

## Het belang van vakdidactisch onderzoek voor een samenhangend onderwijsbeleid

W.de Vos  
Vakgroep Chemiedidactiek  
Rijksuniversiteit te Utrecht

### Summary

*This article restates and discusses (a) some of the results presented by Welch elsewhere in this issue of T.D. $\beta$ , and (b) some ideas put forward by Verdonk in a report on elementary chemical education, delivered to a scientific advisory board of the Dutch government. It argues that the interests of student, teacher and society are best served by a research approach which recognizes mutual relationships between all aspects of teaching and learning.*

### Inleiding

Voor deze beschouwing over onderwijsbeleid en vakdidactisch onderzoek maak ik gebruik van het elders in dit tijdschrift afgedrukte artikel van Welch (1986). Dat lijkt enigszins merkwaardig omdat in het artikel van Welch geen enkele verwijzing naar vakdidactiek van welk vak dan ook voorkomt. Toch mag mijn beschouwing misschien juist om die reden als een aanvulling erop worden beschouwd. Het is niet mijn bedoeling uitspraken van Welch te bestrijden of zijn betoog als geheel te weerleggen. Eerder wil ik proberen een door Welch aarzelend geformuleerde conclusie van een ondersteuning en een uitwerking te voorzien.

Het is goed mogelijk het artikel van Welch te lezen en mijn beschouwing over te slaan. Daar het artikel oorspronkelijk elders verschenen is (Welch, 1983) hebben talrijke lezers geen andere keuze gehad. Voor wie het omgekeerde mocht prefereren geef ik kort gedeelten uit het artikel van Welch, voorzover ze in mijn betoog een rol spelen, in mijn eigen woorden weer.

Overigens vormde Welch' artikel niet de aanleiding om de beschouwing hieronder te schrijven. Het idee was al ontstaan en met enkele collega's besproken voordat het artikel van Welch in de redactie ter sprake kwam. Het redactionele besluit om dat laatste artikel in T.D. $\beta$  te plaatsen bood mij gelegenheid om de inhoud van mijn beschouwing duidelijker weer te geven.

De oorspronkelijke aanleiding voor het schrijven ervan was de publicatie van een pre-advies aan de Wetenschappelijke Raad van het Regeringsbeleid (W.R.R.) door Prof.dr.A.H.Verdonk. Dit pre-advies, dat betrekking heeft op het vak scheikunde, is verschenen als werkdocument bij het W.R.R.-advies aan de regering (Verdonk en De Jong, 1986). De lezer heeft er recht op te weten dat ik aan de formulering van het pre-advies heb meegewerkt en er dus niet als een neutrale buitenstaander over zal schrijven. Laat ik daarom maar meteen vermelden dat de betekenis van het pre-advies naar mijn mening veel verder gaat dan het schoolvak scheikunde en dat ik het 'vakoverstijgend' zou noemen, als dat een term was die geen misverstanden zou oproepen - maar daarover verderop.

### Meta-analyse

Als een onderwijskundige iemand is die onderwijskunde heeft gestudeerd, ben ik geen onderwijskundige. Wel noem ik mij chemiedidacticus - op grond van mijn opleiding in de chemie, mijn ervaringen in het chemie-onderwijs en het feit dat ik mij bezig houd met chemiedidactisch onderzoek. Waar ik sociale wetenschappers zich met onderwijs zie bezighouden ben ik vooral onder de indruk van de strengheid en precisie waarmee zij soms - niet altijd - gebruik maken van de taal als het kwalitatief en van taal en wiskunde (vooral statistiek) als het kwantitatief werk betreft.

Met methoden uit de sociale wetenschappen wordt in een groot aantal landen het onderwijs onderzocht. Gaat het daarbij om onderwijs in (één of meer) natuurwetenschappen dan vinden wij onderzoeksresultaten in tijdschriften als 'The European Journal of Science Education', 'The Journal of Research in Science Education', enz. Veel van die onderzoeken zijn gekoppeld aan onderwijsexperimenten. Ieder zichzelf respecterend experiment laat onderzoek doen naar zijn resultaten, zij het dat zulk onderzoek niet altijd door onafhankelijke onderzoekers maar dikwijls door eigen mensen wordt uitgevoerd, met het risico dat de onderzoeker zich tot taak stelt het succes van het experiment aan te tonen, hetgeen meestal lukt. Ook komt het voor dat een zichzelf respecterende onderzoeker een onderwijsexperiment op touw zet om zijn onderzoek de zo noodzakelijke maatschappelijke relevantie te verlenen.

Wanneer over een bepaald onderwerp een aantal min of meer los van elkaar staande onderzoeken is verricht worden de resultaten vaak door iemand verzameld en geanalyseerd. Gebeurt dat op een zorgvuldige en systematische wijze, dan heet het karwei of het resultaat een meta-analyse. Een meta-analyse kan bijvoorbeeld betrekking hebben op een tiental onderzoeken naar het verband tussen doceerstijl van de leraar of lerares en belangstelling van de leerlingen voor het vak. Een moeilijkheid voor de meta-analist is dat de verschillende onderzoekers niet alleen met verschillende leeftijdsgroepen; vakken en

schooltypen hebben gewerkt maar ook meestal hun variabelen verschillend hebben gedefinieerd en verschillende meetprocedures hanteren. Toch zijn er blijkbaar methoden die, als de verschillen niet al te groot zijn, een redelijke meta-analyse mogelijk maken.

Het artikel van Welch heeft het karakter van een meta-meta-analyse. Dat wil zeggen dat hij een aantal meta-analyses heeft verzameld en geanalyseerd. Doel daarvan was vast te stellen op welke gebieden het meest zinvol verder onderzoek zou kunnen worden gedaan. Van het zeer omvangrijke karwei beschrijft Welch in zijn artikel dat gedeelte; dat hij relevant acht voor de lerarenopleiding. Elders (Welch, 1985) heeft hij een volledig verslag gepubliceerd.

Alle onderzoeken waarop de analyse van Welch betrekking heeft, voldoen aan hetzelfde schema: er is sprake van een variabele die minstens twee waarden kan aannemen (een onderdeel van de lerarenopleiding dat al of niet gegeven wordt; aantal jaren onderwijservaring van de docent; werkvorm) en een effect daarvan in de vorm van een gemeten prestatie van de docent of diens leerlingen. Het meten van de leerlingenprestatie zal wel in de vorm van een toets gebeuren, waarbij ik geneigd ben me af te vragen of zo'n toets wel alle, of zelfs maar de meest wezenlijke aspecten van het geleerde kan vangen. Het effect wordt tenslotte uitgedrukt als fractie van de standaarddeviatie.; deze fractie heet 'effect size'.

In een meta-analyse wordt over een aantal onderzoeken, die qua keuze van variabele en van effectmeetprocedure vergelijkbaar zijn, een 'mean effect size' bepaald, en wel door de effect sizes te middelen. Op zijn beurt biedt Welch weer een gemiddelde van een aantal 'mean effect sizes' die alle betrekking hebben op groepen variabelen in de opleiding van leraren. Al dat gemiddeld verbaast mij een beetje. Als we ervan uitgaan dat zo niet de meta-analist dan toch zijn opdrachtgever geïnteresseerd is in mogelijke verbeteringen in het onderwijs, bijvoorbeeld in de lerarenopleiding, dan is een gemiddeld resultaat van een aantal onderzoeken een zwakke basis voor conclusies daaromtrent. Een gemiddelde geeft immers weinig informatie over afzonderlijke successen en mislukkingen. Wanneer er honderd onderzoeken worden gedaan naar mogelijke geneeswijzen voor een bepaalde ziekte, zijn wij ook niet zo zeer geïnteresseerd in het gemiddelde resultaat maar vooral in de meest succesvolle geneeswijzen.

Ik vraag me dan ook af of door dat middelen het kind niet met het badwater wordt weggegooid. Als Welch concludeert dat 'training in science' (van de docent) blijkens het gemiddelde van 24 onderzoeken maar weinig invloed heeft op de prestaties van leerlingen, laat hij in het midden welke science er precies aan de toekomstige docent onderwezen is en op welke wijze. Toch kan daarvan misschien afhangen of die docent kennis maakt met fundamentele natuurwetenschappelijke problemen en bijvoorbeeld nadenkt over het daarbij behorende taalgebruik of dat

hij zich via steeds verdergaande specialisatie in denken en spreken effectief isoleert van zijn leerlingen. Het effect mag dan gemiddeld klein zijn 'contrary to the beliefs held by many scientists and science educators that science knowledge is highly related to effective teaching', er is niettemin wel degelijk ruimte voor zinvol verder onderzoek naar zo'n verband. Waar Welch stopt, n.l. zodra de inhoud van het onderwijs een rol gaat spelen, daar begint de vakdidactiek.

### Samenhang

Het wordt nu tijd om een verband te leggen tussen het artikel van Welch en de eigenlijke aanleiding tot mijn beschouwing, n.l. het pre-advies voor het vak scheikunde aan de W.R.R. Om dat verband zichtbaar te maken moet ik een algemeen kenmerk signaleren van de onderzoeken waarop het artikel van Welch betrekking heeft. Dat kenmerk is dat steeds het effect wordt onderzocht van het wijzigen van één variabele. Is die variabele éénmaal gekozen dan worden vervolgens alle andere variabelen zoveel mogelijk constant gehouden. Willen wij bijvoorbeeld het effect van het gebruik van audiovisuele middelen (AVM) in het onderwijs bepalen, dan zorgen wij voor een experimenteergroep en een controlegroep die onderling zo weinig mogelijk verschillen wat betreft voorafgaande prestaties, klassegrootte, leeftijd, e.d. Wij behandelen dezelfde onderwerpen en doen dat, afgezien van AVM, op dezelfde wijze. Ook geven wij beide groepen na afloop dezelfde toets. Als er dan een significant verschil blijkt te bestaan, kunnen wij dat met een gerust geweten aan het gebruik van AVM toeschrijven.

Het is op zich een zindelijke onderzoeksmethode die ook in de natuurwetenschappen met succes en met grote vanzelfsprekendheid wordt gehanteerd. Ze leidt tot kennis van een groot aantal relaties tussen allerlei factoren die in het onderwijs een rol spelen. Ze biedt de overheid, die veel van het onderzoek financiert, een mogelijkheid om ten aanzien van iedere onderzochte relatie beleidsbeslissingen te nemen. Blijkt uit onderzoek dat AVM betere toetsresultaten oplevert? Dan zal de overheid in haar beleid met een verwijzing naar dat onderzoek de ontwikkeling en het gebruik van AVM in het onderwijs kunnen bevorderen. (Ik zie even af van het probleem van de generaliseerbaarheid. Als onderzoek aantoonde dat Amsterdamse leerlingen van de hoogste klas van de basisschool voor geschiedenis met een bepaald AVM-pakket in 1975 betere toetsresultaten scoorden dan zonder dat pakket, moet de overheid dan ook bijvoorbeeld voor scheikunde-onderwijs in 4 havo in de jaren tachtig de ontwikkeling en toepassing van AVM bevorderen?). Maar - en daar ligt de kern van het betoog van Verdonk in zijn pre-advies - een dergelijk beleid zal, zeker gezien vanuit de micro-situatie van het onderwijs, geen samenhang vertonen. En, aldus Verdonk, een onderwijsbeleid van de overheid kan tegenover leerlingen, docenten, ouders

en maatschappij alleen worden verantwoord wanneer het, vanuit de micro-situatie gezien, wel samenhang vertoont.

Laten we nog even kijken naar het voorbeeld van de AVM. Laten we aannemen dat het niet zomaar een aardige diaserie of videoband betreft maar een werkelijk doordacht werkstuk bedoeld voor dit onderwerp en voor deze leerlingen en gemaakt met enig inzicht in hun leermogelijkheden en -moeilijkheden. Dan zal de maker zich hebben gerealiseerd dat het leerproces van de leerlingen onder invloed van zijn maaksel anders zal verlopen dan dat van de controlegroep. Ze zullen niet alleen (hopelijk) *meer* leren, maar zij zullen ook *op een andere wijze* leren en *met een ander resultaat*. Als de maker van de beeldband zijn taak serieus opvat, zal hij de docent willen instrueren over het juiste gebruik van de band: wat de docent vooraf moet vertellen en wat vooral niet, en welke vragen hij na afloop moet stellen. Hij zal ook inzage in het gebruikte schoolboek willen hebben en ongetwijfeld wijzigingen in de tekst van de betreffende paragrafen voorstellen, om te bereiken dat tekst en band elkaar ondersteunen in hun rol bij het leerproces. Hij zal de inrichting van het lokaal willen veranderen omdat er een ander communicatieproces verloopt. En de docent zal zich op zijn beurt realiseren dat zijn leerlingen anders leren dan de controlegroep en daarom recht hebben op andere toetsvragen. Van een vergelijkend onderzoek naar de invloed van AVM op toetsresultaten komt dus niets terecht, maar het experiment heeft wel samenhangen laten zien van AVM met andere onderwijsmiddelen (boek; activiteiten van de docent), met lerarenopleiding (hier: nascholing), met voorzieningen (lokaalinrichting), met toetsing en leerplan (ander leerresultaat). Als de maker van de band erg veel hart (en tijd!) voor de zaak heeft, zal hij ook nog bij het onderwijs in de klas aanwezig zijn en op grond van wat hij daarbij ziet en hoort waarschijnlijk een tweede betere versie van de videoband kunnen maken. Er is dan ook samenhang zichtbaar geworden met onderwijsontwikkeling en met een leerproces op het gebied van didactiek van misschien wel docent en filmmaker beiden.

En het onderzoek? Het onderzoek zal gericht moeten zijn op een beschrijving van al deze samenhangen in plaats van het effect van iedere variabele afzonderlijk te willen meten. Het zal moeten proberen het onderwijs- en leerproces (en niet alleen het leerresultaat!) zodanig te beschrijven dat die beschrijving criteria kan bieden voor de inrichting van het onderwijs. Bij die inrichting staan in principe alle aspecten van het onderwijs ter discussie en het is juist de samenhang tussen al die aspecten die verantwoord moet worden.

Twee belangrijke zaken die daarbij een rol spelen, wil ik nu meteen vermelden. De eerste is de onderwijsvisie van de onderzoeker. Die visie heeft in ieder geval betrekking op de leerling, de docent, de maatschappij en op de inhoud van het onderwijs. Mijns inziens dient de onderzoeker, voorzover hij daartoe in staat is en voorzover het van

belang is, die visie te vermelden als hij over zijn onderzoek publiceert.

De tweede belangrijke zaak is de inhoud van wat er onderwezen wordt. Het AVM-voorbeeld laat dat zien: de filmmaker kan nooit een goed product maken als hij zich niet grondig verdiept in het onderwerp waarover de film gaat. Hij moet de te leren begrippen ook zelf grondig beheersen of ze zich eigen maken (d.w.z. het vak leren), maar er bovendien weer afstand van leren nemen om alternatieven en misverstanden te leren kennen (d.w.z. vakdidactiek leren). Wordt hij betrokken bij onderzoek dan zal hij, o.a. door naar leerlingen en docenten te luisteren, zijn inzicht in het onderwerp verder kunnen ontwikkelen en daardoor wellicht een nieuwe versie van zijn film kunnen maken die beter verantwoord kan worden dan de vorige.

Op het belang van de inhoud van het onderwijs ben ik vooral geweest door een Groningse collega (Vegting, 1975 en later): onderwijs is altijd onderwijs *in iets*. Erkenning van de inhoud als een belangrijk element in de totale samenhang betekent meteen dat de mogelijkheden tot generalisatie van uitspraken sterk beperkt worden. Daar ligt ook mijn eerder gesignaleerde bezwaar tegen de term 'vakoverstijgend' die suggereert dat er een hoger niveau van waarheid bereikt wordt, terwijl er in feite juist een sterke verarming optreedt. 'Vaknegerend' zou in vele gevallen een betere term zijn, maar ik wil voor de meeste gevallen genoeg nemen met 'vakoverschrijdend', ook al betekent dat in wezen iets anders. Ik kom daar straks opnieuw op terug. Overigens meen ik dat ook generalisatie binnen een vak nog grote problemen kan opleveren.

#### Gebrek aan samenhang

Of wij onderzoek dat probeert de samenhang te beschrijven in de verschillende aspecten van het leren en het onderwijzen wel of niet onderwijskundig moeten noemen laat ik in het midden. Wel noem ik het vaakdidactisch onderzoek. Het is dit type onderzoek dat Verdonk in zijn pre-advies aan de W.R.R. bepleit en door de argumentatie die hij ervoor aandraagt overschrijdt zijn pleidooi de grenzen van het vak scheikunde.

Doordat vakdidactisch onderzoek in de hier bedoelde zin nog steeds op te beperkte schaal plaatsvindt kan de overheid in haar beleid nog geen op onderzoek gebaseerde samenhang aanbrengen. Dit gebrek aan samenhang in het onderwijsbeleid blijkt bijvoorbeeld uit de structuur van het beleidsapparaat: toetsontwikkeling, leerplanontwikkeling, lerarenopleiding en nascholing zijn in afzonderlijke instituten ondergebracht die elk hun eigen beleid bepalen en hun eigen bevoegdheden en taken bewaken. Geheel los van dit caleidoscopisch geheel staan de ontwikkeling van onderwijsmateriaal die in handen is van auteurs en uitgevers en ook het overheidsbeleid ten aanzien van zaken als rechts-

posities van docenten, medezeggenschap, onderwijs aan minderheden e.d. Ook langs de tijdas is er geen samenhang: na de invoering van de mammoetwet heeft een reeks ministers en staatssecretarissen steeds weer nieuwe ingrijpende onderwijshervormingen aangekondigd die meestal neerkomen op herindeling van groepen leerlingen, herindeling van leerstof en de invoering van nieuwe namen. Voor de concrete microsituatie waar de klas en de docent worstelen met een brok grammatica of een pH-berekening van zure regen heeft dit wel onzekerheid maar nauwelijks hulp opgeleverd.

Wanneer geen inzicht bestaat in de concrete microsituatie met zijn samenhang tussen docent, leerling en onderwerp richt het bestuur zich vooral op de oplossing van de eigen, bestuurlijke problemen. Bestuurders hebben, vooral in de planningsfase van hun beleid, belang bij overzichtelijkheid. Daarbij zitten het eigen karakter van de verschillende vakken en de eigenaardigheden van allerlei onderwerpen soms in de weg. Bij de plannen voor het Nieuwe Lyceum is daarom al voorgesteld om in plaats van de huidige ingewikkelde lessentabellen maar gewoon ieder vak drie uur per week te geven. Bij de huidige mode van onderwijsmodules wordt het onderwijs voor ieder vak verdeeld in standaardbrokken van een aantal lessen. In beide gevallen moet de inhoud van het onderwijs en de wijze van lesgeven zich aanpassen aan een structuur die niet ten behoeve van het onderwijs- en leerproces maar ten behoeve van de bestuurder is geschapen. De invoering van gedetailleerde correctievoorschriften bij examens, bijvoorbeeld voor v.w.o.-scheikunde, schept ook daar een mono-cultuur die niet gebaseerd is op inzicht in de wijze waarop het vak is onderwezen en geleerd maar op de overzichtelijkheid van gecentraliseerd en daardoor schijnbaar rechtvaardig natte vingerwerk.

#### Vakdidactisch onderzoek

Verdonk schetst in zijn pre-advies een ambitieus vakdidactisch onderzoeksprogramma dat moet leiden tot wat hij noemt een *didactische structuur*, eerst voor afzonderlijke deelgebieden en later voor een vak als geheel. Die didactische structuur moet in de plaats komen van de vakstructuur die nu nog vaak bepalend is voor beslissingen over de inrichting van het onderwijs in een vak. Het falen van de vakstructuur als leidraad voor scheikunde-onderwijs blijkt uit de kloof tussen schoolchemie en 'levende' chemie en uit de meestal vergeefse pogingen om deze kloof te overbruggen door onderwerpen uit de hedendaagse chemie (quantummechanica, thermodynamica, biochemie) vereenvoudigd of exemplarisch in school te behandelen. (Vergeefs omdat ze slechts tot napraten leiden). De onvermijdelijkheid van het falen blijkt zodra er onderscheid gemaakt wordt tussen een structuur die de chemicus terugblikkend in zijn vak kan herkennen en een structuur van een proces van chemie-leren en -onderwijzen. De eerste, de vakstructuur,

begint voor sommige chemici misschien met het waterstofatoom en de eenvoudigste chemische bindingen met verderop, afhankelijk van de specialisatie, het periodiek systeem, de elektronenovergang of de koolstofketen. Maar in het leerproces van de leerling kan het waterstofatoom niet vooropstaan. Als eerste kennismaking met chemie dienen vaak processen die vanuit de vakstructuur als zeer gecompliceerd worden beschouwd, zoals het bakken van een ei of het roesten van ijzer. Opdracht van chemiedidactiek is om voor het leren en onderwijzen van chemie een wetenschappelijk verantwoorde didactische structuur te ontwerpen.

Een dergelijke structuur kan dan criteria leveren voor de keuze, volgorde en behandelingswijze van onderwerpen, voor de ontwikkeling van onderwijsmateriaal (dat dan ook leermateriaal kan zijn) en voor de opleiding en nascholing van docenten. Vooral dat laatste zal behalve een didactische structuur voor chemie-leren ook een didactische structuur voor chemiedidactiek-leren vereisen. Ook daarop zal vakdidactisch onderzoek zich dus moeten richten.

Wat de ontwikkeling van toetsen en examens voor scheikunde betreft is chemiedidactisch onderzoek van belang omdat een op onderzoek gebaseerde beschrijving van het leerproces ook inzicht zal geven in leer-moeilijkheden en leermogelijkheden van de leerlingen. Daardoor wordt het begrip niveau, in samenhang met een onderwerp en een behandelingswijze van dat onderwerp, operationeel bij het ontwerpen van vragen en bij het beoordelen van antwoorden. In de huidige situatie kan een examenprogramma wel onderwerpen uit de chemie vermelden maar geen informatie verschaffen over het niveau waarop daarover vragen gesteld zullen worden. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een formulering als 'De kandidaat moet de vermoedelijke aanwezigheid van positieve en negatieve ionen kunnen nagaan, onder andere met behulp van een oplosbaarheidstabel van zouten in water' in het examenprogramma scheikunde v.w.o. (Ginjaar-Maas, 1984). Een dergelijke formulering laat zowel zeer eenvoudige als uiterst gecompliceerde vragen toe en in de praktijk moeten docent en kandidaat (en dus ook de opstellers van de vragen!) zich laten leiden door vorm en inhoud van voorbijgaande examens. Zolang inzicht in het proces van chemie-leren ontbreekt kan een beleid met betrekking tot leerplannen, examenprogramma's en feitelijke examinering geen onderlinge samenhang vertonen en geen deel uitmaken van een onderwijsbeleid in ruimere zin.

#### Vakoverschrijdend

Door samenhang in alle aspecten van onderzoek en van beleid ten behoeve van onderwijs een zo centrale plaats te geven dwingt Verdonk de vakdidactiek over de grenzen van het eigen schoolvak te kijken. Vakdidactici zullen ook de samenhang tussen de vakken moeten onderzoeken. Momenteel hebben eigenlijk alleen de leerlingen ervaring met de



inhoud van een groot aantal vakken en worden alle problemen met betrekking tot de samenhang tussen deze vakken op hen afgewenteld. Systeemscheiding is dan de reddingsboei die te pas en te onpas door de school wordt aangereikt: terwijl in de brugklas de aardrijkskundeleeraar de invloed van de industriële revolutie op de groei van steden als London en Parijs behandelt, is de geschiedenisleraar nog volop bezig met de Romeinen. Het vak dat de motor van de industriële revolutie, n.l. de stoommachine zal behandelen wordt nog helemaal niet gegeven in deze klas.

Het vak wiskunde introduceert in de brugklas negatieve getallen. In een van de schoolboeken (Moderne Wiskunde, deel I, 4e editie) wordt daartoe een heks geïntroduceerd die een geheimzinnig brouwsel in een grote pot bereidt. Om de temperatuur van het brouwsel te kunnen regelen beschikt de heks over koude- en warmteblokjes. Iedere keer als zij een koudeblokje in de pot werpt, daalt de temperatuur van het brouwsel één graad en als ze een warmteblokje inwerpt stijgt de temperatuur een graad. En de heks zou geen heks zijn als ze niet in staat was om bovendien van beide soorten blokjes willekeurige aantallen uit de pot te nemen, met het tegengestelde effect op de temperatuur. Het blijkt dan dat het toevoegen van drie warmteblokjes hetzelfde resultaat heeft als het wegnemen van drie koudeblokjes.

Het is natuurlijk goed mogelijk dat de leerlingen door het maken van sommetjes hierover een uitstekend inzicht in negatieve getallen krijgen maar welke invloed het verhaal van de heks heeft op het leren onderscheiden van warmte en temperatuur (dus van joule en graad) in de tweede klas is een vraag die met enige zorg mag worden gesteld. Het doornemen van verschillende boeken uit de schooltas van een willekeurige leerling levert talrijke andere voorbeelden op waarbij schoolvakken dreigen elkaar te storen in plaats van te ondersteunen.

Dergelijke problemen lijken althans gedeeltelijk te worden opgelost wanneer schoolvakken worden vervangen door bredere vakkenclusters of 'leergebieden', zoals het leergebied 'natuur' dat de coördinatieproblemen tussen biologie, natuurkunde en scheikunde zou kunnen doen verdwijnen. Toch is dit geen wezenlijke oplossing, alleen al omdat er onvermijdelijk weer nieuwe grenzen en dus nieuwe coördinatieproblemen zullen ontstaan. Het onderwerp water/waterdamp zal, misschien aan de hand van de kringloop van het water op aarde, in het leergebied 'natuur' aan de orde komen maar de stoommachine zal ongetwijfeld door het leergebied 'techniek' worden geclaimd.

Een echte oplossing van de coördinatieproblematiek is in de visie van Verdonk alleen mogelijk wanneer via vakdidactisch onderzoek inzicht in leerprocessen en een op dat inzicht gebaseerde didactische structuur voor een pakket van vakken beschikbaar is gekomen. Ik noem zulk onderzoek vakoverschrijdend en niet vakoverstijgend omdat die laatste term m.i. verwijst naar het loslaten, het niet langer in

aanmerking nemen van de inhoud van het onderwijs, terwijl in dit onderzoek juist de inhoud van twee of meer vakken (of leergebieden) een uiterst belangrijke rol speelt.

### Afronding

Aan het eind van zijn artikel constateert Welch dat de effecten van alle besproken variabelen een tegenvallend totaalbeeld opleveren. Dat heeft vooral betrekking op de variabelen die met de docent te maken hebben en die in zijn artikel de hoofdmoot vormen. Welch: "The influence of what the teacher does in the classroom appears minimal. Perhaps a different research focus is needed." Even verderop vult hij dat nader in: "I believe that a research agenda is needed which focuses on the behaviors of students rather than on the behaviors of teachers." Het pre-advies van Verdonk gaat nog een stap verder: ook het onderzoeken van de effecten van allerlei afzonderlijke variabelen die met de leerling te maken hebben zal niet veel opleveren. Nodig is een 'research focus' waarbij zowel docent als leerlingen in hun onderlinge wisselwerking in de micro-situatie van het onderwijs onderzoeksobject vormen en waarbij onderwerp, leermiddel, toetsing e.d. in samenhang aan de orde komen.

Tenslotte nog een opmerking over de relatie tussen vakdidactisch onderzoek en lerarenopleiding. Welch heeft zich in zijn artikel beperkt tot die aspecten van zijn onderzoek die relevant zijn voor de opleiding van leraren. Uiteraard hebben lerarenopleiders belangstelling voor onderzoeksresultaten die hen in staat stellen toekomstige docenten beter op hun taak voor te bereiden. Veel lerarenopleiders hebben zich tot taak gesteld, voorzover hun functie daartoe de mogelijkheden biedt, zelf onderzoek, al of niet vakdidactisch van aard, uit te voeren. Toch lijkt het me verstandig de functies van lerarenopleider en van vakdidactisch onderzoeker scherp van elkaar te onderscheiden ook als ze in één persoon verenigd zijn. Vakdidactisch onderzoek heeft niet uitsluitend belang voor de lerarenopleiding (waarbij de nascholing kan worden inbegrepen), maar bijvoorbeeld ook voor onderwijs- en toetsontwikkelaars en voor onderwijsbestuurders. Wanneer dit onderzoek uitsluitend ten behoeve van de lerarenopleiding zou worden uitgevoerd, dan zou het niet aan een samenhangend onderwijsbeleid ten behoeve van docenten en leerlingen kunnen bijdragen.

### Literatuur

- Ginjaar-Maas, N.J. *Programma scheikunde eindexamen v.w.o.*, 's Gravenhage: Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, 1984.
- Vegting, P. Herhaalde persoonlijke mededeling, 1975 en later.
- Verdonk, A.H.'en Jong, W.M. de. *Basisvorming scheikunde: pre-adviezen aan de W.R.R.*, 's Gravenhage: Staatsuitgeverij, 1985.