

The structure of current school chemistry. A quest for conditions for escape

Academisch proefschrift. Utrecht: CD-β Press Universiteit Utrecht, 2005, 370 pagina's
ISBN 90-73346-60-6

Berry van Berkel

Onderwijsvernieuwingen komen en gaan, maar traditioneel onderwijs lijkt te blijven bestaan. Vrijwel alle vernieuwingen van het natuurwetenschappelijk onderwijs van de laatste decennia kunnen worden beschouwd als een poging te ontsnappen aan traditioneel onderwijs. Dit traditionele onderwijs wordt gekenmerkt door overdracht van specifieke kennis en voorschriften, waarna eenvoudige toepassingsopdrachten volgen die leerlingen vervolgens dienen op te lossen. In de afgelopen halve eeuw zijn er vele grootschalige vernieuwingen voor het natuurwetenschappelijk onderwijs voorgesteld. Grofweg kunnen drie perioden worden onderscheiden (Terwel, Vermeulen, & Volman, 1997). In de jaren zestig en zeventig werd er een pleidooi gehouden om de grote ideeën uit de vakdiscipline en het proces van kennisontwikkeling centraal te stellen in de curricula. In de jaren tachtig werd er meer aandacht gevraagd voor maatschappelijke en technologische aspecten van het natuurwetenschappelijk onderwijs en daarmee voor de relevantie van de natuurwetenschappen. Vanaf de jaren negentig werd, geïnspireerd door het constructivisme, een pleidooi gehouden nadrukkelijker rekening te houden met de preconcepten van leerlingen. Later werd hieraan het belang van zelfstandig leren en samenwerkend leren toegevoegd.

De meeste van de hierboven genoemde ontsnappingspogingen zijn niet op grote schaal geslaagd. Heel veel scheikunde-, natuurkunde- en biologielessen zijn nog traditioneel van karakter. Inmiddels is er al weer een grootscheepse vernieuwing van natuurwetenschappelijk onderwijs aangekondigd onder de noemer concept-context onderwijs. In deze aanpak herkennen we elementen uit

alle drie hierboven genoemde perioden. Tegen deze achtergrond is het zinvol na te gaan waarom eerdere vernieuwingspogingen onvoldoende slaagden. Ter verklaring van mislukte ontsnappingspogingen wordt vaak verwezen naar factoren zoals onvoldoende voorbereiding van docenten, geen goede afstemming met de eindtermen, onvoldoende geld voor ontwikkeling en onderzoek, etc. Berry van Berkel ontkent in zijn proefschrift het belang van deze factoren niet, maar richt de aandacht op een tot op heden nog onderbelichte factor: de structuur van het schoolvak. "Is de schoolvakstructuur nu een steunpilaar of sta-in-de-weg bij onderwijsvernieuwingen?" In zijn promotieonderzoek staat daarbij het scheikunde onderwijs centraal. Hij trachtte daarbij de volgende vragen te beantwoorden:

1. Wat is de structuur van het huidige schoolvak scheikunde?
2. Waarom heeft het schoolvak scheikunde deze structuur?
3. Is de huidige structuur van het schoolvak scheikunde wenselijk?
4. In welke mate slaagt een contextgestuurd scheikunde curriculum (Salters' Chemistry) te ontsnappen aan dominante schoolvakstructuur?
5. Wat zijn de voorwaarden voor ontsnapping?

Ten behoeve van beantwoording van de eerste onderzoeksvraag heeft Van Berkel een hypothese geformuleerd over de structuur van het schoolvak scheikunde in de vorm van tien stellingen. Deze stellingen zijn voorgelegd aan een internationaal forum van 26 experts en een nationaal forum van 22 experts (chemiedidactici en ontwikkelaars). Reacties zijn geanalyseerd in termen van drie met elkaar samenhangende substructuren die Van Berkel heeft ontleend aan het werk van Schwab: conceptuele, methodologisch-filosofische en pedagogische structuur. De dominante schoolscheikunde blijkt te bestaan uit een conceptuele structuur waarin eigenschappen van stoffen worden verklaard in termen van eigenschappen van moleculen en atomen.

Deze conceptuele structuur vormt een rigide combinatie met een specifiek op het onderwijs toegesneden positivisme (methodologisch-filosofische substructuur), waarbij leerlingen worden ingewijd in en voorbereid op het begrijpen, voorspellen en verklaren van chemische verschijnselen (pedagogische substructuur). Bovendien blijkt deze dominante structuur van de schoolscheikunde te zijn afgegrensd en daarmee geïsoleerd, van een zevental gebieden: preconcepten van leerlingen, het dagelijks leven en maatschappelijke situaties, het schoolvak natuurkunde (en biologie), de geschiedenis en filosofie van de wetenschap, de chemische technologie en chemisch onderzoek.

Waarom heeft het schoolvak scheikunde deze structuur? Voor het beantwoorden van deze tweede onderzoeksvraag maakt Van Berkel gebruik van de Kuhn's wetenschapstheorie en diens opvatting over natuurwetenschappelijk onderwijs. Kuhn beargumenteert dat voor het goed functioneren van de normale wetenschap noodzakelijk is dat studenten middels presentatie van feiten en voorschriften, gevolgd door puzzeloplossen, worden ingewijd in het gangbare paradigma.

Hoewel hiermee wellicht de structuur van de schoolscheikunde functioneel kan worden verklaard, betekent dit dan ook dat deze wenselijk is? (derde onderzoeksvraag). Respondenten van het forum geven aan dat de huidige dominante schoolscheikunde zijn eigen doel (leerlingen chemische verschijnselen leren begrijpen, voorspellen en verklaren) onvoldoende realiseert. Daarnaast wijzen zij er op dat de exclusieve gerichtheid op deze doelstelling alleen van belang is voor een beperkt aantal leerlingen dat later chemie gaat studeren. Ten behoeve van burgerschapsvorming lijkt meer aandacht voor ontdekking en toetsing van kennis, voor relaties tussen chemie en technologie en samenleving meer op zijn plaats.

Nu zijn er verschillende ontsnapingspogingen ondernomen om aan de dominante schoolscheikunde te ontsnappen. Van Berkel analyseert heel grondig het invloedrijke Engelse Salters' Science/Chemistry Project uit de jaren tachtig, om meer inzicht te krijgen in voorwaarden voor ontsnapping (onderzoeksvraag 4 en 5). Van Berkel analyseerde

het Salters' curriculum op alle door Goodlad geformuleerde curriculumniveaus (van visionair curriculum, via ontworpen, geschreven, formeel, geïnterpreteerd, onderwezen tot ervaren curriculum). Daarbij richt de analyse van de laatste drie genoemde niveaus zich op een module (*Metals*) uit de cursus, zoals die werd geïnterpreteerd door een docent en ervaren door leerlingen in de betreffende klas. Analyse van Van Berkel toonde aan dat Salters aanvankelijke visie van contextgestuurd onderwijs bij ieder nieuw curriculumniveau meer en meer afgleed naar een structuur die kenmerkend was voor de huidige dominante schoolscheikunde.

Op basis van bovenstaande analyse komt Van Berkel tot een drietal voorwaarden voor het ontsnappen aan dominante schoolvakstructuur.

Voorwaarde 1

Teneinde te ontsnappen moet men weten *waaraan* te ontsnappen. Daarvoor is een grondige analyse van het huidige dominante curriculum in termen van genoemde substructuren voor noodzakelijk. Hierdoor wordt de kans kleiner dat men zich onbewust en onbedoeld toch door de bestaande structuur laat leiden bij vernieuwingspogingen.

Voorwaarde 2

Teneinde te ontsnappen moet men weten *waarnaar* te ontsnappen. Deze voorwaarde lijkt vanzelfsprekend maar veelal is er bij curriculumvernieuwingen geen sprake van gecoördineerde vervanging van de bestaande structuur. Meestal worden er slechts één of twee van de drie substructuren voldoende geëxpliciteerd en vervangen. Zo besteden de huidige vernieuwingscommissies voor de beta-vakken relatief veel aandacht aan identificatie van contexten en concepten (conceptuele structuur) en didactische vormgeving (pedagogische structuur), maar wordt er nauwelijks aandacht besteed aan explicitering van denk- en werkwijzen die ten grondslag liggen aan gekozen context typen (methodologisch-filosofische structuur). Hierdoor dreigen docenten onvoldoende gereedschap in handen te krijgen om leerlingen daadwerkelijk productief te laten nadenken vanuit contexten (Janssen & Verloop, 2003).

Voorwaarde 3

Test tijdens het transformatieproces van visionair tot ervaren curriculum in hoeverre de nieuwe visie ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Dit betekent dat op elk curriculum niveau (van visionair tot ervaren) gegevens moeten worden verzameld en geanalyseerd ten einde te kunnen nagaan in hoeverre de gewenste visie ook wordt gerealiseerd en waar en op welke wijze bijstelling noodzakelijk is.

Is de schoolvakstructuur nu een sta-in-de-weg of steunpilaar bij onderwijsvernieuwingen? Uit het onderzoek van Van Berkel blijkt, althans voor scheikunde, dat beide het geval is. In zijn proefschrift wordt vooral het sta-in-de-weg karakter benadrukt. Vooral wanneer men zich bij curriculumvernieuwing onvoldoende bewust is van aard en structuur van dominante schoolvakstructuur blijkt het zelfs op het niveau van visionaire en ontworpen curriculum, moeilijk te zijn hieraan te ontsnappen. Van Berkel laat echter tevens zien dat de dominante schoolvakstructuur slechts één van de mogelijke invullingen is van een conceptuele, methodisch-filosofische, en pedagogische structuur. Een alternatieve en gecoördineerde vervanging van deze drie substructuren, lijkt niet alleen steunpilaar maar zelfs voorwaarde te zijn voor het slagen van een onderwijsvernieuwing.

Literatuur

- Terwel, J. Vermeulen, A. & Volman, M. (1997). Vernieuwingsbewegingen in de exacte vakken. *Tijdschrift voor Didactiek der Beta-wetenschappen* 14(1), 3-30.
- Janssen, F. J. J. M. & Verloop, N. (2003). De betekenis van perspectieven voor leren leren. *Pedagogische Studiën*, 5, 375-391.

*Fred Janssen
ICLON
Universiteit Leiden*