

DUDOC als symbiose van onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk

M. Goedhart

Samenvatting

In het in 2007 gestarte DUDOC-programma hebben negentien docenten uit het voortgezet onderwijs promotieonderzoeken uitgevoerd die ondersteuning bieden aan de huidige contextgeoriënteerde vernieuwingen van de bètavakken in havo en vwo. In deze discussiebijdrage wordt ingegaan op de vijf in dit themanummer opgenomen bijdragen van DUDOC-docentonderzoekers. Deze bijdragen gaan over samenhang binnen en tussen bètavakken, over de ontwikkeling van modelleer- en onderzoeksvaardigheden in het curriculum en over de rol van docenten bij het implementeren van contextgeoriënteerd onderwijs. Geconstateerd wordt dat het belang van de onderzoeken voor de bètavernieuwingen groot is, maar dat de onderzoeken nog exploratief van karakter zijn. Verder onderzoek is nodig om thema's verder uit te diepen en richting te blijven geven aan de vernieuwing van de bètavakken. Het DUDOC-programma geeft een beeld van de mogelijkheden om docenten onderwijsonderzoek uit te laten voeren. Hoewel ervaringen positief zijn, wordt ook geconstateerd dat een cultuur van samenwerking tussen scholen en onderzoeksinstellingen nog moet groeien.

1 Inleiding

In dit themanummer zijn vijf bijdragen van DUDOC-onderzoekers opgenomen. In het DUDOC-programma hebben negentien leraren uit het voortgezet onderwijs de gelegenheid gekregen promotieonderzoeken uit te voeren die in het teken staan van de vernieuwingen van de bètavakken. Vanwege de toenemende belangstelling om leraren te betrekken bij onderzoek is het goed om te reflecteren op het DUDOC-programma. Wat zijn de opbrengsten van de vijf onderzoeken, met name voor de bètavernieuwingen, en wat kunnen we met de ervaringen in het

DUDOC-programma zeggen over de rol van leraren in onderwijsonderzoek?

De vanaf 2002 gestarte bètavernieuwingen hadden als doel om een aantal geconstateerde problemen in de bètavakken op te lossen. Het onderwijs werd door leerlingen als weinig motiverend en relevant ervaren, de programma's vertoonden weinig samenhang – zowel binnen één schoolvak als onderling – en waren overladen. De vijf vernieuwingscommissies (voor wiskunde, natuurkunde, scheikunde, biologie en NLT) hadden formeel als taak om nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo te ontwikkelen, maar zij hebben in hun visiedocumenten gepleit voor een didactiek waarin contexten centraal worden gesteld. Deze aanpak is bekend geworden als concept-context-benadering of kortweg CoCo-benadering. In het vernieuwingsdocument voor het wiskundeonderwijs worden contexten minder nadrukkelijk genoemd, maar de relatie van het schoolvak met andere schoolvakken, leefwereld en maatschappij is ook hier een belangrijk aandachtspunt (Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs, 2007).

Contexten zijn voor leerlingen herkenbare of voorstelbare situaties waarin de te leren begrippen een rol spelen. Deze situaties kunnen ontleend zijn aan 'authentieke' beroepspraktijken, zoals een arts die een beslissing moet nemen over de medicatie die hij een patiënt voorschrijft, of een chemisch technoloog die moet kiezen tussen verschillende productiemethoden van een bepaald materiaal. Waar voorheen na het behandelen van vaak abstracte begrippen toepassingen werden gebruikt om die begrippen voor leerlingen te verhelderen, worden contexten nu gebruikt om begrippen te leren en betekenis te geven. Deze keuze voor contexten sluit aan bij buitenlandse curriculumontwikkelingen (*Chemie in Kontext, 21st century science*) en bij inzichten uit didactiek en leerpsychologie van de afgelopen dertig jaar, zoals het constructivisme en *situated knowledge* (Bennett, Lubben, & Hogarth, 2007).

De thema's voor de DUDOC-onderzoeken zijn aangeleverd door de vernieuwingscommissies en de onderzoeken worden geacht de vernieuwing te ondersteunen. Een groot aantal DUDOC-onderzoeken probeert antwoorden te geven op de vragen die worden opgeroepen door het gebruik van contexten. Contexten zijn vaak multi- of interdisciplinair van karakter en bieden mogelijkheden tot het versterken van de samenhang tussen traditionele schoolvakken. Het ligt dus voor de hand om in onderzoek na te gaan of en hoe die samenhang gerealiseerd wordt. Vanwege de cruciale rol van docenten bij het implementeren van onderwijsvernieuwingen is een deel van de DUDOC-onderzoeken gericht op de wijze waarop leraren de CoCo-benadering (leren) gebruiken in hun onderwijs. Hiermee zijn twee belangrijke DUDOC-thema's genoemd. Een volledig overzicht van de DUDOC-onderzoeken wordt gegeven door Knippels, Goedhart en Plomp (2008).

Bij de bespreking van de vijf bijdragen aan dit themanummer van Pedagogische Studiën zal ik me laten leiden door de volgende drie vragen:

1. In hoeverre dragen de onderzoeken bij aan de bètavernieuwingen?
2. Wat zijn de wetenschappelijke opbrengsten van de onderzoeken?
3. Wat leert het DUDOC-programma ons over de samenwerking tussen onderzoekers en leraren en de rol van de onderwijspraktijk bij onderzoek?

2 Onderzoek naar samenhang

Twee bijdragen in dit themanummer gaan over samenhang. De bijdrage van Dierdorp, Bakker, Eijkelhof en Van Maanen gaat in op de curriculaire samenhang tussen natuurwetenschappen, statistiek en wiskunde. De bijdrage van Ummels, Kamp, De Kroon en Boersma kijkt naar de conceptuele samenhang binnen het schoolvak biologie.

De aanleiding voor het onderzoek van Dierdorp et al. is dat de natuurwetenschappelijke vakken en statistiek betrekkelijk onafhankelijk van elkaar in de school aan de orde komen. De onderzoekers gebruiken in het nieuwe bovenbouwvak NLT beroepscon-

texten om natuurwetenschap, statistiek en wiskunde door de leerlingen te laten verbinden, waarbij zij onderzoeken of dit tot meer betekenisvol onderwijs voor leerlingen zou leiden.

Uit antwoorden op vragenlijsten bleek dat 5- en 6-vwo-leerlingen positief stonden tegenover het gebruik van de contexten en het gebruik van verschillende schoolvakken daarbinnen. In de meting aan het eind van de module bleek dat leerlingen meer verbanden legden tussen wiskunde, statistiek, natuurwetenschappen en de beroepspraktijk. Dat klinkt positief maar het bleek dat in een context over een chemische bepaling leerlingen technieken uit wiskunde, statistiek, natuurwetenschappen moeilijk konden combineren met de beroepspraktijk. Er kan uit deze strijdige resultaten dus nog geen eenduidige conclusie worden getrokken over de verbetering van de samenhang tussen wiskunde, statistiek en natuurwetenschappen.

Het onderzoek van Ummels et al. vertrekt vanuit de verwachting dat het gebruik van authentieke handelingspraktijken de conceptuele samenhang binnen het onderwerp 'fotosynthese' kan verbeteren. Er werden meetinstrumenten (concept maps, toetsen en een schrijfopdracht) op zes verschillende meetmomenten ingezet tijdens de behandeling van een module bij een 4 havo-klas van 21 leerlingen. De producten van de leerlingen werden vergeleken met een referentieconceptmap, waarin de conceptuele samenhang was aangegeven in de vorm van proposities tussen concepten. De instrumenten beoogden de ontwikkeling van het aantal door leerlingen gelegde proposities in beeld te brengen. Bovendien werden met het meetinstrument ook leerlingenconcepties van essentiële begrippen geconstateerd.

De resultaten geven veel inzichten in de ontwikkeling van de leerlingen. Het aantal correcte proposities in de leerlingenproducten vertoont een stijgende tendens. Opvallend is dat veel leerlingen allerlei onjuiste concepties hebben, onder andere over het energiebegrip, die in de loop van de module niet verdwijnen. De onderzoekers geven zelf aan dat een onderlinge vergelijking van de metingen moeilijk is, omdat instrumenten verschillen in de mate waarin leerlingen

worden uitgenodigd om proposities te noemen. Dit blijkt ook uit het ontbreken van een correlatie tussen de scores en het zwabberig karakter van de metingen.

In de literatuur over samenhang wordt geconstateerd dat er behoefte is aan een definitie (Schmidt, Wang, & McKnight, 2005) en de onderzoeken dragen bij aan de ideeënvorming rond dit thema. In beide onderzoeken is gekozen voor een operationele benadering en worden instrumenten ontwikkeld om samenhang vast te stellen. Maar een belangrijke vraag bij beide onderzoeken is wat de door de onderzoekers geconstateerde relaties betekenen. Betekent dit inderdaad dat leerlingen een meer coherente cognitieve structuur ontwikkelen? Een interessante vraag is dan ook hoe duurzaam de gevonden relaties zijn.

De auteurs geven weinig informatie over de strategieën die zijn gebruikt om samenhang te ontwikkelen. Ik zou hier graag wat meer van willen weten om te oordelen over de vraag hoe het gebruik van contexten hieraan bijdraagt. In vervolgonderzoek zou dan de rol van kenmerken van het onderwijs bij het verbeteren van samenhang nader bekeken kunnen worden.

3 Ontwikkeling van vaardigheden

Het onderzoek van Verhoef, Zwarteveen-Roosenbrand, Van Joolingen en Pieters, en dat van Van der Jagt, Van Rens, Schalk, Pilot en Beishuizen richten zich op de ontwikkeling van vaardigheden, respectievelijk modelleren en onderzoeken. Deze onderwerpen zijn wat minder specifiek gekoppeld aan de CoCo-benadering, maar wel van groot belang voor de bètavakken. Vanwege het vakoverstijgend karakter van deze vaardigheden speelt ook hier samenhang een rol.

Het onderzoek van Verhoef et al. richt zich op een onderwerp uit het wiskunde-D-programma, namelijk het wiskundig modelleren van veranderingsprocessen met differentiaalvergelijkingen. Leerlingen moeten relevante kenmerken van beschreven situaties herkennen, deze kenmerken formuleren als variabelen en de relevante variabelen onderbrengen in een vergelijking. Dit is voor leerlingen een activiteit waarin zij in

wiskundelessen over het algemeen weinig oefening krijgen (Schaap, Vos, Ellermeijer, & Goedhart, 2011).

Nadat vwo-6-leerlingen van drie scholen onderwijs hadden gevolgd over differentiaalvergelijkingen werkte een kleine groep leerlingen aan opdrachten. De onderzoekers constateren dat leerlingen wel operationeel begrip vertonen, maar weinig structureel begrip. Dit betekent dat leerlingen snel kiezen voor oplosprocedures, al voordat zij de situatie volledig begrijpen en een correcte differentiaalvergelijking hebben opgesteld.

Het is opvallend dat de onderzoekers de nadruk leggen op de gebrekkige vaardigheden van leerlingen, maar blijkbaar is er in de voorafgaande lessen weinig aandacht geweest voor modelleeractiviteiten en het opstellen van differentiaalvergelijkingen. Het is dus ook een relevante vraag waarom docenten hieraan zo weinig aandacht besteden. In het vervolg willen de onderzoekers eigen lesmateriaal ontwikkelen – ICT zou hierbij mijns inziens een belangrijke rol kunnen spelen – en het wordt dan ook interessant om te kijken hoe docenten modelleeractiviteiten in hun lespraktijk implementeren.

Van der Jagt et al. hebben een zelfevaluatie-instrument ontwikkeld waarmee leerlingen de kwaliteit van hun eigen onderzoek kunnen bepalen. Zij sluiten aan op Brits onderzoek met een lange traditie (Millar, Gott, Lubben, & Duggan, 1994). Het instrument zoomt in op drie *concepts of evidence*: nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit. Het instrument wordt door de leerlingen op verschillende momenten toegepast: bij het formuleren van een onderzoeksplan, het evalueren van dat plan en bij het evalueren van het uitgevoerde onderzoek. Het blijkt dat het instrument ook daadwerkelijk wordt gebruikt en goed hanteerbaar is. Echter, toepassing van het instrument door leerlingen en docenten geeft behoorlijke verschillen, onder andere omdat leerlingen moeite hebben met de in het instrument gebruikte terminologie.

Dit onderzoek volgt de internationale trend om meer nadruk te leggen op overkoepelende onderzoeksvaardigheden en onderzoeksconcepten. Daarmee vragen we veel van leerlingen, omdat van hen wordt verwacht dat ze gegeneraliseerde begrip-

pen leren vanuit hun betrekkelijk geringe onderzoekservaringen. Hoewel *concepts of evidence* in veel onderzoek een rol spelen, kan hun betekenis in specifieke onderzoekscontexten verschillen. Ongetwijfeld geeft een algemeen toepasbaar instrument nuttige hulp en sturing bij het plannen en uitvoeren van onderzoek, maar wat begrijpen leerlingen uiteindelijk van de *concepts of evidence* en in hoeverre is hun kennis overdraagbaar naar nieuwe situaties? Daar biedt dit deel van het onderzoek nog weinig informatie over, maar dat is uiteindelijk een cruciale vraag. Er ligt echter nog een schat aan data klaar die in dit artikel nog nauwelijks aan de orde komt. Zo ben ik ook benieuwd naar de ‘onderzoekstaal’ die leerlingen gebruiken. De onderzoekers constateren dat leerlingen deze taal steeds meer gaan hanteren en trekken zelfs de conclusie dat “de leerlingen op weg zijn naar een expertrol”.

4 Docentenprofessionalisering

In het artikel van Dam, Janssen en Van Driel wordt een strategie uitgewerkt en uitgetest om biologiedocenten te leren werken met de CoCo-benadering. Het onderwijsleerproces wordt opgedeeld in bouwstenen (docent- en leerlingactiviteiten, zoals uitleggen, context introduceren) en docenten rapporteren hoe ze bouwstenen gebruiken in hun reguliere onderwijspraktijk en bij de overstap naar de CoCo-benadering. De achterliggende idee is dat docenten door deze stap-voor-stap-aanpak zichzelf effectiever nieuwe doceerstrategieën eigen maken dan bij een radicale verandering van hun onderwijs. Deze strategie past bij inzichten over de professionalisering van docenten, waaruit blijkt dat docenten pas bereid zijn hun onderwijspraktijk aan te passen als ze het resultaat van een verandering als positief beoordelen (Clarke & Hollingsworth, 2002).

De acht deelnemende docenten rapporteerden over de wijze waarop ze bouwstenen gebruiken en over hun voornemens voor volgende lessen. Tijdens het proces was er e-mailcontact tussen de docenten en een vakdidacticus. Er werden veel data verzameld met vragenlijsten, interviews, opnames van

lessen, waarvan maar een beperkt deel in dit artikel wordt besproken. Zo rapporteren de docenten zelf over hun lesbouwstenen, en het is interessant om met de gemaakte video-opnamen na te gaan of dit spoort met hun activiteiten in de klas.

De uitkomsten zijn redelijk positief: een deel van de docenten blijkt hun lessen te starten met contexten en doen dat na vijf maanden nog steeds, hoewel er ook docenten zijn die nog op de traditionele wijze lessen blijven geven.

De door de onderzoekers gekozen aanpak heeft ook een keerzijde. De invulling van CoCo-onderwijs is grotendeels aan de docenten overgelaten en het is de vraag of hun invulling overeenkomt met de intenties van de landelijke vernieuwing. Wat is bijvoorbeeld de interpretatie van de docenten van de rol van contexten? Ook gaat de lesbouwsteen ‘uitleg’ uit van een docentgestuurde aanpak en die staat wat haaks op de intenties van de vernieuwing die veel meer van leerlingactiviteiten uitgaat. De gemaakte video-opnames van de lessen zouden hier meer aanvullende informatie over kunnen geven. De uiteindelijke conclusie “[het] blijkt dat de deelnemende groep docenten inderdaad hun lesrepertoire redelijk zelfstandig kan ontwikkelen in de richting van de concept-contextvernieuwing” is daarom wat snel getrokken. Ook is de vraag actueel of deze strategie op grotere schaal ingezet zou kunnen worden. Het ging in het onderzoek immers om docenten die zich vrijwillig hadden aangemeld.

5 Conclusies

De in dit themanummer opgenomen bijdragen geven de variatie van onderwerpen binnen DUDOC goed weer. De gekozen onderzoeksthema’s zijn belangrijk voor de bèta vernieuwing en leveren hiervoor relevante inzichten op. Zo geven beide onderzoeken naar samenhang veel informatie over de wijze waarop leerlingen verbanden tussen begrippen en tussen inhouden uit verschillende schoolvakken leggen. Echter, als we de gerapporteerde onderzoeken beschouwen dan valt op dat deze een exploratief karakter hebben. Mogelijk rapporteren de bijdragen in

dit themanummer over de beginfase van het onderzoek en kunnen we als het proefschrift op tafel ligt meer zeggen over de uiteindelijke opbrengsten van het onderzoek voor de bètavernieuwing. Maar we kunnen nu al de conclusie trekken dat de onderzoeksthema's in de nabije toekomst verder uitgewerkt moeten worden om richting te blijven geven aan de vernieuwingen van de bètavakken. Daarbij zouden vragen nog meer gericht kunnen worden op de effecten, zowel op cognitieve als op affectieve opbrengsten. Het verbeteren van de appreciatie van en motivatie voor de bètavakken is immers een van de doelstellingen van de bètavernieuwing.

Belangrijke opbrengsten van de onderzoeken zijn ook de ontwikkelde producten, zoals instructiematerialen, opdrachten, instrumenten om de voortgang van de leerlingen te volgen en een opzet voor de professionalisering van docenten. Deze hebben een grote praktische waarde voor het onderwijs. Doordat de ontwikkelde producten systematisch zijn ontwikkeld en geëvalueerd, kan een hoge kwaliteit worden gerealiseerd. Het zou goed zijn om deze producten op een toegankelijke manier beschikbaar te stellen voor het onderwijs. Ook de werkwijze die gevolgd is om deze producten te realiseren is de moeite waard om te beschrijven en te verspreiden onder leraren, lerarenopleiders en onderwijsontwikkelaars.

Wat kan er gezegd worden over de wetenschappelijke opbrengsten van de onderzoeken? Gezien de diversiteit van de onderzoeken kunnen hierover moeilijk algemene uitspraken worden gedaan, maar ik zal proberen toch wat trends aan te geven in de hoop de onderscheiden onderzoeken niet te kort te doen.

Allereerst geven de onderzoeken in meerdere of mindere mate inzichten in de mogelijkheden van contextgeoriënteerd onderwijs. Onderzoek naar contextgeoriënteerd of authentiek onderwijs in de bètavakken is populair. Het onderzoek ontbeert echter eenduidige definities (King & Ritchie, 2012). Ook in de ontwikkeling van voorbeeldmaterialen in het bètavernieuwingsproces is er een enorme variatie aan benaderingen geweest. Variatie is prima, maar in onderzoeksrapportages moet er duidelijkheid

zijn over de kenmerken van de leeromgeving. Deze informatie wordt in de bijdragen in dit themanummer niet altijd gegeven – dat is door de beperking in de omvang ook niet gemakkelijk – en dat betekent dat nog niet beoordeeld kan worden waardoor gevonden effecten kunnen zijn veroorzaakt.

Getuige de onderzoeksvragen zijn de meeste onderzoeken mede gericht op verbetering van onderwijspraktijken. Om deze reden worden in alle onderzoeken vormen van *design research* gebruikt (Van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006). *Design research* combineert het ontwerpen en het evalueren van leeromgevingen. Dankzij de ontwerpcomponent sluit deze methodiek goed aan bij de docentachtergrond van de onderzoekers. Maar de praktijkgerichte invalshoek gaat soms ten koste van de theoretische opbrengsten en van gedegen ontwikkeling van instrumenten en analysemethoden. Dat laatste is zeker belangrijk omdat er vaak omvangrijke sets van kwalitatieve data worden verzameld. De analyse hiervan is complex en vraagt eenduidige definiëring en operationalisering van constructen. In vervolgonderzoek pleit ik er daarom voor dat meer aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van betrouwbare en valide instrumenten en het valideren en uitbreiden van theoretische kaders.

Een belangrijke vraag is of het DUDOC-programma heeft bijgedragen aan het overbruggen van de kloof tussen onderwijs en onderzoek. Een actueel onderwerp waaraan een recent themanummer van Pedagogische Studiën is gewijd (Voogt, McKenney, Fisser, & Van Braak, 2012). Ook in plannen over de vormgeving van het toekomstig onderwijs-onderzoeksbeleid is er veel aandacht voor de samenwerking van onderzoekers met scholen en docenten met als doel het onderzoek relevanter te maken voor de onderwijspraktijk (Commissie Nationaal Plan Toekomst Onderwijswetenschappen, 2011; Coonen, & Nijssen, 2011). In het DUDOC-programma hebben leraren de gelegenheid gekregen om gedurende vier jaar deel te nemen aan onderzoek dat gerelateerd is aan hun eigen onderwijs. Hoewel nog lang niet alle DUDOC-onderzoekers zijn gepromoveerd, zijn er al veel opbrengsten in de vorm van gepubli-

ceerde artikelen en conferentiebijdragen. In een uitgebreide evaluatiestudie van DUDOC is gesproken met vele betrokkenen (docent-onderzoekers, programmaraad, onderzoeksbegeleiders, schoolleiders) en zijn de keuzes in het DUDOC-programma geëvalueerd en zijn knelpunten en mogelijkheden voor de docent-onderzoekers geïdentificeerd (Bakx, Beijaard, & Van Eijck, 2010). Daaruit blijkt dat de docent-onderzoekers het onderzoek zien als een verrijking, ook voor hun eigen onderwijspraktijk. Het blijkt echter dat de ervaringen van de docent-onderzoekers in hun scholen nog weinig worden benut, omdat er binnen scholen geen cultuur is die gericht op het uitvoeren en benutten van onderzoek. Het is duidelijk dat het groeien van zo'n cultuur tijd zal kosten en dat het DUDOC-programma hierin een eerste en kleine stap is. Door begeleiders van DUDOC-onderzoekers is eveneens positief gereageerd. De kennis van de docent-onderzoekers van de onderwijspraktijk en hun ervaring als onderwijsontwikkelaar vormen een waardevolle bijdrage aan de expertise van de onderzoeksgroep.

Het DUDOC-programma richt zich op het realiseren van academische promoties van docent-onderzoekers. Dat is een ambitieuze doelstelling en stelt ook eisen aan de wetenschappelijke kwaliteit. Natuurlijk zijn er allerlei andere vormen van samenwerking tussen onderzoekers en leraren mogelijk: van kleinschalige en kortdurende projecten tot langlopende samenwerkingsverbanden. Het themanummer van *Pedagogische Studiën* (2012, nummer 6) geeft hier veel voorbeelden van. Al deze verschillende vormen van samenwerking vragen andere voorwaarden om deze succesvol te laten zijn. Het is waardevol om deze voorwaarden de komende tijd te identificeren. Mijn conclusie naar aanleiding van mijn betrokkenheid in het DUDOC-programma en dit themanummer van *Pedagogische Studiën* is dat in de toekomst samenwerking tussen docenten en onderzoekers veel kan betekenen voor het Nederlandse onderwijsonderzoek, maar dat we tijd nodig hebben om samenwerkingsvormen te integreren in onze onderzoekscultuur en onderwijscultuur.

Literatuur

- Bakx, A., Beijaard, D., & Van Eijck, M. (2010). *Evaluatie DUDOC-programma. Percepties van betrokkenen bij het DUDOC-programma*. Eindhoven: Eindhoven School of Education.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91, 347-370.
- Clarke, D., & Hollingworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teacher and Teaching Education*, 18, 947-967.
- Commissie Nationaal Plan Toekomst Onderwijs-wetenschappen (2011). *Nationaal Plan Onderwijs/leerwetenschappen*.
- Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007). *Rijk aan betekenis*. Utrecht: cTWO.
- Coonen, H. W. A. M., & Nijssen, A. J. (2011). *Wetenschap en vakmanschap: onderwijs-onderzoek voor en met de onderwijspraktijk*. Den Haag: Ministerie van OCW.
- King, D., & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. In B. J. Fraser, K. G. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 69-79). Dordrecht: Springer.
- Knippels, M., Goedhart, M., & Plomp, T. (2008). Docenten in onderzoek – het DUDOC-programma [Teachers doing research - the DUDOC programme]. *Tijdschrift voor Didactiek der β -wetenschappen*, 25(1&2), 51-70.
- Millar, R., Gott, R., Lubben, F., & Duggan, S. (1994). Investigating in the school science laboratory: conceptual and procedural knowledge and their influence on performance. *Research Papers in Education*, 9(2), 207-248.
- Schaap, S., Vos, P., T. Ellermeijer, T., & Goedhart, M. (2011). De vertaalslag van een situatie naar een wiskundige formule; een studie naar vraagstellingen en leerlingprestaties op het centraal examen Wiskunde B1. *Tijdschrift voor Didactiek der b -wetenschappen*, 28(1) 3-31.
- Schmidt, W. H., Wang, H. C., & McKnight, C. C. (2005). Curriculum coherence: an examination of US mathematics and science content standards from an international perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 37(5), 525-559.

- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational Design Research*. London: Routledge.
- Voogt, J., McKenney, S., Fisser, P., & Van Braak, J. (2012). Naar nieuwe samenwerkingsvormen tussen onderzoek en onderwijspraktijk. *Pedagogische Studiën*, 89(6), 335-337.

Auteur

Martin Goedhart is hoogleraar Didactiek van de Wiskunde en Natuurwetenschappen aan de Rijksuniversiteit Groningen. Hij is lid van de programmaraad van het DUDOC-onderzoeksprogramma.

Correspondentieadres: Nijenborgh 9, 9747 AG Groningen. E-mail: m.j.goedhart@rug.nl.

Abstract

DUDOC as symbiosis of educational research and educational practice

In the DUDOC programme, which started in 2007, nineteen secondary school teachers conducted PhD research projects, supporting the present context-oriented reform of mathematics and science in the higher grades of secondary schools. In this contribution, five articles by DUDOC teacher researchers from this issue are discussed. The articles concern coherence in and between mathematics and science subjects, the development of modelling and research skills in the curriculum and the role of teachers in implementing context-oriented teaching. The relevance of the research projects for the reform is significant, but investigations are still explorative. Further research is needed to elaborate themes and guide the reform of mathematics and science subjects. The DUDOC programme shows the opportunities teachers have to conduct research. Experiences are positive, but a culture of collaboration in research between schools and research institutions must still grow.