdam.
- Department of Education, 2010, *Report of the Task Team for the Review of the Implementation of the National Curriculum Statement*, State Press, Pretoria.
- Denscombe, M., 2003, *The good research guide: For small-scale research projects*, Open University Press, Buckingham.
- Engeström, Y., 1987, *Learning by expanding: An activity-theoretic approach to developmental research*, Orienta-Konsult Oy, Helsinki.
- Engeström, Y., 2011, 'Change laboratory in different cultural settings: reflections on methodology and societal impact', paper presented at the *ISCAR CONGRESS* Cavour Center, Rome, 05–10th September, 2011.
- Giddens, A., 1984, *The constitution of society*, Cambridge, Polity Press.
- Hardman, J., 2005, 'An exploratory case study of computer use in a primary school mathematics classroom: New technology, new pedagogy?', *Perspectives in education* 23(4), 1–13.
- Henning, E., Van Rensburg, W. & Smit, B., 2004, *Finding your way in qualitative research*, Van Schaik, Pretoria.
- Kriek, J. & Grayston, D., 2009, 'A holistic professional development model for South African physical science teachers', *South African journal of education* 29, 185–203.
- LeCompte, M.D. & Preissle, J., 1993, *Ethnography and qualitative design in educational research*, 2nd edn, New York, Academic Press.
- Nardi, B.A. & O'Day, V.L., 1999, 'Information ecologies: Using technology with heart', *First Monday: Peer-reviewed journal on the internet*, viewed 17 April 2008, from http://www.firstmonday.org/issues/issue4_5/nardi_chapter4.html
- Nieuwenhuis, J., 2007, 'Introducing qualitative research', in K. Maree (ed.), *First steps in research*, pp. 47–66, Pretoria, Van Schaik.
- Onwuegbuzie, A.J., Johnson, R.B. & Collins, K.M.T., 2009, 'Call for mixed analysis: A philosophical framework for combining qualitative and quantitative approaches', *International Journal of Multiple Research Approaches* 3, 114–139. <http://dx.doi.org/10.5172/mra.3.2.114>



- Ramnarain, U., 2007, 'A Report card on learner autonomy in science investigations', *African Journal for research in Mathematics, Science and Technology Education* 14(1), 61–72.
- Rogan, J., 2004, 'Professional development: Implications for developing countries', In *Reforming science and mathematics education in Sub-Saharan Africa: Obstacles and opportunities*, K. O-Saki, K. Hosea & W. Ottevanger (eds.), pp. 155–170, University of Dar es Salaam, Dar es Salaam.
- Rogan, J. & Grayson, D., 2003, 'Towards a theory of curriculum implementation with particular reference to science education in developing countries', *International journal of science education* 25, 1171–1204. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690210145819>
- Shenton, A.K, 2004, 'Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects', *Education for Information* 22, 63–75.
- Shulman, L.S., 1986, 'Those who understand: Knowledge growth in teaching', *Educational researcher* 15(2), 4–14.
- Teachers Upfront, 2012, 'Education Conversations', viewed 28 August 2012, from <http://www.bridge.org.za/164.page;jsessionid=CB05C743146626F6EA78F31476921CDFB>
- Vygotsky, L.S., 1978, *Minds in society: The development of higher mental processes*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Whitelaw, S., 2008, 'Novice teachers in a social context: Enculturation in a pseudo community of practitioners', PhD thesis, University of Johannesburg, South Africa.