



# Lewenswetenskappe-onderwys in die een-en-twintigste eeu: 'n Paradigmaskuif

**Author:**Marie Louise Botha<sup>1</sup>**Affiliation:**<sup>1</sup>Department of Curriculum Studies, University of Stellenbosch, South Africa**Correspondence to:**

Marie Louise Botha

**Email:**

lbot@sun.ac.za

**Postal address:**

Faculty of Education, Private Bag X1, Matieland 7602, South Africa

**Dates:**

Received: 13 Aug. 2012

Accepted: 27 Sept. 2012

Published: 15 Nov. 2012

**How to cite this article:**Botha, M.L., 2012, 'Lewenswetenskappe-onderwys in die een-en-twintigste eeu: 'n Paradigmaskuif', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art. #382, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.382>

© 2012. The Authors.  
Licensee: AOSIS  
OpenJournals. This work  
is licensed under the  
Creative Commons  
Attribution License.

Die ontwikkeling van 'n gehalte onderwyskorps is 'n 'primêre voorwaarde vir opvoedkundige transformasie' (Nasionale Onderwysbeleidondersoek [NEPI] 1993:235). Die gehalte van leer word beduidend beïnvloed deur die gehalte van onderwysers en hulle onderrig (McGrath 2008). Die gehalte van leer kan dus gekoppel word aan uitnemendheid in onderrig wat deur nuwe, kreatiewe denke bereik kan word. Dit kan moontlik realiseer met die implementering van vernuwendes vaardighede en tegnieke wat voldoen aan die kreatiewe en vernuwendes beplanning van die kurrikulum (Departement van Basiese Onderwys [DBO] 2011:8). Daar word van opvoeders (lektore of onderwysers) verwag om 'n stimulerende en ondersteunende leer- en onderrigomgewing te skep. In die ontwikkelende wêreld van opvoeding het die fokus duidelik van 'n onderwysergesentreerde klaskamerpraktiek geskuif na 'n meer leerdergesentreerde benadering soos in die kurrikulum vir Lewenswetenskappe (Departement van Onderwys 2003) weerspieël word. Die uitdaging is gevolglik dat opvoeders gekonfronteer word om Lewenswetenskappe sodanig te onderrig dat dit op sowel 'n kognitiewe as 'n affektiewe vlak by alle leerders in die een-en-twintigste eeu aanklank vind. Nuwe kurrikuluminitiatiewe verg dus aanpassings en veranderinge in die praktiek van die opvoeder. Hierdie teoretiese studie het ten doel om verslag te lewer oor die herbesinning van Lewenswetenskappe-onderwys in die een-en-twintigste eeu in Suid-Afrika. Dit is noodsaaklik dat kennis geneem word van die behoeftes en uitdagings in kreatiewe Lewenswetenskappe-onderwys en -opvoeding vir die een-en-twintigste eeu. Hoë gehalte navorsing in Biologie-onderrig word as noodsaaklik beskou ten einde die beroep van 'n Lewenswetenskappe-onderwyser te vorm en te verbeter.

**Life Sciences teaching in the 21st century: A Paradigm shift.** The development of a quality teaching corps is a 'primary condition for educational transformation' (NEPI 1993:235). According to McGrath (2008) the quality of teachers and their teaching has a significant impact on the quality of learning. The quality of learning could be linked to excellence in education and could be achieved through new, innovative reasoning. This could be obtained by implementing new and innovative skills and techniques that should adhere to the creative and innovative planning of the curriculum (DBE 2011:8). It is therefore expected of the educators (lecturers and teachers) to create and sustain a stimulating and supportive learning and teaching environment. Within the evolving world of education the focus has clearly moved from a teacher-centred classroom practice to a more learner-centred approach as reflected in the curriculum for Life Sciences (Department of Education 2003). The challenge is the confrontation of teachers to teach Life Sciences on a cognitive as well as affective level in order to reach all learners in the 21st century. New curriculum initiatives suggests adaption and changes in the educators' practice. This article presents a theoretical study, aiming to report on rethinking Life Science education in the 21st century in South Africa. It is therefore imperative to take note of the needs and challenges in creative Life Science teaching and education for the 21st century. High quality research in Biological education is needed that could afford the chance to form and remould the profession of a Life Science educator.

## Inleiding

Onderwysers kan beskou word as die primêre agente in Wetenskaponderwys. In die ontwikkeling van 'n gehalte onderwyskorps is dit 'n 'primêre voorwaarde vir opvoedkundige transformasie' (NEPI 1993:235). Volgens McGrath (2008) het die gehalte van onderwysers en hulle denke 'n beduidende invloed op die gehalte van leer. Die gehalte van leer kan gekoppel word aan uitnemendheid in onderrig, wat omskryf word as die handhawing van 'hoë standaarde van werkverrigting en professionalisme en die strewe daarna om die beste te wees in alles, waaronder tel om regverdig, eties en betroubaar te wees' (DBO 2011:3).

In sekondêre skole moet leerders kreatief by die kurrikulum betrokke wees ten einde hulle leerervaring te verryk (DBO 2011:7). Hierdie ideaal kan bereik word deur kennis en leervaardighede



en die implementering van leerdergesentreerde vaardighede en tegnieke. Die implementering van hierdie vaardighede en tegnieke moet aan die kreatiewe en vernuwende beplanning van die kurrikulum voldoen (DBO 2011:8). Dit word van opvoeders (lektore of onderwysers) verwag om 'n stimulerende en ondersteunende leer- en onderrigomgewing te skep en te handhaaf terwyl hulle verbande tussen die skoolkurrikulum en situasies uit die werklike lewe aantoon. Die nuwe Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (2011:8) stel dat 'n goeie onderwyser (opvoeder) leerders bewus sal maak van die debatte, betoë en geskille tussen die wetenskaplikes. In die ontwikkelende wêreld van opvoeding het die fokus duidelik van 'n onderwysergesentreerde klaskamerpraktyk geskuif na 'n meer leerdergesentreerde benadering soos weerspieël in die kurrikulum vir Lewenswetenskappe (Departement van Onderwys 2003). Opvoeders aan hoëronderwysinstellings word dus genoodsaak om kreatiewe en vernuwende onderrigstrategieë te inisieer terwyl daar gestreef word na uitnemendheid in onderwys- en leeropvoeding (MacCormac, O'Brien & O'Kennedy 2011) om sodoende 'n uitnemende onderwyserkorps op te lei.

Hierdie nuwe kurrikuluminisiatiewe verg aanpassings en veranderings in die praktyk van die opvoeder, terwyl dit praktiese kennis en die toepassing van praktiese benaderings vereis. Dit suggereer 'n paradigmaskuif vanaf 'n oorwegend onderwysergesentreerde benadering na 'n meer leerdergesentreerde benadering tot onderrig.

Hierdie artikel bied 'n teoretiese studie met die doel om verslag te lewer oor die herbesinning van Lewenswetenskappe-onderwys in die een-en-twintigste eeu in Suid-Afrika. Dit het ten doel om die uitdagings van die veranderde kurrikulum te ondersoek met moontlikhede vir vernuwende benaderings in die Lewenswetenskappe.

In hierdie artikel word na *opvoeders* verwys en dit sluit skoolonderwysers asook lektore by hoëronderwysinstellings in. Die term *leerders* word gesamentlik vir skoolleerders en hoëronderwysstudente gebruik. Afhangende van die konteks sal daar spesifiek na óf onderwyser, óf skoolleerder verwys word.

## Probleemstelling

In die huidige opvoedingsklimaat word al hoe meer en beter onderwysers benodig. Opvoeders moet aan verskeie rolle binne die onderrig- en leeromgewing voldoen (Departement van Onderwys 2003), wat onder andere insluit om 'n bydrae tot die vernuwing en transformasie van onderwys in Suid-Afrika te maak. Opvoeders word dus deur verskeie uitdagings binne die onderrig- en leermilieu gekonfronteer. Vanuit die teoretiese studie wat vervolgens bespreek word, kan die volgende vrae gevra word:

- Hoe behoort Lewenswetenskappe-onderwys in die moderne eeu benader te word?
- Watter benaderings en vaardighede word benodig om

doeltreffend by die immer-veranderende kurrikulum aan te pas?

- Hoe kan leerderkreatiwiteit en -vernuwing in die vak Lewenswetenskappe ontwikkel word?

## Wetenskap- en onderwysersopleiding

Onderwysers se professionele ontwikkeling behels die hantering van kennis, naamlik kennis van hoe om te leer en hoe om hierdie kennis in die praktyk tot voordeel van die leerder of student te omskep (Avalos 2011). Onderrig en aanleer van die vermoë om te onderrig, is 'n komplekse proses. Dit verg kognitiewe en emosionele betrokkenheid van die opvoeder en die leerder. Onderrig (en leer om te onderrig) is egter 'n kuns (Clapham 2012) en om Wetenskap (Biologiese wetenskap) te onderrig, is geen uitsondering nie. Dit verg kreatiwiteit van 'n goeie Lewenswetenskappe-onderwyser om 'n unieke Lewenswetenskappeles te beplan en uit te voer. Volgens Clapham (2012) word kuns gekarakteriseer deur kreatiwiteit en iets wat uniek is.

Aangesien Wetenskap 'n unieke vak is met unieke metodes van kennisoordrag, is dit noodsaaklik om van vernuwende en kreatiewe denkvaardighede en tegnieke gebruik te maak. Jenkins (2007) dui aan dat Wetenskap 'n gevestigde plek in skoolkurrikulums van sowel primêre as sekondêre skole in baie lande van die wêreld inneem. Hy stel voor dat Wetenskap op bepaalde maniere aangebied moet word en grootliks moet aansluit by die blywende nosie van wetenskaplike metode. Die wetenskaplike metode word omskryf as die manier waarop Wetenskap onderrig word, alhoewel dit is nie die enigste manier is om wetenskapskennis oor te dra nie. Dit behels verskillende metodes om verskillende probleme of vraagstukke op te los. Maak die nuwe, verbeterde kurrikulum (Kurrikulum en Assesseringsbeleidsverklaring [KABV]) hierdie ondersoek na moontlikhede om Wetenskaponderwys en onderwysersontwikkeling te verbeter werklik moontlik?

Die strategieë van die 'ou-skool' om Wetenskap te onderrig, is iets van die verlede. Leerders in die een-en-twintigste eeu leer en studeer op ander maniere as dié in die vorige dekade(s). Daar is vir 'n geruime tyd reeds 'n behoefte dat leerders by probleemoplossing en wetenskaplike ondersoeke betrokke raak (Ramnarain 2010). Geleentheid moet vir leerders geskep word om self kennis te ontdek eerder as om feite en beginsels uit die hoof te leer (papegaiwerk te doen). Nuwe en moderne moontlikhede om Wetenskap te onderrig, moet onder die loep geneem word, terwyl aandag aan die weetgierige intellekte van die een-en-twintigste-eeuse leerders geskenk word.

Deur die jare van opleiding en onderrig bou opvoeders praktiese kennis op wat uit hulle eie oortuigings en waardes put – oortuigings gebaseer op onderrig- en leerervarings, wetenskapsaktiwiteit en persoonlike lewens. Dit beïnvloed hulle sienings van kennis en die praktyk in die klaskamer (Van Driel *et al.* 2001:141). Die opvoeder se kennis, ervarings en oortuigings het dus 'n groot invloed op die



gebeure in die klaskamer (Anderson & Helms 2001). Goeie (Lewenswetenskappe-)opvoeders kan verskil met betrekking tot hulle pedagogie en onderrigstyle, maar hulle kan hulle entoesiasme vir die vak wat hulle onderrig, deel (Clapham 2012) en hulle onderrigwyse aanpas as 'n antwoord op die individuele leerder of student se behoefte.

Daar is 'n algemene ontevredenheid met die manier waarop Wetenskap tradisioneel onderrig word en dit word dikwels as die hooforsaak beskou vir die afname in die getal studente wat voortgaan met wetenskaponderwys (George 2006). Tradisionele pedagogiese benaderings in voorgraadse (en nagraadse) wetenskapskursusse is nie meer doeltreffend vir die meerderheid van die huidige studente nie. Studente gradueer en verlaat hulle onderwysersopleidingsprogramme met 'n bestek van kennis en oortuigings oor hulle eie onderwyserspraktyk, maar vind dit moeilik om met vernuwend onderrig te begin by die aanvang van hulle loopbane, aangesien hulle dalk in gebreke kan bly om aan die vereistes van die kurrikulum te voldoen. Dit is 'n komplekse taak om studente te help om die aard van Wetenskap, wetenskaplike idees en die beginsels van Wetenskap te verstaan en dit vereis 'n beduidende hoeveelheid kennis en vaardigheid van die dosent as opvoeder. Die opvoeder self moet goed in die onderwyser-repertoire onderleg wees soos Sanders (2007) dit beskryf. Dit behels kennis van die leerders, pedagogie, spesifieke vakkennis, die ontwikkeling van vaardighede, die leeromgewing en nasionale onderrigdokumente.

Hierdie taak om doeltreffende onderrig te bevorder, behels die beplanning van doelgerigte, vernuwend lesse wat deur navorsing gerugsteun is en wat leerders en studente aktief by leer betrek (Sunal *et al.* 2001). Goed ontwikkelde wetenskaponderwyserskennis is dus noodsaaklik vir doeltreffende onderrig en leer om plaas te vind. Opvoeders se wye spektrum van kennis word verder omvat binne die pedagogiese inhoudskennis (PIK) soos geformuleer deur Shulman in 1986. PIK is sedertdien besonder uitgebrei deur akademici soos Grossman (1990), Carlsen (1999) en Botha en Reddy (2011), waar die klem veral geplaas word op die onderskeie domeine van kennis, byvoorbeeld die affektiewe en tegnologiese domeine asook die onderwyser se lewensgeskiedenis – wat deel uitmaak van 'n bekwame wetenskaponderwyser se repertoire. Volgens Wilson (2011) kan inspirerende onderrig leerders bemagtig om die wonder van die vak Biologie te bemeester, terwyl dit tot onafhanklikheid lei wat nuwe insigte in die leerderomgewing sal aanmoedig.

Marshall (2003) beskou doeltreffende Wetenskaponderwys as 'n nimmereindigende soeke na bewyse wat na die waarheid lei. Hierdie soeke na waarheid behoort die hart van onderrig te wees. Goed gekwalifiseerde en -opgeleide wetenskaponderwysers is dus noodsaaklik om goeie Wetenskaponderwys te verseker. Goeie Wetenskaponderrig kan saamgevat word as die leiding en fasilitering van leerprosesse en leerdergesentreerde benaderings tot Wetenskaponderwys (Simmons *et al.* 1999), die benutting

van nuwe tegnieke soos ontdekkende leer deur praktiese metodes (Hartman-Petersen 2005; Yerrick & Hoving 2003), konstruktivistiese leer in wetenskapklaskamers (Bond-Robinson 2005) en die beweging vanaf onderwysergesentreerde na leerdergesentreerde klaskamerpraktyke.

Hierdie aspekte word verder in die nuwe voorgeskrewe KABV-dokument uitgebrei wat in 2012 in graad 10 in skole geïmplementeer is. Volgens hierdie nasionale beleidsdokumente word van leerders vereis om meer aktiewe en kritiese probleemoplossers te word. Die doelwitte kan bereik word deur die uitvoering van 'n verskeidenheid take wat van hulle vereis om krities en kreatief te dink, eksperimente te doen, saam te werk en inligting te ontleed en te interpreteer. Skole sowel as universiteite ondervind toenemend druk om die doelwitte en voorskrifte wat deur deur die KABV voorgeskryf word, te bereik. Dit gee weer daartoe aanleiding dat onderwysers en akademici melding maak van meer intense en komplekse werkslading (Gu & Day 2007; Hammond & Churchman 2008). Onderwysers se kennis, oortuigings en houdings is deurslaggewend en bepaal die uitkoms van die onderrig en leer wat plaasvind. Dit speel 'n belangrike rol in die vorming van onderrigpraktyke, terwyl dit 'n sterk beroep doen op praktiese kennis.

Praktiese kennis verwys na die geïntegreerde stel kennis, beskouings, oortuigings en waardes wat onderwysers in die konteks van hulle onderrigsituasie ontwikkel (Van Driel *et al.* 2001). Dit kan gesien word as die kern van 'n onderwyser se professionaliteit; dit rig onderwysers se optrede in hulle daaglikse praktyk (Van Driel *et al.* 2001). Praktiese kennis is dinamies, stewig gegrond in die individu se innerlike en uiterlike ervarings (Elbaz 1981) en is dus oop vir verandering. Praktiese kennis is ook naby verwant aan PIK, soos deur Shulman bekendgestel (1986). Dit is gebaseer op die werklike ervarings van onderwysers in die klaskamer en hoe hulle probleme hanteer wat daar opduik.

## Begrip vir die generasie van die huidige eeu

Hedendaagse leerders en studente leer en studeer op ander maniere as wat dit in die vorige eeu gebeur het. Veral 'Generasie Ek' (Twenge 2009) vaar beter as die vorige leerders en studente ten opsigte van selfgeldingsdrang (selfvertroue, uitgesprokenheid, bevraagtekening van alles), selfliefde, narsissistiese eienskappe (kleding, beeld – ontwerpersetikette, handelsmerkbewustheid, ens.), hoë verwagtings (het die beste nodig, selfgesentreerd), maar hulle openbaar 'n mate van stres, ang en swak geestesgesondheid asook 'n gebrek aan selfstandigheid. Hierdie geslag sal baat vind by 'n gestruktureerde, maar interaktiewe leerervaring met spesifieke onderrig en gereelde terugvoer. Reëls moet gevolg word en konsekwente besluite moet geneem word (Twenge 2009).

Ten einde met die genoemde interaktiewe leerervarings suksesvol te wees, moet opvoeders sommige van die volgende moontlikhede oorweeg om Wetenskap doeltreffend



aan studente te onderrig. Opvoeders behoort die leerders se perspektiewe en konteks te verstaan, aangesien hulle doen wat hulle ouers, onderwysers en die media hulle geleer het. Lesure moet in korter tydperke verdeel word en daar moet gebruik gemaak word van interessante media soos video-uittreksels en praktiese werk. Raucher (2012) is van mening dat die meeste Natuurwetenskappe-onderwysers in Suid-Afrika oor 'n gebrekkige opleiding beskik betreffende tegnologie en tegnologie-onderrig. 'Skoenveter'-kombuiswetenskap behoort ondersoek en aangewend te word, aangesien skoenwetenskap die uitvoer van eksperimente behels met apparaat en benodigdhede wat maklik tuis of in die kombuis bekom kan word (Onwu, De Beer, Dlamini & Mamiala 2007).

Vervolgens behoort die betekenis van take en opdragte wat uitgedeel word effektief verduidelik te word, aangesien hierdie geslag presies wil weet waarom hulle iets moet doen en wat die doel daarvan is (Twenge 2009). 'n Wetenskapkurrikulum wat van onmiddellike praktiese waarde vir leerders is, behoort geïmplementeer en gebruik te word – veral vir diene wat die skool direk na hulle formele opleiding verlaat asook die leerders wat die wêreld van onderrig en leer betree. Hulle moet met ander woorde verstaan hoe die kursus verband hou met die behoeftes van die individu en die maatskaplike omgewing waarin hulle leef (Nganunu 1988).

Ten einde aan die nasionale beleide te voldoen, moet Lewenswetenskappe-onderwyserstoepaslike noodsaaklike vaardighede ontwikkel, soos wetenskapsprosesvaardighede en die ontwerp van toepaslike eksperimente wat as 'n belangrike komponent van wetenskaplike opleiding beskou word (DBO 2011). Hierdie vaardighede en tegnieke behoort tot die verwerping van basiese vaardighede, die bevordering van navorsingsvaardighede en onafhanklike leer te lei en dit vereis 'n ontdekkende benadering tot onderrig. Volgens die Nasionale Menslike Genoom Navorsingsinstituut (NHGRI) behoort wetenskapskennis en wetenskapsvaardighede by toekomstige loopbane binne die wetenskappe aan te sluit en dit moet die belangrikheid van werkseleenthede demonstreer ten einde volhoubaarheid van die werkseleenthede in die samelewing te waarborg.

## Herbesin die kurrikulum

Science was once taught as memorized facts. The last couple of decades have seen a few good things in science education. Igneous fusion memorized- and-regurgitate curriculum has largely given way to inquiry (puzzling), which is good and reflects the fun part of science. [Wetenskap is voorheen as gememoriseerde feite onderrig. Die laaste paar dekades het nuwe ontwikkeling in Wetenskap die lig gesien. 'n Saamgevoegde memoriseer-en-weergee-kurrikulum het grotendeels plek gemaak vir 'n probleem-/ondersoek- (raaisel-) benadering wat goed is en sodoende word die pretdeel van Wetenskap gereflekteer.] (Aangepas uit Brooks 2011, [outeur se eie vertaling])

Namate wêreldwye ontevredenheid ondervind word ten opsigte van die wyse waarop Wetenskap tradisioneel

onderrig is, is baie lande in 'n veranderingsproses met betrekking tot Wetenskaponderwys (Van Driel *et al.* 2001). Die implementering van nuwe kurrikulums soos die Kurrikulum en Assesseringsbeleidverklaring (KABV) vind tans landswyd in skole in graad 10 plaas. Die hervorming van pedagogieë wat op konstruktivistiese teorieë gebaseer is, beklemtoon die belangrikheid van leerders se belange en opvattinge. Onderwysersopleiding en ontwikkelingsprogramme aan hoër opvoedkundige instansies volg egter nie altyd hierdie voorgeskrewe kurrikulumidees na nie.

Die nuwe benadering tot Wetenskaponderwys behels om leerders gesamentlik by die metodes van wetenskaplike ondersoek te betrek, aangesien Wetenskap 'n metode van ken en doen bied wat studente kan help om 'n dieper begrip van hulle wêreld (Barab & Luehmann 2003) en die aard van Wetenskap te bekom.

Verandering lei tot nuwe eise wat aan skole, onderwysers asook aan hoër opvoedkundige onderriginstanties gestel word. Volgens Pintó (2004) word van skole verwag om hierdie veranderings in vaardighede en vermoëns te bevorder en aan te moedig. Opvoeders se praktyk en persoonlike kennis van die praktyk vorm die beginpunt van verandering (Van Driel *et al.* 2001). Davis (2003) is van mening dat verandering 'n moeilike en komplekse proses kan wees. Die opvoeder behoort leerstrategieë en aktiwiteite met hul kennis, oortuigings en vaardighede te ontwikkel, veral tydens die onderrig- en opleidingsperiode as voornemende onderwysers (opvoeders). Hulle moet in staat wees om aan gesprekke deel te neem oor hulle oortuigings en begrip van die onderrig en leer van Wetenskap.

'Give too much direction, and teachers lose any sense of ownership. Give too little, and they feel that they do not know what to do.' [*Gee té veel rigting en onderwysers verloor alle begrip van eienaarskap. Gee té min, en hulle voel dat hulle nie weet wat om te doen nie.*] (Pintó 2004:2). Opvoeders moet 'n mate van eienaarskap ten opsigte van hulle eie werk in die kurrikulum ervaar voordat hulle dit doeltreffend in die klaskamer sal uitvoer. Opvoeders moet leerders help om die sprong van teorie na toepassing te maak, van vakinhoud na werklikheidsituasie. In die huidige Wetenskaponderwysprogram word gepoog om leerders te bemagtig of in staat te stel om hulle verworwe kennis en vaardighede tot hulle eie voordeel te gebruik sodat deskundigheid uiteindelik deur ervaring bereik kan word. 'n Paradigmaskuif vanaf 'n benadering van onderwysergesentreerde onderrig na dié van leerdergesentreerde onderrig is dus noodsaaklik. Baie opvoeders onderstreep die belangrikheid van leerdergesentreerde klaskamerpraktyk en hulle bely leerdergesentreerde oortuigings, alhoewel hulle praktyk en optrede steeds onderwysergesentreerd is (Simmons *et al.* 1999).

## Vraagstukke en struikelblokke

Volgens Van Driel *et al.* (2001:140) verander onderwysers se idees oor vakaangeleenthede, onderrig en leer nie maklik of vinnig nie. Onderwysers is nie bereid om hulle



die praktyk, wat uit praktiese kennis spruit wat in die loop van hulle loopbane opgebou is, op die spel te plaas deur verandering nie. Deur jarelange ervaring het hierdie verworwe kennis bevredigend en bruikbaar geblyk te wees. Vanuit 'n konstruktivistiese oogpunt, is daar dus geen noodigheid dat opvoeders hulle opvattinge verander nie (Posner, Strike, Hewson & Gertzog 1982, aangehaal in Van Driel *et al.* 2001:141). Nuwe tendense soos die gebruik van laboratoriumeksperimente met verwante administratiewe aangeleenthede en leerders met leer- en/of sosiale probleme, veroorsaak onstabiliteit en onsekerheid by die onderwyser of opvoeder. Dit skep die begeerte by die opvoeder om na die tradisionele onderrigpraktyk terug te keer (Yerrick & Hoving 2003).

Onderwysers, veral beginneronderwysers, se eerste behoefte is om 'n positiewe werksatmosfeer in die klaskamer te skep (Van Tartwijk *et al.* 2008). Verandering is egter 'n komplekse proses. Ou-skool-benaderings en -gewoontes moet met 'n nuwe benadering tot onderrig en leer vervang word (onderwysergesentreerd na leerdergesentreerd). Die tradisionele benaderings tot onderrig en leer moet plek maak vir meer moderne strategieë, byvoorbeeld die gebruikmaking van tegnologie. Woodrow, Mayer-Smith en Pedretti (1996) merk op dat die implementering van tegnologie in die klaskamer nie so suksesvol is nie as gevolg van die feit dat:

... neither educators nor students are trained or equipped to do their work; we send them to a 1950s model classroom and expect them to deliver a product ready to face the 21st century. [... opvoeders sowel as studente is nie opgelei of toegegerus om hulle werk te verrig nie; ons stuur hulle na 1950-model skole en verwag dat hulle produkte moet lewer gepas vir die een-en-twintigste eeu.] (geen bladsy, [outeur se eie vertaling])

Hierdie argument kan ook op Suid-Afrika van toepassing wees.

Opvoeders se ontvanklikheid vir kurrikulumverandering speel 'n belangrike rol in hulle prestasie as bekwame Wetenskapopvoeders, sowel as in die prestasie van hulle leerders. Houdings is deurslaggewend vir die bepaling van die sukses of mislukking van die nuut-geïmplementeerde kurrikulum (Lee 2000).

Sonder die ontwikkeling van die reeds genoemde noodsaaklike vaardighede sal beginneronderwysers swak voorbereid wees om die werklikhede van die klaskamer te hanteer (Goodnough 2006). Opvoeders se weerstand teen verandering word dus struikelblokke (Gough 1997; aangehaal in Gough 2002) vir die implementering van 'n nuwe kurrikulum. Opvoeders vind dit moeilik om al die vereistes in die immer-veranderende kurrikulum in hulle daaglikse klaskamerpraktyk te akkommodeer.

Opvoeders is bang vir verandering – veral veranderings wat hulle kundigheid kan ondermyn en daarom moet hulle deur die onderskeie onderrigfasies gelei word (Aikenhead 1997 aangehaal in Rannikmäe 2005). Opvoeders en hulle oortuigings speel 'n belangrike rol in die hervorming van Wetenskaponderwys, aangesien opvoeders se oortuigings

tot optrede lei en hierdie optrede uiteindelik 'n invloed op leerders en hulle onderrig en leerervaring uitoefen (Lumpe *et al.* 1998 aangehaal in Rannikmäe 2005). Hierdie oortuigings en persepsies is deel van die opvoeder se professionele eienaarskap (onderwyserrepertoire) van hulle eie werk (Rannikmäe 2005).

Aangesien skoolprogramme verder as die blote verwerking van kennis beweeg het en toenemend op die ontwikkeling van leervaardighede, waardes en idees fokus, is die doel van Wetenskaponderwys en -opvoeding dus om leerders te help om die hele omvang van opvoedkundige doelstellings vir skoling te verwerf.

Daar kan tot die slotsom gekom word dat dit vir 'n Lewenswetenskappe-onderwyser toenemend moeilik word om vanaf 'n ervaringsterrein weg te beweeg binne die immer-veranderende kurrikulum waarmee hulle nie vertrouwd is nie.

## Uitdagings en implikasies

Volgens Tom en Valli (1990 aangehaal in Van Driel *et al.* 2001:141) kan weerstand ondervind word teen verandering in onderwysersopleidingsprogramme. Wetenskaponderwys verg spesialiskennis sowel as praktiese kennis en die toepassing van praktiese benaderings. Skoolkurrikulums en leerders se belange is dikwels nie gesinkroniseer nie. Dit het gapings tussen die leerders se wense en tradisionele onderrig tot gevolg en beïnvloed dus onderwysers se houdings (Rannikmäe 2005).

Wetenskap is pret, maar dit kan ook moeilik wees (Brooks 2011). Die prettige deel is die uitvoer van eksperimente, die oplossing van probleme – die ondersoekdeel van wetenskap. Die moeilike deel is dat 'n mens daaraan moet werk om die regte soort vaardighede en ondersteuning te ontwikkel om wetenskap doeltreffend te beoefen. Wetenskap kan moeilik wees as gevolg van onbekende metodologieë, terminologieë en simbole.

Die nuwe kurrikulum behoort aandag te gee aan 'n toenemende verstaan van alledaagse wetenskap terwyl dit aan die leerders die selfvertroue bied om mediaverslae oor kwessies wat met wetenskap en tegnologie verband hou, te lees en te bespreek. Leerders moet 'n waardering ontwikkel vir die invloed wat wetenskap het op die manier waarop gedink en opgetree word (Van Driel *et al.* 2001:139).

Die Lewenswetenskappekurrikulum vereis ook kundigheid in 'n aantal bykomende terreine – meer as wat tradisioneel onderrig bied – met dissiplines wat dikwels ver buite die opvoeders se spesifieke kundigheid lê, byvoorbeeld genetica, evolusie, inheemse kennisstelsels (IKS) en gesondheidskwessies. Lewenswetenskappe-onderwysers behoort seker te maak dat, ongeag hoe beperkend die kurrikulum is, daar geleentheid is om opregte passie vir die vak te toon. Opvoeders moet tyd maak om die 'towerkrag' wat lewe op aarde verseker, bloot te lê en dit in die beplande lesse aantreklik te maak (Wilson 2011). 'n Kernuitdaging



is om buigsame ondersteuningstrukture te ontwikkel wat plaaslike aanpassings en eienaarskap van die kurrikulum fasiliteer (Barab & Luehman 2002).

'n Konstruktivistiese onderrig- en leerteorie behoort aanvaar te word aangesien dit die grondslag verskaf vir onderrigbenaderings tydens kurrikulumhervorming, terwyl dit terselfdertyd 'n onderliggende raamwerk vir onderwysersopleiding bied (Davis 2003). Davis (2003:21) betoog verder dat in 'n getransformeerde wetenskapprogram opvoeders sowel as leerders behoort uit te daag om vernuftige denkers en probleemoplossers te word, in groepe saam te werk, kreatief te wees, met langtermynondersoek te volhard, doeltreffend te kommunikeer, ervaring toe te pas wat hulle in hulle gemeenskappe en daaglikse lewens geleer het en buigsam en ontvanklik vir veranderings te wees.

In 'n herbesinning oor die opleiding van Lewenswetenskappe-onderrig sal dit wys wees om sommige van die strategieë en metodologieë wat deur MacCormac, O'Brien en O'Kennedy (2011) voorgestel is, in aanmerking te neem. Hierdie benadering kan studente of voordiens-Lewenswetenskappe-onderrig, en moontlik ook skoolleerders, met die beste moontlike vaardighede en kundigheid toerus om as bekwame onderwysers en landsburgers in die hedendaagse uitdagende opvoedingsomgewing te funksioneer. Die vaardighede en kundigheid wat beoog word, is die volgende:

- spangebaserde benaderings waar komplekse take aangepak en toepaslike vaardighede ontwikkel word
- probleemgebaseerde skriftelike take of opdragte
- projekgebaseerde ondersoek met 'n spesifieke intydse onderwerp
- klasaanbiedings waartydens die terugvoer van projekte hanteer kan word
- oefeninge om vernuwing en kreatiewe benaderings te ontwikkel, soos 'skoenveter' of kombuiswetenskap (Onwu *et al.* 2007)
- taakverdeling – werk in klein groepe wat die geleentheid bied om probleemoplossingsvaardighede en -beginsels te ontwikkel.

Bogenoemde kan bereik word deur navorsingsprojekte waar leerders die geleentheid gegun word om as 'n span saam te werk en praktiese vaardighede op te doen soos die verkryging van navorsingsbronne, die opstel van hipoteses, die uitvoer van eksperimente, die insameling van data, die verwerking daarvan en kommunikasie daarrondom. Leerders word dus aan basiese wetenskaplike beginsels, prosesvaardighede en wette blootgestel om hulle te help om die natuurlike wêreld van wetenskap te verstaan.

## Gevolgtrekking

Opvoeders word gekonfronteer met die uitdaging om Lewenswetenskappe op 'n wyse te onderrig wat op sowel 'n kognitiewe as 'n affektiewe vlak aanklank vind by alle leerders in die een-en-twintigste eeu. 'n Verskuiwing in die rigting van ondersoekvaardighede, wat beslis ingewikkelder is as die tradisionele skoling in praktiese vaardighede, word aangemoedig; 'n verskuiwing dus vanaf onderwysgesentreerdheid na leerdergesentreerdheid.

Die rol van opvoeders wat in hierdie konteks van kurrikulumverandering waargeneem word, kan beskou word as die 'uitvoering' van die vernuwende gedagtes van beleidmakers, kurrikulumontwerpers en navorsers. Opvoeders is toenemend onder druk om aan die vereistes van regeringstelsels te konformeer, in plaas daarvan om met kreatiwiteit en sensitiwiteit op die leerder te reageer en hulle leerbehoefte te erken (Clapham 2012).

Daar is groeiende konsensus, selfs in onlangse tye, dat opvoedkundige hervormingspogings gedoem is tot mislukking indien die klem slegs op die ontwikkeling van spesifieke onderwysvaardighede val (Haney, Czemiak & Lumpe 1996), tensy opvoeders se persepsies, waaronder hulle oortuigings, oogmerke en houdings, in ag geneem word. Die sleutelveranderlike in gehalte Biologie-onderrig (Lewenswetenskappe) is die opvoeder in die klaskamer in wisselwerking met die leerders (Clapham 2012).

Dit word ook van opvoeders verwag om meer aandag te gee aan die aspekte van Lewenswetenskappe wat hulle gewoonlik ignoreer, of waarmee hulle nie baie gemaklik voel nie, byvoorbeeld evolusie, IKS, sowel as die geskiedenis en filosofie van die aard van Wetenskap of die verhouding tussen Wetenskap en gemeenskapskwessies asook tussen Wetenskap en tegnologie. Die ingestelde kurrikulum (NKS en KABV) het ten doel om leerders se begrip van alledaagse wetenskap te verbeter en om 'n waardering aan te wakker vir die impak van Wetenskap op hulle denke en optrede in aangeleenthede wat die wisselwerking van wetenskap, tegnologie en die omgewing betref.

Die volgende twee hoofdoelstellings behoort dus in Lewenswetenskappe-onderrig ingesluit te word: elke leerder moet bekendgestel word aan die vernaamste wetenskaplike konsepte soos lewe, materie, biosfeer, sonnestelsel en die heelal, ten einde die komplekse wisselwerking tussen wetenskap, tegnologie en die samelewing te demonstreer; en leerders moet bewusgemaak word van die maniere waarop wetenskaplike kennis voortgebring en ontwikkel word – leerders se begrip van die aard van Wetenskap moet dus bevorder word (Van Driel *et al.* 2001:139).

Moderne een-en-twintigste-eeuse Lewenswetenskappe-onderrig behoort dus meer op 'n leerdergesentreerde, konstruktivistiese benadering van onderrig te fokus. Relevante vakinhoud wat gekoppel is aan die leerders se alledaagse leefsituasies mag leerders motiveer tot meer kreatiewe denke en die ontwikkeling van spesifieke lewenswetenskappevaardighede. Probleemgebaseerde projekte en ondersoekes waarby 'n spangebaserde benadering gevolg word, sal moontlik bydra tot meer innoverende en kreatiewe denke. Hierdeur behoort leerders te ontwikkel tot ingeligte burgers en lewenslange leerders soos dit juis deur die nasionale beleid voorgestel word.

Indien Suid-Afrika en die wêreld sou kennis neem van die behoeftes en uitdagings in kreatiewe Lewenswetenskappe-



onderwys en -opvoeding vir die een-en-twintigste eeu, is hoë gehaltenavorsing in Biologie-onderwys nodig. Dit kan 'n geleentheid bied om die beroep van 'n Lewenswetenskappe-onderwyser te vorm en te verbeter.

## Erkenning

### Mededingende belange

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

## Literatuurverwysings

- Anderson, R.D. & Helms, J.V., 2001, 'The ideal of standards and the reality of schools: Needed research', *Journal of Research in Science Teaching* 38(1), 3–16. [http://dx.doi.org/10.1002/1098-2736\(200101\)38:1<3::AID-TEA2>3.0.CO;2-V](http://dx.doi.org/10.1002/1098-2736(200101)38:1<3::AID-TEA2>3.0.CO;2-V)
- Avalos, B., 2011, 'Teacher professional development in teaching and teacher education over the years', *Teaching and Teacher Education* 27, 10–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- Barab, S.H. & Luehmann, A.L., 2003, 'Building sustainable science curriculum: Acknowledging and accommodating local adaptation', *Science Education* 87, 454–467. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10083>
- Bond-Robinson, J., 2005, 'Identifying Pedagogical Content Knowledge (PDK) in the Chemistry laboratory', *Chemistry Education Research and Practice* 6(N2), 83–103. <http://dx.doi.org/10.1039/b5rp90003d>
- Botha, M.L. & Reddy, C.P.S., 2011, 'In-service teachers' perspectives of pre-service teachers' knowledge domains in science'. *South African Journal of Education* 31(2), 257–274.
- Brooks, D.W., 2011, 'Science is fun, but it is hard', *The American Biology Teacher* 73(3), 134–135. <http://dx.doi.org/10.1525/abt.2011.73.3.3>
- Carlsen, W.S., 1999, 'Domains of teacher knowledge', in J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (eds.), *Examining pedagogical content knowledge*, pp. 133–144, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Clapham, M., 2012, 'The educational ecosystem: encouraging Biology teachers to get creative', *Journal of Biological Education* 46(2), 63–65. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2012.689170>
- Davis, K.S., 2003, "'Change is hard": What Science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices', *Science Education* 87(1), 3–20. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10037>
- Dé, A.K., 2012, 'Science education in secondary school stage: Problems, prospects and challenges – with special reference to North East India', *Eduquest* 1(1), 1–15.
- Departement van Basiese Onderwys, 2011, *Inligtingsgids, Nasionale Onderwystoekennings, Erkenning van uitnemendheid in Opvoeding*, besigtig 07 November 2011, by <http://www.education.gov.za>
- Departement van Onderwys, 2003, Nasionale Kurrikulum Stelling, Grade 10–12, besigtig 22 Augustus 2005, by <http://curriculum.wcape.school.za>
- Elbaz, F., 1981, 'The Teacher's practical knowledge: Report of a case study' *Curriculum Inquiry* 11(1), 41–71. <http://dx.doi.org/10.2307/1179510>
- George, R., 2006, 'A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science', *International Journal of Science Education* 28(6), 571–589. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690500338755>
- Goodnough, K., 2006, 'Enhancing pedagogical content knowledge through self-study: An exploration of problem-based learning', *Teaching in Higher Education* 11(3), 301–318. <http://dx.doi.org/10.1080/13562510600680715>
- Gough, A., 2002, 'Mutualism: a different agenda for environmental and science education', *International Journal of Science Education* 24(11), 1201–1215. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690210136611>
- Grossman, P.L., 1990, *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*, Teachers College Press, New York.
- Gu, Q. & Day, C., 2007, 'Teachers resilience: A necessary condition for effectiveness', *Teaching and Teacher Education* 23, 1302–1316. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2006.06.006>
- Hammond, C. & Churchman, D., 2008, 'Sustaining academic life: A case for applying principles of social sustainability to the academic profession', *International Journal of Sustainability in Higher Education* 9(3), 235–245. <http://dx.doi.org/10.1108/14676370810885862>
- Haney, J.J., Czerniak, C.M. & Lumpe, A.T., 1996, 'Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of Science education reform strands', *Journal of Research in Science Teaching* 33, 971–993. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199611\)33:9<971::AID-TEA2>3.0.CO;2-S](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199611)33:9<971::AID-TEA2>3.0.CO;2-S)
- Hartman-Petersen, P., 2005, 'Success as a science teacher', in *Science Education*, viewed 15 June 2005, from <http://www.scienceinAfrica.co.za/2001/november/teaching.htm>
- Jenkins, E., 2007, 'School science: A questionable construct?' *Journal of Curriculum Studies* 39(3), 265–282. <http://dx.doi.org/10.1080/00220270701245295>
- Kurrikulum en Asseseringsbeleidsverklaring, 2011, *VOO Lewenswetenskappe*, Department of Basic Education, South Africa
- Lee, J.C.-K., 2000, 'Teacher receptivity to curriculum change in the implementation stage: The case of environmental education in Hong-Kong', *Journal of Curriculum Studies* 32(1), 95–115. <http://dx.doi.org/10.1080/002202700182871>
- MacCormac, A., O'Brien, E. & O'Kennedy, R., 2011, 'The development of a multi-disciplinary educational programme in biomedical diagnostics: A novel approach', *Journal of Biological Education* 45(4), 255–261. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2010.546682>
- Marshall, J.S., 2003, 'A veteran's view of Science education today', *Review of Policy Research* 20(4), 629–634. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1541-1338.2003.00043.x>
- McGrath, S., 2008, 'Developing teachers and teaching', *International Journal of Educational Development* 28, 1–3, viewed 16 August 2010, from <http://www.sciencedirect.com>
- National Human Genome Research Institute, n.d., 'Understand your role in Science Education', viewed 01 February 2012, from <http://www.genome.gov>
- Nasionale Onderwysbeleidondersoek, 1993, *The Framework Report*, Kaapstad, Oxford Universiteitsuitgewers.
- Nganunu, M., 1988, 'An attempt to write a Science curriculum with social relevance for Botswana', *International Journal of Science Education*, 10(4), 441–448. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069880100411>
- Onwu, G., Botha, A., De Beer, J., Dlamini, E. & Mamiala, T., 2007, 'Science on a shoestring: Effective teaching in an under-resourced Science classroom', in H. Van Rooyen & J. De Beer (eds.), *Teaching Science*, pp. 204–224, Macmillan Publishers, South Africa.
- Pintó, R., 2004, 'Introducing curriculum innovations in Science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education', viewed 28 March 2012, from <http://www.interscience.wiley.com>
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A., 1982, 'Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change', *Science Education* 66, 211–227. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Ramnarain, U. (ed.), 2010, *Teaching Scientific Investigations*, Macmillan Publishers, Northlands.
- Rannikmäe, M., 2005, 'Promoting Science teacher ownership through STL teaching', *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 6(1).
- Raucher, W.J., 2012, 'Die verband tussen Wetenskap en tegnologie: 'n Tegnologie-onderwysperspektief', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art #27. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.27>
- Sanders, M., 2007, 'The Science teacher's repertoire', in H. van Rooyen & J. de Beer (eds.), *Teaching Science*, pp. 32–38, Macmillan Publishers, South Africa.
- Shulman, L.S., 1986, 'Those who understand knowledge growth in teaching', *Educational Researcher* 15, 4–14.
- Simmons, P.E., Emory, A., Carter, T., Coker, T., Finnegan, B., Crockett, D. et al., 1999, 'Beginning teachers: Beliefs and classroom actions', *Journal of Research in Science Teaching* 36(8), 930–954. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<930::AID-TEA3>3.0.CO;2-N](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<930::AID-TEA3>3.0.CO;2-N)
- Sunal, D.W., Sunal, C.S., Whitaker, K.W., Freeman, L.M., Odell, M., Hodges, J., et al., 2001, 'Teaching Science in higher education: Faculty professional development and barriers to change', *School Science and Mathematics* 101(5), 246–257. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18027.x>
- Twenge, J.M., 2009, 'Generational changes and their impact in the classroom: Teaching Generation Me', *Medical Education* 43, 398–405. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03310.x>, PMID:19422486
- Van Driel, J.H., Beijaard, D. & Verloop, N., 2001, 'Professional development and reform in Science education: The role of teachers' practical knowledge', *Journal of Research in Science Education* 38(2), 137–158.
- Van Tartwijk, J., Den Brok, P., Veldman, I. & Wubbels, T., 2009, 'Teachers' practical knowledge about classroom management in multicultural classrooms', *Teacher and Teacher Education* 25, 453–460, viewed 14 June 2012, from <http://www.sciencedirect.com>
- Wilson, J., 2011, 'A love of life' *Journal of Biological Education* 45(2), 65–67. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2011.556749>
- Woodrow, J.E.J., Mayer-Smith, J.A. & Pedretti, E.G., 1996, 'The impact of technology enhanced Science instruction on pedagogical beliefs and practices', *Journal of Science Education and Technology* 5(3), 241–252. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01575308>
- Yerrick, R.K. & Hoving, T.J., 2003, 'One foot on the dock and one foot on the boat: Differences among pre-service Science teachers' interpretations of field-based Science methods in culturally diverse contexts', *Science Education* 8, 390–418.