

## BOEKBESPREKING

CORPUSCULUM DELICTI: een onderzoek naar mogelijkheden en beperkingen van corpusculaire voorstellingen in elementair scheikunde-onderwijs.

W.de Vos

Vakgroep Chemie-Didactiek, Rijksuniversiteit Utrecht.

153 pagina's.

Het boek, dat hier besproken zal worden, betreft een proefschrift op het gebied van de scheikunde-didactiek, dat echter in breder kring aandacht verdient. Vandaar deze bespreking.

Het beschreven onderzoek is ontstaan uit wat De Vos een onderwijsprobleem noemt, en wel in het bijzonder zijn eigen onderwijsprobleem als leraar, werkend met het door de CMLS (Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde) ontwikkelde lesmateriaal voor het beginonderwijs scheikunde. Deze onderwijsproblemen betroffen, kort gezegd, het functioneren van het leerlingenpracticum; de introductie van het chemisch elementbegrip; het modelkarakter van corpusculaire verklaringen en een te grote passieve betrokkenheid van leerlingen bij het gegeven onderwijs. Om deze problemen te lijf te gaan ontwikkelde De Vos een eigen scheikunde leergang, getiteld "Chemie in Duizend Vragen", waarin sterk de nadruk wordt gelegd op groepsgesprekken van leerlingen, als actieve onderwijsleersituatie. De resultaten van deze leerlinggesprekken zijn veelvuldig schriftelijk vastgelegd en hebben mede als basis gediend voor onderwijsontwikkeling en onderzoek. Door veelvuldig en gedetailleerd te 'luisteren naar leerlingen' heeft De Vos zijn leergang voortdurend, van jaar tot jaar, tot zeven maal toe, aangepast en verbeterd.

De centrale inhoudelijke probleemstelling, zowel in onderwijs als onderzoek, wordt gevormd door de vraag in hoeverre corpusculaire modellen en verklaringen nodig en voor leerlingen mogelijk zijn bij de introductie van chemische begrippen als: element, zuivere stof, verbinding en reactie. Dit centrale probleem uit de chemie-didactiek wordt door De Vos op een geheel eigen wijze aangepakt. Hij kiest ervoor de in eerste instantie nog zeer primitieve corpusculaire voorstellingen van leerlingen serieus te nemen en deze voorstellingen, simultaan met het begrip element en de daaraan ten grondslag liggende begrippen stof en reactie, te willen ontwikkelen. Ofwel, een ge-

Lijktijdige ontwikkeling van macroscopische begrippen en verklarende microscopische begrippen, waarbij de laatste steeds in functionele relatie moeten staan tot de eerste.

Uitgaande van een analyse van het reactiebegrip beschrijft De Vos in hoofdstuk 2 hoe de diverse aspecten van dit begrip, vormgegeven in onderwijs, aanleiding geven tot begripsproblematiek bij leerlingen en hoe hij door een uitgekende materiaalontwikkeling, met name ook door het ontwikkelen van zeer specifieke proeven, heeft geprobeerd deze problemen het hoofd te bieden.

In hoofdstuk 3 beschrijft hij op dezelfde manier hoe het elementbegrip ontwikkeld kan worden. Hij benadrukt daarin dat het elementbehoud, d.w.z. het voortbestaan van de elementen in hun verbindingen, het meest wezenlijke aspect is, waarvoor, ter verduidelijking voor leerlingen, een serie proeven: de koperkringloop, is ontworpen. Dit elementbehoud wordt op corpusculair niveau verklaard met behulp van het voortbestaan (en de introductie) van atomen en atoomsoorten, als verfijning van een eerder gehanteerd molecuulmodel. Een belangrijk probleem blijkt hierbij dat veel leerlingen een sterke neiging vertonen de voorlopigheid van modelvoorstellingen te negeren en de als modellen aangekondigde beschrijvingen van moleculen en atomen vrijwel onmiddellijk als feiten te beschouwen.

Dit geeft De Vos aanleiding om in een volgend hoofdstuk nader in te gaan op een wetenschapsfilosofische analyse van de rol van modellen en verklaringen in de chemie.

In de chemie (evenals in andere natuurwetenschappen) zijn drie soorten uitspraken te onderscheiden, n.l. uitspraken op het niet-corpusculaire beschrijvende/empirische niveau (de macrochemie); uitspraken op het corpusculaire verklarende/theoretische niveau (de microchemie) en uitspraken die deze twee niveaus aan elkaar relateren. Een probleem is nu dat chemici zo gewend en in staat zijn om zeer effectief, snel en vaak impliciet tussen deze niveaus heen - en - weer te denken, dat ze onverstaaenbaar dreigen te worden voor niet-ingewijden. Dit probleem doet zich dus ook voor tussen leraren en leerlingen. Voor de chemiedidactiek is het derhalve zinvol de chemische vaktaal hierop nader te analyseren en, zoals gezegd, doet De Vos dit door het modelbegrip en de structuur van natuurwetenschappelijke verklaringen nader te beschouwen. Interessant is daarbij ook de overeenkomst tussen de middel-eeuwse corpusculaire verklaringen, in termen van zgn. minima naturalia, en de corpusculaire voorstellingen van veel leerlingen.

In hoofdstuk 5 interpreteert De Vos zijn bevindingen vanuit de niveau-theorie van Piaget. Hij komt dan tot de conclusie dat het onvermogen van veel leerlingen om vanuit hypothetische modelvoorstellingen te redeneren, begrijpelijk wordt vanuit de fase van het concreet operationele denken. Op dit niveau zijn veel leerlingen 'genoodzaakt' juist het modelmatige karakter van corpusculaire verklaringen te miskennen

en in de plaats daarvan aan deze verklaringen het karakter van beschrijvingen van feitelijkheden toe te kennen. De voorbeelden hiervan zijn niet alleen interessant en talrijk, maar ook soms echte 'eye-openers' t.a.v. de manier waarop leerlingen denken. Zo bestaat heet water volgens veel leerlingen gewoon uit hete moleculen; een standpunt dat na nadere uitleg, dat heet water moet worden verklaard vanuit de gemiddelde snelheid der moleculen, wordt herzien in: 'de moleculen van heet water zijn van buiten gewoon koud'. Terwijl na een les over roesten van ijzer een ijzermolecuul werd getekend dat voorzien is van een bruin randje met de vermelding 'roest'. Met name dit soort talrijke voorbeelden maken het proefschrift bij het lezen ook tot een 'levensechte' bron van herkenning.

Tot zover een poging tot korte beschrijving van de inhoud. Het boek is geschreven in zeer heldere en begrijpelijke taal, wars van elk wetenschappelijk jargon, wat voor een proefschrift toch zeer bijzonder is. Ik kan het boek dan ook zonder meer van harte ter lezing aanbevelen aan elke scheikunde en natuurkundeleraar en/of vakdidacticus, die er ongetwijfeld zeer veel in zullen herkennen en uit kunnen leren. Alhoewel er geen directe oplossingen voor de dagelijkse problemen van verwacht mogen worden.

Vanuit wetenschappelijk standpunt lijkt me echter een genuanceerder oordeel geboden. Het sterke punt is ongetwijfeld dat De Vos in zijn onderzoek zeer dicht bij de begripsproblemen van leerlingen heeft willen blijven en, doordat hij zijn onderzoek als leraar is begonnen en het ook verder in de klas is blijven uitvoeren, daar ook goed in geslaagd is.

Als kwalitatief onderzoek praktijkrelevant heet te zijn, dan is dit onderzoek daar zeker een voorbeeld van. En het geeft ook aan dat vakdidactisch onderzoek een geheel eigen gezicht kan hebben en een eigen bijdrage te leveren heeft. Tegelijkertijd ligt hier ook een probleem. Het proefschrift is, m.i., veel meer een verslag van onderzoeksondersteund ontwikkelingswerk dan een beschrijving van een onderzoek op zich. Daartoe is de beschrijving van het empirisch onderzoek te fragmentarisch, te weinig methodologisch en theoretisch onderbouwd en verantwoord en, m.i., toch ook te weinig gericht op meer algemene verifiëerbare uitspraken. Deze beperkingen mogen de leesbaarheid, en daarmee de communicatie met het onderwijsveld, weliswaar zeer bevorderen, tegelijkertijd maken ze veel van de conclusies van de schrijver voor de onderzoeksmatig geïnteresseerde lezer niet controleerbaar en daardoor onbevredigend. De wetenschapshistorische en filosofische beschouwing van De Vos is op zich interessant, maar laat toch de vraag open naar een verdere uitwerking in zijn didactische consequenties. De door De Vos gegeven interpretatie van zijn bevindingen in het licht van de theorie van Piaget, laat bij mij toch opnieuw de indruk achter

dat deze theorie voor het oplossen van de problemen in het natuurwetenschappelijk onderwijs weinig te bieden heeft. Het argument van algemene bekendheid lijkt me dan ook onvoldoende om de keus voor deze theorie te rechtvaardigen, zeker gezien de bestaande en, ten onrechte niet vermelde, toch fundamentele kritiek op de theorie van Piaget, en de pogingen om voor de vakdidactiek relevantere theorieën te ontwikkelen. Op zijn minst zou dan toch aannemelijk gemaakt moeten zijn dat het werkelijke probleem op het gebied van het ontwikkelen van corpusculaire voorstellingen, inderdaad ligt in de ontwikkeling van de daartoe benodigde logische denkstructuren, wat de keuze voor de Piagettheorie toch vooronderstelt. Weliswaar signaleert De Vos voorbeelden van concreet operationeel denken ten aanzien van corpusculaire voorstellingen, maar dit signaleren gaat het niveau van classificeren niet te boven. Op de interessantere vraag of en hoe het onderwijs juist de overgang van concreet naar formeel denken op dit gebied kan bevorderen, bijvoorbeeld: hoe te komen van voorstellingen in termen van minima naturalia naar abstracte atoommodellen wordt toch eigenlijk geen antwoord gegeven. Ook het succes van de ontwikkelde leergang in dit opzicht wordt mij niet duidelijk, en dat is jammer, want het onderzoeksmateriaal van De Vos moet hier toch meer informatie over kunnen bieden. Hieruit blijkt al dat ook dit onderzoek, zoals elk goed onderzoek, in feite meer vragen oproept dan het beantwoordt.

Afsluitend wil ik zeggen dat het werk van De Vos zonder meer een zeer bewonderenswaardige en originele prestatie inhoudt, op het toch zo moeilijke en nog onontgonnen gebied van het vakdidactische onderzoek. Ondanks de kanttekeningen die er misschien vanuit dit laatste perspectief bij te maken zijn, behoort het boek zonder meer tot de verplichte vakliteratuur van elke natuurwetenschappelijke vakdidacticus in ons land.

P.L.Lijnse  
Vakgroep Natuurkunde-Didactiek  
Rijksuniversiteit Utrecht

("CORPUSCULUM DELICTI" is te bestellen door f 23,50 te storten of over te maken op giro 2628226 ten name van Vakgroep Chemiedidactiek te Utrecht.)