



'n Teoretiese besinning oor die implikasies van die filosofie van tegnologie vir klaskamerpraktyk

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: 02 Oct. 2012
Accepted: 12 Feb. 2013
Published: 17 Apr. 2013

How to cite this article:
Ankiewicz, P., 2013, "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 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v32i1.386>

Copyright:
© 2013. 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.

Onderrigprogramme vir tegnologie-onderwys en die fasilitering daarvan op krytvlak gaan dikwels mank aan 'n wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofiese raamwerk wat rigtinggewend vir die verskillende aspekte van klaskamerpraktyk is. Wat sake kompliseer, is die feit dat tegnologie op skoolvlak tans wêreldwyd 'n ontwikkelende vak is waarvoor daar nie 'n ekwivalente akademiese dissipline bestaan wat as bron vir kurrikulumontwikkeling en klaskamerpraktyk dien en waarop daar in die klaskamer prakties en daadwerklik gesteun kan word nie. Die doel met die artikel was om ondersoek in te stel na 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat rigtinggewend vir klaskamerpraktyk is. Die volgende navorsingsvrae het as vertrekpunt gedien, naamlik, (1) watter aspekte van 'n wetenskaplik deurdagte, filosofiese raamwerk vir tegnologie kan rigtinggewend vir klaskamerpraktyk wees en (2) wat is die implikasies van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat betref bepaalde aspekte van klaskamerpraktyk, byvoorbeeld onderrigbenaderings, leeruitkomste en leerinhoud? In antwoord op die eerste navorsingsvraag is bevind dat 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie, aan die hand van die vier wyses waarop tegnologie manifesteer – naamlik as ontologie, epistemologie, metodologie en wilshandeling – rigtinggewend vir klaskamerpraktyk kan wees. Verder hou die onderwyser se keuse van leeruitkomste, breë onderrigbenaderings, -strategieë en -vaardighede, asook die tipes konseptuele en prosedurekennis wat onderrig moet word, ten nouste verband met die filosofiese begroning van tegnologie as fenomeen. In antwoord op die tweede navorsingsvraag kan onderwysers se kennis en begrip van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie as grondslag dien vir bepaalde keuses wat hulle moet uitoefen in terme van leeruitkomste, breë onderrigbenaderings, -strategieë en -vaardighede, asook die tipes konseptuele en prosedurekennis wat onderrig moet word – en dus rigtinggewend vir klaskamerpraktyk word.

A theoretical reflection on the implications of the philosophy of technology for classroom pedagogy. Learning programmes for technology education and its facilitation at chalk level often lack a scientifically founded, subject-based, philosophical framework. Matters are complicated by the fact that technology at school level is globally a developing subject with no existing equivalent academic discipline which can serve as a source of curriculum development and classroom pedagogy to rely upon in practice. The purpose of the article was to do an investigation into a philosophical framework of technology that can be directive to classroom pedagogy. The following research questions served as a departure point for the theoretical reflection that underpinned the article, namely, (1) which aspects of a scientifically founded philosophical framework of technology can be directive to classroom pedagogy and (2) what are the implications of a philosophical framework of technology for specific aspects of classroom pedagogy, for example instructional approaches, learning outcomes and learning content? In answer to the first research question, it was found that a philosophical framework of technology, based on the four modes of the manifestation of technology – namely as object, knowledge, activity, and volition – can be directive to classroom pedagogy. The teacher's choice of learning outcomes, broad instructional approaches, strategies and skills, as well as the types of conceptual and procedural knowledge that should be taught, is closely related to the philosophical underpinning of technology as phenomenon. In answer to the second research question, teachers' knowledge and understanding of a philosophical framework of technology can support the specific choices that they must make regarding the learning outcomes, broad instructional approaches, strategies and skills, as well as the types of conceptual and procedural knowledge that should be taught – and hence become directive to classroom practice.

Inleiding

Probleemstelling, doel met artikel en navorsingsvrae

Voor die tydperk van moderne tegnologie was die mens deur 'n natuurlike milieu omring, maar sedertdien leef die mens in 'n tegnologies gevormde milieu (Schoorman 1990:18, 92). Ons leef in 'n tegnologiese omgewing wat al hoe vinniger uitbrei, terwyl die natuurlike wêreld al hoe



kleiner word. Volgens Ellul (1990:15) is tegnologie ons nuwe omgewing, eintlik die nuwe natuur waarin ons leef (Van Schalkwyk 1996:26–28). Vanweë die omvang van en tempo waarteen tegnologiese veranderinge plaasvind, kan dit as 'n omwenteling getipeer word. Daar word dikwels na 'n tegnologiese rewolusie, veral op inligtingsgebied, verwys. Dit word ook algemeen aanvaar dat die rekenaar vandag 'n soortgelyke rol vervul as dié van die stoomenjinn tydens die industriële rewolusie aan die begin van die negentiende eeu.

Tegnologiese ontwikkeling eis dat die skool leerders voortdurend vir die snel veranderende tegnologiese leefwêreld moet voorberei en toerus (Custer 1995:242; Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:263); dit wil sê deur kennis, vaardighede en gesindhede vir die een-en-twintigste eeu te konstrueer en te kweek (Dede 2010:51; Silva 2009:630). Binne die tegnologie-onderwysgemeenskap word die relevansie van tegnologie-onderwys op skoolvlak nie meer gedebatteer nie; die debat handel nou oor elemente waaruit tegnologie as vak, as deel van algemene onderwys, moet bestaan (Custer 1995:241; Ropohl 1997:71). Die beweging om tegnologie-onderwys as 'n verpligte komponent in verskillende onderwysstelsels in te sluit, het sedert die 1980's toenemend momentum gekry (Mawson 2003:117). Wêreldwyd is tegnologie-onderwys in 1990 vir die eerste keer amptelik in Engeland en Wallis ingevoer, en in vergelyking met ander goed gevestigde skoolvakke, byvoorbeeld wiskunde, so onlangs soos 1994 eers in Nederlandse skole. Ook in Suid-Afrika is dit sedert 1998 'n gegewe in Kurrikulum 2005 en verpligtend vir die eerste nege skooljare. Tegnologie is wêreldwyd nog 'n relatief nuwe vak sonder 'n groot navorsingsbasis en 'n goed gevestigde klaskamerpraktyk (Mawson 2007:253; Rauscher 2011:292).

Anders as die oorblywende skoolvakke waar 'n goed gevestigde, vakgefundeerde filosofie minstens vir bepaalde komponente bestaan, is daar nog nie 'n gevestigde filosofie vir tegnologie as vak nie – tewens die dinamiese aard van tegnologie as sodanig hou sy eie filosofie in voorlopige of plooibare vorm (Ankiewicz, De Swardt & De Vries 2006:117–118; Rauscher 2011:292). Onderrigprogramme vir tegnologie-onderwys en die fasilitering daarvan op krytvak gaan dikwels mank aan 'n wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofiese raamwerk wat rigtinggewend vir die verskillende aspekte van klaskamerpraktyk is (Moreland & Jones 2000:284; Van Niekerk 2003:8–9; Van Niekerk, Ankiewicz & De Swardt 2010:193). Wat sake kompliseer, is die feit dat tegnologie op skoolvlak tans wêreldwyd 'n ontwikkelende vak is waarvoor daar nie 'n ekwivalente akademiese dissipline bestaan wat as bron vir kurrikulumontwikkeling en klaskamerpraktyk gebruik kan word (Ankiewicz, De Swardt & De Vries 2006:118; De Vries 2001:26; De Vries 2003a:83), en waarop daar in die klaskamer gesteun kan word nie. In teenstelling is wiskunde as skoolvak byvoorbeeld op die akademiese dissipline van wiskunde geskoei waarvoor daar deur die eeue 'n gevestigde, wetenskaplik deurdagte, vakgefundeerde, filosofiese raamwerk ontwikkel is.

Die doel met die artikel is om ondersoek in te stel na 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat rigtinggewend vir klaskamerpraktyk sal wees. Die volgende navorsingsvrae het as vertrekpunt gedien vir die teoretiese besinning onderliggend aan die artikel:

1. Watter aspekte van 'n wetenskaplik deurdagte, filosofiese raamwerk vir tegnologie kan rigtinggewend vir klaskamerpraktyk wees?
2. Wat is die implikasies van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat betref bepaalde aspekte van klaskamerpraktyk, byvoorbeeld onderrigbenaderings, leeruitkomst en leerinhoud?

In antwoord op die eerste navorsingsvraag word 'n oorsig oor 'n literatuurstudie rakende die aspekte van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie aangebied.

Filosofiese raamwerk vir tegnologie

Inleiding

Soos reeds genoem, is die filosofie van tegnologie op sigself tans nog in 'n ontwikkelingsfase waarin sekere klemverskuiwings onverpoos plaasvind. Die filosofie van tegnologie is aanvanklik gedomineer deur hoofsaaklik metafisiese analises, waar die ontwerp en maak van moderne artefakte as 'n *blackbox*, ofte wel toorkis, gesien is, en deur kritiese ontledings van die gevolge van wetenskap en tegnologie vir die individu en die samelewing. Die sogenaamde 'kulturele filosofie', 'geesteswetenskaplike benadering' of 'kritiese analises' het tot 'n filosofie oor tegnologie gelei wat 'n eksterne filosofie genoem kan word (De Vries 2003a:83; Kroes & Meijers 2000:xvii).

Teen die middel van die vorige eeu (1950) het daar 'n verskuiwing na 'n interne filosofie van tegnologie plaasgevind (Van Riessen 1949:1, 335, 362) deurdat hierdie 'toorkis' gedomestifiseer is deur die werklike ingenieurspraktyk as vertrekpunt vir die filosofie van tegnologie te neem (Kroes & Meijers 2000:xviii; Mitcham 1994:157). Die filosofie van tegnologie het konseptualisering as hoofmerk en word ook deur die begrippe 'analitiese filosofie' en 'ingenieursbenadering' beskryf (De Vries 2003a:83). Hierdie benadering kan as 'n filosofie van tegnologie beskryf word.

In tegnologie as vak, waar daar nog nie 'n enkele verbandhoudende akademiese dissipline is wat as bron vir kurrikulumontwikkeling gebruik kan word nie, kan daar op die filosofie en geskiedenis van tegnologie, asook die ontwerpmetodologie vir insigte gesteun word (Broens & De Vries 2003:459; De Vries 2001:26; De Vries 2003b:2). Alhoewel daar nie baie wisselwerking tussen hierdie terreine is nie, ontgin die filosowe die empiriese gevalstudies, voorsien geskiedkundiges empiriese data, en fokus ontwerpmetodoloë op kennis wat met vaardighede verband hou (De Vries 2003b:4–5).

'n Filosofiese raamwerk vir tegnologie moet daarmee rekening hou dat die woord 'tegnologie' in sy huidige diskoers beide 'n eng en 'n breë betekenis kan hê, wat rofweg ooreenstem



met die wyse waarop twee professionele groepe, naamlik ingenieurs en sosiale wetenskaplikes, dit respektiewelik gebruik, en wat aanleiding tot spanning tussen die twee uitgangspunte gee (Mitcham 1994:143; Rauscher 2012:2). Die begrip 'tegnologie' word grootliks deur ingenieurs toegeëien waar daar direkte betrokkenheid by materiaal-konstruksie en die manipulasie van artefakte is (Mitcham 1994:147).

In die sosiale wetenskappe sluit die begrip 'tegnologie' ook die maak van materiële artefakte, die gemaakte objekte self, hul gebruike en, in 'n beperkte mate, ook die intellektuele en sosiale konteks in. Soms word tegnologie ook so gedefinieer dat dit die maak van niemateriële dinge soos wette en taal insluit (Mitcham 1994:150). Hy gaan dan voort:

More characteristic is the view of Peter F. Drucker, who maintains that the subject matter of technology is not so much 'how things are done or made' as 'how man does or makes'. For Drucker, technology includes not only successful but also failed making and all human undertakings insofar as they are (intentionally or unintentionally) oriented toward making and using ... [Meer kenmerkend is die siening van Peter F. Drucker, wat stel dat die vakinhoud van tegnologie nie soseer is hoe dinge gedoen of gemaak word nie, as hoe die mens doen of maak. Vir Drucker sluit tegnologie nie net suksesvolle nie, maar ook mislukte skeppings in en alle menslike ondernemings in soverre hulle (doelbewus of nie doelbewus nie) op maak en gebruik ingestel is.] (bl. 151, [outeur se eie vertaling])

Die spanning tussen die enger ingenieursbegrip en die wyer aanwending in die sosiale wetenskappe van die woord 'tegnologie' kan nie klinkklaar opgelos word nie vanweë die uiteenlopendheid van die diskoers binne die twee gemeenskappe, ondanks hul enkaptiese vervlegtheid (Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:253); dit kan hoogstens geakkommodeer word (Mitcham 1994:13, 151).

'n Verdere implikasie vir 'n filosofiese raamwerk is die talryke, oënskynlik onversoembare definisies vir tegnologie wat voortdurend gegee word. Die kwessie van die verskille daarvoor vereis 'n wyer beskrywing van tegnologie wat die verskillende tipes en onderlinge verwantskappe ook omskryf: '... what is needed is not a definitional but characterological framework' [... wat benodig word, is nie 'n raamwerk wat op definisies geskoei is nie, maar een wat op kenmerke berus] (Mitcham 1994:152–153). Dit is dan ook die rede waarom die skrywer doelbewus van 'n definisie vir tegnologie wegskrum en eerder wil fokus op 'n raamwerk of tipologie wat op 'n analise van die verskillende tipes tegnologie gebaseer is.

In hierdie verband het Mitcham (1994:154–160), gebaseer op voorlopige en onvoldoende tipologieë (dié van Schuurman [1972], Teichmann [1974], Bunge [1979], Carpenter [1974], McGinn [1978] en Kline [1985]) met inagneming van addisionele kriteria, nog 'n voorlopige interne filosofiese raamwerk voorgestel wat uit die vier wyses waarop tegnologie manifesteer, bestaan: tegnologie as objek, tegnologie as kennis, tegnologie as aktiwiteit, en tegnologie as wilshandeling (Custer 1995:219; De Vries 2003b:2). In die verdere bespreking sal dit duidelik word dat die begrip 'tegnologie' konseptueel meer kompleks en waarskynlik ook obskuur (Custer 1995:220) word wanneer ons weg van

die bekende objekte na wilshandeling beweeg. Hierdie raamwerk kan, byvoorbeeld aan die een kant van die spektrum, tegnologiese determinisme (waar objekte of idees beheer oor mense uitoefen) onderskryf, en aan die ander kant ook menslike vryheid (waar wilshandeling en kreatiwiteit 'n dominante rol speel).

Enkele sleutelaspekte van die moderne filosofie van tegnologie sal vervolgens in breë trekke bespreek word aan die hand van Mitcham se vier wyses waarop tegnologie manifesteer.

Tegnologie as objek (ontologie of sinsopvatting)

Mense kry binne hul ervaringsterrein te doen met sekere dinge of verskynsels as onderskeibare en identifiseerbare entiteite of strukture, waarvoor hulle kan nadink en wat hulle die objek van hul analitiese aktiwiteit maak (Schoeman 1983:3; Van Schalkwyk 1996:16–17). Tegnologie is so 'n verskynsel of ontisiteit met die status van iets wat is, syn of bestaan.

In mense se sinsopvatting (Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:34–35) aangaande tegnologie, kom artefakte of materiële voorwerpe, soos gereedskap, masjiene en verbruikersprodukte, in die gedagte op as die woord 'tegnologie' genoem word. 'When people talk about technology today, they usually mean the products of modern engineering: computers, power plants, automobiles, nuclear weapons.' [Wanneer mense vandag oor tegnologie praat, bedoel hulle gewoonlik die produkte van moderne ingenieurswese: rekenaars, energie-aanlegte, motors, kernwapens.] (Bellington in Mitcham 1994:161; Custer 1995:219). (Ter wille van die artikel is dit belangrik vir die lesers wat dalk minder vertrou is met tegnologie as vak, soos wat dit in die skoolkurrikulum figureer, om hulle nie tot die eng siening daarvan as byvoorbeeld net rekenaars of inligtingstegnologie te beperk nie. In tegnologie as skoolvak word daar hoofsaaklik op ontwerp-tegnologie gefokus, met die integrering van inligtingstegnologie waar dit van toepassing op tegnologiese ontwerpaktiwiteite is.) Tegnologie as voorwerp is volgens Mitcham (1994):

... the most immediate, not to say the simplest, mode in which technology is found manifested, and it can include all human fabricated material artifacts whose function depends on a specific materiality as such [... die mees direkte, om nou nie te sê die eenvoudigste nie, wyse waarop tegnologie manifesteer, en dit kan mensgemaakte materiële artefakte insluit waarvan die funksie van 'n spesifieke materialiteit as sulks afhang.] (bl. 161, [outeur se eie vertaling])

Gegewe 'n breë definisie van tegnologie as objek, kan tegnologie as objekte onderskei word op grond van verskillende tipes objekte, byvoorbeeld utiliteitsvoorwerpe, gereedskap en masjiene (Mitcham 1994:162–163, 268).

Die ontiese status van tegnologie maak dit moontlik dat 'n wetenskaplike instrument, die ontologiese vraag na die synstatus (of 'issigheid' soos Van der Walt daarna verwys) van tegnologie as verskynsel, gebruik kan word waarmee kennis van die grondtrekke of universele eienskappe van tegnologie verkry kan word (Van der Walt & Dekker 1982:109–115; Van Schalkwyk 1996:16–17). Die ontologiese vraag wat ons moet vra, is dus: wat is tegnologie? Die grondtrekke van tegnologie



kom egter eers na vore as antwoorde op subvrae verkry is. Die subvrae is: deur wie, hoe, waarmee, waarom, vir wie, waarvan, waar en wanneer word tegnologie beoefen en wat is die resultaat? Die antwoorde op die vrae is dat tegnologie:

- eie aan die mens is
- met behulp van gereedskap beoefen word menslike vormgewing is
- vormgewing van die natuur is
- vir menslike doeleindes is
- 'n produk of proses lewer
- deur lewens- en wêreldbeskouing bepaal word.

As die ontologiese vraag gestel is, en 'n mens het die grondtrekke van die tegnologieverskynsel bepaal, het jy nog glad nie ten diepste vasgestel wat tegnologie is nie. Eers in die verband tussen die grondtrekke, as universaliteite en die eienskappe van verskeie partikuliere vorme daarvan, kan die verskynsel tegnologie beter begryp word. Al hierdie partikuliere vorme van tegnologie moet egter die grondtrekke van tegnologie as universele verskynsel besit, anders is dit nie tegnologie nie. Die partikuliere word telkens gekenmerk deur ander deelnemers, oogmerke, metodes, gees en rigting, deur 'n besondere tydgees en 'n ander lewens- en wêreldbeskouing kenmerkend van die bepaalde omstandighede (Van der Walt & Dekker 1982:115, 159; Van Schalkwyk 1996:16–20).

Volgens hierdie grondtrekke word dinge wat deur diere gemaak is, byvoorbeeld voëlneeste, spinnerakke en bewerdamme, wat aspekte met artefakte gemeen het (Mitcham 1994:174), nie as tegnologie geklassifiseer nie, aangesien een van die grondtrekke van tegnologie is dat dit 'n verskynsel eie aan die mens is (Mitcham 1994:161). Sonder die mens sou daar geen tegnologie gewees het nie. Deur al die eeue heen het die mens tegnologie beoefen en net soos die mens het tegnologie ook deur bepaalde historiese ontwikkelingsfasies gegaan. Volgens die Wysbegeerte van die Wetsidee (Dooyeweerd 1979) is daar 15 aspekte van die werklikheid (Schoeman 1983:23–36; Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:68; Van Schalkwyk 1996:15). Tegnologie is dus gefundeer in die historiese aspek van die mens, as deel van sy kulturele bestaan (Schoeman 1983:31; Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:70; Van Schalkwyk 1996:18). Historiese bestaan is slegs moontlik vanweë 'n reeks verwantskappe met ander aspekte van die werklikheid. Die benede-kultuurhistoriese aspekte (substraat) waarmee tegnologie te make het, sluit in die logiese, analitiese, psigiese, biotiese, fisiese, kinematiese, ruimtelike en getsaspekte. Tegnologie is nie net beperk tot die benede-kultuurhistoriese aspekte nie, maar ook die linguale, sosiale, ekonomiese, estetiese, juridiese, etiese en geloofsaspekte (superstraat) van die werklikheid (Van Schalkwyk 1996:16).

Tegnologie as kennis (epistemologie of kennisteorie)

Volgens Mitcham (1994:192) is tegnologie as kennis, die tweede wyse waarop dit manifesteer, onderworpe aan die meeste analitiese ondersoeke in die epistemologie of kennisteorie. In sy eenvoudigste vorm is die epistemologie

(kennisteorie) die sistematiese studie en ordening van kennis (Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:192). Etimologies laat die konsep tegno-logie, net soos in bio-logie en sosio-logie, 'n mens dink dat dit op kennis dui. Die epistemologie van tegnologie het sy basis in teoretiese oorwegings, en meer onlangs ook in empiriese studies (Broens & De Vries 2003:459; Ropohl 1997:67).

Tegnologie as kennis kan onderskei word op grond van verskillende tipes kennis, byvoorbeeld grondstellings, reëls, teorieë, ensovoorts (Mitcham 1994:268). Alhoewel daar in tegnologie onderskeid getref word tussen konseptuele ('*knowing that*') en prosedurekennis ('*knowing how*') (McCormick 1997:143; Ropohl 1997:69; Ryle 1949:28–32), kan die twee tipes kennis nie van mekaar geskei word nie (McCormick 1997:145).

Konseptuele of beskrywende kennis (die substantiewe aard van tegnologie) het te make met die verband tussen kennisitems, in so 'n mate dat wanneer leerders hierdie koppellings kan identifiseer, ons sê dat hulle konseptuele begrip toon. 'Thus in the area of "gearing" we hope that students will see the relationship among the "direction of rotation", "change of speed", and "torque".' [*Dus hoop ons dat studente op die gebied van 'ratte' die verband sal sien tussen die 'rotasierigting', 'verandering van spoed' en 'wringkrag'.*] (McCormick 1997:143). Konseptuele kennis wat as kennis van toestelle of stelsels beskou kan word (Gott in McCormick 1997:148), is duidelik kennis van tegnologie as artefakte (Mitcham 1994). Die konseptuele kennis wat relevant vir tegnologie is, omvat '... that drawn from other subjects, such as science, and that unique to technology' [... *dié wat tot ander vakke behoort, soos natuurwetenskap, en dié wat uniek aan tegnologie is*] (McCormick 1997:153).

Daar word dikwels na prosedurekennis (die sintaktiese aard van tegnologie) as versweë, persoonlike of implisiete kennis verwys. 'Design, modelling, problem solving, systems approaches, project planning, quality assurance and optimisation are all candidates for technological procedural knowledge ...' [*Ontwerp, modellering, probleemoplossing, stelselbenaderings, projekbeplanning, gehaltebeheer en optimalisering is almal kandidate vir tegnologiese prosedurekennis ...*] (McCormick 1997:144). Anders as konseptuele kennis kan prosedurekennis nie in die ware sin van die woord onderrig word nie: 'Technical know-how can be gained by thorough practice only.' [*Tegniese kundigheid kan slegs deur deeglike inoefening verwerf word.*] (Ropohl 1997:69). Onderwysers moet die tegnologiese prosedurekennis op so 'n wyse fasiliteer dat leerders genoegsame geleentheid vir die inoefening daarvan het.

Gewoonlik sluit die kennisteorie ook metodologie in (Van der Walt, Dekker & Van der Walt 1985:192), maar aangesien Mitcham (1994) die metodologie geklassifiseer het as een van die wyses waarop tegnologie manifesteer, word dit afsonderlik behandel. Tegnologie as aktiwiteit (metodologie) lewer veral insigte rakende die prosedurekennis in tegnologie.



Tegnologie as aktiwiteit (metodologie)

Die derde wyse waarop tegnologie manifesteer, is tegnologie as aktiwiteit, aldus Mitcham (1994):

Technology includes more than material objects such as tools and machines and mental knowledge or cognition of the kind found in engineering sciences ... despite the quickness with which people think of physical objects ... when 'technology' is mentioned ... activity is arguably its primary manifestation. Technology as activity is that pivotal event in which knowledge and volition unite to bring artifacts into existence or to use them; it is likewise the occasion for artifacts themselves to influence the mind and will. [*Tegnologie omvat meer as materiële voorwerpe soos gereedskap en masjiene, asook die soort verstandelike kennis of kognisie wat in ingenieurswese voorkom ... ondanks die vlugheid waarmee mense aan fisiese voorwerpe dink ... wanneer tegnologie ter sprake kom ... is aktiwiteit waarskynlik sy primêre manifestasie. Tegnologie as aktiwiteit is daardie beslissende punt waar kennis en wilshandeling verenig om artefakte op te lewer of om hulle te gebruik; dit is ewe eens die geleentheid waar artefakte die verstand en wil kan beïnvloed.*] (bl. 209, [outeur se eie vertaling])

Tegnologie as aktiwiteit (die sintaktiese aard van tegnologie) kan onderskei word op grond van verskillende aktiwiteite byvoorbeeld die ontwerp, maak, instandhouding en gebruik (Mitcham 1994:210, 268). Mitcham (1994:216–225) tref 'n sinvolle onderskeid tussen uitvind en ontwerp. In teenstelling met natuurwetenskaplike ontdekking, verwys tegnologiese uitvinding na die skep van iets nuuts eerder as na die vind van 'n bestaande iets wat versteek was. Innovasie, as vorm van uitvinding, is: 'The slowed-down or spread-out invention through innumerable minor modifications that maintain historical continuity ...' [*Die langsame of wyd verspreide uitvinding by wyse van ontelbare kleiner aanpassings wat historiese kontinuïteit behou*] (Mitcham 1994:217).

Anders as ontwerp, blyk uitvinding 'n aksie te wees wat voorafgegaan word deur nierasionele, onbewustelike, intuïtiewe en selfs toevallige werkswyses. Hiervolgens is uitvinding dan toevallige ontwerp (Mitcham 1994):

Modern engineering, as an attempt to settle and systematize the inventive process, has been called the 'invention of invention': The greatest invention of the nineteenth century was the invention of the method of invention. [*Moderne ingenieurswese, as 'n poging om die uitvindingsproses te vestig en te sistematiseer, word die 'uitvind van uitvinding' genoem. Die grootste uitvinding van die negentiende eeu is die uitvinding van die metode van uitvinding.*] (bl. 217, [outeur se eie vertaling])

Ontwerp kan ook soos volg beskryf word (Mitcham 1994):

... as the attempt to solve in thought, using available knowledge, problems of fabrication that will save work (as materials or energy) in either the artifact to be produced, the process of production, or both ... Engineering design is thus an effort (at first sight of a mental sort) to save effort (of a physical sort). [*... as die poging om probleme wat met vervaardiging verband hou, in die gedagte op te los, deur van beskikbare kennis gebruik te maak, wat arbeid (as materiaal of energie) sal spaar in óf die artefak wat vervaardig moet word, óf die vervaardigingsproses, óf beide. Ingenieursontwerp is dus moeite (met die eerste oogopslag van 'n verstandelike aard) om moeite (van 'n fisiese aard) te spaar.*] (ble. 220–221, [outeur se eie vertaling])

Alhoewel daar in tegnologie 'n onderskeid tussen ontwerp en probleemoplossing getref word (McCormick 1997:150–153; Johnsey 1995:199–200), is daar 'n verband tussen die twee begrippe: Die ontwerpproses word as die manifestasie van die probleemoplossingsproses gesien (McCormick, Murphy & Hennessy 1994:5). Volgens De Vries (ITEA 1997, hoofstuk 3:7) is ontwerp 'n bepaalde soort probleemoplossing in tegnologie. Verskillende tipes komplekse denkprosesse (kreatiewe en kritiese denke, besluitneming en probleemoplossing) is onderliggend aan en vorm deel van tegnologiese aktiwiteite (Ankiewicz & De Swardt 2002:77; De Swardt 1998:4; De Swardt, Ankiewicz & Gross 2010:233; Jakovljevic 2002:79–80; Jakovljevic *et al.* 2004:264; Johnson 1997:163; Reddy, Ankiewicz, De Swardt & Gross 2003:30; Sharpe 1996:29; Van Niekerk, Ankiewicz & De Swardt 2010:195). Daarom dat tegnologie as beide *minds-on* [komplekse denke] en *hands-on* [praktiese aktiwiteit] getipeer word (McCormick & Davidson 1996:232).

Die proses van ontwerp vorm die objek wat in die dissipline van ontwerpmetodologie bestudeer word (De Vries 2001:26). Ontwerpmetodologie het as vertrekpunt die ervaring van aktiewe ontwerpers, en nadenke oor hierdie ervarings lei tot algemene insigte in die ontwerpprosesse en -metodes (Broens & De Vries 2003:459). Die oorkoepelende doelstelling van ontwerpmetodologie is om die doeltreffendheid en die doelmatigheid van ontwerpaktiwiteite te bevorder, en om ontwerp as 'n dissipline te ontwikkel deur krities daaroor te dink (Dorst 1997:8).

Twee radikaal verskillende paradigmas vorm die basis van die dissipline van ontwerpmetodologie (Dorst 1997:11–12):

- Die rasonale probleemoplossingsparadigma (gebaseer op die werk van Simon 1969) waar 'objektiewe' waarneming en logiese analise tot algemene, formele ontwerpmodelle lei en die weg baan vir objektiewe interpretasie – die gestruktureerde benadering wat gewoonlik met ingenieurs geassosieer word.
- Die reflektiewe praktykparadigma (soos voorgestel deur Schön in 1983) wat die fokus van algemene ontwerpmodelle na die uniekheid van elke ontwerpprobleem verskuif, waar daar refleksiewe kommunikasie met die situasie is en ruimte vir subjektiewe interpretasie gelaat word – 'n minder gestruktureerde benadering wat oor die algemeen met argitekture in verband gebring word (Dorst 1997:204).

Dorst (1997:133) onderskei drie fases tydens die ontwerpaktiwiteit, naamlik die konseptuele fase, die inligtingsfase en die beliggamingsfase. Al drie fases kan maklik met die rasonale probleemoplossingsparadigma verbind word, terwyl net die konseptuele fase aan die reflektiewe paradigma gekoppel kan word. Die konseptuele fase van die ontwerpprojek is 'n meer subjektiewe ontwerpaktiwiteit en word daarom beter deur die reflektiewe praktykparadigma beskryf. Tydens die inligtingsfase van so 'n ontwerpprojek behels die meeste van die ontwerpaktiwiteite objektiewe interpretasie en word hulle daarom beter deur die rasonale probleemoplossingsparadigma beskryf (Dorst 1997:162).



Tegnologie as wilshandeling

Die vierde wyse waarop tegnologie manifesteer, is tegnologie as wilshandeling (Mitcham 1994:247), wat dit die mees komplekse manifesteringswyse maak om te begryp (Custer 1995:220). Tegnologie as wilshandeling is die gevolg van die wilshandeling van die praktisyn wat daarby betrokke is (Mitcham 1994:159). Beide vanuit die filosofie en ingenieursfilosofiese benadering is dit moeilik om 'n greep op tegnologie as wilshandeling te kry (Mitcham 1994:247).

Die veranderlike aard van wilshandelinge is implisiet in baie filosofieë van tegnologie. Tegnologieë word met verskillende tipes wilshandeling, dryfkrag, motivering, aspirasie, intensie en keuse geassosieer. In verskeie definisies van tegnologie kom die sinsnede 'die wil om te ...' dikwels voor (Mitcham 1994:247). Vanuit 'n fenomenologiese beskrywing van die begrip 'wil' kan tegnologie as wilshandeling in ten minste drie wilshoedanighede geanaliseer word: '... as technological desire; as technological motivation, and as consent to technology'. [... as tegnologiese begeerte, as tegnologiese motivering, en as instemming tot tegnologie] (Mitcham 1994: 254–255). Tegnologie as wilshandeling kan ten opsigte van twee tipes wilshandeling onderskei word, naamlik aktiewe wil (die wil om te wil) en ontvanklike wil (die wil om nie te wil nie) (Mitcham 1994:268). Om tegnologie as wilshandeling te beskou, dui op die noodsaaklikheid van 'n etiese analise van tegnologie (Mitcham 1994:258–259).

Volgens Custer (1995:240) is dit meer korrek om eerder te verwys na die wilskenmerke (byvoorbeeld dryfkrag, impak, bewustelike keuse, vrye wil) waarvoor tegnologie beskik, as om te stel dat dit as wilshandeling manifesteer (Mitcham 1994). Vermoedelik bedoel Custer dat tegnologie uniek is in ontologie, epistemologie en metodologie, maar self nie oor eiesoortige wilshandeling beskik, anders as wat algemeen bestaan nie. Daar is 'n deurlopende geneigdheid om tegnologie te bedink ingevolge die impak op entiteite wat buite sy wesenssaard 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).

In antwoord op die eerste navorsingsvraag sou die vier wyses waarop tegnologie manifesteer – naamlik tegnologie as ontologie, epistemologie, metodologie en wilshandeling – aspekte van 'n wetenskaplik deurdagte filosofiese raamwerk word wat rigtinggewend vir klaskamerpraktyk kan wees. In die volgende gedeelte word aan die hand van die tweede navorsingsvraag teoreties besin oor die implikasies van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie vir bepaalde aspekte van klaskamerpraktyk, naamlik onderrigbenaderings, leeruitkoms en leerinhoud.

Die implikasies van die filosofie van tegnologie vir klaskamerpraktyk

Breë onderrigbenadering

In die geval van tegnologie as vak in die besonder, maar dalk ook vir die oorblywende vakke in die algemeen, behoort die onderrigbenadering nie in die eerste plek alleen deur

die onderwysbeleid van die dag bepaal te word nie, maar hoofsaaklik deur die filosofie (aard en wese) van die veld of vak self. Daar kan sekerlik ook van onderwysbeleid vereis word om so omvattend geformuleer te wees dat dit die filosofie van 'n spesifieke vak kan akkommodeer. Onderrigbenaderings en -programme in tegnologie behoort gebaseer te wees op die toepaslike vier wyses waarop tegnologie manifesteer ten einde relevant te wees (Mitcham 1994; De Vries 2003b). Tegnologie-onderwys in sy diepste wese behoort ook aktiwiteitsgebaseerd en konstruktivisties te wees, want '... (learner) activity is that pivotal event in which knowledge and skills unite to bring artifacts into existence ...'. [*leerderaktiwiteit is daardie beslissende gebeurtenis waar kennis en wilshandeling verenig om artefakte op te lewer ...*] En dit baan weer die weg vir egte uitkomsgebaseerde onderwys (UGO) – en met 'eg' bedoel die skrywer dat dit gestroop is van ideologiese en politieke inkledings, in soverre dit moontlik is.

Vir die doel van hierdie artikel word UGO en gepaardgaande argumente waarom die onderwys- en opleidingstelsel in Suid-Afrika verander is om op die beginsels van UGO gebaseer te wees, nie omskryf en beredeneer nie. Waarop die skrywer eerder wil fokus, is die onderrigbenaderings en -strategieë wat onderwysers in tegnologiese klaskamers kan gebruik om leer in tegnologie te fasiliteer wat tegelykertyd in ooreenstemming met die filosofie van tegnologie en met die beginsels van UGO is.

Met UGO as vertrekpunt, word daar nie net van die onderwyser verwag om 'n nuwe vak aan te bied nie, maar ook om toepaslike onderrigbenaderings en strategieë te kies en te volg wat aan die vereistes van UGO en die Suid-Afrikaanse Nasionale Kurrikulum Verklaring (NKV) voldoen. Volgens Killen (2000:vii) word alle besluite rakende beplanning, onderrig, assessering en evaluering in UGO deur die volgende vier vrae bepaal:

1. Wat wil ons hê, moet leerders leer (leerinhoud)?
2. Waarom wil ons hê dat leerders die dinge leer (leeruitkomst of -doelstellings)?
3. Hoe kan ons leerders help om hierdie dinge te leer?
4. Hoe sal ons weet wanneer leerders hierdie dinge geleer het (assessering)?

Dit is terselfdertyd ook aspekte van 'n onderwyser se pedagogiese inhoudskennis (PCK soos dit in die literatuur bekendstaan) wat grootliks die sukses van onderrig en leer bepaal (Shulman 1986). Die bespreking van die implikasies van die filosofie van tegnologie vir die klaskamerpraktyk word voorts rondom hierdie vrae gestruktureer. Vanweë ruimtebeperkings sal daar nie in die artikel aandag aan die implikasies vir assessering geskenk word nie.

Leeruitkomst

In die klaskamer behoort die *leeruitkomst* (of spesifieke doelstellings, in die konteks van die Kurrikulum en Assesseringsbeleidverklaring, of CAPS soos dit algemeen bekend is), benewens bepaalde beleidsvoorskrifte in die kurrikulum, ook die filosofie van tegnologie te bestryk aan die hand van die vier wyses waarop tegnologie manifesteer



(ontologie, epistemologie, metodologie en volisie, ofte wel wilshandeling). Leeruitkomste kan nie in 'n vakuum deur die leerders bereik word nie, en daarom is die leerinhoud (soos veral opgesluit in die epistemologie en metodologie) die werktuig vir die bereiking van die leeruitkomste 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). Gevolglik, maar teenstrydig met die beginsels van UGO waar die leeruitkomste eers geïdentifiseer word, kan dit ook sinvol wees dat onderwysers (as deel van die metodologie van tegnologie) op onkonvensionele wyse eers die leerinhoud van tegnologie (as deel van die epistemologie van tegnologie) identifiseer, en dan bepaal tot die bereiking van watter leeruitkomste deur die leerders dit instrumenteel kan wees. So word die begin-sel van uitkomste dan in wese ook 'n eind-sel. Sodanige plooibaarheid in klaskamerpraktyk vereis dat tegnologie-onderwysers vertrouwd moet wees met die filosofiese raamwerk vir tegnologie (Moreland & Jones 2000:284; Van Niekerk 2003:8–9). Reddy, Ankiewicz, De Swardt en Gross (2003) voer aan:

... that technology teachers' inability to make technological experiences 'cumulative', 'purposeful' and 'empowering' resides in their inability, for example, to see the inter-relationship between technological content knowledge, skills, attitudes and values and technological capability. [... *dat onderwysers se onvermoë om tegnologiese ervarings 'kumulatief', 'doelgerig' en 'bemagtigend' te maak, setel in hul onvermoë om, byvoorbeeld die interverwantskap te sien tussen tegnologiese vakkennis, vaardighede, houdings en waardes, en tegnologiese bekwaamheid.*] (bl. 29, [outeur se eie vertaling])

Leerinhoud (as leerderaktiwiteite) en onderwyseraktiwiteite

Tradisioneel word daar gewoonlik op drie leerinhoudstipes in die klaskamer gefokus, naamlik kennis, vaardighede (nie net psigomotories, maar ook kognitiewe vaardighede) en houding of *die affektiewe aspek*. *Kennis as inhoud* behoort hoofsaaklik deur die epistemologie gerig te word, sonder om die ander wyses waarop tegnologie manifesteer te negeer. *Vaardighede as inhoud* behoort hoofsaaklik deur die metodologie gerig te word, en die *affektiewe as inhoud* deur die wilshandeling. 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 tegnologie nie 'doen' nie (prosedurekennis) sonder om te weet (konseptuele kennis) en sonder die begeerte om dit te doen nie (affektiewe komponent)*] (Ankiewicz, Van Rensburg & Myburgh 2001:95). Die *aktiwiteite* van die tegnologie-onderwyser (onderrigbenaderings, -strategieë en -vaardighede) word ten nouste gerig deur die leeruitkomste en leerinhoud (wat vanuit die epistemologie, metodologie en wilshandeling bepaal word). Daarom word dit nie afsonderlik nie, maar as deel van die leerinhoud in die artikel bespreek.

Aanvanklik het daar veral in Suid-Afrika die mite bestaan dat die UGO-benadering 'n streep deur konseptuele (feitelike)

kennis getrek het, in so 'n mate dat handboeke waarin dit normaalweg opgeteken is, oorbodig geword het. Volgens Borich en Tombari in Killen 2000:

A constructivist approach to teaching and learning does not deny the importance of factual knowledge, but it does emphasise that the best way for learners to retain and apply this knowledge is to 'put it into a larger, more lifelike context that stimulates learners to reflect, organize, analyze, and problem solve'. [*'n Konstruktivistiese benadering tot onderrig en leer ontken nie die belangrikheid van feitelike kennis nie, maar dit beklemtoon dat die beste wyse vir leerders om hierdie kennis te onthou en toe te pas is om dit te plaas in die groter, meer lewensgetroue werklikheid wat leerders stimuleer om te reflekteer, organiseer, analiseer, en probleme op te los.*] (n.p., [outeur se eie vertaling])

In onderrigprogramme kan die inhoud van tegnologie nie net eensydig konseptuele kennis oor tegnologie as artefakte insluit nie, maar ook prosedurekennis hoe om sulke artefakte te ontwerp en te maak, en omgekeerd: '... it is the possession of conceptual knowledge that makes possible the effective use of procedural knowledge of problem solving'. [... *dit is die besit van konseptuele kennis wat die effektiewe gebruik van prosedurekennis van probleemoplossings moontlik maak*] (Glaser in McCormick 1997:149). 'As the complexity of devices increases so does the importance of the interaction of device knowledge and procedural knowledge' [*Soos die kompleksiteit van toestelle toeneem, so neem die belangrikheid van die wisselwerking tussen die kennis van toestelle en prosedurekennis ook toe ...*] (Gott in McCormick 1997:149).

Aangesien feitelike kennis (ingebed in konseptuele kennis [*'knowing that'*]) en kennis van basiese tegniese vaardighede (as laerorde-prosedurekennis [*'knowing how'*] deel van die kennisteorie van tegnologie is, laat dit die deur oop vir 'n onderrigbenadering wat met behavioristiese leerteorieë verband hou, en met lesings en demonstrasies as onderrigstrategie bereik word. Alhoewel dit binne die algemene persepsie van UGO in Suid-Afrika paradoksaal kan klink, is dit wel toelaatbaar in UGO: '... no single teaching strategy is effective all the time for the learners'. [... *geen enkele onderrigstrategie is te alle tye effektief vir die leerders nie*] (Killen 2000:x). Die beplanning van onderrig rondom die behavioristiese leerteorieë is toepaslik as dit daarop gerig is om leerders te help om belangrike feitelike inligting te onthou of om hul basiese vaardigheid in die gebruik van gereedskap en toerusting te ontwikkel (Johnson 1997:177–178; Reddy, Ankiewicz & De Swardt 2005:434).

Tegnologiese prosedurekennis word nie net met tegniese vaardighede nie, maar ook met denkprosesses en -vaardighede geassosieer (McCormick 1997:144). Daar is reeds aangedui dat: '... technical know-how implies cognitive resources ...' [*tegniese kundigheid impliseer kognitiewe hulpbronne ...*] (Ropohl 1997:69) en dat komplekse denkprosesses deel van tegnologiese aktiwiteite is. Van hierdie denkprosesses vorm ook die kern van aspekte soos innovasie en entrepreneuriese houding en gedrag wat met tegnologie as wilshandeling geassosieer word: 'Kreatiwiteit (innovasie) is dus 'n voorvereiste en 'n absolute, nie-onderhandelbare kernelement van entrepreneuriese gedrag' (Conradie 1996:11).



Gebaseer op die paradigma van rasionele probleemoplossing, kan 'n fasemodel gebruik word om leerders die geleentheid te bied om prosedurekennis (wat per definisie versweë kan wees) deur oefening te ontwikkel, en wat as eksplisiete organisatoriese raamwerk vir die onderwyser en leerders kan dien (Mawson 2003:119; McCormick 1997:151; McCormick, Murphy & Hennessy 1994:7). Dit is algemeen in tegnologiese onderwys om die prosedurekennis van tegnologie in fasemodelle voor te stel (Ankiewicz, De Swardt & Stark 2000; De Swardt, Ankiewicz & Gross 2010:234; GDE & GICD 1999; Johnsey 1995; Jones 1997; Van Niekerk, Ankiewicz & De Swardt 2010:195). Die meeste modelle van die tegnologiese proses beeld 'n lineêre verloop uit, wat veronderstel dat die proses in 'n sekere volgorde voltooi word (Johnsey 1995:202–205; Mawson 2003:118).

Daar bestaan egter ook modelle met iteratiewe ontwerp-aktiwiteite in die vorm van 'n lus (Garratt 1998; Johnsey 1995; Mawson 2003; Todd 1990). Elke fase van die tegnologiese proses vereis van die leerders om van die subprosesse van komplekse denke toe te pas (Ankiewicz & De Swardt 2002:77). Die gevaar verbonde aan hierdie fasemodelle is, volgens Mawson (2003) en McCormick (1997), dat leerders:

... follow it like a ritual exhibiting a veneer of accomplishment while actually following their own process of design ... or are totally unaware that there is a process (procedural knowledge) to be learnt. [... volg dit as 'n ritueel wat die skyn van bekwaamheid toon, terwyl hulle eintlik hulle eie ontwerpproses volg ... of geheel en al onbewus is dat daar eens 'n proses (prosedurekennis) is om aan te leer.] (ble.120, 151, [outeur se eie vertaling])

Vanuit die ontwerpmetodologie was dit ook duidelik dat die konseptuele fase van 'n ontwerpprojek beter deur die reflektiewe paradigma beskryf word (Dorst 1997:162), en daarom behoort daar ook geleentheid aan leerders vir refleksiewe ontwerp gebied te word.

As denk- en intellektuele vaardigheidsontwikkeling, vanuit die metodologiese perspektief gesien, meer fokus in die tegnologiekurrikulum moet kry, word 'n beter begrip van en klem op die sosiokonstruktivistiese leerteorieë verlang. Dit sal aanleiding tot die ontwerp van stimulerende leeromgewings gee, waarin plooibare, uiters aktiewe groep- en projekteorieë toegepas word. Dit impliseer nie dat behavioristiese leerteorieë opsy geskuif word ten gunste van meer kontemporêre sosiokonstruktivistiese teorieë nie (Johnson 1997:177–178). Daar moet gewaak word teen 'n oorbeklemtoning van sosiaalkonstruktivisme in die vorm van ko-operatiewe leer en groepsbesprekings ten koste van individuele betrokkenheid en aktiewe deelname van leerders elk aan hul eie intellektuele ontwikkeling (radikale en/of kognitiewe konstruktivisme) (Reddy 2001:379).

Bespreking en gevolgtrekking

Die doel van die artikel is om ondersoek in te stel na 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie wat rigtinggewend vir klaskamerpraktyk is. In antwoord op die eerste navorsingsvraag is hierbo aangevoer dat daar 'n raamwerk bestaan vir die filosofie van tegnologie, aan die hand van die vier wyses waarop tegnologie manifesteer, naamlik as

ontologie, epistemologie, metodologie en wilshandeling, wat terselfdertyd rigtinggewend vir klaskamerpraktyk kan wees.

In die eerste plek moet daar verseker word dat die tegnologie wat in die klaskamer aangebied word, getrou aan die ontologie van tegnologie is, met ander woorde dat dit wat in tegnologieklaskamers aangebied word, egte tegnologie is, en nie iets anders nie, byvoorbeeld toegepaste wetenskap (Rauscher 2012:2–3).

As uitvloeisel van die epistemologie en metodologie van tegnologie moet daar, in die tweede plek, verseker word dat beide konseptuele kennis en prosedurekennis in tegnologieklaskamers onderrig word. Die een tipe moet nie ten koste van die ander tipe kennis oorbeklemtoon word nie. Trouens, die verband tussen die twee tipes kennis mag nie geïgnoreer word nie. Daar moet gewaak word daarteen om eensydig net op die onderrig van konseptuele kennis te fokus deur slegs feitelike kennis te onderrig. Indien die vertrekpunt in die tegnologieklaskamer 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 gekontekstualiseer word deur konseptuele kennis te betrek, waarvan die hooftemas strukture, beheerstelsels en materiaalprosessering is.

Laastens sou daar ook op tegnologie as wilshandeling gefokus moet word deur etiese aspekte te betrek rakende tegnologie en die wilskenmerke waarvoor dit beskik. Dit is egter belangrik om tegnologie as wilshandeling nie in isolasie te onderrig nie, maar te integreer met die voorafgaande manifestasies van tegnologie, wat hierbo bespreek is, aangesien tegnologie eie aan die mens is. Dit is immers die mens wat oor bepaalde tegnologiese konseptuele en prosedurekennis beskik en verder moet verwerf en ontwikkel.

As verdere uitvloeisel van die metodologie van tegnologie, en in antwoord op die tweede navorsingsvraag, moet die onderwyser se keuse van leeruitkomste, breë onderrigbenaderings, -strategieë en -vaardighede, asook die tipes konseptuele en prosedurekennis wat onderrig moet word, ten nouste verband hou met die filosofiese begronding van tegnologie as fenomeen. Die bereiking van sekere gekose leeruitkomste deur die leerders verg dat die onderwysers bepaalde konseptuele en prosedurekennis moet kies wat, aan die hand van bepaalde gekose onderrigbenaderings en verwante onderrigstrategieë en -vaardighede, ten beste as voertuig aangewend kan word om leerders te help in die bereiking van die leeruitkomste. Onderwysers se kennis en begrip van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie kan as grondslag dien vir bepaalde keuses wat hulle moet uitoefen in terme van leeruitkomste, breë onderrigbenaderings, -strategieë en -vaardighede, asook die tipes tegnologiese konseptuele en prosedurekennis wat onderrig moet word – en dus rigtinggewend vir klaskamerpraktyk word.

Vanuit sekere oorde sou aangevoer kon word dat kennis en begrip van 'n filosofiese raamwerk vir tegnologie deur tegnologie-onderwysers onbelangrik is, aangesien die wyse



waarop die tegnologiekurrikulum vir onderwys in Suid-Afrika saamgestel is, reeds aan bogenoemde filosofiese raamwerk voldoen, byvoorbeeld sou leeruitkoms 1 (Lu1) op tegnologiese prosedurekennis fokus, leeruitkoms 2 (Lu2) op tegnologiese konseptuele kennis, en leeruitkoms 3 (Lu3) op tegnologie as wilshandeling (De Swardt, Ankiwicz & Gross 2010:234). Binne die konteks van die CAPS herlei die leeruitkomste hierbo na spesifieke doelstellings. Sodoende kan verseker word dat die verskillende manifestasies van tegnologie, as deel van die filosofiese raamwerk vir tegnologie, genoegsame aandag in die tegnologieklaskamer verdien. Die skrywer van die artikel is nie ten gunste van 'n sogenaamde meganistiese benadering waar tegnologie-onderwysers die kurrikulum klakkeloos navolg sonder dat hulle bewustelik kennis en begrip van die filosofiese begronding daarvan het nie.

Erkenning

Mededingende belange

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

Literatuurverwysings

- Ankiwicz, P.J. & De Swardt, A.E., 2002, 'Aspects to be taken into account when compiling a learning programme to support effective facilitation of technology education', *National Conference for Technology Teachers proceedings*, Port Natal School, Durban, South Africa, 30 September – 01 October, 2002, pp. 76–81.
- Ankiwicz, P.J., De Swardt, 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. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-005-3595-x>
- Ankiwicz, P.J., De Swardt, A.E. & Stark R., 2000, *Technology Education: Principles, methods and techniques of Technology Education 1*, RAU College for Education and Health (RAUCEH), Johannesburg.
- Ankiwicz, 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. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1011210013642>
- Broens, C.J.A.M. & De Vries, M.J., 2003, 'Classifying technological knowledge for presentation to mechanical engineering designers', *Design Studies* 24(5), 457–471. [http://dx.doi.org/10.1016/S0142-694X\(03\)00022-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0142-694X(03)00022-X)
- Conradie, W.M., 1996, *Entrepreneurskap in Suid-Afrika gedoen, tensy ..., professorale intreerede*, Departement Ondernemingsbestuur, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg op 05 September 1996.
- Custer, R.L., 1995, 'Examining the dimensions of technology', *International Journal of Technology and Design Education* 5(3), 219–244. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00769905>
- Dede, C., 2010, 'Comparing frameworks for 21st century skills', in J.A. Bellanca & R.S. Brandt (eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn*, pp. 51–76, Solution Tree Press, Bloomington, IN.
- De Swardt, A.E., 1998, 'Technology education and the development of thinking skills: A case study', MEd thesis, Rand Afrikaans University.
- De Swardt E., Ankiwicz P. & Gross E., 2010, 'Implementing a technology learning programme in a school for learners with special educational needs: A case study', *Acta Academica* 42(3), 230–248.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012610328351>
- De Vries, M.J., 2003a, 'The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences', *Pupils Attitudes Towards Technology (PATT) 13th International conference proceedings*, Glasgow, Scotland, 21–24 July.
- De Vries, M.J., 2003b, 'The nature of technological knowledge: Extending empirically informed studies into what engineers know', *Techné: Research in Philosophy and Technology* 6(3), 1–21.
- Dooyeweerd, H., 1979, *Roots of Western Culture*, transl. J. Kraay, Wedge, Toronto.
- Dorst, K., 1997, 'Describing design', PhD thesis, Technische Universiteit Delft.
- Ellul, J., 1990, *The technological bluff*, transl. G.W. Bromiley, Eerdmans, Grand Rapids, MI. PMCid:1971411
- Garratt, J., 1998, *Design and technology*, 2nd edn., Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gauteng Department of Education (GDE) and Gauteng Institute for Curriculum Development (GICD), 1999, *Technology draft progress map*, Norwood, Pretoria.

- International Technology Education Association (ITEA), 1997, *Standards for technology education*, first draft, Virginia Tech, Blacksburg, VA.
- Jakovljevic, M., 2002, 'An instructional model for teaching complex thinking through web page design', DEd thesis, Rand Afrikaans University.
- Jakovljevic, M., Ankiwicz, P.J., De Swardt, A.E. & Gross, E., 2004, 'A synergy between the technological process and a methodology for web design: Implications for technological problem-solving and design', *International Journal of Technology and Design Education* 14(3), 261–290. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-004-4868-5>
- Johnsey, R., 1995, 'The design process – does it exist? A critical review of published models for the design process in England and Wales', *International Journal of Technology and Design Education* 5(3), 199–217. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00769904>
- Johnson, S.D., 1997, 'Learning technological concepts and developing intellectual skills', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 161–180. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008861003553>
- Jones, A., 1997, 'Recent research in learning technological concepts and processes', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 83–96. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008813120391>
- Killen, R., 2000, *Teaching strategies for outcomes-based education*, Juta & Co. Ltd, Lansdowne.
- Kroes, P. & Meijers, A., 2000, 'Introduction: A discipline in search of its identity', in P. Kroes & C. Mitcham (eds.), *The empirical turn in the philosophy of technology*, pp. xvii–xxxv, Elsevier Science Ltd, Amsterdam.
- Mawson, B., 2003, 'Beyond "the design process": An alternative pedagogy for technology education', *International Journal of Technology and Design Education* 13, 117–128. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1024186814591>
- Mawson, B., 2007, 'Factors affecting learning in technology in the early years at school', *International Journal of Technology and Design Education* 17(3), 253–269. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-006-9001-5>
- McCormick, R., 1997, 'Conceptual and procedural knowledge', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 141–159. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008819912213>
- McCormick, R. & Davidson, M., 1996, 'Problem solving and the tyranny of product outcomes', *Journal of Design and Technology Education* 1(3), 230–241.
- McCormick, R., Murphy, P. & Hennessy, S., 1994, 'Problem-solving processes in technology education: A pilot study', *International Journal of Technology and Design Education* 4, 5–34. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01197581>
- Mitcham, C., 1994, *Thinking through technology*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Moreland, J. & Jones, A., 2000, 'Emerging assessment practices in an emergent curriculum: Implications for technology', *International Journal of Technology and Design Education* 10(3), 283–305. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008990307060>
- Rauscher, W.J., 2011, 'The technological knowledge used by technology education students in capability tasks', *International Journal of Technology and Design Education* 21(3), 291–305. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-010-9120-x>
- Rauscher, W.J., 2012, 'Die verband tussen wetenskap en tegnologie: 'n Tegnologie-onderwysersperspektief', *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie* 31(1), Art. #27, 5 bladsye. <http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v31i1.27>
- Reddy, K., 2001, 'The education of pre-service teachers in technology education', DEd thesis, Rand Afrikaans University.
- Reddy, K., Ankiwicz, P.J., De Swardt, A.E. & Gross, E., 2003, 'The essential features of technology education: A conceptual framework for the development of OBE (Outcomes Based Education) related programmes in technology education', *International Journal of Technology and Design Education* 13(1), 27–45. <http://dx.doi.org/10.1023/B:ITDE.0000039568.05480.c3>
- Reddy, K., Ankiwicz, P.J. & De Swardt, A.E., 2005, 'Learning theories: A conceptual framework for learning and instruction in technology education', *South African Journal of Higher Education* 19(3), 423–443. <http://dx.doi.org/10.4314/sajhe.v19i3.25502>
- Ropohl, G., 1997, 'Knowledge types in technology', *International Journal of Technology and Design Education* 7(1–2), 65–72. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008865104461>
- Ryle, G., 1949, *The concept of mind*, Penguin Books, Hammondsworth.
- Schoeman, P.G., 1983, *Wysgerige pedagogiek*, Nasionale Boekdrukkery, Goodwood.
- Schuurman, E., 1990, *Filosofie van de technische wetenschappen*, Nijhoff, Leiden.
- Sharpe, D.B. 1996, 'Out with the old, in with the new', *Journal of Design and Technology Education* 1(1), 24–36.
- Shulman, L.S., 1986, 'Those who understand: Knowledge growth in teaching', *Educational Researcher* 15(2), 4–14.
- Silva, E., 2009, 'Measuring skills for 21st-century learning', *Phi Delta Kappan* 90(9), 630–634.
- Todd, R.D., 1990, 'The teaching and learning environment: Designing instruction via the technological method', *The Technology Teacher* 50(3), 3–7.
- Van der Walt, J.L. & Dekker, E.I., 1982, *Fundamentele opvoedkunde vir onderwysstudente*, Promedia Publikasies, Silverton.
- Van der Walt, J.L., Dekker, E.I. & Van der Walt, I.D., 1985, *Die opvoedingsgebeure: 'n Skrifmatige perspektief*, Instituut vir Reformatoriese Studies, Potchefstroom.
- Van Niekerk, E., 2003, '“n Prosesgebaseerde assesseringsraamwerk vir tegnologie-onderwys: 'n Gevalstudie', MEd-skrif, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.
- Van Niekerk, E., Ankiwicz, P. & De Swardt, E., 2010, 'A process-based assessment framework for technology education: A case study', *International Journal of Technology and Design Education* 20(2), 191–215. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-008-9070-8>
- Van Riessen, H., 1949, *Filosofie en techniek*, J.H. Kok, Kampen.
- Van Schalkwyk, P., 1996, 'Opvattinge oor tegnologie by leerlinge en onderwysers', PhD proefskrif, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.