

# Leerplanontwikkeling volgens generalisten en specialisten

## Een reactie

---

### A. TREFFERS

*Vakgroep Onderzoek Wiskundeonderwijs en  
Onderwijs Computercentrum (OW & OC)  
Rijksuniversiteit, Utrecht*

---

#### Samenvatting

*Is de menselijke geest 'horizontaal', dat wil zeggen, zijn de mentale operaties invariant ten aanzien van de vakinhouden, of functioneert de geest 'verticaal' in de zin van domein-specifiek? In nauwe samenhang met deze vraag kan men zich afvragen hoe algemene en specifieke onderwijsleertheorieën zich verhouden.*

*Algemene onderwijsleertheorieën postuleren vaak krachtige mentale structuren en zwakke inhoudsstructuren, en specifieke theorieën doen het omgekeerde. Een en ander blijkt uit de taakanalyses en de idee-analyses van resp. de generalisten en de specialisten, maar komt ook in de planning en de concrete uitvoering van de leerplanontwikkeling tot uiting.*

*Naar mijn mening is er behoefte aan domeinspecifieke theorieën binnen algemene theorieën. Algemene onderwijsleertheorieën zijn namelijk te algemeen, dat wil zeggen laten te veel speelruimte voor specifieke uitwerkingen om als fundering of omkleeding voor het ontwikkelen en uitvoeren van (reken-wiskunde-) onderwijs te kunnen dienen.*

#### Inleiding

Vakwetenschappen en algemene onderwijsleertheorieën vormen de pijlers van de curriculumontwikkeling, en specifieke theorieën de dwarsbalken – zo luidt grofweg de strekking van Knoers' artikel in *Pedagogische Studiën*, getiteld 'Curriculumontwikkeling en leertheorie' (1986, 63, 195-204).

Vakwetenschappelijke kennis is noodzakelijk voor het verrichten van de logische analyse van een vakgebied volgens welke de centrale

begrippen, regels en werkwijzen in hun samenhang worden ontleed.

Algemene onderwijstheorieën zijn van belang voor de afstemming van leerstof en leerprocessen op de kenmerken van de leerlingen via de psychologische analyse, en de analyse van onderwijsarrangementen belicht de effecten van het onderwijs op het leren.

Specifieke theorieën hebben geen bestaansrecht omdat leren naar zijn aard nu eenmaal niet vakgebonden is. Mentale operaties zijn, anders gezegd, algemeen dat wil zeggen werken dwars door de vakdomeinen heen. 'Het z.g. "domeinspecifieke" ligt niet in de aard van leerprocessen maar in de nadruk die op de verschillende leerprocessen wordt gelegd.' (p. 198) – aldus Knoers.

Tegenover dit standpunt van de 'generalist' staat echter dat van de 'specialist' die wel specifiek vakgebonden leerprocessen postuleert. In het ruim gedocumenteerde betoog van Knoers wordt deze gedachte echter zonder meer als misvatting afgedaan (p. 196). Maar daarmee doet hij geen recht aan recente ontwikkelingen in de cognitieve wetenschappen die het specialistische grondidee juist ondersteunen. De aanzet daartoe komt vooral van de zijde van onderzoekers op het terrein van de informatie-theorie, de kunstmatige intelligentie en uit de hoek van de vakdidactiek.

Nu zou dit alles wellicht geen reden hoeven zijn om in deze discussierubriek bij de verschillende ideeën van de generalisten en specialisten te blijven stilstaan indien de praktische consequenties ervan niet zo ingrijpend zouden zijn voor zowel de procedure als de inhoud van leerplanontwikkeling. Of concreet voor het reken-wiskundeonderwijs: indien er niet zo'n oceaan van onderscheid uit zou kunnen voortvloeien als tussen bijvoorbeeld het Ummap-project onder leiding van Gagné en het Wiskobas-project onder leiding van Freudenthal.

Zoals gezegd, wordt het generalistische 'model of mind' gekenmerkt door het inhoud-invariante karakter van de mentale operaties. De menselijke geest met zijn centrale verwerkings- en controlemechanisme is in die opvatting een cognitieve eenheid. Deze is te vergelijken met een all-purpose-computer waarin de informatie sequentieel wordt verwerkt en op bepaalde plaatsen met bepaalde adressen opgeslagen. De kleinste onderdelen van de mentale operaties – zeg op bit niveau – kunnen vanuit het totale top-programma worden begrepen. Er is dus een hogere, globale reden waarom die lagere, particuliere operatie op die wijze wordt voltrokken: de cognitieve processen dienen van boven naar beneden, dus vanuit het algemene programma naar zijn subroutines toe, te worden begrepen.

Nu is er de laatste jaren van verschillende zijden op gewezen dat de conventionele computer geen goed model is voor cognitieve processen, zelfs geen passende metafoor om die processen uit te beelden. Dit mag bijvoorbeeld blijken uit zijn grote rekenprestaties en zijn minimale meetkunde-verrichtingen. Het menselijke brein opereert niet sequentieel maar simultaan, dus veeleer als een netwerk van grote aantallen parallel opererende computers die op bepaalde werkdomeinen zijn gespecialiseerd, dan als een digitale all-purpose-computer, zo stelt men vanuit de genoemde tegenbeweging (zie bijvoorbeeld Hinton & Anderson, 1981). Er is dus niet zoiets als een algemeen, domeinonafhankelijk 'programma' voor inhoud-invariant gedrag.

Binnenhof 1 en Beursplein 5 zijn de lokaties waar deze 'models of mind' van respectievelijk de generalist en de specialist het best te situeren zijn: het parlement met z'n gereglementeerde werkwijze en ver daar vandaan de beurs of nog beter de mierenhoop met z'n statistisch bepaalde collectieve structuren. De 'all-purpose mind' tegenover de 'society of mind', zo noemt Minsky het. Of indien we de computermetafoor weglaten (en daar is veel voor te zeggen, zie bijvoorbeeld Roszak, 1986): de 'horizontale' geest met cognitieve structuren die doelgericht dwars door alle vakdomeinen heen opereren, versus de 'vertikale' geest met de meer associationistisch en stochastisch werkende microviews die do-

meingebonden van aard zijn (zie bijvoorbeeld Bauersfeld 1983; Hofstadter 1986; Lawler 1986).

De generalist nu postuleert op grond van zijn 'model of mind' krachtige algemene cognitieve structuren en relatief zwakke vakinhoudelijke structuren, terwijl de specialist volgens zijn model precies het omgekeerde doet. Op het terrein van de leerplanontwikkeling komt dit onderscheid treffend in de gemaakte vakinhoudelijke analyses tot uitdrukking.

De zwakke of arme inhoudelijke analyse van de generalist bepaalt zich voornamelijk tot het gesloten vakdomein. Het is een logische taakanalyse, die de grondslag voor de onderwijs-leerpsychologische analyse vormt. Met name de taakanalyses van Gagné kunnen als model voor dergelijke zwakke inhoudelijke analyses dienst doen, maar ook de meer procesgerichte analyses van de Pittsburghse School (Greeno, Resnick, Leinhardt, Smith) moeten ertoe gerekend worden (zie bijvoorbeeld Streefland, 1986).

De krachtige of rijke inhoudelijke analyse brengt de wiskundige begrippen en structuren daarentegen zowel in verband met de concrete verschijningsvormen ervan in de realiteit – de reële fenomenen – als met de denkbeelden die kinderen en volwassenen erover op nahouden – de ideële fenomenen. In dit geval spreekt men wel van een fenomenologische idee-analyse. De idee-analyses van Lesh c.s. kunnen model staan voor deze krachtige inhoudelijke analyses, maar ook die van wiskundigen als Sawyer, Hilton en Freudenthal gelden als zodanig (zie bijvoorbeeld Freudenthal, 1984).

Achter de verschillende vakinhoudelijke analyses steken verschillende specifieke vaktheorieën of beter gezegd, verschillende specifieke onderwijsleertheorieën. In het geval van de logische taakanalyse is dat de structuralistische (of de mechanistische variant ervan) en bij de fenomenologische idee-analyse de realistische theorie van reken-wiskundeonderwijs (of de empiristische variant ervan).

Een theorievrije inhoudsanalyse bestaat niet. Dit blijkt eens te meer uit het feit dat men vanuit één algemene theorie fundamenteel verschillende leergangen kan ontwikkelen: er is dus blijkbaar specifieke speelruimte binnen het algemene kader (zie Treffers, 1986 en 1987).

Volgens deze gedachtengang zouden ook in de voorbeelden van Knoers de specifieke theoretische implicaties aanwijsbaar moeten zijn. Laten we dit eens nagaan voor het eerste voorbeeld dat hij over rekenen/wiskunde geeft:

'Er is in doelgedrag een globaal taxonomisch verschil tussen kennen, begrijpen en toepassen of probleemoplossen.'

'Zo zal wie het delen van hele getallen heeft geleerd, *maar nog geen breuken kent*, begrijpen dat 28 niet deelbaar is door 5, omdat  $5 \times 5 = 25$  en  $6 \times 5 = 30$ , maar wel deelbaar door bijv. 4 of 7. Bij het oplossen van de som  $28 : 5$  zal deze leerling dus haar kennis van het delen goed toepassen door te zeggen: "dat gaat niet" d.w.z. dat is niet op te lossen, een correct eenvoudig voorbeeld van probleemoplossen.' (Knoers, 1986, p. 196)

Even afgezien van de wat onzorgvuldige formulering (is 28 wél deelbaar door 5 als je wél breuken kent?) valt in dit voorbeeld het meest op dat het oplossingsgedrag van de leerling louter met maatstaven van vaksystematische aard wordt beoordeeld: 'ze hebben geen breuken gehad, dus gaat  $28 : 5$  ook inderdaad niet!' Alsof het volkomen vanzelf spreekt dat het criterium voor de oplossing uitsluitend binnen het formele, gesloten rekensysteem gezocht en gevonden moet worden. Ziehier een impliciete, specifieke opvatting over reken-wiskundeonderwijs, en wel de structuralistische.

Indien de leerling echter van meet af aan onderwezen zou zijn om kale opgaven, zo nodig, een reële betekenis te geven – dit kan in dit voorbeeld door  $28 : 5$  te vertalen in '28 gulden eerlijk verdelen over 5 personen' of '28 meter touw in 5 gelijke stukken' of anderszins – dan zou 'dat gaat niet' niet zonder meer een indicatie van probleemoplossen genoemd mogen worden. Binnen realistisch opgezet onderwijs moet een dergelijke oplossing in ieder geval opnieuw worden gewaardeerd.

Neem een vergelijkbaar voorbeeld: '26 kinderen worden per auto vervoerd, in iedere auto is plaats voor 4 kinderen; hoeveel auto's zijn er nodig?' (Whitney, 1985). Deze opgave wordt door slechts drie procent(!) van de negenjarigen uit de V.S. goed opgelost (ze

mochten de beschikbare zakrekenmachine gebruiken). Het merendeel laat het antwoord open:  $26 : 4$  gaat immers niet! Ziehier hoe een fixatie op het gesloten rekensysteem er niet alleen toe kan leiden dat kinderen zich achter een kale opgave geen reële probleemsituatie kunnen denken, maar ook hoe ze omgekeerd bij een reël probleem in het rekensysteem gevangen blijven. Ze komen er niet meer uit omdat ze gewend zijn slechts formeel rekenkundige oplossingsmogelijkheden te overwegen die niet in eerste en laatste instantie naar de reële probleemstellingen worden teruggekoppeld. Kortom, wat binnen het structuralistische onderwijs in het geval van  $28 : 5$  als indicatie voor probleemoplossen geldt, kan in een ruimer realistisch verband een aanwijzing zijn dat kinderen nu juist géén (reële) problemen kunnen oplossen...

Betekent het voorgaande nu dat de generalist en de specialist lijnrecht tegenover elkaar staan? Dat het algemene en het specifieke niet te verenigen zijn? Dat er binnen de algemene onderwijsleertheorieën geen ruimte zou zijn voor een specifieke, realistische theorie van reken-wiskundeonderwijs?

In de strikte redenering van Knoers is het antwoord driewerf 'ja'. Maar ons antwoord luidt in alle gevallen 'nee'. Realistisch onderwijs past wel degelijk binnen een algemeen kader, maar het vloeit er niet éénduidig uit voort, en is derhalve specifiek van aard. Hanteert men de strikte procedure van de logisch-psychologische analyse dan komt men zelfs nooit aan realistisch reken-wiskundeonderwijs toe, vanwege het logisch-structuralistische keurslijf waarin het moet passen.

Nu zou men kunnen tegenwerpen dat 'logisch' in dit verband niet-geassocieerd hoeft te worden met formele logica of vaksystematiek, doch in dialectische zin moet worden verstaan zodat ook de niet-systematisch bepaalde historische ontwikkelingsgang van een vak in zo'n logische ontleding betrokken kan worden – dus in dezelfde zin als Davydov deze term opvat.

Op zich is deze interpretatie een aanzienlijke verbetering ten opzichte van de meer strikt vaksystematische opvatting ervan. Daardoor zou immers ruimte ontstaan om specifieke theoretische overwegingen in de leerplanontwikkeling te betrekken. Maar juist uit het voorbeeld dat Knoers zelf bij de logische analyse aanhaalt, namelijk de stelling van Pytha-

goras, blijkt dat hij geen ruimere interpretatie aan deze term toekent. Na zijn stellingname over specifieke theorieën was dit overigens ook niet te verwachten. Pythagoras wordt namelijk uitsluitend binnen de vakstructuur beschouwd. Het gaat erom de stelling te bewijzen, om de mogelijke bewijs-kandidaten ervoor te selecteren, om één of meerdere bewijzen te motiveren, om bewijs-typen uit te zoeken. In realistisch onderwijs echter, zoals bijvoorbeeld neergelegd in het onderwijspakketje 'De stelling van Pythagoras' van Kindt wordt er daarentegen in navolging van Wagensein niet vanuit gegaan dat de stelling al voorhanden is, maar dat deze eerst inductief en experimenteel moet worden opgespoord vooraleer (eventueel) tot bewijzen kan worden overgegaan.

Welnu, zoals gezegd, komt men via de door Knoers voorgestane leerplanontwikkelingsprocedure niet tot zo'n leergang voor de stelling van Pythagoras. Nu gaat het er niet om dat deze Kindt-manier per se voor alle leerlingen zou moeten worden gevolgd, want dat is pas in tweede instantie aan de orde, maar de mogelijkheid om zo iets te maken zou niet op voorhand door een logische taakanalyse geblokkeerd mogen worden – daar is het ons hier om te doen.

#### *Verskillende procedures van leerplanontwikkeling*

Uit het gegeven voorbeeld plus de verschillende analyse-methoden die daarbij gehanteerd worden kan men al enigszins afleiden dat niet alleen de inhoud maar ook de ontwikkelingsprocedures sterk kunnen verschillen. Algemeen gesproken verloopt de leerplanconstructie volgens generalistisch model die op mechanistisch-structuralistisch onderwijs aanstuurt, overzichtelijker dan de ontwikkelingsprocedure volgens specialistische snit, welke op empiristisch-realistisch onderwijs mikt. Het eerste model laat een meer technologische aanpak toe dan de tweede. De reden daarvan is na het voorgaande duidelijk: men kan in de generalistische conceptie uitgaan van algemene cognitieve structuren, welbepaalde vakinhouden, een door de vaksystematiek bepaalde globale leerstofstructuur en een doorzichtige samenhang van begrippen en structuren. In de specialistische opzet is dat

alles veel minder duidelijk omdat niet de vaksystematiek maar de reële afspiegelingen van de formele begrippen en structuren, plus de primitieve ideeën van de kinderen daaromtrent de concrete aangrijpingspunten voor de onderwijsontwikkeling vormen. De begripsontwikkeling in zijn rijke verscheidenheid en complexe samenhang wordt hier vooral over langere termijn bezien.

Wat de ontwikkelingsstrategie aangaat, is er thans ook meer oog voor de wijze waarop de leerplanontwikkeling in concreto verloopt (empirische en descriptieve analyse) naast hoe deze zou moeten plaatsvinden (rationele en prescriptieve analyse). Kortom men doet nu precies in het eigen veld van leerplanontwikkeling wat men ook op het onderzoeksterrein van het onderwijsproces voorstaat. Er is in ieder geval alle aanleiding om de niet-technologische, specialistische procedure van leerplanontwikkeling eens nader onder de loep te nemen.

Knoers beroept zich wat de concrete uitvoering betreft op zijn eigen ervaringen. Onder erkenning van zijn rijke ervaringskennis – Knoers is wat dit aangaat zeker geen ivoren torenwacht – moet toch ook vastgesteld worden dat die grondslag nogal smal is om het totaal aan gepraktiseerde procedures te kunnen dragen. Hetzelfde geldt uiteraard voor de schrijver van deze reactie, maar hij bepleit dan ook niet één procedure voor het totaal van de leerplanontwikkeling, noch sluit hij de werkzaamheid van hetzij algemene of specifieke theorieën uit.

Wat met het voorgaande beoogd werd, was de samenhang te tonen tussen 'models of mind', de daaruit voortvloeiende toewijzing van de plaats van algemene en specifieke theorieën, de implicaties voor de gehanteerde analysemethoden, en de gevolgen voor zowel de procedure als de daaraan nauw gerelateerde inhoud van de leerplanontwikkeling. Daarbij werden twee zienswijzen scherp tegenover elkaar gesteld, de generalistische en de specialistische, die in werkelijkheid in onze optiek niet op gespannen voet hoeven te staan. Naar mijn mening is er, zoals herhaaldelijk aangegeven, binnen algemene theorieën speelruimte voor specifieke theorieën, sterker, men kan daar zelfs niet omheen. De strikte opvatting van Knoers over de dominerende plaats van algemene theorieën onder uitsluiting van specifieke, maakte het echter noodzakelijk om te



genover de strikte generalist een specialist te plaatsen, die strikt genomen algemene theorieën zou uitsluiten, iets wat ik niet doe. Mijn standpunt is dat algemene onderwijsleertheorieën 'zonder meer' niet genoeg zijn. Knoers is het daarmee eens, alleen bedoelt hij met 'meer' de vakwetenschappelijke kennis, terwijl ik daarbij de specifieke onderwijsleertheoretische kennis en expertise van dat vak op het oog heb.<sup>1</sup> Dat maakt enig verschil: specifieke theorieën zijn nu geen dwarsliggers maar pijlers van de onderwijsontwikkeling – een aloude vakdidactische gedachte die echter via recente onderwijstheoretische ontwikkelingen een nieuwe inhoud krijgt.

### Noot

1. Het is een grote vooruitgang dat thans in onderwijsleertheorieën naast de componenten van 'acquisition' en 'intervention' ook die van 'expertise' wordt onderscheiden. Expertise houdt in dit verband kortweg kennis van het vak (onderwijs) in: kennis van het begrippensysteem mede in verbinding met de realiteit, inzicht in de opbouw van curricula en vaardigheid in het ontwikkelen en plannen van onderwijs. In recent onderzoek staat vooral de relatie tussen de vak kennis van de onderwijsgevende en de kwaliteit van het gegeven onderwijs in het centrum (zie bijvoorbeeld Leinhardt & Smith, 1985). Nu ligt het in de lijn van de ontwikkeling dat ook de vak expertise van de onderzoeker en de kwaliteit van het uitgevoerde onderzoek in het brandpunt komen te staan. De gedachtenwisseling daarover vindt veelal plaats op basis van concrete voorbeelden van onderwijs c.q. leergangen, bijvoorbeeld voor cijferen of breuken. Met deze concreetheid is al heel wat gewonnen. In dit opzicht zou ik Gagné (1983) zeker wel als voorbeeld willen nemen. Het is jammer dat Knoers zich niet van zo'n concrete oriënteringsbasis bedient, de gedachtenwisseling zou dan gerichter kunnen zijn. We meenden daarvoor met onze beschouwingen over het cijferen in dit tijdschrift de grondslag te hebben gelegd.

### Literatuur

- Bauersfeld, H., Subjektive Erfahrungsbereiche als Grundlage einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens und -lehrens. In: H. Bauersfeld (Hrsg.), *Lernen und Lehren von Mathematik*. Köln: Aulis-verlag, 1983, 1-56.
- Freudenthal, H., *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht, Boston: Reidel P.C., 1984.
- Gagné, R. M., *The Conditions of Learning*. London: Holt, Rinehart and Winston, 1974.
- Gagné, R. M. & L. J. Briggs, *Principles of instructional design*. London: Holt, Rinehart and Winston, 1984.
- Gagné, R. M., Some issues in the psychology of mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1983, 14, 7-19.
- Hinton, G. & J. A. Anderson (Eds.), *Parallel Models of Associative Memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1981.
- Hofstadter, D. R., *Metamagical themas. Questing for the Essence of Mind and Patterns*. New York: Bantam Books, 1986.
- Kindt, M., *De stelling van Pythagoras*. Leerlingenboek en handleiding. Utrecht: OW & OC, 1980.
- Knoers, A. M. P., Curriculumontwikkeling en leertheorie. *Pedagogische Studiën*, 1986, 63, 195-204.
- Lawler, R. W., *Computer Experience and Cognitive Development*. New York: John Wiley, 1986.
- Leinhardt, G. & D. A. Smith, Expertise in Mathematics Instruction: Subject Matter Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 1985, 77, 247-271.
- Lesh, R., Conceptual analysis of mathematical ideas and problem solving processes. In: L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Utrecht: OW & OC, 1985, 73-97.
- Minsky, M., K-lines: A theory of memory. *Cognitive Science*, 1980, 4, 117-133.
- Roszak, T., *The Cult of Information. The Folklore of Computers and the True Art of Thinking*. New York: Pantheon, 1986.
- Streefland, L., Rational Analysis of Realistic Mathematics Education as a Theoretical Source for Psychology. Fractions as a Paradigm. *European Journal of Psychology of Education*, 1986, 1, 67-82.
- Treffers, A., Analyseren en ontwikkelen van reken/wiskundeonderwijs vanuit twee verschillende basisconcepties. *Pedagogische Studiën*, 1986, 63, 14-25.
- Treffers, A., *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education - The Wiskobas Project*. Dordrecht, Boston, Tokyo: Reidel P.C., 1987.
- Wagenschein, M., *Ursprüngliches Verstehen und exactes Denken 1*. Stuttgart: Klett, 1970.
- Whitney, H., Taking responsibility in school mathematics education. In: L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Utrecht: OW & OC, 1985, 283-299.

## *Curriculum vitae*

A. Treffers studeerde wiskunde en onderwijskunde, was eerst werkzaam in het voortgezette onderwijs, vervolgens in de periode 1971-1981 medewerker van het Instituut voor Ontwikkeling van het Wiskunde Onderwijs (IOWO), en is vanaf 1 januari 1981 verbonden aan de vakgroep Onderzoek Wiskunde Onderwijs en Onderwijs Computercentrum (OW & OC, subfaculteit wiskunde, Rijksuniversiteit Utrecht).

Hij promoveerde in 1978 op het proefschrift 'Wiskobas doelgericht', over de inhoud en beschrijvingswijze van de doelstellingen van het wiskundeonderwijs op de basisschool volgens Wiskobas.

*Adres:* Vakgroep Onderzoek Wiskundeonderwijs & Computercentrum Rijksuniversiteit Utrecht, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht.

*Manuscript aanvaard 9-10-'86.*

## **Summary**

Treffers, A. 'Curriculum development according to generalists and specialists – a reaction –.' *Pedagogische Studiën*, 1987, 64, 84-89.

Is the human mind 'horizontal', that is to say, are the mental operations of thought essentially invariant across content, or is the mind 'vertical' in the sense of being domain specific?

In close connection with this question one can ask about the relevance of general learning theories at one side and specific learning theories at the other.

General learning theories often postulate powerful mental structures and weak content structures, so there is no need for domain-specific theories. Specific learning theories however assume powerful content structures and relative weak mental structures, and are therefore essentially domain-bound. These different orientations appear in the task-analysis and the idea-analysis from resp. the generalists and the specialists, but also in the planning and concretization of curriculum development. To my opinion we need specific theories of mathematics instruction within a general theory, because within these general frameworks there is room for structuralistic as well as realistic mathematics education.