

C. Teyken, *Ontwerpen als proces*. Een exploratief onderzoek naar ontwerpprocessen van beginners vanuit onderwijskundig perspectief. Swets & Zeitlinger, Lisse, 1988, 198 pp., f35,-, ISBN 90 265 0878 6.

In augustus 1986 overleed na een kortstondige ziekte de onderwijskundige Cees Teyken. Hij was als docent verbonden aan de nieuwe lerarenopleiding Ubbo Emmius te Leeuwarden en bereidde naast dit werk een dissertatie voor over het leren ontwerpen van producten van grafische en industriële vormgeving. Hij kon zijn nagenoeg gereedgekomen manuscript niet meer aanbieden voor de promotie. Dank zij de inspanningen van zijn echtgenote, vrienden en promotoren is het voorgenomen profschrift alsnog gepubliceerd in december 1988. Daarmee heeft toch nog een afronding plaatsgevonden van het werk van Teyken. Onderwijspraktijk en -wetenschap kunnen blij zijn met dit initiatief, omdat het werk een groot aantal creatieve oplossingen bevat voor het onderzoeken van het zo moeilijke terrein van de creatieve probleemoplossingsprocessen en tegelijkertijd de onderwijspraktijk concrete handreikingen biedt voor kwalitatief goed ontwerp-onderwijs.

Deze recensie is een erbewijs aan Teyken hetgeen tot uitdrukking komt in een samenvatting van de hoofdstukken van het boek met daaraan gekoppeld een kritische bespreking.

In het korte, inleidende *eerste hoofdstuk* wordt het ontwerp-probleem geïntroduceerd en gezien als een slecht gedefinieerd probleem. Het ontwerpen wordt omschreven als 'het ontwikkelen van een nieuw(e) produkt, systeem of situatie opdat bepaalde functies zo optimaal mogelijk worden vervuld' (blz. 10). Afhankelijk van de aard van de oplossing onderscheidt Teyken verschillende vormen van ontwerpen: produktontwerpen, systeemontwerpen en omgevingsontwerpen. Een gehanteerd beginsel is dat ontwerpen principieel verschilt van onderzoeken. Twee beperkingen brengt hij aan: a) Het onderzoek beperkt zich tot een functionele benadering van het produktontwerpen met produkten van grafische en industriële vormgeving; b) de invalshoek voor het ontwerpen is die van het cognitieve proces.

Naar mijn smaak veronachtzaamt de gekozen definitie van 'ontwerpen' de relaties die bestaan tussen een produkt en een systeem of situatie waarin een dergelijk produkt veelal wordt gebruikt. Ten

aanzien van een te ontwerpen object zijn niveaus van complexiteit te onderscheiden (De Boer, 1989). Eén van de eerste activiteiten van de ontwerper is de plaats van 'zijn' object in de hiërarchie te bepalen en daarbij direct te zien met welke naastliggende niveaus hij rekening dient te houden. Voorts lijkt me het benadrukken van de verschillen tussen ontwerpen en onderzoeken vooral samen te hangen met het gekozen vakgebied. In andere ontwerp-domeinen – b.v. onderwijskundig ontwerpen; technisch ontwerpen – is het juist van belang waar de twee op zich verschillende handelingen op elkaar aansluiten. Overigens, Teykens boek zelf is een mooi voorbeeld hoe met behulp van een ontwerpproduct onderzoek wordt bedreven en omgekeerd.

Helaas blijft het geheel van vraagstellingen van de studie vaag omschreven in het eerste hoofdstuk. Het zal vooral gaan om cognitieve processen van ontwerpprocessen. Uit de ondertitel wordt duidelijk dat het gaat om een exploratief onderzoek naar ontwerpprocessen van beginners vanuit onderwijskundig perspectief. Beter ware het geweest het geheel van hoofd- en subvraagstellingen – in hoofdstuk 5 over de evaluatieopzet worden specifieke vraagstellingen geformuleerd – in dit hoofdstuk systematisch op een rij te zetten. Daarmee was direct een goede oriëntering op de hoofdstukken van het boek gegeven. Ik vermoed dat Teyken juist aan deze afronding niet is toegekomen.

In het *tweede hoofdstuk* wordt een literatuursamenvatting gegeven van de resultaten van descriptief onderzoek naar ontwerpprocessen (veelal bij architectuur-experts) in de jaren 1970 - 1980. Teyken kiest vanuit een procesoriëntatie ten aanzien van het onderwijs voor een procesmodel voor ontwerpprocessen. De iteratieve samenhang van het analyseren, synthetiseren en avalueren ziet hij als fundamentele operaties van ontwerpprocessen. De volgorde van uitvoering en de inhoud waarop deze fundamentele operaties zijn gericht, variëren met de aard van de ontwerp-problemen en het stadium waarin het ontwerp-proces zich bevindt. 'Analyseren' is met name gericht op het bepalen van de functies die het eindprodukt dient te bezitten en op het onderkennen van de deelproblemen. Het begrip 'synthese' verwijst naar het produceren en combineren van ideeën en oplossingen en het begrip 'evaluatie' betreft het bepalen van de waarde van ideeën en oplossingen. Op grond van een bespreking van enkele procesmodellen voor ontwerpprocessen komt de auteur tot een eigen fasenmodel met tussenprodukten waarin rekening is gehouden met gebruik in de onderwijspraktijk en met diverse cognitieve operaties die veelal in de probleemoplossingsliteratuur worden genoemd. Dit fasenmodel zal

worden gebruikt als interpretatiemodel voor de kwantitatieve en kwalitatieve protocolanalyse.

Ik heb de indruk dat de gekozen basisprocessen analyseren, synthetiseren en evalueren niet specifiek zijn voor ontwerpprocessen. Bijvoorbeeld ook de probleemoplossingsprocessen van specificatieproblemen zoals onderscheiden door Mettes en Pilot (1980) en van verklaringsproblemen zoals onderscheiden door Kramers-Pals (1989) zijn tot deze drie processen terug te brengen. Wel heeft Teyken met deze drie processen de kern van het probleemoplossen getroffen. Het kenmerkende van ontwerpen is inderdaad dat de volgorde van de processen sterk kan variëren in tegenstelling tot b.v. specificatieproblemen. In de praktijk blijkt er echter toch een bepaalde volgorde te worden aangehouden. Een volgorde is ook aanwezig in het fasenmodel van Teyken: eerst oriënteren, vervolgens experimenteren en pas daarna uitvoeren. Een zeer interessant aspect aan dit fasenmodel is dat per gespecificeerde ontwerphandeling een duidelijk omschreven tussenproduct is aangegeven. Als later het model wordt gebruikt als een interpretatiemodel voor een kwantitatieve en kwalitatieve analyse van protocollen kunnen deze tussenproducten uitstekend dienst doen als afhankelijke variabelen voor het procesverloop.

In het *derde hoofdstuk* wordt onderzoek naar het leren probleemoplossen besproken. Teyken komt tot drie conclusies: a) voor de ontwikkeling van wendbaar oplossingsgedrag is het van belang dat oplossingsactiviteiten en vaardigheden zowel op een algemeen als een meer specifiek niveau onderwerp van oriëntatie en reflexie zijn; b) het leren oplossen van complexe problemen veronderstelt dat de probleemoplosser beschikt over een interne representatie van het betreffende oplossingsproces; en c) een voortgezette ontwikkeling van Gal'perins onderwijsleertheorie vereist onderzoek naar probleemoplossen dat een onvolledige oriënteringsbasis vereist en naar de wijze waarop deze kan worden uitgebreid.

Onderwijs in het leren probleemoplossen is volgens Teyken productief van karakter. Dat wil zeggen, dat het gericht is op het leren toepassen van vakinhoudelijke kennis en het doelgericht, systematischer en bewuster leren aanpakken van problemen. Om deze doelen te realiseren worden leerlingen/studenten geïnformeerd over de oplossingsactiviteiten en vaardigheden of werkwijzen die voor het oplossen van een bepaalde categorie van problemen moeten worden gebruikt. De verscheidenheid aan curricula en werkwijzen in de literatuur wordt vervolgens samenvattend besproken aan de hand van een classificatie met twee dimensies: a) niveau van de leerresultaten (procesniveau, deelprocesniveau, en niveau van oplossingsactiviteiten en vaardigheden); en b) mate van verstreking van de handlingsvoorschriften (vooraf, tussentijds, en achteraf).

De onderwijsleertheoretische principes zijn voornamelijk geïnspireerd door Oosteuropese theoretici als Gal'perin, Lompscher, etc. Terecht wordt geconstateerd dat de klassieke benadering van Gal'perin – het vooraf verstreken van een volledige oriënteringsbasis – niet toepasbaar is voor het leren ontwerpen. Er moet met een onvolledige oriënteringsbasis worden gewerkt die met behulp van reflectie na afloop van het handelen wordt verbeterd (vgl. ook Terlouw, 1987). Wel mis ik hier een voor de hand liggende relatie met het ervaringsleren (zie b.v. Erkamp, 1980). Een probleem vind ik voorts ook dat uit de gekozen onderwijsleertheorieën en het literatuur-overzicht van onderwijs in probleemoplossen, geen duidelijke richtlijnen voor onderwijsontwikkeling worden geformuleerd. Naar mijn mening had hier een concept als 'onderwijsfuncties' goede diensten kunnen bewijzen (Mettes & Pilot, 1980; Smuling, e.a., 1982; Terlouw, 1987). Onderwijsfuncties geven in algemene beoordelingen aan welke activiteiten in het onderwijs moeten worden ondernomen om de gewenste leerprocessen te stimuleren.

In het *vierde hoofdstuk* wordt een beschrijving gegeven van het bestaande en experimentele curriculum. De directe aanleiding tot de onderwijsontwikkeling en het onderzoek vormde het verzoek van de vaksectie om de eerste jaars cursus ontwerpen te reviseren op grond van onderwijskundige inzichten in het algemeen en leren probleemoplossen in het bijzonder. Op grond van gesprekken met docenten en studenten werd een globale beschrijving van het bestaande programma opgesteld en werden vier tekortkomingen bepaald: a) procesmatig werken als te globaal principe; b) gebrekkige veruiterlijking van ontwerpprocessen; c) sterk individueel gerichte onderwijsleerprocessen; en d) een te open karakter van de aangeboden ontwerpproblemen. Deze tekortkomingen veroorzaakten problemen in de begeleiding en de beoordeling. Het bestaande curriculum richt zich vooral op de experimentatie- en uitvoeringsprocessen. In het experimentele curriculum ligt met name de nadruk op het plannen en uitvoeren van oriëntatieprocessen en het reflecteren daarop. De kern daarvan is het laten gebruiken van een *planningsheuristiek*. Dit onderwijsinstrument bestaat uit tien oriënteringskaarten die de belangrijkste ontwerpproblemen en vaardigheden betreffen. Elke oriënteringskaart omvat meerdere handlingsvoorschriften in de vorm van als-dan regels die de uitvoering van de betreffende activiteit/handeling stuurt. In een bijlage is het experimentele curriculum beschreven.

De *planningsheuristiek* (blz. 173 t/m 176) in de vorm van tien oriënteringskaarten is zonder meer een vondst. Niet alleen is dit instrument een concrete handreiking voor de onderwijspraktijk – mede geleid op heldere gebruikprocedures (blz. 187) –, het kan echter ook goed worden gebruikt als een instrument om oriëntatieprocessen in het probleem-

oplossen te onderzoeken. De beschrijving in de bijlage van het experimentele curriculum is wel behoorlijk gedetailleerd, echter, niet erg strak. Het kost enig zoekwerk om er achter te komen dat het om negen bijeenkomsten gaat. Ook de tijdsomvang staat niet gespecificeerd. Voorts lijkt me de relatie met de eerder geformuleerde onderwijsleertheoretische uitgangspunten nogal losjes; het precieze verband wordt nergens geëxpliciteerd. Een ordening van de specifieke onderwijsmiddelen en -procedures aan de hand van de eerder genoemde onderwijsfuncties had hier wellicht meer helderheid verschaft.

In het vijfde hoofdstuk wordt de opzet van het evaluatieonderzoek beschreven. Twee vraagstellingen staan centraal: 1. Leidt het experimentele curriculum (i. h. b. de genoemde planningsheuristiek) tot een verbetering van de ontwerpprocessen? en 2. Resulteert een verbetering van de ontwerpprocessen in een verbetering van de ontwerpproducten? Er wordt gebruik gemaakt van een variant van een quasi-experimenteel pretest-posttest control group design, namelijk één met herhaalde metingen. De evaluatie wordt opgezet vanuit de doelstellingen van het experimentele curriculum. Op ontwerp-niveau worden de kennis van als-dan ontwerpregels, de frequenties en overgangsfrequenties van vaardigheden en de bestede tijd aan de oriëntatie geëvalueerd. Op ontwerpproductniveau worden tussenproducten en eindproducten geëvalueerd. Tussenproducten betreffen het aantal ideeën/oplossingen, het aantal representaties, het aantal deelproblemen en de procesplanning. De eindproducten worden op beeldende, technische en functionele dimensies paarsgewijs beoordeeld.

Het onderzoek vindt zijn zwaartepunt in de afname van individueel gerichte ontwerpessies waarin de proefpersonen in de voor- en nameting al hardopdenkend en schetsend een verpakking moeten ontwikkelen voor een aantal objecten. Er namen 16 willekeurig geselecteerde eerstejaars studenten van de NLO Ubbo Emmius (sectie handvaardigheid) deel: 8 studenten met de vakkencombinatie handvaardigheid/tekenen in de experimentele groep; 8 studenten met de vakkencombinatie handvaardigheid/textiele werkvormen in de controlegroep. In het hoofdstuk wordt niet aangegeven of de onderzoeksoepzet een formatief of een summatief doel heeft. Pas in hoofdstuk 10 wordt in de inleiding gesteld dat het om een formatief gericht evaluatieonderzoek ging met als zwaartepunt de descriptie en analyse van de ontwerpprocessen van de experimentele groep (blz. 122). Als we dit echter vergelijken met de vraagstellingen in hoofdstuk 5 (blz. 41), dan wordt niet duidelijk wat nu voor de onderwijsontwikkeling het formatieve karakter is. Bovendien vind ik het ook merkwaardig dat in deze formatieve evaluatie niet de onderwijsmiddelen en -procedures worden meegenomen. Ook al gelet op het feit dat er sprake is van een quasi-experimenteel design waar-

voor het voor een goede interpretatie van de onderzoeksresultaten noodzakelijk is dat de uitvoering van de experimentele variable (het experimentele curriculum) wordt gecontroleerd. Pas in het replicatie-onderzoek wordt de functierealisatie van de onderwijsmiddelen geëvalueerd. Overigens blijken er na de uitvoering van het onderhavige onderzoek toch wel belangrijke verbeteringen te zijn aangebracht in het experimentele curriculum (zie blz. 123). Op grond van welke evaluatieve informatie dit is gebeurd, blijft duister.

Hoofdstuk 6 behandelt de constructie van de onderzoeksinstrumenten. Er wordt op vier onderwerpen ingegaan: de ontwikkeling van een aanvangs- en criteriumprobleem, van de proceskennistoets, van het transcriptiesysteem voor de hardopdenkprotocolanalyse en de bepaling van de betrouwbaarheid en validiteit van de produktbeoordeling. De keuze van een equivalent aanvangs- en criteriumprobleem leverde problemen op, omdat er in het vakgebied geen consensus bestond over een probleemclassificatie naar moeilijkheidsgraad. Uiteindelijk is door de onderzoeker zelf een klassificatie gemaakt op basis van drie variabelen: kenmerken van de probleemoplosser, van het ontwerpprocesniveau en van het produkt. De proceskennistoets was een aanvulstoets naar aanleiding van een opdracht en betrof de kennis van als-dan regels zoals die waren geoefend met de planningsheuristiek. Een transcriptie-systeem werd ontwikkeld ter analyse en codering van de hardopdenkprotocollen. De grondstructuur van het systeem wordt bepaald door vier gedragscategorieën in de uitspraken: de tijdsoriëntatie (retrospectief, actueel, prospectief); het constaterende of oordelende karakter; betreffende het proces of het produkt; en kenmerken van het proces/produkt. De betrouwbaarheid en validiteit van de produktbeoordelingen werden per ontwerpdimensie nagegaan met behulp van respectievelijk Cronbachs alfa en factoranalyse. De betrouwbaarheid is veelal acceptabel (rond de .72); de validiteit is wat minder.

Terecht wordt de afwezigheid van een algemeen aanvaarde probleemclassificatie naar moeilijkheidsgraad naar voren gehaald als een belangrijke belemmering bij het onderzoek naar complexe probleemoplossingsprocessen. Naast de genoemde variabelenbenadering wordt het aantal onderkende deelproblemen ook als een mogelijke maatstaf genoemd. Op zichzelf zijn deze classificatiemogelijkheden vanuit analytisch oogpunt een verrijking. Een probleem is evenwel dat juist complexe problemen zich kenmerken door componenten die analytisch niet zo netjes van elkaar zijn te onderscheiden. Onafhankelijke deelproblemen bijvoorbeeld zijn maar zeer ten dele te onderscheiden. Dergelijke problemen heten niet voor niets 'slecht gedefinieerd'. Mijns inziens is het een meer vruchtbare weg problemen te classificeren op basis van de gewenste abstractieniveaus van de (im)materiële handelingen

die nodig zijn om tot een bevredigende oplossing van het probleem te komen (zie voor de abstractieniveaus Van Parreren, 1979; Vos, 1989). De variabelen- en deelproblemen-benadering van Teyken zijn vermoedelijk wel goede uitgangspunten om dergelijke handelingen te formuleren.

In *hoofdstuk 7* worden de resultaten van de kwantitatieve analyse van oriëntatietijden, als-dan regels en (tussen)produkten gerapporteerd. Het blijkt dat de experimentele groep het op alle variabelen op procesniveau – kennis van als-dan regels, aantal geplande stappen in het ontwerpproces; aantal representaties, de duur van de oriëntatieprocessen, productie van ideeën en oplossingen, en het aantal onderscheiden deelproblemen – beter doet dan de controlegroep. Echter, ondanks al deze veranderingen op procesniveau werden tussen de totaalscores van de eindprodukten van beide groepen géén significante verschillen gevonden. Alleen de scores op de ontwerpdimensie gaven op 10% niveau een verschil te zien ten gunste van de experimentele groep. Kortom: acceptatie van de proceshypothese, maar verwerping van de produkthypothese.

Deze discrepantie tussen proces- en produktgegevens is zeer interessant. De auteur verdient dan ook alle lof dat hij deze discrepantie zo consciëntieus rapporteert en probeert naar verklaringen te zoeken in de volgende hoofdstukken. In het kader van onderwijsontwikkeling zijn dergelijke discrepanties tussen het gewenste leereffect (produkt) en tussenresultaten van ingezette onderwijsmiddelen (proces) – in dit geval de planningsheuristiek – zeker bij een eerste prototype heel vaak aan de orde. Deze omstandigheid is een gevolg van de stand van wetenschappelijke kennis in de onderwijskunde: we weten niet zo precies welke onderwijsmiddelen onder welke condities tot welke leereffecten leiden. Bijgevolg is er veelal sprake van een zo goed mogelijk, theoretisch onderbouwde gissing, op grond waarvan onderwijs wordt ontwikkeld, uitgevoerd en geëvalueerd. Komen de verwachte leereffecten niet voor, dan moet er in eerste instantie binnen de gekozen theorie die aan het onderwijsprogramma ten grondslag ligt, naar verklaringen worden gezocht. Het gebruik van een onderwijsleertheorie is derhalve cruciaal. Teyken volgt wel min of meer deze weg, echter te veel blijft impliciet. Juist op het punt van de theoretische onderbouwing gaat het hierboven al gesignaleerde losse verband tussen onderwijsleertheorie en experimenteel onderwijsprogramma zich wreken. Ik kom daar straks nog op terug bij de verklaringen die Teyken geeft voor de discrepantie.

Hoofdstuk 8 bespreekt de resultaten van een kwantitatieve analyse van de hardopdenkprotocollen. Uit de analyse van de frequenties en de overgangsfrequenties blijkt dat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen het aanvankelijk en het gevorderd ontwerpgedrag, hoewel de grondstructuur van het gedrag niet verandert. In de grond-

structuur blijven twee met elkaar verbonden substructuren aanwezig: een doel- en een middelstructuur. De doelstructuur bestaat uit prospectieve analyse- en evaluatieuitspraken met betrekking tot het eindproduct of tussenprodukten alsmede ideeënproducerende uitspraken. De middelstructuur betreft handelingen aangaande toetsing en uitvoering van ideeën en oplossingen. In het gevorderd ontwerpgedrag blijkt de middelstructuur en de samenhang tussen doel- en middelstructuur te zijn versterkt. Het gevorderde gedrag wordt gekenmerkt door een sterke actuele gerichtheid, een verscherping van de produktgerichtheid en de aanwezigheid van reflectie op het proces naar aanleiding van fouten. Een spilfunctie vervult het analyseren en beoordelen van tussenprodukten. De verwachte vergroting van doelmatigheid, beheersing en bewustheid van het ontwerpgedrag wordt aangetroffen. Opmerkelijk genoeg is dat niet het geval met de verwachte vergroting van de planmatigheid van het gedrag.

Het laatste is wellicht te verklaren uit het feit dat een grotere bewustheid, beheersing, e.d. van het ontwerpgedrag, de behoefte aan planning van dit gedrag doet afnemen. Waarschijnlijk is in de beheersing de planning impliciet meegenomen. Terlouw en Mettes (1986) vonden b.v. in een onderzoek naar het beleidsontwerpen bij experts en studenten dat de laatsten veel meer planden dan de eersten. Bijna de helft van het handelen van de studenten betrof planning.

In *hoofdstuk 9* komen de resultaten van de kwalitatieve analyse van de hardopdenkprotocollen aan de orde. De kwalitatieve analyse is gericht op gedragsaspecten die in het oorspronkelijke fasenmodel (zie hoofdstuk 2) werden verwoord. Deze hebben betrekking op de voortgebrachte tussenprodukten en op het verloop van de ontwerpactiviteiten en de vaardigheden. De auteur beschrijft aan de hand van deze gedragsaspecten, te onderkennen aan tussenprodukten en ontwerpactiviteiten, op gedetailleerde wijze de inhoudelijke verschillen tussen aanvankelijk en gevorderd ontwerpgedrag (overzicht figuur 9.2. blz. 111/112). In de interpretatie van deze resultaten komt hij tot de volgende conclusies:

- De gegevens bevestigen de bestaande theoretische inzichten aangaande probleemoplossen. Oplossingsprocessen verlopen van algemeen naar specifiek. De kern van de oriëntatieprocessen bestaat uit de ontwikkeling van een ontwerp. De kern van de uitvoeringsprocessen bestaat uit het materialiseren van het ontwerp.
- Ontwerpproblemen zijn complexe problemen. In het aanvankelijk ontwerpgedrag is men zich van deze complexiteit niet bewust. In het gevorderd ontwerpgedrag komt deze complexiteit wél tot bewustzijn. Men realiseert zich de omvang van de ontwerprijmte. In dit kader worden vier competentieniveaus onderscheiden.

- De gegevens bevestigen eveneens het ook in andere domeinen gevonden verschil tussen aanvankelijk en gevorderd gedrag. Het aanvankelijk gedrag verloopt ad hoc-achtig, terwijl aan het gevorderd gedrag een handelingsplan ten grondslag ligt. Teyken komt tot de conclusie dat de proefpersonen in de experimentele groep op reproductief niveau over een probleem aanpak beschikken die het gedrag stuurt en controleert. Hij ziet dit als een direct leerresultaat van het experimentele curriculum waarin immers het werken met een planningsheuristiek centraal stond.
- Teyken oppert vier verklaringen voor de discrepantie tussen proces- en produktgegevens, door hem aangeduid als het flesschalsfenomeen. Voor drie verklaringen vindt hij enige ondersteuning in de gegevens: het ontbreken van voldoende technische kennis en geoefendheid, en een tekort aan beeldende (functionele) kennis en ervaring. Deze hiaten zouden er toe leiden dat wel meer maar niet de kwalitatief betere oplossingen voor het ontwerp probleem worden onderkend en gekozen.

De gevonden resultaten aangaande de probleem aanpak sluiten aan bij de resultaten die ik heb gevonden in het onderzoek om studenten in twee experimentele cursussen een systematische probleem aanpak voor beleidsontwerpen te leren (Terlouw, 1987). Ook daarin bleken de studenten zich een systematiek eigen te hebben gemaakt die het gedrag stuurde en controleerde. Bovendien bleek dat een relatief groot aantal studenten de systematiek zelf ook als een object van verandering zag. De planningsheuristiek bestond in het beleidsontwerpgeval uit een checklist, die, in tegenstelling tot wat Teyken onmogelijk achtte, uit een gewenst handelingsverloop was afgeleid. Hij ging er ten onrechte vanuit dat studenten in de Twentse probleemoplos-cursussen een gewenst handelingsverloop (GHV) krijgen voorgelegd. Dit is niet het geval. Een gewenst handelingsverloop (GHV) is een doelstellingsformulering waarin voor een *onderwijsontwerper* de uit te voeren handelingen en de volgorde daarvan rationeel zijn gereconstrueerd. Een leermiddel voor studenten dat daaruit wordt afgeleid – een systematische probleem aanpak (SPA) – moet vooral het bedoelde leerproces van studenten ondersteunen. Voor natuurkundige problemen is het mogelijk een gewenste volgorde aan te geven; voor ontwerp problemen is dat niet mogelijk.

Hoofdstuk 10 beschrijft de opzet van het replicatieonderzoek. Met het replicatieonderzoek wordt nagegaan of de gevonden leereffecten in de vorm van wijzigingen in het ontwerpgedrag systematisch van aard zijn of op toeval berusten. Ongemerkt zij, dat op een aantal punten het experimentele curriculum is veranderd: in het begin toespitsing op de introductie van de planningsheuristiek; inperkingen, toevoegingen en specificaties van de planningsheuristiek. Het replicatieonderzoek bestaat uit drie

deelonderzoeken: naar ontwerpprocessen, naar ontwerpproducten en naar de mate van realisatie van de geplande onderwijsleerprocessen. Ten aanzien van ontwerpprocessen worden observatiegegevens verzameld van een aantal tussenproducten (b.v. het aantal geplande ontwerpactiviteiten; de duur van het oriëntatieproces; het aantal geformuleerde deelproblemen; etc.). Voor de ontwerpproducten worden de oordelen verzameld van vijf onafhankelijke beoordelaars die op een 9-puntsschaal de eindproducten beoordelen op criteria aangaande de beeldende, functionele en technische dimensie. Het deelonderzoek betreffende de evaluatie van de onderwijsleerprocessen heeft twee delen: a) onafhankelijke observatoren gaan de mate van realisatie na van de geplande onderwijsleerprocessen; b) deelnemers van het experimentele onderwijs beoordelen op een uitsprakenlijst in het bijzonder de planningsheuristiek in zijn functie als hulpmiddel bij het ontwerpen.

De onderzoeksopzet betreft een quasi-experimenteel experimental control group design met herhaalde metingen. Bij de instrumenten is de betrouwbaarheid (= interne consistentie) nagegaan en zijn (Cronbachs) alpha's gevonden tussen de .68 en .82.

In *hoofdstuk 11* worden de resultaten van het replicatieonderzoek en de interpretatie gerapporteerd. Dezelfde resultaten als in de hoofdstukken 7, 8 en 9 worden gevonden: wél significante verschillen tussen experimentele en controlegroep aangaande de ontwerpprocessen, niet aangaande de eindproducten voor de eindproducten. De significante verschillen blijken zich vooral te concentreren in de inrichting van het oriëntatieproces en in de hoeveelheid tijd die aan dit proces wordt besteed. Voorts wordt met enige voorzichtigheid geconcludeerd dat het experimentele curriculum differentiële leereffecten oproept.

Teyken ziet de volgende verklaring als acceptabel voor het feit dat de kwalitatief betere ontwerpprocessen niet resulteren in betere eindproducten: '...doordat men op grond van technische overwegingen besluit om een kwalitatief mindere oplossing uit te voeren en/of omdat men door het ontbreken van beeldende kennis de betere ideeën en oplossingen niet onderkent en/of geen betere ideeën en oplossingen produceert' (blz. 134). Op zichzelf is deze verklaring wel plausibel, echter, het blijft onbevredigend dat het onduidelijk is waarom deze verklaring nu als het meest relevant wordt gezien. Een methodisch betere weg was m.i. geweest terug te keren naar de gebruikte onderwijsleertheorie: Gal'perin. Als we er vanuit gaan dat het oriënteren in deze onderwijsleertheorie centraal staat (Van Parreeren, 1989), dan zou in eerste instantie de verklaring moeten worden gezocht in een tekortschietende oriëntering in het onderwijs, in het bijzonder in de planningsheuristiek. Daarvoor hoeft men het idee van de onvolledige oriënteringsbasis nog niet te laten vallen. In deze oriënteringsbasis ontbreekt blijk-

baar iets cruciaals waardoor studenten zich niet optimaal voorbereiden op het gewenste product. In Teykens verklaring zit inderdaad een belangrijke voorwaarde: beschikking over relevante technische en beeldende kennis. De planningsheuristiek beperkt zich tot de strategische component van het probleemoplossend handelen. Uit ander onderzoek is bovendien bekend dat het juist moet gaan om de integratie van deze strategische component en relevante, goed beschikbare domeinkennis (zie b.v. Mencinskaja, 1966; Van Parreren, 1974; Mettes & Pilot, 1980; Elshout, 1985 en recent De Corte, 1989). Als de koppeling tussen onderwijsleertheorie en experimenteel onderwijsprogramma steviger was geweest (b.v. aan de hand van onderwijsfuncties), had er wellicht een preciezer herontwerp van de experimentele cursus kunnen plaatsvinden op grond van de evaluatie-resultaten. De kans op consistentie tussen proces en produkt was daarmee toegenomen. Gelet op de complexiteit van het ontwerp zou mij het echter niet hebben verbaasd als de discrepantie nog niet was weggewerkt. Ik vermoed wel dat de goede weg is ingeslagen. Het zou nog wel enkele ontwikkelcycli hebben gekost om helemaal tevreden te zijn.

In hoofdstuk 12 wordt besloten met een slotbeschouwing waarin a) de onderzoeksuitkomsten worden vergeleken met verwant Nederlands onderzoek; en b) een descriptief model voor de structuur van ontwerpprocessen wordt gepresenteerd.

Een aantal Nederlandse onderzoeken blijkt op produktniveau (en soms ook procesniveau) wel significante resultaten gevonden te hebben (Mettes & Pilot, 1980; Been e.a., 1985; Brokken & Been, 1985). Dit zou te verklaren kunnen zijn uit het type problemen en uit de aard van de vakinhoudelijke kennis die aan de orde zijn. In alle gevallen betreft het natuurwetenschappelijke, exacte problemen waarvoor maar één goede oplossing bestaat en waarvoor de benodigde kennis duidelijk omschreven en 'eenvoudig toegankelijk' is. Kortom, een (nagenoeg) volledige oriënteringsbasis die op heldere wijze toegankelijk kan worden gemaakt. Teyken trekt uiteindelijk de volgende conclusies:

- ontwerpprocessen kunnen met behulp van een onvolledige oriënteringsbasis worden verbeterd;
- door reflexie op de doorlopen processen kan een onvolledige oriënteringsbasis worden uitgebreid en verrijkt;
- óók voor het ontwerpen op het terrein van grafische en industriële vormgeving is het noodzakelijk dat vakinhoudelijke kennis en kunde op het terrein van oplossingsmethoden beschikbaar is. In dit kader gaat het dan vooral om beeldende/functionele kennis en technische kennis en geoefendheid.

In het descriptieve model voor de structuur van ontwerpprocessen in het oplossingsgedrag worden drie hiërarchische niveaus onderscheiden: deelprocessen, ontwerpprocessen, en vaardigheden of ope-

raties. Elk niveau heeft z'n eigen tussenproducten. Deze tweedeling – oplossingsgedrag en tussenproducten – wordt gekruist met drie typen criteriumvariabelen – extensieve (frequentie), intensieve (meer meetmomenten) en successieve variabelen – en resulteert in een categorisering van criteriumvariabelen voor ontwerpprocessen op productief niveau. Dit kan worden gebruikt voor de analyse van hardopdenkprotocollen.

Ten slotte breekt de auteur nog een lans voor onderzoek naar handelingsvoorschriften in de vorm van als-dan regels op de verschillende niveaus van het descriptieve model. Het betreft descriptief onderzoek naar overeenkomsten en verschillen op verschillende expertise-niveaus van ontwerpers van verschillende origine. Als methode beveelt Teyken de hardopdenk-methode, gekoppeld met de interviewmethode aan.

Ik kan het met de meeste dingen die de auteur in dit hoofdstuk stelt, eens zijn. Met name het opgestelde descriptieve model voor de structuur van ontwerpprocessen in het oplossingsgedrag is een goede bijdrage om hardopdenkprotocollen uit verschillende ontwerpdomeinen op dezelfde manier te analyseren.

Het geheel overziende is mijn uiteindelijk oordeel over het werk positief. Teyken heeft niet alleen voor onderzoekers en onderwijsontwikkelaars aangaande het beeldend ontwerpen een belangwekkend onderzoek uitgevoerd. Óók voor andere ontwerpdomeinen en voor probleemoplossen in het algemeen, heeft hij een aantal vensters geopend of tenminste aangewezen, waardoor wij een stukje verder kunnen komen met onderzoek en onderwijs. Dergelijke onderzoekers/onderwijzers zijn zeldzaam in onze discipline. Des te meer moeten wij het betreuren dat hij niet meer onder ons is.

C. Terlouw

Literatuur

- Been, P.H., e.a., *Leren oplossen van praktische farmaco-therapeutische problemen: effect van een computergestuurde cursus*. Groningen: RUG/COWO, 1985.
- Boer, S.J. de, *Decision methods and techniques in methodical engineering design*. Proefschrift Universiteit Twente. Enschede: UT/WB, 1989.
- Brokken, F.B. & P.H. Been, *Leren van expertgedrag bij het kiezen van statistische toetsen: effecten van instructie en zelfontdekkend leren*. Groningen: RUG Instituut voor Onderwijskunde/COWO: 1985.
- Corte, E. De, *Ontwerpen van krachtige onderwijsleeromgevingen*. Paper ORD'89, Leiden, mei 1989.

- Elshout, J. J., *Problem Solving and education*. State of the art. Paper 1st EARLI-conferentie Leuven, 1985.
- Erkamp, A. D., *Ervaringsleren; praktijkinformatie voor vorming en onderwijs*. Amersfoort: Studiecentrum NCVO, 1980.
- Kramers-Pals, H., *Feitelijk handelingsverloop bij verklaringsproblemen in het chemie-onderwijs*. Paper ORD'89, Leiden, mei 1989.
- Mencinskaja, N. A., *Développement de la pensée au cours du processus d'enseignement scolaire*. Recherche psychologiques de URSS. Moskou: 1966.
- Mettes, C. T. C. W. & A. Pilot, *Over het leren oplossen van natuurwetenschappelijke problemen*. Dissertatie Universiteit Twente. Enschede: UT/OC, 1980.
- Parreren, C. F. van, Het functioneren van leerresultaten. In: C. F. van Parreren & J. Peeck (red.), *Leerpsychologie en onderwijs 1*. Groningen: Tjeenk Willink, 1974.
- Parreren, C. F. van, Niveaus in de ontwikkeling van het abstraheren. In: J. de Wit, e.a. (red.), *Psychologen over het kind*, deel 6. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1979.
- Parreren, C. F. van, *Ontwikkelen onderwijs*. Leuven: Acco, 1989.
- Smuling, e.a. (red.), *Oriëntatie op leren en onderwijs*. Utrecht: Het Spectrum, 1982. (Inmiddels Wolters-Noordhoff).
- Terlouw, C. & C. T. C. W. Mettes, De validiteit voor een systematische probleemaanpak voor het ontwerpen van beleid. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 1986, 11, 203-216.
- Terlouw, C., *De FUNDES-procedure in onderwijsontwikkeling*. Evaluatie van een procedure van onderwijsontwikkeling voor het leren probleemoplossen. Dissertatie Universiteit Twente. Enschede: UT/OC, 1987.
- Vos, H., *Naar een oriënteringsbasis voor probleemoplossen in het vak Netwerkanalyse*. Paper ORD'89, Leiden, mei 1989.