

### 3.

## Het 'nieuwe wetenschapsbeeld' en de gevolgen

Verschenen in: *Chemie en Samenleving - Handleiding voor docenten (1986)*

Auteur: L. Molenaar

Onze benadering van de ontwikkeling van de chemiegeschiedenis was in 1974 nog ongebruikelijk. Sinds het begin van de jaren zeventig is echter ook in Nederland een discussie losgebarsten over de ontwikkeling van de (natuur)wetenschap. Daar zijn bekende namen aan verbonden, zoals die van Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Toulmin, 'de Starnbergers', enzovoort. In tal van goede en toegankelijke publicaties zijn de debatten kritisch verslagen (zie onder andere. Rip, Koningsveld, Boers, Chalmers en Cooke).

Wat zijn nu de *gevolgen* van deze ontwikkelingen in het denken over wetenschapsgeschiedenis voor het onderwijs aan mensen tussen 15 en 20 jaar? Deze probleemstelling is in een aantal publicaties uitgewerkt door de wetenschapsfilosoof Wiebe Bijker. De conclusies van zijn betoog geef ik hieronder weer om ze daarna op ons boek te betrekken. Daarbij moet ik voor wat betreft de rijkdom van argumentatie van zijn betoog naar de literatuur verwijzen.

Bijker onderscheidt een tweetal 'beelden' van de natuurwetenschappen op grond van bestaande praktijken in het (voorbereidend) wetenschappelijk onderwijs.

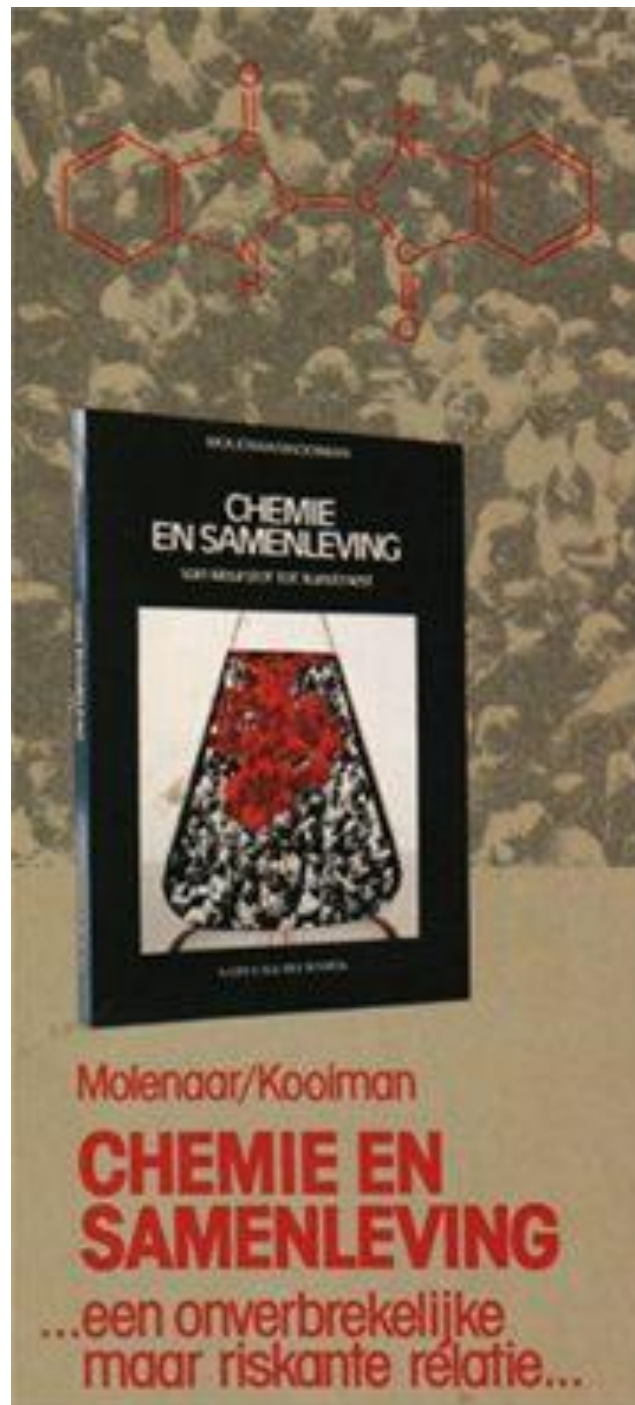
Het *eerste beeld* is impliciet aanwezig in de meeste schoolboeken en leergangen: wetenschap is oud (er worden immers nauwelijks moderne ontwikkelingen in fysica, chemie of biologie behandeld), heeft niets met de werkelijkheid te maken (er komen alleen zorgvuldig geselecteerde en van alle lastige variabelen ontdane problemen aan de orde), en is almachtig (de problemen die de leerlingen voorgelegd krijgen hebben altijd één en niet meer dan één oplossing). Dit beeld is niet alleen onjuist, maar het is pedagogisch contraproductief en maatschappelijk gevaarlijk.

Het *tweede beeld* wordt gehuldigd door veel leraren en wetenschapsmensen: wetenschap is waardevrij, ontwikkelt zich autonoom en rationeel, en is een belangrijke bron voor technische innovaties. Bijker toont aan dat van deze vier punten geen enkel punt houdbaar is in het licht van het wetenschapsonderzoek van de laatste tientallen jaren. Bovendien vormen de vier elementen van dit beeld evenveel belemmeringen voor het bespreekbaar maken van de relaties tussen wetenschap, techniek en samenleving.

Bijker pleit dan ook voor een *adequater beeld* van de wetenschappelijke kennisontwikkeling, dat aansluit op de stand van zaken in het wetenschapsonderzoek. Het gaat daarbij ook om 'wetenschapsfilosofische juistheid' van de natuurwetenschap op de middelbare school. Aan de ene kant om redenen van integriteit: we willen de leerlingen een beeld geven dat strookt met de werkelijkheid. Aan de andere kant blijkt het op basis van een nieuw beeld mogelijk en noodzakelijk om aandacht te besteden aan de problematiek van 'wetenschap en samenleving'.

Dit *derde wetenschapsbeeld* kan kort als volgt worden gekarakteriseerd: wetenschap is niet waardevrij; de ontwikkeling van kennis verloopt niet rationeel in enige normatieve betekenis van dat woord; de relatie tussen wetenschap en techniek is uiterst complex; wetenschapsontwikkeling is op vele manieren verknoopt met andere sociaal-culturele

verschijnselen; experimenten zijn theoriegeladen; bestaande theorieën worden lange tijd immuun gehouden voor kritiek; wetenschappelijke kennis wordt niet 'ontdekt' maar geconstrueerd.



Bijker stelt dat vanuit dit meer adequate beeld van de natuurwetenschappen veel van de klassieke barrières tegen een bespreking van ethische aspecten van natuurwetenschap feitelijk geslecht zijn. Anders gezegd: we zijn dan niet meer gedwongen om het versluisende onderscheid te hanteren tussen 'de wetenschap' enerzijds en 'haar toepassingen'. Integendeel, als we de complexe relaties tussen wetenschap, techniek en samenleving goed tot hun recht willen laten komen, zijn we bijna gedwongen aandacht te besteden aan ethische problemen.

Achteraf kan geconstateerd worden dat dit *derde wetenschapsbeeld* van de natuurwetenschappen de leidraad was voor *Van kleurstof tot kunstmest*. In ons boek blijkt de wetenschapsontwikkeling niet waarde vrij (zie de Eerste Wereldoorlog), komt de complexe relatie tussen chemie en technologie vaak naar voren, blijkt de verknoping van de wetenschapsdynamica met de ontplooiing van de textielindustrie, het voedselvraagstuk, de Derde Wereld, enzovoort. Andere door Bijker genoemde elementen liggen niet direct voor de hand, omdat ze een diepgaander studie en een op basis daarvan geschreven tekst vereisen.

Een voorbeeld van zo'n studie is die van Wim Hornix over *De ontwikkeling van de kleurstofchemie van 1850 tot 1887*. Daarin toont hij aan dat het helemaal niet zo was dat de theorie van de chemische structuur (Kekulé, Couper, Butlerow: 1858-'65) onmiddellijk de harten stal van de kleurstofchemici. Eerder blijkt het tegendeel. In eerste instantie is er bij de chemici de neiging om zich te blijven bedienen van de inzichten en de begrippen (typentheorie) die zij in hun opleiding ontvingen. Een vooraanstaand wetenschapsman als Kolbe geeft zich bijvoorbeeld niet gewonnen, omdat hij weigert van de realiteit van atomen en moleculen uit te gaan. Griess bekeert zich pas in 1878 (20 jaar na dato!). Vooral het succes van Baeyers researchlaboratorium (alizarine, indigo, en andere) inzake de voorspelling van nieuwe kleurstoffen en nieuwe synthetische reacties én de opleiding van een nieuwe generatie chemici met een ander universitair interpretatiekader geven samen de doorslag. Hornix concludeert: "*bestaande theorieën worden lange tijd immuun gehouden voor kritiek*" Binnen Kuhns *paradigmatheorie* is dit één voorbeeld, de inhoud van ons boek betreffend, uit een hele menigte.

Vanuit bovenstaand gezichtspunt lijkt dit project *Chemie en Samenleving* nog een tweede - destijds niet voorziene - doelstelling te kunnen dienen. Het geeft niet slechts de gelegenheid in te gaan op de relatiepatronen rond 'chemie en samenleving', maar biedt ook de mogelijkheid om elementen van het *derde wetenschapsbeeld* van de natuurwetenschappen expliciet aan de orde te stellen in het onderwijs.

#### Literatuur

Boers, C., 1981. *Wetenschap, techniek en samenleving*. Boom, Meppel. Chalmers, A., 1981. *Wat heet wetenschap?* Boom, Meppel. Cooke, R., 1983. *Geloof in wetenschap*. Van Gorcum, Assen. Koningsveld, H., 1976. *Het verschijnsel wetenschap*. Boom. Rip, A., 1978. *Wetenschap als mensenwerk*. Ambo, Baarn.

In het kader van casestudies rond de ontwikkeling van een wetenschapsterrein: Bijker, W., 1981. Het beeld van de natuurwetenschappen in het onderwijs (wetenschapsfilosofische argumenten voor onderwijsvernieuwing). In: *Filosofie en Praktijk*, juni 1981. Bijker, W., 1982. Het beeld van de natuurwetenschappen in ons onderwijs (mogelijke gevolgen van recente wetenschapsfilosofische inzichten voor de didactiek der natuurwetenschappen). In: *Faraday*, juni 1982. Bijker, W., 1983. Some Philosophical and Ethical Principles Underlying the Science Series Exact. Lezing, juni 1983. Glas, E., 1979. *Chemistry and Physiology in their historical and philosophical relations*, (diss.) University Press, Delft. Hornix, W. e.a., 1984. *De ontwikkeling van de kleurstofchemie van 1850 tot 1887*. Onderzoeksproject Wetenschap en Samenleving, KU Nijmegen.

#### Nawoord in 1998

Over dit artikel in relatie tot dit boek en de Handleiding van 1986 ontstond destijds een vinnige polemiek in het tijdschrift *Wetenschap en Samenleving* tussen wetenschapshistoricus Ernst Homburg en de auteur. Het kwam erop neer dat Homburg van mening was dat de teksten teveel oscilleerden tussen het traditionele en het nieuwe wetenschapsbeeld. Bij de revisie van 1998 voor de CD-Rom heeft de auteur commentaren van Homburg op de concepten verwerkt, en daarmee een deel van diens kritiek ondervangen. Waar het echter de

kritiek op de opzet van het verhaal als zodanig gaat, kon noch wilde de auteur die kritiek wegnemen.

**Literatuur:**

Homburg, Ernst, 'Misser of Toevalstreffer?', *Wetenschap & Samenleving*, 8, 1986;

Molenaar, Leo, 'Raak!', *Wetenschap & Samenleving*, 9, 1986.