

Proefschrift Rutger van de Sande

Competentiegerichtheid en scheikunde leren over metacognitieve opvattingen, leerresultaten en leeractiviteiten

Bespreking door:

Fer Coenders

ELAN

Universiteit Twente

'*We gaan er dus vanuit dat ook niet-vakinhoudelijke voorkennis die leerlingen hebben van scheikunde in belangrijke mate bepalend is voor de wijze waarop zij met scheikunde als schoolvak omgaan*', aldus Van de Sande. Deze zin typeert het onderzoek in deze dissertatie.

De discussie rondom de vernieuwing van het scheikundeprogramma voor het voortgezet onderwijs (Eenhoorngroep, Verkenningscommissie Scheikunde, Commissie Vernieuwing Scheikunde) ging vooral over de vorm en de inhoud van het scheikunde-onderwijs. Van de Sande kiest in dit proefschrift voor het '*hot conceptual change*' perspectief, waarin niet alleen begripsontwikkeling maar ook metacognitieve en affectieve aspecten een belangrijke rol krijgen toebedeeld bij het leren door leerlingen. Om een leerling betekenisvol scheikunde te laten leren is de voorkennis van de leerling van belang, maar evenzeer diens opvattingen over bijvoorbeeld de manier waarop leerinhouden geleerd moeten worden. Met het hier gepresenteerde onderzoek hoopt de auteur een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van een nieuw scheikundeprogramma. De centrale onderzoeksvraag luidt:

'Welke invloed hebben metacognitieve opvattingen van leerlingen betreffende scheikunde en het leren van scheikunde op de leeractiviteiten van deze leerlingen en op de leerresultaten die daarvan het gevolg zijn?' (p. 16).

In deze vraag komen drie centrale begrippen voor, *metacognitieve opvattingen*, *leeractiviteiten* en *leerresultaten*, die nader worden geduid.

Van de Sande beperkt zich in zijn onderzoek tot drie typen *metacognitieve opvattingen*: epistemologische opvattingen, ideeën die leerlingen hebben over de aard van scheikundige kennis; leerconcepties, gedefinieerd als opvattingen over de wijze waarop leerlingen denken dat scheikunde geleerd moet worden; en doeloriëntaties, waaronder hij opvattingen over na te streven doelen verstaat. Op basis van een in fasen ontwikkelde vragenlijst komt Van de Sande tot de conclusie dat constructivistische epistemologische opvattingen, betekenisgerichte leerconcepties en op persoonlijke kennisconstructie gerichte doeloriëntaties een positieve samenhang vertonen. Deze drie samenhangende

opvattingen noemt de auteur 'competentiegerichtheid'. 'Competentie' wordt dan opgevat als 'persoonlijke bekwaamheid tot handelen en leren' (Kessels, 1996; Van der Sanden, 2001). Hiermee operationaliseert hij metacognitieve opvattingen van leerlingen betreffende de scheikunde als de mate waarin leerlingen een competentiegerichte instelling hebben ten aanzien van scheikunde.

Wat de *leeractiviteiten* betreft gaat het om het onderscheid tussen 'betekenisvol leren' en 'van buiten leren'. Voor het in kaart brengen hiervan gebruikt de auteur drie schalen uit de Inventaris Leerstijlen voor het voortgezet onderwijs: diepteverwerkingsstrategie, concrete verwerkingsstrategie en zelfsturingsstrategie (Vermunt, 1992). De combinatie van deze schalen geeft inzicht in de mate van betekenisvol leren.

Aangaande de *leerresultaten* beperkt de auteur zich tot twee domeinen. Hij is geïnteresseerd in het 'micro-macro' denken, omdat dit een van de twee centrale begrippen is uit 'Chemie tussen Context en Concept' van de Commissie Vernieuwing Scheikunde, en in de 'vakbeelden' van leerlingen. Het micro-macro denken wordt in dit onderzoek geoperationaliseerd als de mate waarin een leerling uitgaat van deeltjes (submicro) voor de beschrijving van scheikundeverschijnselen. Wat scheikunde voor leerlingen inhoudt, waar het over gaat en waar de grenzen liggen, levert een 'vakbeeld' op.

Op grond van de eerder aangegeven operationalisering van de centrale begrippen komt Van de Sande tot drie onderzoeksvragen.

Allereerst de vraag of er een verband is tussen de mate van competentiegerichtheid en micro-macro denken. Voor leerlingen uit 6 vwo blijkt dat meer competentiegerichte leerlingen in hun verklaring van scheikundeverschijnselen een voorkeur hebben voor een submicroscopische benadering. Voor leerlingen uit lagere leerjaren is geen significant verband gevonden. De auteur maakt in dit deel van zijn dissertatie een uitstapje naar de opvattingen van scheikundedocenten over micro-macro. Opvallend is dat slechts vijf van de negen geïnterviewde docenten dit een kenmerkend element van scheikunde vinden.

Bij de tweede onderzoeksvraag over de relatie tot vakbeelden blijken leerlingen met een meer competentiegerichte instelling scheikunde vaker te associëren met 'wetenschap'. Ook gebruiken zij vaker 'eigenschappen van stoffen' en 'chemische reacties' als kenmerk voor scheikunde. Niet duidelijk is overigens of vakbeelden ontstaan ten gevolge van leerprocessen, of dat het aanwezige vakbeeld juist determinerend is voor leerprocessen.

Als derde toont het gepresenteerde onderzoek ook een verband tussen competentiegerichtheid en de leeractiviteiten (c.q. meer of minder betekenisvol leren). Diepteverwerking, concrete verwerking en zelfsturing worden vaker ingezet door leerlingen met een meer competentiegerichte instelling.

De auteur merkt vervolgens op dat leerlingen met een meer competentiegerichte instelling scheikunde leren zoals men dat wellicht wenst: meer vanuit deeltjes redenerend, met vakbeelden die wenselijk zijn en gericht op betekenisvol leren. Hij vraagt zich af of het mogelijk is om de competentiegerichtheid te verhogen en beschrijft hiervoor vervolgens

een interventie. Door het gebruik van een speciaal voor dit doel ontworpen studiewijzer bestuderen leerlingen uit de derde klas een hoofdstuk uit het lesboek. De competentiegerichtheid van leerlingen wordt voor en na bestudering van het hoofdstuk gemeten en vergeleken met een controlegroep die het hoofdstuk doorneemt zonder de speciaal ontwikkelde studiewijzer. De resultaten laten geen significante verschillen zien: het blijkt op deze manier niet mogelijk om de competentiegerichtheid van leerlingen te beïnvloeden.

Als antwoord op zijn centrale onderzoeksvraag concludeert de auteur dat de mate van competentiegerichtheid verband houdt met de twee onderzochte leerresultaten, te weten micro-macro en vakbeeld, en met de ontplooiende leeractiviteiten. Een causale relatie kan hij daarbij overigens niet aantonen.

Commentaar

Rutger van de Sande heeft voor deze dissertatie veel deelonderzoeken uitgevoerd en die na een exploratieve fase verder uitgebouwd. De onderzochte materie is bijzonder complex en hij verdient alle lof voor de manier waarop hij hiermee is omgegaan, mede gezien het gegeven dat hij geen scheikundige achtergrond heeft. Maar ik wil toch een aantal kanttekeningen plaatsen.

Scheikunde is voor derdeklas leerlingen een nieuw vak. In bijna alle lesmethodes wordt de eerste periode van het jaar gebruikt om leerlingen kennis te laten maken met stoffen (de macrowereld). Vervolgens komen de deeltjes (submicro) en de representatie (chemische symbolentaal) aan bod. Het maakt daarom nogal wat uit in welke periode van het jaar leerlingen worden bevraagd en dit is niet altijd aangegeven. Interessant is ook of er relaties zijn tussen de in het onderzoek gevonden verbanden en de profielkeuze van leerlingen. Met andere woorden: hebben leerlingen die in de bovenbouw geen natuurprofiel kiezen een vergelijkbare competentiegerichtheid, ontplooiën ze dezelfde leeractiviteiten en levert dat dezelfde leerresultaten op?

Je zou verwachten dat metacognitieve opvattingen zich ontwikkelen bij leerlingen, ook de drie typen opvattingen uit dit proefschrift. Dat zou betekenen dat leerlingen in hogere leerjaren anders denken over scheikundige kennis; ze hebben per slot van rekening ook veel langer scheikunde gestudeerd. Ook over hoe ze scheikunde moeten leren, en de na te streven doelen zouden andere opvattingen te verwachten zijn. Het is daarom jammer dat, hoewel de onderzoeker deze opvattingen bij 3, 4 en 6 vwo leerlingen in kaart brengt, hij de resultaten niet uitsplitst naar leerjaar, maar gezamenlijk presenteert. Van de totale steekproef zit 61% van de leerlingen in de derde klas, 28% in de vierde, en 11% in de zesde. Een uitsplitsing naar leerjaar heeft hij wel gemaakt bij het onderzoek naar de relatie tussen competentiegerichtheid en vakbeeld, en hier komen ook verschillen tussen leerjaren naar boven. Opvallend is wel dat leerlingen uit 3, 4 en 6 vwo alleen vakinhoudelijke begrippen gebruiken uit het derdeklasonderwijs. Verrassend is ook dat er tussen de leerjaren geen significante verschillen zijn gevonden tussen specifieke contexten die leerlin-

gen noemen in relatie tot scheikunde. Wellicht is dit toe te schrijven aan de gebruikte methodologie. Leerlingen werd de vraag voorgelegd wat ze zouden zeggen als ze iemand die niets van scheikunde weet, zouden moeten uitleggen wat scheikunde inhoudt. Leerlingen schrijven dan toch op wat hun als eerste te binnen schiet.

Ook bij de deelonderzoeken naar het micro-macro denken van leerlingen zijn kanttekeningen te plaatsen. De gebruikte operationalisering is dat een leerling een macro-oriëntatie heeft als deze bij het beschrijven van relaties tussen begrippen het macro-aspect als *uitgangspunt* neemt. Voor een micro-oriëntatie geldt een vergelijkbare formulering. De onderzoeker heeft dus vooral gekeken naar het uitgangspunt dat leerlingen kiezen. Kenmerkend voor scheikundigen is dat zij 'heen-en-weer denken' tussen de niveaus (macro en submicro). Zelf neem ik soms het waarneembare (macro) en soms de deeltjes (submicro) als uitgangspunt van verschijnselen; het ligt vooral aan het soort probleem waar ik mee werk of aan wie ik iets probeer uit te leggen. Het is jammer dat het *vermogen* om heen-en-weer te denken niet als uitgangspunt is genomen voor dit deelonderzoek, vooral bij de leerlingen uit de hogere leerjaren. Een aspect waar ik ook onmiddellijk benieuwd naar was, is de relatie tussen de mate van competentiegerichtheid en de leeropbrengsten van deze leerlingen wat betreft hun schoolcijfers of examenresultaten. Hebben leerlingen er in hun huidige praktijk voordeel bij als ze een meer competentiegerichte instelling hebben? Helaas is deze relatie niet onderzocht.

De rol van de docent komt in een aantal deelonderzoeken aan bod. Hier ligt nog een braakliggend terrein voor vervolgonderzoeken. Er is dus nog veel te doen. Van de Sande schrijft onder aan zijn dankwoord 'Op naar de volgende klus', dus wie weet heeft hij hiermee al een aanvang gemaakt.

Literatuur

- Kessels, J.W.M. (1996). *Het corporate curriculum*. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden.
- Sande, R.A.W. van de (2007). *Competentiegerichtheid en scheikunde leren. Over meta-cognitieve opvattingen, leerresultaten en leeractiviteiten*. Proefschrift: Technische Universiteit Eindhoven.
- Sanden, J.M.M. Van der (2001). Opleiden vanuit een constructivistisch perspectief. In J. Kessels, & R. Poell (ed.), *Human Resource Development. Organiseren van het leren* (pp. 53-66). Alphen a/d Rijn: Samsom.
- Vermunt, J.D.H.M. (1992). *Leerstijlen en het sturen van leerprocessen in het hoger onderwijs. Naar procesgerichte instructie in zelfstandig denken*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.