

Leren onderzoeken en ontwerpen in het natuurwetenschappelijk onderwijs

Voorwoord

Jan van Driel,
ICLON, Universiteit Leiden
Jan van den Akker,
Faculteit Toegepaste Onderwijskunde, Universiteit Twente

In dit themanummer van het *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen* staat het verwerven van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden centraal. Deze vaardigheden nemen van oudsher een belangrijke plaats in in de curricula van universitaire natuurwetenschappelijke en technische opleidingen. Met de invoering van de Tweede Fase van het voortgezet onderwijs zijn dergelijke vaardigheden echter ook prominent opgenomen in de eindtermen van het HAVO en het VWO. Dit themanummer bevat een zestal artikelen die verschillende aspecten belichten van het leren en onderwijzen van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden in de bovenbouw van HAVO en VWO. In vier van de zes artikelen wordt verslag gedaan van empirische studies op dit gebied. Gezien het feit dat de invoering van de Tweede Fase zich nog in een pril stadium bevindt, is het onvermijdelijk dat al deze studies van exploratieve aard zijn. In het onderstaande wordt een kort overzicht geschetst van de bijdragen aan dit themanummer.

In het eerste artikel gaan *Rupert Genseberger en Wobbe de Vos* in op de invoering van eindtermen voor de Tweede Fase op het gebied van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden in het voortgezet onderwijs. Uit hun analyse van de eindtermen leiden zij af dat deze eindtermen kunnen leiden tot een aanpak die wordt gekenmerkt door het aanleren van deelvaardigheden. Mede geïnspireerd door hun ervaringen in het project *Bétaprofielen in het Studiehuis* (BPS), plaatsen zij kritische kanttekeningen bij een dergelijke aanpak. Op basis van een analyse van wat vanuit wetenschappelijk en maatschappelijk oogpunt haalbaar en wenselijk is als het gaat om (leren) onderzoeken, pleiten de auteurs voor een aanpak waarbij het accent wordt gelegd op de ontwikkeling van attitudes die van belang zijn voor het leren onderzoeken en ontwerpen.

In de tweede bijdrage doen *Theo Smits, Piet Lijnse en Theo Bergen* verslag van een literatuurstudie in het kader van een promotieonderzoek naar het verwerven van onderzoeksvaardigheden door leerlingen bij de bèta-vakken in het voortgezet onderwijs. Na een oriëntatie op wetenschapsfilosofische en (leer-)psychologische benaderingen van natuurwetenschappelijk onderzoek, vindt een toespitsing plaats op de soorten kennis die nodig zijn voor het doen van onderzoek. In dat verband beschrijven de auteurs enkele kenmerken van het PACKS-project (*Procedural And Conceptual Knowledge in Science*). Zij besluiten hun bijdrage met een pleidooi voor de begrippen validiteit en betrouwbaarheid. Indien leerlingen kennis en inzicht op dit gebied ontwikkelen,

kan dit de kwaliteit van hun onderzoek ten goede komen. De didactische vormgeving van een dergelijke benadering valt echter buiten het bestek van dit artikel.

In het volgende artikel beschrijven *Monique Pijls, Rijkje Dekker en Bernadette van Hout-Wolters* de ontwikkeling van, en de eerste ervaringen met, onderzoeksopdrachten met de computer in 4-HAVO bij het vak wiskunde A. De ontwikkeling van deze opdrachten wordt gebaseerd op inzichten uit de literatuur over niveauperhoging, onderzoekend en samenwerkend wiskunde leren en het leren van wiskunde met de computer. Vervolgens worden de resultaten van een pilot-study beschreven. Deze resultaten wijzen uit dat leerlingen goed uit de voeten kunnen met de ontworpen opdrachten: de opdrachten spreken aan, nodigen uit tot samenwerking en leiden tot functioneel gebruik van de computer. Wat leerlingen precies leren, hoe hun leerprocessen verlopen en wat de rol van de docent hierbij zou kunnen zijn, komt in vervolgonderzoek aan de orde.

In de vierde bijdrage staat technisch ontwerpen centraal. *Suzanne van der Waal* gaat in dit artikel in op de aard van technisch ontwerpen en ontwerp-onderwijs, waarbij zij zich vooral baseert op inzichten en ervaringen in het technisch universitair onderwijs. Zij besteedt daarbij onder meer aandacht aan verschillen tussen (technisch) ontwerpen en (natuurwetenschappelijk) onderzoeken. Op grond van deze analyse komt zij tot de veronderstelling dat bèta-docenten in het voortgezet onderwijs, gelet op het feit dat zij doorgaans geen technisch-universitaire achtergrond hebben, over onvoldoende kennis zullen beschikken om het technisch ontwerpen met succes te kunnen onderwijzen. Op basis van een reeks interviews met 12 docenten concludeert zij dat bij de meeste docenten sprake is van verwarring en onduidelijkheid over technisch ontwerpen. Bovendien hebben de meeste docenten veel meer affiniteit met onderzoeken dan met ontwerpen. De auteur concludeert dat technisch ontwerpen in het voortgezet onderwijs alleen succesvol kan worden geïmplementeerd als docenten netwerken zouden vormen met ervaren ontwerpers.

Ook in de twee volgende artikelen staat de docent centraal. In beide artikelen ligt het accent op het leren onderzoeken. *Peter van Tilburg en Nico Verloop* beschrijven de resultaten van een studie in het kader van een project dat gericht was op het produceren van een handleiding voor docenten over het begeleiden en beoordelen van profielwerkstukken. Zij namen interviews en concept-maps af bij een groep van 9 bèta-docenten die bij dit project betrokken waren. Hierbij ging het om de kennis en de opvattingen van deze docenten over het leren en onderwijzen van onderzoeksvaardigheden. De auteurs concluderen onder meer dat de docenten niet goed wisten hoe zij hun onderwijs op dit punt zouden moeten inrichten. De docenten waren wel bereid om hun onderwijs te veranderen, maar liepen in hun praktijk tegen allerlei beperkende factoren aan (zoals gebrek aan materialen, tijd en scholing). De auteurs sluiten af met enkele kritische opmerkingen over het betreffende project en (het ontbreken van) flankerend beleid in meer algemene zin.

Lisette van Rens en Peter Dekkers hebben eveneens onderzoek verricht in het kader van een project met bèta-docenten op het gebied van 'leren onderzoeken'. In hun geval ging het om een bètanetwerk waarin docenten van vijf scholen samenwerken met vakdidactici. De auteurs hebben eerst de bestaande onderwijspraktijk van de betrokken docenten in beeld gebracht, alsmede de visies en plannen van deze docenten omtrent 'leren onderzoeken'.

Aansluitend beschrijven zij hun ervaringen met het ontwerpen en uitproberen van enkele onderzoekspractica. Bij deze practica werd vooral aandacht besteed aan fasen van het onderzoeksproces die tot dusver weinig aan bod bleken te komen, zoals het ontwerpen van een plan van aanpak voor het uit te voeren onderzoek. De ervaringen met deze practica gaven aanleiding voor een herbezinning door docenten *en* onderzoekers op de vraag wat met het leerdoel 'leren onderzoeken' eigenlijk bedoeld wordt, en wat hierbij haalbaar is. Op grond hiervan propageren zij een voorlopige structuur voor onderzoekspractica, waarin de sturing van leeractiviteiten gefaseerd wordt overgeheveld van docent naar leerlingen. In vervolgonderzoek moet worden nagegaan in hoeverre deze structuur bruikbaar is.

In een slotbeschouwing bekijken de redacteurs van dit themanummer terug op de verschillende bijdragen. Zij signaleren daarbij overeenkomsten en verschillen, (potentiële) sterke punten en tekortkomingen, en doen enkele uitspraken met het oog op het vervolg van de verschillende onderzoeken en over de toekomst van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden bij de natuurwetenschappelijke vakken in het voortgezet onderwijs.