



'n Teoretiese besinning oor die implikasies van die filosofie van tegnologie vir kriteria vir vakkurrikulumontwikkeling en -evaluering

Author:Piet Ankiewicz¹**Affiliation:**

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

Correspondence to:

Piet Ankiewicz

Email:

pieta@uj.ac.za

Postal address:

PO Box 524, Auckland Park 2006, South Africa

Dates:

Received: 15 Apr. 2014

Accepted: 22 Oct. 2014

Published: 04 Feb. 2015

How to cite this article:

Ankiewicz, P., 2015, "n Teoretiese besinning oor die implikasies van die filosofie van tegnologie vir kriteria vir vakkurrikulumontwikkeling en -evaluering", *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 34(1), Art. #1170, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v34i1.1170>

Copyright:

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

Read online:

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

Tegnologie-onderwys wat wêreldwyd nog relatief nuut is, het nie 'n uitgebreide navorsingsbasis, goed gevestigde klaskamerpraktyk en 'n wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofiese raamwerk waarop dit kan steun nie. Tegnologie is ook 'n ontwikkelende skoolvak sonder 'n ekwivalente akademiese dissipliine waarop kurrikulumontwikkeling en klaskamerpraktyk kan bou. Teen hierdie agtergrond is die Kurrikulum-en-assesseringsbeleidverklaring (KABV) vir Tegnologie byvoorbeeld in 2014 in die senior fase amptelik geïmplementeer. Daar is wye reaksie op die intensionele of gespesifiseerde vakkurrikulum, hetsy positief of negatief, vanaf verskillende rolspelers en belangegroepe. Dog by die gebrek aan vakfilosofies gefundeerde kriteria vir die ontwikkeling en evaluering van die intensionele tegnologiekurrikulum is dit dikwels nie duidelik of sulke reaksie geregtig is nie. Gevolglik is dit onmoontlik om sodanige vakkurrikula na waarde te beoordeel. Gebaseer op Mitcham se raamwerk, rapporteer die literatuur oor 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie, wat rigtinggewend is vir tegnologieklaskamerpraktyk, tegnologie-onderwyseropleiding en vir Wetenskap-, Tegnologie- en Samelewings-studies (WTS). Die doel van hierdie artikel was om ondersoek in te stel hoe 'n wetenskaplik deurdagte, filosofiese raamwerk vir tegnologie rigtinggewend in die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula kan wees. Die volgende navorsingsvraag het as vertrekpunt vir die teoretiese besinning gedien: Gebaseer op die vier wyses waarop tegnologie manifesteer – naamlik as objek, kennis, aktiwiteit, en wilshandeling – watter wetenskaplik gefundeerde kriteria kan afgelei word vir die ontwikkeling en evaluering van die intensionele tegnologiekurrikula? As antwoord is dit belangrik dat die kurrikulumontwikkelaars en -evaluereers hulle deeglik vergewis van die filosofiese raamwerk vir tegnologie wat rigtinggewend vir vakkurrikulumontwikkeling en -evaluering is. 'n Vierledige stel toepaslike kriteria, wat op die vier manifestasies van tegnologie geskoei is, is dienooreenkomsdig afgelei.

A theoretical reflection on the implications of the philosophy of technology for criteria for subject-curriculum development and evaluation. Technology education is globally still relatively new, and it lacks a substantive research base, a well-established classroom pedagogy and a scientifically founded, subject-based philosophical framework that may serve as a directive for related aspects. Technology is also a developing school subject with no equivalent academic discipline upon which curriculum development and classroom pedagogy may rely. The Curriculum and Assessment Policy Statement (CAPS) for Technology in the Senior Phase was officially implemented in 2014. However, responses to the intended or specified curriculum, either positive or negative, are often elicited from various stakeholders and interest groups. In the absence of philosophically-founded criteria for the development and evaluation of an intended technology curriculum, it is often unclear whether such responses are justified. Subsequently it is impossible to make fair judgments about such subject curricula. Based on Mitcham's framework, the literature reports on a philosophical framework that is directive for technology classroom pedagogy, technology teacher education and Science, Technology and Society Studies (STS). The purpose of the article is to investigate how a scientifically founded, philosophical framework of technology can be directive for the development and evaluation of the intended technology curricula. The following research question served as point of departure for the theoretical reflection: Based on the four modes of the manifestation of technology – namely as object, knowledge, activity, and volition – which scientifically founded criteria can be deduced to be applied as part of the development and evaluation of intended technology curricula? In answering the research question it is important to point out that curriculum developers and evaluators should ensure that they take note of the philosophical framework for technology which guides subject-curriculum development and evaluation. A fourfold set of applicable criteria, based on the four manifestations of technology, have been deduced accordingly.



Inleiding

Dit word algemeen aanvaar dat:

tegnologie-onderwys wêreldwyd nog relatief nuut is sonder 'n uitgebreide navorsingsbasis, goed gevestigde klaskamerpraktyken 'n wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofiese raamwerk wat rigtinggewend vir verwante aspekte kan wees. Tegnologie as skoolvak is, in teenstelling met byvoorbeeld wiskunde, 'n ontwikkelende vak sonder 'n ekwivalente akademiese dissipline wat as bron vir kurrikulumontwikkeling en klaskamerpraktyk gebruik kan word en waarop kurrikulumontwikkeling en klaskamerpraktyk kan steun. (Ankiewicz 2013a:2, 2013b:2)

Teen hierdie agtergrond is die Kurrikulum-en-assesseringsbeleidverklaring (KABV) byvoorbeeld in 2014 amptelik as intensionele of gespesifieerde vakkurrikulum vir Tegnologie in die senior fase geïmplementeer (Department of Basic Education [DoBE] 2011). Dié vakkurrikulum is die beplande kurrikulum wat in kurrikulumraamwerke en ander formele dokumente uitdrukking vind, wat moontlik regsgesag kan dra en wat fokus op die doelstellings en inhoud wat in 'n spesifieke vak onderrig behoort te word (Carl 2012; Unesco n.d.). Daar is wye reaksie op die intensionele of gespesifieerde tegnologiekurrikulum, hetsy positief of negatief, vanaf verskillende rolspelers en belanggroep. Een van die kurrikulumelemente waaroor kurrikulumontwikkelaars en -evalupeerders ook kennis, perspektiewe en waardes moet hê, is die spesifieke vak wat ter sprake is. Dog by die gebrek aan vakfilosofies gefundeerde kriteria vir die ontwikkeling en evaluering van die intensionele tegnologiekurrikulum is dit dikwels nie duidelik of sulke reaksie geregverdig is nie, en is dit gevoleklik onmoontlik om sodanige vakkurrikula na waarde te beoordeel.

Gebaseer op Mitcham (1994) se raamwerk, rapporteer die literatuur oor 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat bestaan 'uit die vier wyses waarop tegnologie manifesteer: tegnologie as objek, tegnologie as kennis, tegnologie as aktiwiteit, en tegnologie as wilshandeling (Custer 1995:219; De Vries 2003a)' (Ankiewicz 2013a:3, 2013b:2). Dit is belangrik om daarop te let dat die filosofie van tegnologie voortdurend ontwikkel met sekere klemverskuiwings wat onverpoos plaasvind (Ankiewicz 2013a). Gevolglik is Mitcham (1994) se raamwerk ook voorlopig. Dit is reeds aangetoon dat die raamwerk rigtinggewend is vir tegnologieklaskamerpraktyk (Ankiewicz 2013a), tegnologie-onderwyseropleiding (Ankiewicz 2013b) en vir Wetenskap, Tegnologie en Samelewings-studies of WTS (Ankiewicz, De Swardt & De Vries 2006).

Die doel van die artikel was om onderzoek in te stel hoe 'n wetenskaplik deurdagte, filosofiese raamwerk vir tegnologie rigtinggewend in die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula kan wees. Die volgende navorsingsvraag het as vertrekpunt vir die teoretiese besinning gedien: Gebaseer op die vier wyses waarop tegnologie manifesteer – naamlik as objek, kennis, aktiwiteit, en wilshandeling – watter wetenskaplik gefundeerde kriteria kan afgelei word in die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula?

Ten einde onduidelijkheid en verwarring uit die weg te ruim, word enkele toepaslike sleutelbegrippe, waarvan sommige reeds in vorige verwante artikels (Ankiewicz 2013a, 2013b) bespreek is, kortliks verduidelik. Die filosofie van tegnologie begrond tegnologie as 'n veld van menslike aktiwiteit (Forret *et al.* 2013):

Tegnologie-onderwys het tegnologie (as dit wat syn of is) as kenbare verskynsel en dit vind plaas wanneer tegnologie deur onderwysers (aan leerders) onderrig word. Tegnologie as vak verwys na die insluiting daarvan as komponent van die skoolkurrikulum. (Ankiewicz 2013b:2)

Soos in die geval van die vorige artikels wat hierby aansluit, het dié artikel ook die Suid-Afrikaanse konteks as vertrekpunt, alhoewel daar dalk ook aspekte, bevindings en gevolgtrekkings kan wees wat relevant vir ander kontekste is.

Algemene filosofiese oorwegings is beslissend vir kurrikulumaktiwiteite (Ornstein 1991). Daar bestaan verskillende benaderings tot die kurrikulumontwikkelingsproses, naamlik die akademiese, eksperimentele, tegnologiese en pragmatische benaderings (Carl 2012). Die pragmatische benadering is belangrik vir die doel van dié artikel, aangesien die dinamiese aard van tegnologie as sodanig sy eie filosofie in voorlopige of plooibare vorm hou (Ankiewicz 2013a). Die pragmatische benadering is 'n politiese en eklektiese proses waarvolgens 'n groot versameling begrippe en afgeleide beginsels uit die akademiese, eksperimentele en tegnologiese benaderings gebruik kan word (Carl 2012). Volgens Ornstein (1991) neig kontemporêre filosofie, soos vergestalt in die postmodernisme, om met die pragmatische benadering saam te val. Postmodernisme beklemtoon beide die hede en die toekoms, en beskou gebeure as veranderlik en relatief. Dit fokus op probleemplossing en beklemtoon leerders se belangstellings en behoeftes. Vakinhoud word beskou as 'n medium om vaardighede en houdings te onderrig.

Benewens bogenoemde benaderings kan 'n wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofie van tegnologie ook bykomende insigte oor tegnologiekurrikulumontwerp voorsien (De Vries 2005), en gevoleklik ook oor die evaluering van die vakkurrikulum. Om die navorsingsvraag te beantwoord, word die sleutelaspekte van Mitcham (1994) geneem. Hierdie sleutelaspekte onderlê die afgeleide kriteria vir die ontwikkeling en evaluering van die tegnologiekurrikula. Dit is belangrik om daarop te let dat die kriteria vakkspesifiek is, en nie algemeen en omvattend vir die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula is nie.

'n Filosofiese raamwerk vir tegnologie en kriteria vir kurrikulumontwikkeling en -evaluering

Die teoretiese raamwerk wat onderliggend aan hierdie artikel is, stem grotendeels ooreen met die raamwerk



vir bogenoemde twee artikels. Daar is 'n onderlinge verband tussen die drie artikels as 'n reeks, aangesien die vakkurrikulum ook die kern van klaskamerpraktyk vorm, asook 'n belangrike vertrekpunt vir onderwyseropleiding. Ten einde dit vir die leser te vergemaklik, word aspekte van die onderliggende teoretiese raamwerk kortliks herhaal. In die vorige artikels (Ankiewicz 2013a, 2013b) is 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat rigtinggewend vir onderskeidelik klaskamerpraktyk en onderwyseropleiding is, bespreek 'aan die hand van die raamwerk van Mitcham (1994:154–160), wat bestaan uit die vier wyses waarop tegnologie manifesteer – naamlik as ontologie, epistemologie, metodologie en wilshandeling (Custer 1995:219; De Vries 2003a:2)' (Ankiewicz 2013b:2).

Tegnologie as *ontologie* is die eerste wyse waarop tegnologie manifesteer (Mitcham 1994). Die filosofie van tegnologie help om die onderrig daarvan as skoolvak tussen die ander skoolvakke te posisioneer (De Vries 2005). Tydens die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula moet daar vanuit ontologiese perspektief verseker word dat die tegnologie wat dit veronderstel, getrou aan die *issigheid* daarvan is, met ander woorde dat dit wat in die kurrikulum ingesluit word, 'egte tegnologie is, en nie iets anders nie, byvoorbeeld toegepaste wetenskap' (Ankiewicz 2013a:8; Rauscher 2012:2–3).

In die vorige twee artikels (Ankiewicz 2013a, 2013b) is ook aangetoon:

dat tegnologie as kennis (*epistemologie*) onderskei kan word op grond van verskillende tipes kennis, naamlik konseptuele (*knowing that* [om te weet dat]) en prosedurekennis (*knowing how* [om te weet hoe]). Alhoewel daar in tegnologie onderskeid getref word tussen konseptuele en prosedurekennis (McCormick 1997:143; Ropohl 1997:69; Ryle 1949:28–32), kan die twee tipes kennis nie van mekaar geskei word nie (McCormick 1997:145). (Ankiewicz 2013a:4, 2013b:3–5)

Verskillende tipes konseptuele kennis, die normatiewe aard van tegnologiese kennis, die ingewikkelde verhouding tussen tegnologie en natuurwetenskap, en die integrasie van tegnologiese kennis is ook in die genoemde artikels bespreek.

Daar is verder aangetoon dat:

as uitvloei van die epistemologie en metodologie van tegnologie (moet) die een tipe kennis nie ten koste van die ander tipe kennis oorbeklemtoon moet word nie. Die verband tussen die twee tipes kennis mag nie geignoreer word nie. (Ankiewicz 2013a:8)

Indien die vertrekpunt vir die intensionele tegnologiekurrikula, net soos in die geval van tegnologieklassamerpraktyk:

eerder prosedurekennis is wat hoofsaaklik by wyse van inoefening verwerf word, en die tegnologie wat veronderstel is om aangebied te word, as fenomeen ontologies verantwoord is, sal dit noodwendig gekonkstualiseer word deur konseptuele kennis te betrek, waarvan die hooftemas strukture, beheerstelsels en materiaalprosessering is. (Ankiewicz 2013a:8)

Binne die konteks van klaskamerpraktyk is ook voorheen aangedui dat:

tegnologie-onderwys in sy diepste wese ook aktiwiteitsgebaseerd en konstruktivisties behoort te wees, want '... (*learner*) activity is that pivotal event in which knowledge and skills unite to bring artifacts into existence ...'. [(leerde) aktiwiteit is daardie hoofgebeurtenis waar kennis en wilshandeling verenig om artefakte op te lewer ...]. (Ankiewicz 2013a:6)

Gevolgtlik moet die wyse waarop die tegnologiekurrikula tegnologiese procedurekennis insluit, ook aan leerders voldoende geleentheid en tyd vir die inoefening daarvan bied.

In die vorige twee artikels (Ankiewicz 2013a:4, 2013b:5) is aangetoon dat die kennisteorie gewoonlik ook die *metodologie* insluit (Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:192), wat spesifiek insiggewend vir tegnologiese procedurekennis is. Daar is ook aangedui dat:

die proses van ontwerp die objek vorm wat in die dissipline van ontwerpmetodologie bestudeer word (De Vries 2001:26), en dat verskillende paradigma's, naamlik die rasionele probleem-oplossingsparadigma en die reflektiewe praktykparadigma die basis van ontwerpmetodologie vorm. (Ankiewicz 2013a:5)

Dit is duidelik dat 'die konseptuele fase van 'n ontwerp projek beter deur die reflektiewe paradigma beskryf word (Dorst 1997:162), en daarom behoort daar ook geleentheid aan leerders vir refleksieve ontwerp gebied te word' (Ankiewicz 2013a:8). Dus, vanuit metodologiese perspektief, moet denken en intellektuele vaardighedsontwikkeling meer beklemtoon word wanneer tegnologiekurrikula saamgestel word.

Daar is ook aangetoon dat *wilshandeling* die vierde wyse is waarop tegnologie manifesteer, en dat 'tegnologieë met verskillende tipes wilshandeling, dryfkrag, motivering, aspirasie, intensie en keuse geassosieer word'. Verder is ook genoem dat:

daar 'n deurlopende geneigdheid is om tegnologie te bedink ingevolge die impak op entiteite wat buite sy wesensaard strek: die impak van tegnologie op die omgewing en samelewing, maar ook die impak van mense se waardes en behoeftes op tegnologie (Custer 1995:241). (Ankiewicz 2013a:6, 2013b:5)

Deur die bepaalde sosiale implikasies van tegnologie in ag te neem, kan die verhouding tussen natuurwetenskap en tegnologie, wat vroeër bespreek is (Ankiewicz 2013b: 3–4), verder na die veld van Wetenskap-, Tegnologie- en Samelewing-studies (WTS) uitgebrei word.

Die veld van Wetenskap-, Tegnologie- en Samelewing-studies

Onderliggend aan WTS-studies is sosio-tegnologiese begrip, wat sistemiese kennis van die onderlinge verwantskap tussen tegniese objekte, die natuurlike omgewing en sosiale praktyk is (Ropohl 1997:70). WTS-studies het hul primêre stukrag te danke aan die toenemende bewuswording van omgewingsbesoedeling en verbruikersbewegings gedurende



die 1960's en die bykomende stimulus van besorgdheid oor kernwapens, die maatskaplike impak van skielike tegnologiese veranderinge (byvoorbeeld outomatisasie), die energiekrisis, ontwikkelings in biomediese ingenieurswese en soortgelyke kwessies. Vanuit 'n paar prominente universiteite, veral in die VSA, is WTS-studies uitgebrei en as 'n noodsaaklike komponent van die vrye kunste in 'n gesofistikeerde, tegnologiese samelewing bevorder en ook in hoëronderwysinstellings en sekondêre en primêre skole as 'n nuwe soort geletterdheid gevëstig (De Vries 2001:15; Mitcham 1994:272).

Enersyds is dit waar dat nuwe tegnologie die samelewing beïnvloed, maar andersyds is tegnologie self geen onveranderlike gegewe met vaste kenmerke nie. Tegnologie verander voortdurend, ook tydens gebruik ná die aanvanklike implementering daarvan. Meer nog, die rigting van tegnologiese ontwikkeling word juis sterk deur die ontwikkeling van die samelewing beïnvloed namate nuwe behoeftes ontstaan. Dit is moeilik om tydens die inbeddingsproses van tegnologie in die samelewing te onderskei wat oorsaak en gevolg is. Gemeenskaps- en tegnologiese ontwikkeling is voortdurend in wisselwerking met mekaar (Smit & Van Oost 1999:47). Aangesien die invloed wedersyds werk, is dit beter om na die koëvolusie te verwys, 'n gesamentlike ontwikkeling van tegnologie en die samelewing, as na die effekte van tegnologie op die samelewing (Smit & Van Oost 1999:27).

Uit die bestudering van die inbedding van die telefoon en Minitel (Frankryk), toon Smit en Van Oost (1999:47) dat die maatskaplike invloed vanweë die kompleksiteit van die sosio-tegniese wisselwerking nie altyd in een rigting loop nie en dat die normatiewe beoordeling by verskillende maatskaplike groepe uiteenlopend kan wees.

'n Tegnologie-assesseringstudie (TA), as een van die benaderings in WTS-studies (Ropohl 1997:70–71), is 'n instrument om 'n vooruitskatting van die moontlike gevolge van nuwe tegnologiese ontwikkeling vir maatskaplike groepe en vir die maatskappy as geheel op 'n sistematiese wyse te verken (Smit & Van Oost 1999:135). Die verkennig van nuwe tegnologiese ontwikkeling en die vooruitskatting ('*inschatting*' in Nederlands) van die effekte van sodanige tegnologiese ontwikkeling op die samelewing en die omgewing vorm twee belangrike aktiwiteite van TA.

Die doel van TA is 'n terugkoppeling na en die stuur van tegnologiese ontwikkeling in 'n gewenste rigting, en as dit nie moontlik is nie, of as 'n ontwikkeling, afgesien van nadele, ook sekere voordele oplewer, 'n maatskaplike vooruitskatting ('*anticipatie*' in Nederlands) van die nadelige effekte en die voorsiening om hierdie effekte goed te akommodeer (Smit & Van Oost 1999:197). Dit gaan by hierdie effekte in die eerste plek nie om die direkte en intensionele effekte nie, maar om die indirekte of hoërorde-effekte wat dikwels nie aanvanklik bedoel is nie (Smit & Van Oost 1999:19).

Vir TA-studies, wat in die reël 'n wye gebied dek en oor toekomstige ontwikkeling handel, is veral 'n kwalitatiewe

en interaktiewe benadering vrugbaar. Wanner intensiewe interaksie tussen ontwerpers of produsente en ander betrokkenes en belanghebbendes die kern is, word die benadering interaktiewe tegnologie-assessering (ITA) genoem, wat 'n spesifieke vorm is van konstruktiewe tegnologie-assessering, of KTA (Smit & Van Oost 1999:178).

Die doel van KTA is om by die ontwikkeling van tegnologie en by die ontwerpproses eksplisiet met die maatskaplike gevolge rekening te hou, maar dan veral ook hoe die gevolge beskou word deur diegene wat daarmee te make kry (Smit & Van Oost 1999:177).

Smit en Van Oost (1999:90–92) onderskei drie fundamenteel verskillende gesigspunte ten opsigte van die verhouding tussen die tegnologiese en maatskaplike effekte van tegnologie:

- Tegnologiese determinisme as tegnologie onherroeplik tot 'n bepaalde gevolg lei (vergelyk Mitcham se tegnologiese determinisme).
- Sosiale bereidwilligheid as dit gewoon maatskaplike keuses is wat die effekte veroorsaak (vergelyk Mitcham se teorie oor menslike vryheid).
- Sosiale konstruktivism as die effekte die gevolg is van tegnologiese en maatskaplike verandering wat met mekaar verweefd is.

Voorheen is aangedui dat 'komplekse denkprosesse ook die kern van aspekte soos innovasie en entrepreneuriese houding en gedrag vorm wat met tegnologie as wilshandeling geassosieer word' (Ankiewicz 2013a:8). Net soos in die geval van klaskamerpraktijk is dit egter belangrik om tegnologie as wilshandeling nie in isolasie in die intensionele kurrikula in te sluit nie:

maar te integreer met die voorafgaande manifestasies van tegnologie, wat hierbo genoem is, aangesien tegnologie 'n menslike oorsprong het. Dit is immers die mens wat oor bepaalde epistemologie en metodologie beskik, en dit verder moet verwerf en ontwikkel. (Ankiewicz 2013a:8)

Aspekte van die komplekse verhouding tussen die *wetenskap, tegnologie en samelewing* behoort gevölglik in tegnologiekurrikula ingesluit te word. Die koëvolusie van tegnologie en die samelewing, asook die ITA-model wat beide die interaktiewe wisselwerking tussen die verskillende rolspelers binne WTS-studies beklemtoon, behoort in tegnologiekurrikula ingesluit te word.

Resultate

Uit die voorafgaande bespreking en twee vorige opeenvolgende artikels (Ankiewicz 2013a, 2013b), blyk dit dat 'n wetenskaplik deurdagte, filosofiese raamwerk vir tegnologie ook insig- en rigtinggewend vir die ontwikkeling en evaluering van tegnologiekurrikula kan wees. Gebaseer op die vier manifestasiewyses van tegnologie – naamlik as objek, kennis, aktiwiteit, en wilshandeling – is die wetenskaplik gefundeerde kriteria (soos aangedui in Tabel 1) afgelei vir die ontwikkeling en evaluering van intensionele



TABEL 1: Kriteria vir die ontwikkeling en evaluering van intensionale tegnologiekurrikula.

Ontologie (O)	Epistemologie (E)	Metodologie (M)	Volisie of wilshandeling (V)
O1. Die tegnologiekurrikula moet verseker dat die tegnologie wat dit veronderstele, ontologies getrou is. Dit wat tegnologiekurrikula vir die klaskamer beoog, moet eeste tegnologie wees, en nie iets anders nie, soos bv. toegepaste natuurwetenskap.	E1. Beide konseptuele kennis en procedurekennis moet in die tegnologiekurrikula ingesluit word.	M1. 'n Fasemodel, wat op die rationele probleemplossingsparadigma gebaseer is, en wat as eksplisiete organisatoriese raamwerk vir die onderwyser en leerders kan gebruik word om leerders die geleentheid te bied om procedurekennis deur oefening te ontwikkel.	V1. Tegnologie as wilshandeling moet nie in isolasie ingesluit word in tegnologiekurrikula nie, maar met die ontologie, epistemologie en metodologie van tegnologie geïntegreer word.
O2. Die definisie of begrip van tegnologie in die tegnologiekurrikula moet in ooreenstemming met die grondtrekke of universelle eienskappe van tegnologie wees.	E2. Tegnologiekurrikula kan nie net eensydig konseptuele kennis of tegnologiese produkte insluit nie, maar ook procedurekennis sou hoe om sulke produkte te ontwerp en te mak, en omgekeerd.	M2. Gebaseer op die reflektiewe paradigma, moet daar ook geleentheid gebied word aan leerders, veral tydens die konseptuele fase van 'n ontwerpprojek, vir reflektiewe ontwerp, waar hulle vrylike en minder gestructureerd kan ontwerp.	V2. Die tegnologiekurrikula moet voorsiening maak vir die direkte onderrig van die kompleksie denkprosesse en -vaardighede as sogenaamde bemaagtingstake, alvorens van leerders verwag word om hulle te kan toepas. Die kompleksie denkprosesse en -vaardighede nou, onder meer, verband met innovasie en entrepreneuriese houding en gedrag as wilshandeling.
O3. Die tegnologiekurrikula moet die grondtrekke of universelle eienskappe van tegnologie eksplisiet beklemtoon as deel van die leerinhoud wat aan leerders onderrig moet word.	E3. 'n Balans moet tussen die twee tipes kennis gehandhaaf word sonder dat die een type orbeeklemtoon word.	M3. Tegnologie-onderwyss behoort in sy diepste wese aktiwiteitsgebaseerd te wees, waar leerders genoegsame geleentheid en tyd vir die inoeefening daarvan gebied moet word.	V3. Aspekte van die kompleksie verhouding tussen die wetenskap, tegnologie en die samelewing moet ingesluit word in tegnologiekurrikula.
	E4. Die verband tussen die twee tipes kennis moet beklemtoon word.	M4. Die tegnologiekurrikula moet voorstiensing maak vir die eksplisiete onderrig van kreatiewe en kritiese denke, besluitneming, probleemoplossing en ontwerp as supposesse van kompleksie denke, sowel as vir die verwante denkvaardighede as sogenaamde bemaagtingstake, alvorens van leerders verwag word om hulle te kan toepas.	V4. Die koëvolusie van tegnologie en die samelewing, asook die ITA-model wat beide die interaktiewe wisselwerking tussen die verskillende rolspelers binne WTS-studies beklemtoon, moet ook in die kurrikulum ingesluit word. Die impak van tegnologie op die omgewing behoort nie oorbeklemtoon te word nie.
	E5. Die konseptuele kennis wat relevant vir tegnologie is, moet dié wat uniek aan tegnologie is, onvatt, asook dié wat tot ander vakkie behoort, soos die natuurwetenskap.	-	-
	E6. Die wyse waarop tegnologiekurrikula procedurekennis insluit, moet aan leerders voldoende geleentheid en tyd vir die inoeefening daarvan bied.	-	-
	E7. Indien die tegnologiekurrikula ontologies verantwoorde tegnologie in klaskamers veronderstel, kan procedurekennis as vertrekpunt geneem word, en dan binne konseptuele kennis gekonseptualiseer word, met as hooftemas: strukture, beheertelsels en materiaalprosesserig.	-	-



tegnologiekurrikula. Dit is belangrik om daarop te let dat die kriteria in sommige gevalle hulle oorsprong het in aspekte van tegnologieklaskamerpraktyk, -onderwyseropleiding en WTS-studies wat voorheen bespreek is (Ankiewicz 2013a, 2013b; Ankiewicz *et al.* 2006), weens die onderlinge vervlegtheid van die aspekte. Dit is die kurrikulum wat die kern van klaskamerpraktyk vorm, en ook 'n belangrike vertrekpunt vir onderwyseropleiding is. Sodanige oorsprong en verwantskappe is nie noodwendig in hierdie artikel herhaal nie.

Bespreking en gevolgtrekking

As antwoord op die navorsingsvraag is dit belangrik dat die skoolkurrikulumontwikkelaars en -evalueerders, soos in die geval van onderwysers in die praktyk en programontwikkelaars, -koördineerders en vakmetodologiedosente aan hoëronderwysinstellings 'hulle deeglik vergewis van die filosofiese raamwerk vir tegnologie, aan die hand van die vier manifestasies van tegnologie, naamlik as ontologie, epistemologie, metodologie en wilshandeling' (Ankiewicz 2013a:8, 2013b:8) wat ook rigtinggewend vir vakkurrikulumontwikkeling en -evaluering is. 'n Vierledige stel kriteria, wat op die vier manifestasies van tegnologie geskoei is, is afgelei wat vir sodanige doeleinades aangewend kan word, en verder aan die hand van die toepassing daarvan verfyn kan word.

Dit is 'n noodsaaklike vereiste vir onderwys- en vakkurrikulumbeleid om, onder meer, ook op die spesifieke vakfilosofie geskoei te wees en dit te verreken. Ten einde relevant te wees behoort die tegnologiekurrikula gevulglik gebaseer te wees op die filosofiese raamwerk vir tegnologie, aan die hand van die vier manifestasiewyses van tegnologie (De Vries 2003b:2; Mitcham 1994).

Die filosofie van tegnologie met die gepaardgaande vier manifestasiewyses van tegnologie behoort ook bepalend vir die vakkurrikulumdoelstellings te wees (Ankiewicz 2013a:6). Daar is tevore aangetoon dat spesifieke doelstellings:

nie in 'n vakuum deur die leerders bereik kan word nie, en daarom is die leerinhoud (soos veral opgesluit in die epistemologie en metodologie) die werktuig vir die bereiking van die doelstellings deur die leerders: '*... when you consider the content that you will use to help learners achieve the outcomes ...*' [wanneer jy die inhoud oorweeg wat jy sal gebruik om leerders te help om die uitkomste te bereik ...] (Killen 2000:xiv). (Ankiewicz 2013a:7)

Kurrikuluminhoud bestaan gewoonlik uit kennis en vaardighede (kognitiewe en psigomotoriese vaardighede), asook houdings en gesindhede as die affektiewe aspek. Die tegnologiese kennis wat as inhoud in die vakkurrikulum ingesluit word, behoort hoofsaaklik deur die epistemologie van tegnologie gerig te word, met inagneming van die ander manifestasiewyses van tegnologie. Die tegnologiese vaardighede wat as inhoud in die vakkurrikulum ingesluit word, behoort hoofsaaklik deur die metodologie, en die affektiewe aspekte as inhoud deur wilshandeling bepaal te word. Dit is belangrik om die onderlinge verband tussen

die drie leerinhoudtipes, waaruit vakkurrikula tradisioneel saamgestel word, nie te negeer nie. In hierdie verband is daar voorheen aangetoon dat alhoewel die inhoud van tegnologie in drie onderskeibare komponente verdeel word, kan dit in werklikheid nie geskei word nie:

'A learner cannot "do" technology (procedural knowledge) without knowing (conceptual knowledge) and having the desire to do so (affective component)' [n Leerder kan nie tegnologie doen (prosedurekennis) sonder om te weet (konseptuele kennis) en sonder die begeerte om so te doen nie (affektiewe komponent)] (Ankiewicz, Van Rensburg & Myburgh 2001:95). (Ankiewicz 2013a:7)

Die verskillende aspekte, wat in die vakkurrikula opgeneem word (byvoorbeeld doelstellings en leerinhoud), kan gevulglik aan die hand van hierdie maatstawwe vanuit 'n vierledige perspektief geëvalueer word. Byvoorbeeld, sou die spesifieke doelstellings geëvalueer kan word of dit betrekking het op ontologiese, epistemologiese, metodologiese en volisionele bestaanswyses van tegnologie.

Dit impliseer nie dat die vierledige stel kriteria vas en onveranderlik is nie. Wanneer die filosofie van tegnologie verder ontwikkel en verander, laat die pragmatiese benadering, soos vergestalt in die postmodernisme, vakkurrikulumontwikkelaars en -evalueerders toe om eklekties te werk te gaan, en vir groepswisselwerking voorsiening te maak wat op individuele oorspronklikheid, diversiteit en verbeelding gebaseer is.

Erkenning

Mededingende belang

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

Literatuurverwysings

- Ankiewicz, P.J., 2013a, 'n Teoretiese besinning oor die implikasies van die filosofie van tegnologie vir klaskamerpraktyk', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 32(1), Art. #386, 9 bladsye. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.386>
- Ankiewicz, P.J., 2013b, 'n Teoretiese besinning oor die implikasies van die filosofie van tegnologie vir onderwyseropleiding', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 32(1), Art. #387, 9 bladsye. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.387>
- Ankiewicz, P.J., De Swart, A.E. & De Vries, M., 2006, 'Some implications of the philosophy of technology for science, technology and society (STS) studies', *International Journal of Technology and Design Education* 16(2), 117–141.
- Ankiewicz, P., Van Rensburg, S. & Myburgh, C., 2001, 'Assessing the attitudinal technology profile of South African learners: A pilot study', *International Journal of Technology and Design Education* 11(2), 93–109.
- Carl, A.E., 2012, *Teacher empowerment through curriculum development: Theory into practice*, Juta, Cape Town.
- Custer, R.L., 1995, 'Examining the dimensions of technology', *International Journal of Technology and Design Education* 5(3), 219–244.
- Department of Basic Education (DoBE), 2011, *Curriculum and Assessment Policy Statement (CAPS): Technology Grade 7, 8 & 9*, Department of Basic Education, Pretoria.
- De Vries, M.J., 2001, 'The history of industrial research laboratories as a resource for teaching about science-technology relationships', *Research in Science Education* 31, 15–28.
- De Vries, M.J., 2003a, 'The nature of technological knowledge: Extending empirically informed studies into what engineers know', *Techné: Research in Philosophy and Technology* 6(3), 1–21.
- De Vries, M.J., 2003b, 'The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences', *Pupils' attitudes towards technology (PATT) 13th International Conference Proceedings*, Glasgow, Scotland, 21–24 July, 2003, pp. 83–86.



- De Vries, M.J., 2005, *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers* (Vol. 27), Springer, Dordrecht.
- Dorst, K., 1997, 'Describing design', PhD thesis, Technische Universiteit Delft, Nederland.
- Forret, M., Fox-Turnbull, W., Granshaw, B., Harwood, C., Miller, A., O'Sullivan, G. et al., 2013, 'Towards a pre-service technology teacher education resource for New Zealand', *International Journal of Technology and Design Education* 23(3), 473–487.
- Killen, R., 2000, *Teaching strategies for outcomes-based education*, Juta & Co Ltd, Cape Town.
- McCormick, R., 1997, 'Conceptual and procedural knowledge', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 141–159.
- Mitcham, C., 1994, *Thinking through technology*, The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Ornstein, A.C., 1991, 'Philosophy as a basis for curriculum decisions', *The High School Journal* 74(2), 102–109.
- Rauscher, W.J., 2012, 'Die verband tussen wetenskap en tegnologie: 'n Tegnologie-onderwysperspektief', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art. #27, 5 bladsye. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.27>
- Ropohl, G., 1997, 'Knowledge types in technology', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 65–72.
- Ryle, G., 1949, *The concept of mind*, Penguin Books, Harmondsworth, UK.
- Smit, W.A. & Van Oost, E.C.J., 1999, *De wederzijdse beïnvloeding van technologie en maatschappij*, Uitgeverij Coutinho, Bassum, Nederland.
- Unesco, n.d., *Training tools for curriculum development A resource pack, Module 3*, viewed 16 September 2014, from http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/COPs/Pages_documents/Resource_Packs/TTCD/sitemap/Module_3/Module_3_1_concept.html
- Van der Walt, J.L., Dekker, E.I. & Van der Walt, I.D., 1985, *Die opvoedingsgebeure: 'n Skrifmatige perspektief*, Instituut vir Reformatoriese Studies, Potchefstroom.