



# Veranderinge in skoolbiologie in Suid-Afrika ná apartheid

**Author:**

 Lesley le Grange<sup>1</sup>
**Affiliation:**
<sup>1</sup>Faculty of Education,  
University of Stellenbosch,  
South Africa

**Correspondence to:**

Lesley le Grange

**Email:**

llg@sun.ac.za

**Postal address:**

 Private Bag X1, Matieland  
7602, South Africa

**Dates:**

Received: 18 Sept. 2012

Accepted: 25 Sept. 2012

Published: 14 Nov. 2012

**How to cite this article:**

 Le Grange, L., 2012,  
'Veranderinge in  
skoolbiologie in Suid-  
Afrika ná apartheid',  
*Suid-Afrikaanse Tydskrif  
vir Natuurwetenskap en  
Tegnologie* 31(1), Art. #385,  
8 pages. [http://dx.doi.  
org/10.4102/satnt.v31i1.385](http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.385)

Die skoolbiologie (Lewenswetenskappe) kurrikulum het sedert die afskaf van apartheid verskeie veranderinge ondergaan. Dié veranderinge is gekenmerk aan pendulumswaai tussen tradisionele akademiese biologie en humanistiese biologie. Ek bespreek in hierdie artikel die verskille tussen hierdie twee benaderings en die redes waarom die een soms voorkeur bo die ander geniet. Ek wys ook daarop dat die verskillende kurrikulumraamwerke vir Lewenswetenskappe wat sedert apartheid ontwikkel is, ten spyte van die motiverings daarvoor, herhalings van dieselfde kurrikulumpatroon verteenwoordig omdat al hierdie raamwerke op die Tyler-lees geskoei is. Ek argumenteer verder dat die produktiewe aanleer van akademiese of humanistiese biologie van wat onderwysers doen en dink eerder as die inhoud van 'n bepaalde kurrikulumraamwerk afhang.

**Changes in school biology in South Africa after 'apartheid'.** The national curriculum frameworks for school biology (Life Sciences) have undergone several changes since the dismantling of apartheid. These changes have been characterised by pendulum swings between traditional academic biology and humanistic biology. In this article I discuss these pendulum swings and the reasons for them. I point out that even though we have witnessed these pendulum swings, the different curriculum frameworks for Life Sciences can be seen as iterations of the same curriculum paradigm – all according to the Tylerian mould. I also argue that productive learning of both academic and humanistic biology depends on what teachers do and think, rather than the content of a particular curriculum framework.

## Inleiding

Sedert wetenskap in 1831 as 'n skoolvak in Brittanje ingelyf is, word daar steeds oor die primêre doel daarvan gedebatteer. Die debat sentreer rondom die vraag of die intrinsieke waarde van wetenskap of die nuttigheidswaarde daarvan ondersteun moet word en of skoolwetenskap 'n dubbele doel moet dien deur beide waardes te bevorder. Voorstanders van die intrinsieke waarde van wetenskap is van mening dat die dissiplinêre opleiding van toekomstige wetenskaplikes noodsaaklik is. Daarteenoor beredeneer voorstanders van die nuttigheidswaarde dat studente se vermoëns om te begryp hoe wetenskap aangewend kan word om onder andere persoonlike higiëne te verbeter, siektes te voorkom of die kwaliteit van menselewe te verbeter nagestreef behoort te word. Volgens Aikenhead (2007) se opsomming van die debat fokus die tradisionele wetenskapkurrikulum op die opleiding van wetenskaplikes, terwyl 'n humanistiese benadering ten doel het om toekomstige landsburgers te leer om wetenskap en tegnologie krities en rasioneel te assesser. Laasgenoemde impliseer dat skoolwetenskap 'n rol behoort te speel in die ontwikkeling van wetenskaplik geletterde burgers.

Rosenthal en Bybee (1984:124) het spesifiek ten opsigte van skoolbiologie tot die debat toegetree deur te verwys na die kennisoogmerk ('n *wetenskap van die lewe*) en die persoonlike of sosiale doelstelling ('n *wetenskap van leëf*)<sup>1</sup> van die vak biologie. As 'n *wetenskap-van-lewe-benadering* verteenwoordig biologie 'n teoretiese, denkbeeldige en prosessuele begrip van lewe. Daarteenoor verteenwoordig 'n *wetenskap-van-leëf-benadering* 'n meer besliste mensgesentreerde benadering deur te fokus op hoe biologiese kwessies menslike lewe beïnvloed. Volgens Rosenthal en Bybee (1984:124) is die vraag of skoolbiologie 'n *wetenskap-van-lewe* of 'n *wetenskap-van-leëf* behoort te wees 'n onopgeloste kwessie, daarom swaai die pendulum van die een uiterste na die ander. Daar kan met goeie reg aanvaar word dat dit vandag steeds die geval is. Dis belangrik om daarop te let dat daar 'n verband tussen die heersende benadering en ouerlike dissipline bestaan. Wanneer 'n *wetenskap-van-lewe-benadering* oorheers, staan die skoolkurrikulum in sterk bondgenootskap met ouerlike dissipline, maar 'n *wetenskap-van-leëf-benadering* ondersteun ouerlike gesag nie noodwendig so ooglopend nie.

1. Bybee (1977) redeneer dat die geskiedenis van biologieonderrig gekenmerk word deur die veranderende klem tussen drie primêre doelwitte: die kennis-doelwit, die metodes-doelwit en die persoonlike of sosiale doelwit.



Verskillende benaderings tot onderrig en leer word met die twee benaderings wat in die vorige paragraaf beskryf is in verband gebring. Die onderrig van die tradisionele wetenskapkurrikulum word dikwels gekenmerk aan onderwysgesentreerde pedagogieë, gebaseer op die didaktiese oordrag van vragtevol handboekkennis. Die ondersteunende leerbenadering is gebaseer op gedragsleerteorieë (behavioristiese teorieë) en die aanname dat die aanleer van vakkennis tot gedragsverandering of -aanpassing sal lei – met ander woorde dat gedragsdoelwitte met die aanleer van vakmateriaal (dikwels soos 'n papegaai of uit die hoof) bereik kan word. Daarteenoor word humanistiese benaderings met die idee in verband gebring dat leerders elke keer wanneer 'n betekenisvolle leerervaring plaasvind hul eie kennis van wetenskap konstrueer. Natuurlik impliseer konstruktivistiese leerteorieë nie 'n konstruktivistiese benadering tot onderrig nie. Konstruktivistiese leeropvattinge kan egter wel as inspirasie dien vir onderrigstrategieë wat leerders sal help met die aanleer van wetenskaplike begrippe. Hodson en Hodson (1998:34) stel die volgende onderrigstrategieë voor om die begripsrekonstruksieproses te ondersteun:

- Identifiseer studente se idees en opinies.
- Skep vir leerders geleentheid om eie idees te ondersoek en toets met hoeveel selfvertroue hulle sekere verskynsels verduidelik, rekenskap van gebeure gee en voorspellings maak.
- Verskaf stimuli om eie idees en opinies te ontwikkel, aan te pas en te verander indien nodig.
- Ondersteun leerders se pogings om eie idees en opinies te herdink en te rekonstrueer.

Dís die agtergrond waarteen die artikel die nasionale kurrikulumriglyne vir skoolbiologie sedert apartheid wil ontleed. Die doel is om te bepaal in watter mate die riglyne 'n wegbeweging van tradisionele wetenskaponderrigbenadering na 'n meer humanistiese benadering tot wetenskaponderrig verteenwoordig. Skoolwetenskapkurrikula sal waarskynlikheid beide tradisionele en humanistiese standpunte verteenwoordig, maar dis hier van belang om te bepaal in watter mate daar 'n wegswei van die kurrikulum gedurende apartheid ('n tradisionele benadering tot wetenskapopvoeding) na 'n meer humanistiese benadering ná apartheid was. In hierdie artikel verwys die begrip biologiekurrikulum na die beoogde kurrikulum vir graad 10 – graad 12 van die opvoedingstelsel (die Verdere Onderwys-en-opleidingband). Die volgende dokumente, naamlik, (1) die Tussentydse Kernleerplan-dokument van 1995 (NATED 550), (2) die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV) van 2003 en (3) die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring (KABV) van 2011 word verder ontleed om die benadering tot onderrig en leer asook die algemene benadering tot die kurrikulum te bepaal. Voordat skoolbiologie ná apartheid bespreek word, is dit van belang om eers skoolbiologie tydens die apartheidsera onder die loep te neem.

## Skoolbiologie tydens apartheid

Tydens die apartheidsera was skoolbiologie sterk akademies georiënteer. Die kurrikulum het meestal die een uiterste punt

van die pendulum – naamlik biologie as *wetenskap-van-lewe* verteenwoordig. Hierdie akademiese oriëntering ten opsigte van die vak was nie uniek aan Suid-Afrika nie<sup>2</sup>. So onlangs as 'n dekade en 'n half gelede het Lock (1996:3) kommer oor die sterk klem op die kennisoogmerk van biologie in Brittanje uitgespreek. Hy het die kurrikulum as 'n inhoud-oorheersde kurrikulum met bloedweinig tersaaklikheid op die lewens van die leerders beskryf.

Verskeie faktore het tot die meer akademiese oriëntering tot biologie bygedra. Ek noem graag 'n paar. Biologie het tydens die tweede helfte van die twintigste eeu wasdom as skoolwetenskapvak bereik; 'n tydperk waartydens beduidende wetenskaplike ontdekkings soos byvoorbeeld die DNA-spiraal gemaak is. Die nalatenskap van positivisme wat gedurende die dertiger- en veertigerjare hoogty bereik het, het die kurrikulum ook beduidend beïnvloed. Robottom (1983) het gedurende die tagtigerjare kommer uitgespreek oor die tekort aan aandag wat in Australië aan die kwalitatiewe dimensies in skoolwetenskapkurrikula geskenk is. Volgens Robottom het positivisme daartoe bygedra dat 'n kunsmatige onderskeiding tussen feit en waarde getref en feitelike kennis bevoordeel is. Die logika van eksperimentering en die waarde-neutraliteit van positivisme het daartoe bygedra dat groter klem op laboratoriumwerk geplaas en persoonlike en sosiaal relevante kwessies besweer is. Daar was egter faktore endemies aan Suid-Afrika wat die *wetenskap-van-lewe*-benadering tydens apartheid bevorder het.

Onder die invloed van positivistiese benaderings tot wetenskap oor die algemeen en Fundamentele Pedagogiek in die besonder, het Suid-Afrikaanse skoolkurrikula in 'n neutrale waardestelsel vasgeval. Daar was min of geen verwysing na persoonlike en sosiale tersaaklikheid in die biologiekurrikula vermoedelik om besprekings oor die ewels van apartheid in Suid-Afrikaanse klaskamers te vermy. Biologieleerplanne het van leerders geverg om groot happe biologiese feite te leer en net so tydens toetse en eksamens op te dis. Ter opsomming: die biologiekurrikula tydens die apartheidjare was hoogs akademies en hoofsaaklik gerig op die onderrig of leer van 'waarde-neutrale' feite – 'n *wetenskap-van-lewe*.

Alhoewel biologiekurrikula tydens die apartheidsera hersien is, kan die veranderinge as blote geknip-en-plak beskou word. Die veranderinge was gebaseer op die aanname dat dit wat voorheen aangebied is steeds toepaslik is. Met die uitsondering van 'n paar aanpassings en aanvullings het die kurrikulumhersienings 'n rondskuif van inhoud tussen die verskillende grade verteenwoordig. Ekologie was byvoorbeeld gedurende die vroeë tagtigerjare deel van die graad 12-kurrikulum, maar dit het gedurende die middel-90's na die graad 10-kurrikulum geskuif. Die hersiening van die kurrikula was oppervlakkig met die gevolg dat biologie-onderrig in Suid-Afrika steeds hoogs akademies – as 'n *wetenskap van lewe* – benader is. 'n Benadering wat

<sup>2</sup>Die VSA is dalk hier 'n uitsondering. Sedert die Russe Spoetnik in 1957 gelanseer het, is die nuttigheidswaarde van skoolwetenskap in die VSA beklemtoon. Veral belangrik was die invoer van die Wetenskap-Tegnologie-Gemeenskap- (WTG-) benadering.



ten spyte van hersienings van die kurrikula gedurende die apartheidsera voorkeur geniet het.

Tydens die tydperk waarin 'n *wetenskap-van-lewe-benadering* oorheers het, is verskeie punte van kritiek oor die tersaaklikheid van biologie vir leerders en die Suid-Afrikaanse samelewing in die algemeen geopper. Terwyl die mensdom se bewustheid van die verwoesting van die omgewing aan die toeneem was, het outeurs ernstige vrae gevra oor die rol wat biologie in die hantering van omgewingskwessies behoort te speel. Drie sleutelwerke wat die tersaaklikheid van skoolbiologie-onderrig in Suid-Afrika bevraagteken het, is gedurende die negentigerjare gepubliseer, naamlik dié van Watson (1990), Schreuder (1991) en Doidge (1996). Hierdie drie outeurs het die Suid-Afrikaanse biologiekurrikula gekritiseer as hoogs akademies met min of geen toepassing op die behoeftes van die meerderheid Suid-Afrikanners. Hulle het ook daarop gewys dat die kurrikula van die 1990's gefokus het op die behoeftes van minder as een persent van alle skoolverlaters wat wetenskap aan Suid-Afrikaanse tersiêre opvoedingsinstansies sou gaan studeer. Doidge (1996) het die sentimente van hierdie drie skrywers netjies saamgevat:

A glimpse into the lives of secondary school biology pupils find them struggling through the complexities of the Krebs cycle, osmotic potential, striated muscle structure and the development of the female prothallus in the megaspore on the ovuliferous scale of an alien plant. 'Vital' information such as the position of the female opening on the ventral surface of the earth worm, leaf shapes, cell types in Hydra and the life-cycle of the frog is forced to pupils who are exhausted and struggle to concentrate because of pregnancy, tuberculosis, chronic bilharzias and other parasitic infections such as roundworms and hookworms, and under-nutrition because crops will no longer grow on barren lands. [Sekondêre skoolleerders bevind hulself vasgevang in die kompleksiteit van die Krebs-siklus, osmotiese potensiaal, gestreepte spierweefselstruktuur en die ontwikkeling van die vroulike protallus in die megaspoor op die skubblare van 'n vreemde plant. Moeë leerders wat weens swangerskap, tuberkulose, kroniese bilharzia en ander parasitiese infeksies soos ronde- en haakwurms en wanvoeding sukkel om te konsentreer, word gevoer met 'noodsaaklike' inligting soos die posisie van die vroulike opening op die ventrale opperolak van die erdwurm, blaarvorme, selteipes in die Hydra en die lewensiklus van die padda.] (bl. 46, [outeur se eie vertaling])

Doidge (1996:46) vra of die aframmeling van eindelose reekse feite belangriker as kwessies soos *menslike gesondheid en siektes, wêreldhongersnood en voedselbronne, skaars waterhulpbronne, bevolkingsgroei*, ensovoorts is. Die drie outeurs het ook voorstelle gemaak om die tersaaklikheid van die biologiekurrikulum te bevorder. Volgens Watson (1990:51) kon tersaaklikheid bevorder word indien die volgende temas ingesluit word: *bevolkingsgrootte, volhoubare opbrengs, besoedelingsbeheer, gesondheid en die diversiteit van die ekosistelsel of bewaring*. Schreuder (1991:25) het voorgestel dat *omgewingsopvoeding* as 'n *verenigende konsep* bygevoeg word om tersaaklikheid te bevorder. Doidge (1996:47) was van mening dat 'n *wetenskap-tegnologie-samelewing*-tema wat op vraagstukke fokus tersaaklikheid kon bevorder.

Om op te som: die kurrikula vir skoolbiologie is tydens die apartheidsera aan 'n *wetenskap-van-lewe-benadering*

gebaseer op die oordrag van feitlike kennis gekenmerk. Die keuse van die benadering is deur ontwikkelinge op biologies-wetenskaplike gebiede, die rypwording van biologie as skoolvak en positivisme beïnvloed. Verder het die apartheidseleidsrigtings en die Fundamentele Pedagogiek of opvoedkundige filosofie of wetenskap 'n waarde-neutrale benadering tot skoolwetenskap aangemoedig en leerders daarvan weerhou om te kritiseer of ander moontlikhede te ondersoek. Die sterk fokus op oordrag van feitlike kennis kan moontlik aan die hand van die nasionale en provinsiale matriekseksamens verklaar word aangesien hierdie eksamens tradisioneel inhoudskennis getoets het. Tydens die apartheidsera is verskeie punte van kritiek geopper teen die biologie wat in skole onderrig is. Hierdie kritiek het hoofsaaklik op die tersaaklikheid van skoolbiologie vir die meerderheid Suid-Afrikaanse leerders gefokus – met ander woorde die *wetenskap-van-lewe-benadering* tot die onderrig van skoolbiologie is bevraagteken. Daar is ook ten gunste van die insluiting van elemente van 'n *wetenskap-van-leef-benadering* geargumenteer. In die volgende afdeling bespreek ek in watter mate die pendulum al sedert apartheid in die rigting van 'n *wetenskap-van-leef-benadering* geswaai het.

## Skoolbiologie in Suid-Afrika sedert apartheid

In die jare onmiddellik ná die eerste demokratiese verkiesings in 1994 het daar nie juis noemenswaardige kurrikulumverandering ten opsigte van skoolbiologie plaasgevind nie. Jansen (1999a:57) redeneer selfs dat die kurrikulumaanpassings wat tydens hierdie tydperk plaasgevind het, bitter min met die kurrikulum te doen gehad. Volgens Jansen toon die veranderinge eerder dat 'n onseker regering of staat op soek was na legitimiteit in die nasleep van die nasionale verkiesing. Die hersiening van die kurrikula het op die verwydering van rasverwante inhoud en verouderde of onakkurate vakmateriaal gefokus. Jansen (1999a:57) wys daarop dat die haas waarmee die Suid-Afrikaanse regering 'n oppervlakkige suiwering van die oorgeërfde kurrikulum' nagejaag het, in terme van 'n reeks kwessies wat die Suid-Afrikaanse oorgangsregering in die gesig gestaar het, verstaan behoort te word. Dis belangrik om daarop te let dat kurrikulumverstellings gedurende hierdie vroeë stadium van 'n demokratiese Suid-Afrika eerder simboliese as essensiële waarde gehad het.

Die 'oppervlakkige suiwering' van die kurrikulum gedurende die apartheidjare het tot gevolg gehad dat die biologiekurrikulum gedurende die onmiddellike jare na apartheid nie beduidend verander het nie. Die riglyne of voorskrifte vir die tussentydse-sillabusdokument was nog opsigtelik op 'n *wetenskap-van-lewe*-lees en die voorskrifte van die nasionale of provinsiale eksamens eerder as die doelstellings van die kurrikulum geskoei. Die kritiek teen die biologiekurrikula gedurende die apartheidsera was ook van toepassing op die kurrikula gedurende die eerste dekade na apartheid. Die kurrikula was steeds akademies-georiënteerd sonder om voorsiening te maak vir die behoeftes van





die meerderheid Suid-Afrikaanse leerders wat nie aan tersiêre instellings sou gaan studeer nie. Die Tussentydse Kernleerplan het voorsiening vir die onderrig van biologie op hoër- of standaardgraadvlak gemaak. Vermoedelik was hoërgraadbiologie bestem vir leerders wat biologieverwante programme aan universiteite sou deurloop, terwyl standaardgraadbiologie bestem was vir diegene wat nie aan tersiêre instellings sou gaan studeer nie. Die twee vlakke het egter nie drasties verskil nie buite dat 'n groter persentasie hoërordervrae vir die hoërgraad-eksamen vraestelle bestem was. Die standaardgraadvlak het egter nie 'n meer menslik-gesentreerde benadering gevolg deur persoonlik en sosiaal relevante konsepte te intergreer nie.

In Maart 1997 het die Ministerie van Nasionale Opvoeding die nuwe kurrikulum – Kurrikulum 2005 – van stapel gestuur. Hierdie kurrikulum is ontwikkel om inhoudgebaseerde opvoeding met uitkomsgebaseerde opvoeding en onderwysegesentreerdepedagogieë met leerdergesentreerde pedagogieë te vervang. 'n Bykomende verandering was die vervanging van die 42 skoolvakke met agt leerareas waaruit leerders in primêre skole kon kies. Die leerareas het in 'n mate die ou vakke vervang, waarskynlik om 'n meer holistiese en geïntegreerde benadering tot opvoeding aan te moedig. Vir elke leerarea is kurrikulumverwante uitkomstestel gestel wat leerders moes bereik deur met leeraktiwiteite doening te wees. Die kurrikulum is egter sedert die geleidelike infasering daarvan weer hersien. Die kurrikulumhersieningsproses het op 'n tydperk van luidrugtige debat en ernstige geskille oor die meriete van uitkomsgebaseerde opvoeding (UGO) (vgl. bv. Jansen & Christie 1999) gevolg. Ander faktore soos die struikelblokke wat tydens die implementering van die nuwe kurrikulum binne Suid-Afrikaans konteks ondervind is en gebrekkige hulpbronne het ook tot die hersiening van die kurrikula bygedra. Daar is byvoorbeeld in die Verslag van die Hersieningskomitee oor Kurrikulum 2005 opgemerk dat histories-benadeelde skole nie toegang tot hulpbronne (naslaanwerke, handboeke, skryfbehoeftes, fotostateerfasiliteite en ander tegnologieë vir onderrig) gehad het om Kurrikulum 2005 doeltreffend te implementeer nie (Chisholm *et al.* 2000). Hierdie bevinding word deur die empiriese studies van onder andere Jansen (1999b) en Le Grange en Reddy (2000) beaam. In reaksie op sommige van die punte van kritiek teen Kurrikulum 2005 het die destydse Minister van Opvoeding (tweede een na apartheid) 'n komitee aangestel om Kurrikulum 2005 te hersien. Die hersieningskomitee het verskeie aanbevelings ten opsigte van die kurrikula vir die Algemene Onderwys- en Opleidingband (AOO) gemaak. Die veranderinge is op besoeke aan skole, die hersiening van gepubliseerde literatuur oor Kurrikulum 2005; die hersiening van voorleggings deur organisasies en individue en ook verdere ondersoek gebaseer (vir besonderhede, kyk Chisholm *et al.* 2000).

Net soos in die geval van AOO is 'n nuwe Verdere Onderwys-en-Opleiding- (VOO-) kurrikulum in 2003 saamgestel. Die VOO-hersieningsproses het by die ervaring wat tydens die hersiening van die AOO-kurrikula opgedoen is, gebaat. Lewenswetenskappe (Biologie) is tydens die

proses geïdentifiseer as een van die 29 vakke wat in die VOO-band aangebied sou word. Hierdie 29 vakke is uit ses leervelde gekies, naamlik: *Tale, Kuns en Kultuur; Menslike en Sosiale Studies en Tale; Fisiese, Wiskundige, Rekenaar-, Lewens- en Landboukundige Wetenskappe; Besigheid-, Handels-, Bestuur- en Diensstudies; en Verooraarding, Ingenieurswese en Tegnologie* (Department of Education 2003a:12). Die vak Lewenswetenskappe is gesetel in die *Fisiese, Wiskundige, Rekenaar-, Lewens- en Landboukundige Wetenskappe*-leerarea en kan beide as 'n kernvak of as 'n keusevak aangebied word. Drie Leeruitkomstestel is vir die onderrig van *Lewenswetenskappe* geïdentifiseer, naamlik:

- **Leeruitkoms 1: Wetenskaplike proses- en probleemoplossingsvaardighede** - Die leerder is in staat om met selfvertroue verskynsels verwant tot Lewenswetenskappe te ondersoek en probleme op te los deur gebruik te maak van proses-, probleemoplossings-, kritiese denke en eksperimentele en datamanipuleringsvaardighede.
- **Leeruitkoms 2: Konstruering en toepassing van lewenswetenskaplike kennis** - Die leerder is in staat om kennis uit bronne te ontsluit, interpreteer, konstrueer en toe te pas om verskynsels relevant tot Lewenswetenskappe te verduidelik.
- **Leeruitkoms 3: Lewenswetenskappe, Tegnologie, Omgewing en Samelewing** - Die leerder is in staat om die aard van wetenskap, die invloed van etiek en voorkeure in die Lewenswetenskappe en die interverwantskap tussen wetenskap, tegnologie, inheemse kennis, die omgewing en die gemeenskap te demonstreer.

Die Nasionale Kurrikulum Verklaring-beleidsdokument vir Lewenswetenskappe stel vir elke leeruitkoms verwante assesseringstandaarde en vakinhoudgebied wat as mediums vir kennis, vaardighede en waardes moet dien om leerders in staat te stel om leeruitkomstestel te bereik. Alhoewel inhoud nie in besonderhede gespesifiseer word nie, word die breë vakinhoudgebiede wel in die beleidsdokument geïdentifiseer. 'n Ontleding van die gestelde doel van die Lewenswetenskappe, die leeruitkomstestel, assesseringstandaarde en vakinhoudgebiede werp lig op die mate waartoe die Suid-Afrikaanse NKV-kurrikulum vir Biologie (nou bekend as Lewenswetenskappe) in die rigting van 'n *wetenskap-van-leef*-benadering geswaai het.

Onder die opskrif *Doel* word daar eksplisiet in die dokument gestel dat wetenskaplike kennis op die persoonlike lewens van leerders tersaaklik moet wees en dat die onderlinge verwantskap tussen wetenskap, tegnologie en samelewing begryp moet word. Dit word as volg in die dokument vasgelê:

[Leerders] sal wetenskaplike kennis in hulle persoonlike lewens en as verantwoordelike burgers kan toepas op maniere wat sal bydra tot 'n gesonde lewenstyl en die volhoubare bestuur van hulpbronne. Deur Lewenswetenskappe te bestudeer, kan leerders 'n begrip ontwikkel van die aard van wetenskap, die invloed van etiek en vooroordele en die onderlinge verwantskap tussen wetenskap, tegnologie, inheemse kennis, omgewing en samelewing. (Departement van Onderwys 2003b:9)



Laasgenoemde riglyn is ook duidelik in Leeruitkoms 3 vasgelê. Verder word assesseringstandaarde verwant aan Leeruitkoms 1 en Leeruitkoms 2 op verskeie plekke in die beleidsdokument uitgebrei om sosiale en persoonlike tersaaklikheid te beklemtoon. Een van die assesseringstandaarde wat met Leeruitkoms 2 vir graad 11-leerders skakel, word byvoorbeeld as volg in Figuur 1 uitgebrei.

'n Duidelike klemverskuiwing is sigbaar wanneer die NKV vir Lewenswetenskappe met dié van die Tussentydse Kernleerplan en sy voorgangers vergelyk word. Die riglyne gestel in die voorafgaande kurrikula het daartoe gelei dat virusse op 'n akademiese manier onderrig is met die fokus op die struktuur en reprodutiewe vermoëns van virusse eerder as op die impak daarvan op menslike gesondheid en die gepaardgaande siektetoestande.

'n Ontleding van die vakinhoudgebiede gespesifiseer vir die drie leeruitkomste van die NKV lewer bewys van inhoud gerig op die persoonlike lewens van leerders en hulle sosiale behoeftes. Die volgende vakinhoudgebiede dien as voorbeelde (vergelyk Figuur 2).

Ander inhoudspesifikasies wat persoonlike en sosiale tersaaklikheid beklemtoon sluit in: *kloning; genetiese manipulasie; DNA, vingerafdruk- en forensiese wetenskap; spermabanke, aborsie, ekotoerisme, wieg van die mensdom, volhoubare ontwikkeling, beskouings oor die skepping en oor evolusie.*

'n Omvattende kwantitatiewe ontleding deur Johnson, Dempster en Hugo (2011) ondersteun die selektiewe

Ons weet dit wanneer die leerder in staat is om:

Die kostes en voordele van toegepaste Lewenswetenskap-kennis te ontleed en te evalueer.

*Bereiking is duidelik wanneer die leerder, byvoorbeeld:*

- 'n Verslag skryf oor die impak van MIV/VIGS op die gesondheid en lewenstyl van sy portuurgroep;
- Voorstelle maak en oplossings bied vir die MIV/VIGS-probleem.

(Department of Education 2003b:27)

FIGUUR 1: Voorbeeld van 'n assesseringstandaard.

#### Leeruitkoms 1: Wetenskaplike prosesse en probleemoplossingsvaardighede

*Die leerder is in staat om met selfvertroue verskynsels verwant aan Lewenswetenskappe te ondersoek en probleme op te los deur gebruik te maak van prosesse-, probleemoplossings-, kritiese denke en eksperimentele en datamanipuleringsvaardighede.*

##### Graad 10–12

- Navorsing in 'n veld van biotegnologie (bv. chemoterapie)
- Mikroskopiese vaardighede of ander vergelykbare metodes en hulpbronne
- Ondersoek na (gemeenskap-) siektes: steekproewe, versamel data (bv. op swam-, virus-, diere- en plantsiektes, genetiese siektes)
- Insameling van jongste navorsing oor siektes (bv. malaria-weerstand, voorkoms van tuberkulose in Suid-Afrika (Department of Education 2003b:34).

#### Leeruitkoms 2: Konstruering en toepassing van Lewenswetenskaplike kennis

*Die leerder is in staat om kennis uit bronne te ontsluit, interpreteer, konstrueer en toe te pas om verskynsels relevant tot Lewenswetenskappe te verduidelik.*

##### Graad 11

- Mikro-organismes (virusse, bakterieë, protista en swamme):
- Siektes (bv. roes, skimmel, hondsdolheid, MIV/VIGS, cholera, tuberkulose, malaria, sproei)
  - Immuniteit (Department of Education 2003b:35)

FIGUUR 2: Inhoudveld (Weefsels, selle en molekule studies).

kwantitatiewe ontleding hierbo. Hierdie outeurs het alle begrippe in die Tussentydse Kernleerplan en die NKV ontleed en geklassifiseer in dié wat kanonieke biologie of humanitiese biologie verteenwoordig. Die resultate van die studie toon dat 96% van die begrippe in die Tussentydse Kernleerplan kanonieke biologie en slegs 4% humanitiese biologie verteenwoordig. Daarteenoor verteenwoordig 36.1% van die begrippe in die NKV-dokument kanonieke biologie en 63.9% humanitiese biologie. Navorsers soos Dempster en Hugo (2006) het egter die NKV (Lewenswetenskappe) gekritiseer. Volgens hierdie navorsers sou die gebrek aan ooreenstemming met die akademiese dissipline-biologie nadelig wees vir leerders wat hierdie vak op universiteit wil gaan bestudeer. As gevolg van dié kritiek is die NKV (Lewenswetenskappe) hersien en 'n nuwe Inhoudraamwerk (Department of Education 2007) vir Lewenswetenskappe is ingevoer. Die doel van die nuwe inhoudraamwerk (NIR) was om die raakpunte tussen begrippe in die lewenswetenskappe-kurrikulum en die oorspronklike akademiese dissipline-biologie te versterk. Volgens Johnson, Dempster en Hugo (2011:42) verteenwoordig 60.5% van die begrippe in die NIR tans kanonieke biologie en 39.5% humanitiese biologie.

Na aanleiding van die kwantitatiewe ontleding van Johnson *et al.* (2011) se werk en die uittreksels uit die NKV-beleidsdokument vir Lewenswetenskappe wat hierbo bespreek is, is dit aanvaarbaar om af te lei dat die oorgang vanaf die Tussentydse Kernleerplan na die NKV 'n pendulumswaai in die rigting van 'n *wetenskap-van-leefbenadering* verteenwoordig. Die NKV (Lewenswetenskappe) verteenwoordig 'n beduidende afwyking van die *wetenskap-van-lewebenadering* wat die kurrikula vir Biologie tydens die apartheidera en die Tussentydse Kernleerplan gekenmerk het. Baie van die kritiek op die Suid-Afrikaanse biologiekurrikula (gedurende apartheidera asook die Tussentydse Kernleerplan) wat deur Watson (1990), Schreuder (1991) en Doidge (1996) geopper is, word deur die persoonlike of sosiaal relevante inhoud van die NKV vir Lewenswetenskappe aangespreek. Die NIR verteenwoordig 'n terugswaai van die pendulum na 'n *wetenskap-van-lewebenadering*, maar humanitiese elemente word sterker as in die geval van die Tussentydse Kernleerplan geïntegreer.

Die terugswaai van die pendulum na 'n *wetenskap-van-lewebenadering* in die NIR-dokument is verskans in die KABV-dokument vir Lewenswetenskappe (Department of Basic Education 2011). Ek gebruik biodiversiteit as voorbeeld om die terugswaai te bespreek. Die fokus vir die bestudering van mikro-organismes word hoofsaaklik op die basiese struktuur en algemene kenmerke van organismes uit die groepe: virusse, bakterieë, protista en fungi geplaas. Alhoewel leerders moet leer dat die organismes siektes veroorsaak en die ekonomiese belang daarvan moet verstaan, word leergeleenthede ten opsigte van persoonlike en sosiale relevansie omskryf. In die geval van siektes word daar byvoorbeeld van leerders verwag om slegs een siekte uit elke groep te bestudeer. Wat virusse betref moet een van die volgende siektes bestudeer word: hondsdolheid, MIV en VIGS en griep. Indien 'n onderwyser besluit dat hondsdolheid bestudeer moet word,



sal leerders nie MIV en VIGS en griep bestudeer nie. Kennis van hierdie siektetoestande is dalk eerder op die leerders toepaslik aangesien beide siektetoestande 'n groot impak op die Suid-Afrikaanse samelewing het. Ek sal later in die artikel die redes vir die inwerkingstelling van die KABV bespreek. Nou bespreek ek eers kortliks die veranderinge in onderrig- en leerteorieë wat deur die onderskeie nasionale kurrikulumraamwerke verteenwoordig word asook die algemene kurrikulumstudieteorie wat dié raamwerke ondersteun.

## Onderrigstrategieë en leerteorieë en die nasionale kurrikulum

Die Tussentydse Kernleerplan was inhoudgebaseerd. Inhoudgebaseerde kurrikula word in verband gebring met die oordrag van feitelike inhoud en didaktiese benaderings tot onderrig wat deur behavioristiese leerteorieë ondersteun word. Doelwitte soos 'leerlinge sal die skoonheid van Suid-Afrika se flora en fauna waardeer' sou op tipiese wyse prominent in die leerplan aangekondig word met die aanname dat die leer en toets van inhoudkennis uit handboeke (en aan leerders oorgedra) die genoemde toepaslike gedrag of houding tot gevolg sou hê. Die uitkomsgebaseerde NKV vir onderwys het egter die klem verskuif na dit wat leerders veronderstel is om te ken en te kan doen. Die kurrikulum was egter nie geskik nie en moes hersien word sodat die inwin van kennis leerders uiteindelik in die rigting van 'n vooraf gedefinieerde uitkoms kon stuur. Teoreties kon leerders teen eie tempo en op eie manier leer - 'n konstruktivistiese benadering tot leer. Die aanname word gemaak dat onderwysers strategieë sal gebruik om leerders by te staan in die (her)konstruksie van wetenskaplike begrippe om hierdie doelwit te bereik. Die KABV-dokument verteenwoordig 'n kruising tussen die Tussentydse Kernleerplan en die NKV-dokument (2003) en sinspeel as sodanig op konstruktivistiese en behavioristiese benaderings tot leer. Die doelstellings van eersgenoemde dokument blyk duidelik uit stellings soos 'aanmoediging van 'n aktiewe en kritiese benadering tot leer, eerder as papegaaiwerk en die onkritiese aanleer van onbetwiste waarhede' (Department of Education 2003). Daarteenoor is die doelstelling in laasgenoemde dokument soortgelyk aan dié wat in die Tussentydse Kernleerplan vervat is: "n diepe waardering vir die unieke diversiteit van bieme, toe en nou, in Suidelike Afrika en die waarde van bewaring'. Die aanname is dat hierdie doelwitte meestal bereik kan word as feitelike kennis wat in eksamens getoets word, uit die hoof geleer word.

Sedert 1994 is verskeie nasionale kurrikulumraamwerke in Suid-Afrika beskikbaar gestel. Die oorgang vanaf 'n inhoudgebaseerde Tussentydse Kernleerplan na 'n Uitkomsgebaseerde Nasionale Kurrikulumverklaring verteenwoordig vermoedelik 'n belangrike skuif in kurrikulumbenadering. Alhoewel die implementering van uitkomsgebaseerde onderrig of leer 'n impak op onderwysers se werk met inbegrip van lesbeplanning en klaskamerorganisasie uitgeoefen het, het die onderliggende kurrikulum (kurrikulumparadigma) dieselfde gebly. Die

onderskeie kurrikulumraamwerke kan daarom beskou word as ligter of swaarder aanslae van die sogenaamde 'fabrieksmodel' vir opvoeding wat deur Frank Taylor (1911) geïnspireer is. Gough (2012) brei as volg op die model en die invloed daarvan op die kurrikulum uit:

Taylor's emphasis on designing industrial systems to achieve specified products is reproduced in the objectives-driven curriculum models of Franklin Bobbitt (1918, 1928) and Ralph Tyler (1949), and more recently manifested in outcomes-based approaches to ... education curriculum . Bobbitt, Tyler and Biggs represent curriculum as a simple, tightly-coupled system in which it is both possible and desirable to closely align what students do in order to learn with intended learning outcomes and how they are assessed. [Die klem wat Taylor op die ontwikkeling van industriële sisteme om spesifieke produkte te lewer geplaas het, word in die doelwitgedrewe kurrikulummodelle van Franklin Bobbitt (1918, 1928) en Ralph Tyler (1949) gereproduseer en het ook meer onlangs in die uitkomsgebaseerde benaderings tot ... opvoedingskurrikula gemanifesteer. Bobbitt, Tyler en Biggs stel kurrikula voor as eenvoudige, diggeweefde sisteme waarbinne dit beide moontlik en wenslik is om dit wat leerders doen om te leer in ooreenstemming te bring met die beoogde leeruikomste en die assessering daarvan.] (bl. 3, [outeur se eie vertaling])

Om die waarheid te sê, al die nasionale kurrikulumraamwerke stem netjies met die kernbeginsels van Tyler (1949) se logika ooreen. Die vier onderafdelings van Tyler se kurrikulum word hieronder uiteengesit:

1. Watter opvoedkundige doelwitte behoort deur die skool nagestreef te word?
2. Watter opvoedkundige ervarings kan verskaf word om na alle waarskynlikheid by te dra dat hierdie doelstellings bereik sal word?
3. Hoe kan hierdie opvoedkundige ervarings doeltreffend georganiseer word?
4. Hoe kan ons bepaal of daar aan die doelstellings voldoen word?

Of die nasionale kurrikulumraamwerk nou na doelwitte, doelstellings of uitkomstevrywys – die beginsels van die onderliggende kurrikulumbenadering het nie verander nie, ten spyte van verskeie punte van kritiek wat onder andere deur kurrikulum-vakkundiges, herkonseptualistiese teoretici en kompleksiteitsteoretici teen die meganisme en die bemiddeling daarvan ingebring is. Die veranderinge in terminologie vanaf 'uitkoms' in die NKV vir Lewenswetenskappe na 'doelwitte' in die KABV vir Lewenswetenskappe is tekenend van wat genoem kan word verandering sonder om 'n verskil te maak (kyk Tabel 1).

**TABEL 1:** Uitkomstevan die Nasionale Kurrikulumverklaring en doelwitte van die Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring.

Leeruikomste van die NKV vir Lewenswetenskappe	Doelwitte van die KABV vir Lewenswetenskappe
Leeruikoms 1: Wetenskaplike prosesen probleemoplossingsvaardighede	Spesifieke doelwit 1: Kennis van Lewenswetenskappe
Leeruikoms 2: Konstruering en toepassing van lewenswetenskaplike kennis	Spesifieke doelwit 2: Ondersoek verskynsels in Lewenswetenskappe
Leeruikoms 3: Lewenswetenskappe, Tegnologie, Omgewing en Samelewing	Spesifieke doelwit 3: Waardeer en begryp die geskiedenis, betekenis en toepassing van Lewenswetenskappe in die samelewing

NKV, Nasionale Kurrikulumverklaring; KABV, Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring.





Die Leeruitkomst gestel in die NKV vir Lewenswetenskappe en die spesifieke doelwitte gestel in die KABV vir Lewenswetenskappe is soortgelyk; die numeriese volgorde van 1 en 2 is eenvoudig omgekeer. Twee opmerkings: sowel die NKV as die KABV word ondersteun deur 'n kurrikulum wat op die Tyler-lees geskoei is. Laasgenoemde het egter onder 'n former aanslag van hierdie kurrikulumbenadering deurgeloopt gesien in die lig van die meer voorskriftelike aard ten opsigte van wat, wanneer en vir hoe lank onderwysers onderskeie onderwerpe moet onderrig. Pogings om biologie persoonlik en sosiaal meer relevant te maak (selfs in gevalle waar vakmateriaal eerder op hierdie doelwit geskoei is) kan skipbreuk ly indien die kurrikulum op Tyler se lees geskoei bly. Dis belangrik om daarop te let dat komplekse samelewingsvraagstukke nie eenvoudig tot uitkomst, doelwitte of doelstellings wat leerders moet bereik en wat hoofsaaklik deur formele toetse en eksamens geassesseer word, gereduseer kan word nie.

## 'n Paar gedagtes oor biologie- (Lewenswetenskappe) onderrig in Suid-Afrika

Skoolbiologie is ná apartheid gekenmerk aan pendulumswaai tussen *wetenskap-van-lewe-* en *wetenskap-van-leef-*benaderings. Die pendulumswaai is deur politieke, akademiese en sosiale veranderinge genoodsaak. Die radikale skuiwe vanaf 'n tradisionele kurrikulum (Tussentydse Kernleerplan) na 'n kurrikulum wat deur humanistiese inhoud oorheers word (Nasionale Kurrikulumverklaring), kan gesien word as 'n poging om weg te beweeg van alles wat met apartheid in verband gebring kan word. Dit kon ook die gevolg wees van debatvoering oor die toepaslikheid van skoolwetenskap op die lewens van leerders en wêreldwye tendense in die rigting van uitkomsgebaseerde onderrig. Die verandering vanaf twee aparte leerplanne (hoër- en standaardgraad) na een Kurrikulumverklaring het tot gevolg gehad dat die kurrikulum ingestel moes word op die behoeftes van leerders wat universiteit toe gaan sowel as dié van leerders wat nie verder wil gaan studeer nie. Die beduidende skuif na 'n humanistiese oriëntering wat deur die NKV vir Lewenswetenskappe weerspieël word, het vroe laat ontstaan oor die doeltreffendheid daarvan om studente vir universiteitstudie en biologie-verwante loopbane voor te berei. Akademici het beredeneer dat die skoolbiologie-kurrikulum 'n sterker verwantskap tussen die skoolvak en die oorspronklike (akademiese) dissipline moet weerspieël (kyk Dempster & Hugo 2006; Johnson, Dempster & Hugo 2011). Dit het gelei tot die ontwikkeling van 'n nuwe Kurrikulumraamwerk vir Lewenswetenskappe wat sterker op akademiese (kanonieke) biologie fokus. Die sterker fokus op akademiese biologie wat in die KABV vir Lewenswetenskappe weerspieël word, kan moontlik 'n uitvloeisel van hierdie ontwikkeling wees. Dit kan egter ook die gevolg wees van die klaarblyklike mislukking van die uitkomsgebaseerde kurrikulum – 'n meer voorskriftelike kurrikulum (soos in die geval van KABV) sou noodwendig 'n sterker akademiese fokus hê. Dit sal altyd 'n uitdaging

wees om 'n enkele kurrikulum vir 'n skoolvak te ontwikkel om studente terselfdertyd vir universiteitstudies of die lewe van 'n gewone landsburger voor te berei. Die ontwikkeling van twee aparte kurrikula soos in die geval van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid kan dalk 'n oplossing bied. Daar is egter uitdagings wat tydens die neem van so 'n besluit aangespreek sal moet word, aangesien die kurrikulum reeds oorvol is en kritici die geloofwaardigheid van die minder akademiese kurrikulum (Biologie-geletterdheid) bevraagteken. Ek het reeds daarop gewys dat selfs al het die pendulum in beide (tradisionele en humanistiese) rigtings geswaai, alle post-apartheidkurrikulumraamwerke as blote herhalings van dieselfde industriële model beskou kan word. Dit is onwaarskynlik dat verskillende wordings van leerders moontlik gemaak sal word. Onderwysers kan wel die wording van leerders koester as hulle geskikte leergeleenthede skep en opstel.

Fullan (2001) beredeneer dat opvoedkundige verandering afhang van wat onderwysers doen en dink en nie eenvoudig van wat in beleid verklaar word nie. Ná 1994 het ons 'n ooraanbod van opvoedingsbeleidsrigtings beleef, maar al hierdie beleidsrigtings bly dit wat Jansen en Sayed (2001) as 'n 'beleid-praktyk-gaping' omskryf. Navorsing oor die implementering van Kurrikulum 2005 het getoon dat beleidssoogmerke nie in Suid-Afrikaanse klaskamers gereflekteer is nie (kyk Chisholm *et al.* 2000 en Jansen & Christie 1999). Die 'gerantsoeneerde' indiensopleidingsessies vir onderwysers aangebied deur provinsiale onderwysdepartemente was ontoereikend om die suksesvolle implementering van die kurrikulum in klaskamers te bevorder. Die insluiting van sosiaal relevante inhoud in nasionale kurrikulumraamwerke het dus geen waarborg gebied dat sodanige kwessies in leerprogramme en klaskamerpraktik geïntegreer sou word nie. Die integrasie hang af van hoe onderwysers op beleidsformulering reageer. In die geval van sosiaal relevante inhoud kan onderwysers verkies om dié bepaalde afdeling van die werk te vermy. Die KABV-kurrikulum maak byvoorbeeld die onderrig van siektes soos MIV en VIGS en tuberkulose opsioneel. Bower (2006:15) beredeneer dat vele voorbeelde geïdentifiseer kan word waar dit vir onderwysers moontlik sou kon wees om 'ongemaklike' kurrikulumaanpassings te pypkan. Dit is daarom moontlik dat onderwysers die onderrig van sosiaal relevante inhoud kan ondergrawe. Baie hang ook af van dit wat in handboeke in- of uitgesluit word, aangesien onderwysers handboeke steeds as primêre bron gebruik.

Verder het nasionale kurrikulumraamwerke dalk die beste bedoelings, maar as dit nie op so 'n manier oorgedra word dat leerders daarby betrokke kan raak sodat intensiewe leer kan plaasvind nie, sal bloedweinig bereik word. Allen en Tanner (2005) stel voor dat kurrikulumverandering met aktiewe leerderdeelname en ontdekkinggebaseerde laboratoriumtake gepaardgaan moet gaan. Thornton en Sokoloff (1998) wys daarop dat leer en kennisverwerwing deur 'n interaktiewe benadering tot onderrig bevorder kan word. Die uitdaging is dus om te bepaal hoe onderwysers ten beste van die nodige ondersteuning en opleiding voorsien kan word om hulle in



staat te stel om leer in so 'n mate te fasiliteer dat leerders vir eie leerprosesse verantwoordelik kan wees.

Laastens: die faktore wat die implementering van beleid beïnvloed, is kompleks van aard. Sonder om voor te stel dat klaskamerpraktyk die heersende beleid moet reflekteer, kan 'n mens tog verwag dat sekere beleidsopdragte op skoolvlak geïmplementeer moet word. Die mate waarin dít realiseer, hang egter van die deurlopende professionele ontwikkeling van onderwysers af. Onderwysers behoort in samewerking met akademici, plaaslike gemeenskappe, beleidmakers en departementele amptenare te bepaal watter kennis of kundigheid in leer- of onderrigprogramme ingesluit behoort te word. Onderwysers het 'n moeilike taak, maar die mate waarin 'n balans tussen akademiese biologie en sosiaal relevante biologie bereik kan word, hang van die denke en dade van onderwysers af. Onderwysers kan nuwe ontsnaproetes skep om die beperkinge van 'n industriële kurrikulummodel te oorbrug sodat nuwe moontlikhede vir die wese en wording van leerders geskep kan word. Sodanige verandering word nie deur 'n beleid of 'n nasionale kurrikulumraamwerk bewerkstellig nie, maar deur die bemiddeling en werksaamheid van onderwysers en leerders.

Ten slotte, baie van die hedendaagse uitdagings (bv. MIV of VIGS, voedselsekureit, bevolkingsgroei, ontbossing, natuurrampe, uitsterwing van spesies) wat die globale en Suid-Afrikaanse samelewing in die gesig staar, is biologies van aard. Dit is noodsaaklik dat skoolbiologie 'n rol speel om toekomstige landsburgers op te voed om nie alleen hierdie uitdagings te verstaan nie, maar ook om die kennis, vaardighede en houdings te bekom om hulle in staat te stel om aktief betrokke te raak om sodanige probleme aan te spreek. Daarom behoort skoolbiologie nie slegs op die aanleer van geïsoleerde wetenskaplike feite te fokus nie, maar ook op die toepassing van die kennis, vaardighede en houdings om die sosiale aanspreeklikheid van landsburgers binne uiteenlopende kontekste te bevorder.

## Erkenning

### Mededingende belange

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

## Literatuurverwysings

- Aikenhead, G.S., 2007, 'Humanistic perspectives in the science curriculum', in S.K. Abell & N.G. Lederman (eds.), *Handbook of research on science education*, pp. 881–910, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Londen.
- Allen, D. & Tanner, K., 2005, 'Infusing active learning into the large-enrollment biology class: Seven strategies, from the simple to complex', *Cell Biology Education* 4, 262–268. <http://dx.doi.org/10.1187/cbe.05-08-0113>, PMID:16344858
- Bower, C., 2006, 'Teaching the science of life', *Mail & Guardian*, 13–20 April.
- Bybee, R., 1977, 'The new transformation of science education', *Science Education* 61(1), 85–97. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730610110>
- Chisholm, L., Volmink, J., Ndhlovu, T., Potenza, E., Mohamed, H., Muller, J. et al., 2000, *A South African curriculum for the twenty first century: Report of the review committee on Curriculum 2005*, Department of Education, Pretoria.
- Department of Basic Education (DBE), 2011, *Curriculum and assessment policy statement (Grades 10–12): Life Sciences*, Department van Basiese Onderwys, Pretoria.
- Department of Education (DOE), 2003a, *National curriculum statement grades 10–12: Overview*, Nasionale Onderwysdepartement, Pretoria.
- Department of Education (DOE), 2003b, *National curriculum statement grades 10–12: Life Sciences*, Nasionale Onderwysdepartement, Pretoria.
- Department of Education (DOE), 2007, *A new content framework for the subject Life Sciences as listed in the National Curriculum Statements (Grades 10–12)*, Department of Education, Pretoria.
- Dempster, E.R. & Hugo, W., 2006, 'Introducing the concept of evolution into South African schools', *South African Journal of Science* 102, 106–112.
- Doidge, M., 1996, 'Changing the face of biology teaching in South Africa: The STS approach', *Spectrum* 34(4), 46–49.
- Fullan, M., 2001, *The new meaning of educational change*, Teachers College Press, New York.
- Hodson, D. & Hodson, J., 1998, 'From constructivism to social constructivism: A Vygotskian perspective on teaching and learning', *School Science Review* 79(239), 33–41.
- Jansen, J.D., 1999a, 'The school curriculum since apartheid: intersections of politics and policy in the South African transition', *Journal of Curriculum Studies* 31(1), 57–67. <http://dx.doi.org/10.1080/002202799183296>
- Jansen, J.D., 1999b, 'A very noisy OBE': The implementation of OBE in Grade 1 classrooms', in J. Jansen & P. Christie (eds.), *Changing curriculum: Studies on outcomes-based education in South Africa*, pp. 203–217, Juta & Co Ltd, Kenwyn.
- Jansen, J.D. & Christie, P. (eds.), 1999, *Changing curriculum: Studies on outcomes-based education in South Africa*, Juta & Co Ltd, Kenwyn.
- Johnson, K., Denspiter, E. & Hugo, W., 2011, 'Exploring the recontextualisation of biology in the South African Life Sciences curriculum, 1996–2009', *Journal of Education* 52, 27–57.
- Le Grange, L. & Reddy, C., 2000, 'Introducing teachers to OBE and EE: A Western Cape case study', *South African Journal of Education* 20(1), 28–32.
- Lock, R., 1996, 'The future of biology beyond the compulsory schooling age or whither post-16 biology?' *Journal of Biological Education* 30(1), 3–5.
- Robottom, I., 1983, 'Science: A limited vehicle for environmental education', *The Australian Science Teachers Journal* 29(1), 27–31.
- Rosenthal, D. & Bybee, R., 1984, 'Emergence of the biology curriculum: A science of life or a science of living', in T. Popkewitz (ed.), *The formation of the school subjects: The struggle for creating an American institution*, pp. 123–144, The Falmer Press, New York.
- Sayed, Y. & Jansen, J.D., 2001, *Implementing education policies: The South African experience*, University of Cape Town Press, Rondebosch.
- Schreuder, D., 1991, 'Relevance in biology education', *Spectrum* 29(3), 24–28.
- Taylor, F.W., 1911, *The principles of scientific management*, Harper & Brothers, New York.
- Thornton, R. & Sokoloff, D., 1998, 'Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula', *American Journal of Physics* 66(4), 338–352. <http://dx.doi.org/10.1119/1.18863>
- Tyler, R., 1949, *Basic principles of curriculum and instruction*, University of Chicago Press, Chicago.
- Watson, C., 1990, 'Teaching biology in the next century', *Spectrum* 28(4), 49–52.