

## University of Groningen

### Het denken bevorderen

van Streun, Anne

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*  
2001

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

van Streun, A. (2001). *Het denken bevorderen*. Rijksuniversiteit Groningen. Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*



Where will you be  
*when you get*  
Where you're going

Ontwerp en illustraties: Edzard Krol  
Druk: Universitair Facilitair Bedrijf

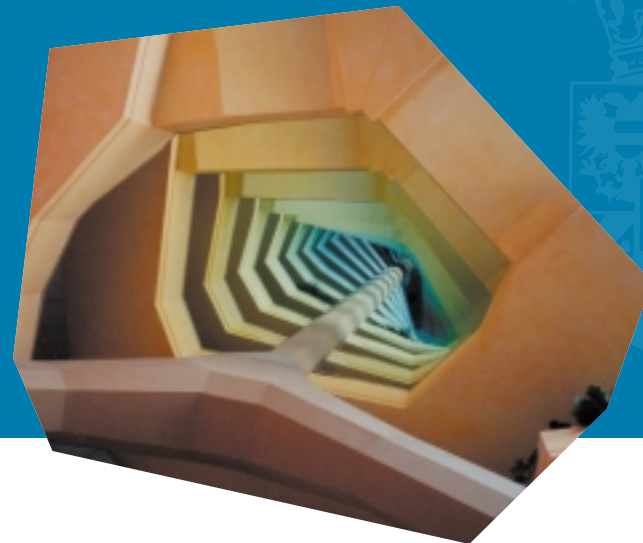
# Het denken bevorderen



Het denken bevorderen

Anne van Streun

Anne van Streun



Faculteit der Wiskunde  
en Natuurwetenschappen

Universitair Centrum voor de  
Lerarenopleiding

# **Het denken bevorderen**

*Rede  
in verkorte vorm uitgesproken  
bij de aanvaarding van het ambt van  
hoogleraar in de  
**Didactiek van de Wiskunde en de Natuurwetenschappen**  
aan de Rijksuniversiteit Groningen  
op 18 december 2001  
door*

***Anne van Streun***

*Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen  
Universitair Centrum voor de Lerarenopleiding  
Rijksuniversiteit Groningen*

## **Inhoud**

<b>1</b>	Oriëntatie	5
<b>2</b>	Bij de Gamma	6
<b>3</b>	Denken over de basisvorming	9
<b>4</b>	Heit en Kees	13
<b>5</b>	Waar leren denken het hoofddoel is	17
<b>6</b>	De houtkachel	21
<b>7</b>	Het denken bevorderen in het studiehuis	24
<b>8</b>	De inrichting van de Tweede Fase havo-vwo	30
<b>9</b>	Werken aan inhoudelijke onderwijsvernieuwing	36
<b>10</b>	De Bètadidactiek aan de Rijksuniversiteit Groningen	42
	Dankwoord	47

## 1 Oriëntatie

Traditioneel wordt er in de onderwijskundige en didactische literatuur veel aandacht besteed aan de *werkvormen* in het onderwijs. Zo gaan publicaties over het studiehuis in de Tweede Fase havo-vwo meer over werkvormen dan over de *onderwijsdoelen*, die met de voorgestelde werkvormen worden nagestreefd. Wat wil je eigenlijk bereiken? In sommige onderwijskundige kringen is het trendy om de werkvorm *doceren* af te zetten tegen *samenwerken* aan projecten of communiceren in een *digitale leeromgeving*, zoals onze universitaire Nestor. De boodschap is dat mensen nu eenmaal niet lang geconcentreerd kunnen luisteren en daarom heeft klassikale instructie of een hoorcollege zelden een waardevol leereffect. Een niet erg stimulerende gedachte voor een spreker die zijn oratie aan het voorbereiden is.

Aan het begin van dit Academisch jaar werd de socioloog Abram de Swaan er in de nrc door zijn eigen collegevoorzitter van de Universiteit van Amsterdam, de heer S. Noorda, op gewezen dat hij zijn hoorcolleges maar wat moest opwaarderen met PowerPoint presentaties, korte zinnen en grappen (Noorda, de Swaan, 2001). Alsof het niet gaat om de *functie* van een hoorcollege in het geheel van het onderwijs. Ik denk bij functie aan het oriënteren, het stellen van een probleem, het verhelderen, het bieden van overzicht, het inspireren van de studenten (Mettes en Pilot 1980, Arends 1998, Cruickshank & Metcalf 1994). Ook bij een wervelende multimedia show met beamer en PowerPoint is het *nadenken* over de inhoud en het gewenste leereffect op het gehoor niet overbodig.

Dat brengt mij op mijn keuze voor de werkvorm en de hulpmiddelen bij deze oratie. Van mijn kant is er geen interactie met het gehoor gepland, ik zie af van het inzetten van beamer en overheadprojector en daarmee ook van de vaak zo fraaie visualisaties of simulaties en ik heb hier zelfs niet de beschikking over een bord en een krijtje, waarmee als regel het doceren in onze faculteit wordt ondersteund. Nog erger, ik mag er ook niet vanuit gaan dat u pen en papier bij de hand hebt om mijn voorbeelden uit te werken of aantekeningen te maken. En groepswork ligt in deze zaal ook niet voor de hand...

Ondanks deze handicap streef ik er naar om u, mijn gehoor, tot *actief meedenken* te verleiden. Het *denken bevorderen*, dat is ook het doel van deze oratie. In mijn betoog maak ik onderscheid tussen het *denken over* het onderwijs, over de kwaliteit van het onderwijs en over de onderwijsvernieuwing aan de ene kant en aan de andere kant het bevorderen van *het denken als leerdoel in* het onderwijs. Het gaat over de basisvorming, de Tweede Fase havo-vwo en de nieuwe Bachelor-Master structuur voor het hoger onderwijs. En natuurlijk over de leerdoelen en de didactiek van het onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen.

Een goede didactiek beperkt zich niet tot abstracties en verbaal geweld, maar werkt met voorbeelden. Authentieke voorbeelden om over na te denken en wellicht algemene lering uit te trekken. Ik hoop dat ik u door die voorbeelden inderdaad tot actief meedenken kan verleiden. Hier volgt mijn eerste authentieke voorbeeld.

## 2 Bij de Gamma

Het is oudejaarsdag. De regen valt met bakken naar beneden. Door een gaatje in de muur van onze kelder stroomt water binnen. Niet te stoppen. Buiten blijkt een regenpijp totaal vergaan, zodat het water uit de dakgoot onder het huis loopt. Snel naar de Gamma voor 3 m regenpijp.

De standaardmaat bij de Gamma is 4 m, maar gelukkig staat er ook een stuk regenpijp van 3 m lengte. Nog net voor sluitingstijd kom ik bij de kassa.

“Dit stuk is 3 meter lang. De prijs is f19,- voor een regenpijp van 4 meter lengte.”

Een meisje van begin twintig bedient de kassa. Zij grijpt naar de rekenmachine, zo'n machientje dat werkt op lichtcellen. Het is een donkere dag, dus het apparaatje doet het niet. Lichte paniek. Mijn kelder stroomt vol, dus ik sla het zelf ontdekkend leren maar over.

“We hebben die machine niet nodig. Kijk, de prijs van 4 meter is f19,-. Maak er maar f20,- van. Dan kost 1 meter f5,- en 3 meter f15,-. Alstublieft, 15 gulden.”

Verbijsterd kijkt het meisje mij aan met een blik van: U denkt toch niet dat ik zelf ga rekenen? “Jannie, mag ik jouw rekenmachine even lenen?” Jannie komt er bij staan, want er is toch geen klant meer te bekennen. Ook haar machine werkt niet. Een goed didacticus onderdrukt zijn haast en begint geduldig opnieuw.

“Kijk, de prijs van 4 meter regenpijp is f19,-. Dat rond ik voor het gemak maar af naar boven, f20,-. Goed voor de Gamma. Ik deel die f20,- door 4 van die 4 meter. Dat geeft een prijs van f5,- per meter. Ik heb hier een stuk van 3 meter. Dat wordt dan f15,-. Alstublieft.”

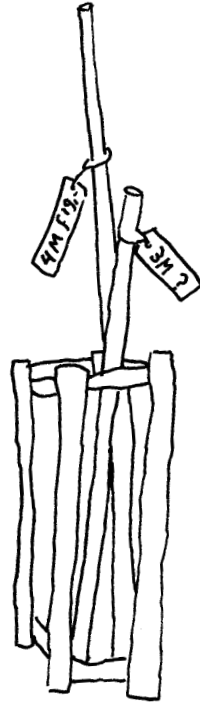
Twee paar blauwe ogen kijken mij in paniek en ongeloof aan. Die man denkt toch niet dat wij die berekening kunnen volgen? Rekenen, daar hebben wij gelukkig al lang mee afgerekend. En daar zijn wij al op afgerekend.

De twee meisjes zeggen verder niets en gaan in beraad naar achteren. Zij komen na enige tijd met een heel dik prijzenboek tevoorschijn en vinden de prijs per meter van dit type regenpijp. Inderdaad f5,-.

Een voorval om over na te denken. Het speelde zich af in de periode van voorbereiding op de basisvorming. Wat is uw reactie?

In mijn analyse licht ik er vier aspecten uit:

- attitude of houding
- de invloed van computertechnologie
- de rol van contexten
- kennis en vaardigheden voor iedereen



### Attitude

Wat zegt dit voorval over de attitude of houding ten opzichte van onderwijs en leren? Is die angst om te gaan rekenen, die angst voor wiskunde, een toevallig incident? Dat zeker niet. Zelf heb ik tien jaar in de deeltijdopleiding MO-A Pedagogiek het onderwijs in de statistiek verzorgd voor goed opgeleide volwassenen (onderwijzers, maatschappelijk werkers). Bij navraag aan het begin van het college bleek ieder jaar weer dat meer dan de helft als een berg opzag tegen dat vak statistiek, want van wiskunde hadden ze nooit iets begrepen. Onderwijskundig onderzoek overal in de wereld signaleert die angst voor het vak wiskunde. Wiskundeonderwijs leidt bij veel leerlingen tot een gebrek aan zelfvertrouwen, tot een houding van niet-denken, er niet aan willen of durven beginnen. Het is geen wonder dat in tal van landen de inhoud van het wiskundeonderwijs voor iedereen drastisch aan het veranderen is. Zoals dat in Nederland bij de basisvorming is gebeurd.

We zijn een *hoofdoel* van het onderwijs op het spoor. Het gaat kennelijk om het durven vertrouwen op je eigen denken, om het stimuleren van denken en leren, om het denken zelf. Kan het onderwijs aan zo'n attitude bijdragen? Of negatief geformuleerd: Wat is onderwijs waard, dat niet aan zo'n attitude bijdraagt? Mijn hooggeachte promotor en vriend Adriaan de Groot (1980) formuleerde het in het algemeen zo:

“Een school waarin de leraren zelf niet beseffen, of zelf wel beseffen maar leerlingen niet kunnen doen beseffen dat:

- ...

- leren leuk en bevredigend kan zijn, een school waarin de leraren er niet in slagen deze lering aan hun leerlingen over te dragen, zo'n school deugt niet.

Een belangrijker onderwijsdoelstelling dan 'leren leuk gaan vinden' zou ik niet weten. Lukt dat niet dan is eigenlijk alles verloren.”

### De invloed van computertechnologie

Een tweede aspect is de invloed van de *computertechnologie*. Ze kunnen niet meer rekenen is de veelgehoorde klacht van volwassenen. Al eeuwenlang... Natuurlijk treedt er een verschuiving op in de vaardigheid van het handmatig rekenen en cijferen met pen en papier. In de didactiek van het rekenonderwijs wordt het gebruik van de rekenmachine aangemoedigd om het algoritmisch cijferen (staartdelingen enzovoort) te vervangen, maar tegelijk wordt sterk de nadruk gelegd op het *schattend rekenen* en het *hoofdrekenen*. De invoering van de grafische rekenmachine in havo-vwo heeft veel algebraïsch rekenwerk overbodig gemaakt en een verschuiving tot stand gebracht in de *oplossingsmethoden* die leerlingen gebruiken (Van Streun 2000). De symbolische rekenmachine of de computeralgebra maakt het handmatig rekenen met symbolen, bijvoorbeeld bij het differentiëren of integreren, overbodig. Binnen de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren gaat de discussie momenteel over de vraag welke algebraïsche inzichten en vaardigheden leerlingen *handmatig* moeten hebben verworven voordat zij *met begrip* het rekenwerk kunnen uitbesteden aan computeralgebra. Uit de zelfstudies van de universitaire opleidingen wiskunde, die ik als lid van de visitatiecommissie van de vsnu onder ogen krijg, blijkt dat ook aan de universiteiten en hogescholen dezelfde discussie speelt. Sommige opleidingen beginnen in de eerste week van het eerste studiejaar met computeralgebra, terwijl andere opleidingen van mening zijn dat de studenten eerst maar eens

een paar jaar het edele handwerk moeten leren. Didactisch onderzoek moet uitwijzen welke inzichten en handmatige vaardigheden de noodzakelijke basis vormen voor het *met begrip* gebruik kunnen maken van de computertechnologie.

In dit voorval gaat het natuurlijk niet om het kunnen rekenen, want 20 delen door 4 of 3 vermenigvuldigen met 5, dat is het probleem niet. Het gaat om de aanpak, om het durven vertrouwen op je eigen denken. En hoe wilt u trouwens de prijs berekenen met die rekenmachine? Toch niet door  $f_{19}$  te delen door 4, enzovoort? Zo worden de winkelprijzen vast niet berekend.

### De rol van contexten

Het onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen maakt steeds meer gebruik van levensechte situaties, meestal contexten genoemd. Begrippen, methoden en vaardigheden uit de vakgebieden moeten in die contexten worden toegepast, terwijl omgekeerd leerlingen begrippen en methoden moeten abstraheren uit contexten. Dit voorbeeld van rekenen in een context is een illustratie van het verschil tussen het *denken in een context* en het *gebruik van een context* als toepassing in een vakgebied. Als toepassing van het rekenen met verhoudingen deugt deze context niet, omdat in winkels de prijzen lang niet altijd evenredig met de hoeveelheid worden vastgesteld. Het is wel een goed voorbeeld van schattend rekenen, maar meestal is er in de praktijk een verschil tussen geschatte bedragen en de werkelijke prijs. Schatten levert de orde van grootte en niet het exacte bedrag dat je moet betalen.

Sinds mijn eigen promotieonderzoek in 4 vwo (Van Streun 1989), zijn er tal van studies verschenen die mijn conclusies van toen onderschrijven en generaliseren. Een gefaseerde afwisseling tussen *aandacht voor contexten*, een *heuristische probleem-aanpak* en *theorievorming* leidt tot significant betere leerresultaten op wiskundige en toegepaste problemen. Beter dan het onderwijs waarin eerst de wiskunde abstract wordt opgebouwd en toepassingen alleen als verwerking worden opgevoerd. En ook beter als het zelf ontdekkend leren van een rijke variatie aan contexten met een weinig expliciete opbouw naar abstracte begrippen. Bij het ontwerpen van onderwijs en het schrijven van leerboeken voor de wiskunde en natuurwetenschappen is het zoeken van de juiste balans tussen *contexten* enerzijds en *expliciteringen* van onderliggende vakmatige begrippen en methoden anderzijds een essentieel aandachtspunt (Van Streun 1989). Zo leidt probleemgestuurd onderwijs zonder een duidelijk plaats voor de opbouw van een netwerk aan begrippen tot beperkte toepasbaarheid, gekoppeld aan de al bestudeerde typen problemen (Bransford 2000, Donovan 1999).

### Kennis en vaardigheden voor iedereen

Wat mag je eigenlijk voor opbrengst verwachten van ons algemeen vormend onderwijs? In het kader van de invoering van de basisvorming is voor *alle leerlingen* in de zogenaamde *kerndoelen* vastgelegd over welke kennis en vaardigheden zij zouden moeten beschikken. Zo moeten zij kunnen rekenen met verhoudingen in toegepaste situaties, zoals in mijn Gammavoorbeeld. Laten we eens bekijken hoe die basisvorming, voor Nederland een ingrijpende onderwijsvernieuwing, is uitpakkt.

## 3 Denken over de basisvorming

De invoering van de basisvorming in Nederland leent zich goed voor een analyse van het denken over onderwijs en onderwijsvernieuwing. Voor ons doel relevante stukken zijn het rapport van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR), *Basisvorming in het onderwijs* (1986), het evaluatierapport van de inspectie *Werken aan de basis* (1999), de beleidsreactie van de staatssecretaris *Ruimte voor kwaliteit in de basisvorming* (2000) en de uitgebrachte adviezen van de Onderwijsraad over de door de inspectie gesignaleerde problematiek, *Agenda voor een herijking van de basisvorming* (2000) met het bijbehorende werkdocument met als titel *Achtergronden van de basisvorming* (2000), en *De basisvorming: aanpassing en toekomstbeeld* (2001). Daarnaast is het recente verslag van het internationaal vergelijkend onderzoek TIMSS (Bos en Vos, 2000) van belang.

### Doelen en evaluatie van de basisvorming

Wat was de bedoeling van de basisvorming? In 1986 waren de volgende hoofddoelen geformuleerd:

- 1 *Algehele verhoging van het peil* van het jeugdonderwijs te bereiken door onderwijs met een *voor ieder gelijkelijk geldende inhoud* van het leerprogramma, zonder vormen van differentiatie die vooruitlopen op het vervolg.
- 2 *Uitstel* van het moment van de verplichte studie- en beroepskeuze als gevolg van 1.
- 3 Versterking van het *beroepsvoorbereidend* karakter van het lager beroepsonderwijs.

A.D. de Groot is één van de onderwijsdeskundigen die zich indertijd bijzonder kritisch heeft uitgelaten over de achterliggende ideeën van het WRR-rapport en de wet op de basisvorming. Ik citeer uit een interview (De Groot, 1993):

*“Je moet verduveld goed in de gaten houden wie je wat wilt en kunt leren. Een programma opstellen voor het Nederlandse kind van 12 tot 16 jaar, dat kan niet – dat kan niet zonder een weloverwogen en grote differentiatie in te bouwen.”*

*“De intelligentieverschillen zijn zo groot, zoveel groter dan men denkt of droomt. Deze basisvorming zal de hoogbegaafden en de laagbegaafden, en vooral die betrekkelijk weerloze laatste groep, afschuwelijk tekort doen.”*

*“Het voorgestelde systeem van toetsing is niet goed. De minimum eindtermen zullen voor veel leerlingen veel te hoog gegrepen zijn. En op het tweede niveau zullen zij te laag liggen om ook maar iets van een uitdaging te vormen voor de meer begaafden.”*

In het evaluatierapport van de inspectie na vijf jaar basisvorming lees ik:

*“Wegens de grote niveaueverschillen bleek het niet mogelijk om alle leerlingen aan dezelfde toets te onderwerpen.... Scholen gebruiken de toetsen weinig.”*

*“Maak voortaan onderscheid tussen verplichte kerndoelen voor alle leerlingen en doelen die scholen zelf kunnen kiezen. Daardoor kunnen scholen maatwerk leveren aan verschillende groepen van leerlingen.”*

*“De verplichting om leerlingen aan het eind van de basisvorming te toetsen kan worden afgeschaft, omdat de toetsen niet de functie vervullen die hun was toebedacht.”*

De staatssecretaris benadrukt in haar beleidsreactie dat er *meer ruimte* moet komen voor scholen om de *verschillen* tussen leerlingen te kunnen *honoreren*. Op korte termijn mogen scholen keuzes gaan maken uit de kerndoelen en de afsluitende toets van de basisvorming komt te vervallen. Bovendien krijgen de scholen meer ruimte in het vmbo voor de beroepsgerichte vakken ten koste van de meer theoretische vakken van de basisvorming. Het realiseren van de derde doelstelling van de basisvorming, de versterking van het beroepsvoorbereidende karakter van het beroeps- onderwijs, leed namelijk onder de uitvoering van de eerste twee.

De Onderwijsraad constateert eufemistisch in haar eerste advies, *Agenda voor een herijking van de basisvorming* (14 november 2000), dat de doelstelling gericht op de harmonisering ('*iedereen hetzelfde onderwijsprogramma*') en de doelstelling gericht op uitstel van beroeps- en studiekeuze slechts in beperkte mate zijn gerealiseerd. Hij zoekt de *oorzaak* bij de ruimte die de scholen (zouden) hebben gekregen om de basisvorming een eigen invulling te geven. De Onderwijsraad neemt dan ook afstand van de 'hoofdinzet' van de beleidsreactie, die juist is gericht op het bieden van meer ruimte aan scholen. De Onderwijsraad weigert op dat moment kennelijk te accepteren dat wegens de grote verschillen tussen de leerlingen de totale inrichting van de basisvorming niet blijkt te kloppen.

In oktober jongstleden blijkt de Onderwijsraad (onder een nieuwe voorzitter) overstap te zijn gegaan en adviseert nu om de twee eerste doelen van de wet op de basisvorming te laten varen. Een sterke differentiatie met een beperkt kerncurriculum dat 5/8 van de onderwijstijd in beslag mag nemen en op drie niveaus kan worden onderwezen. De verplichte kern bestaat uit de basisvakken Nederlands, Engels, Wiskunde, Science en een sociaal-cultureel cluster. De scholen worden verantwoordelijk voor afsluitende toetsing en doorstroming. Dit advies loopt volledig parallel aan de strekking van mijn conclusies die ik drie maanden eerder voor deze oratie op papier had gezet.

---

### **Conclusies ten aanzien van het onderwijs in de basisvorming**

*De scholen moeten meer ruimte krijgen om de verschillen tussen leerlingen te honoreren, zodat een ruime differentiatie rondom een beperkt gemeenschappelijk programma mogelijk wordt. Gewenste maatregelen zijn:*

- *In de basisvorming een deel van de nu verplichte vakken per schooltype aan te wijzen als keuzevakken, door de school en leerlingen te kiezen.*
- *Scholen de keuze te geven om in het vmbo meer werk te maken van praktische vaardigheden ten koste van theoretische vakken.*
- *De omvang van de toetsing van leerstof door het centraal schriftelijk examen in het vmbo sterk te beperken ten gunste van praktische vaardigheden, te toetsen in het schoolexamen.*

### **Hoe goed is het Nederlandse onderwijs?**

De vraag is nu of dankzij of ondanks de basisvorming toch de algemene doelstelling, de verhoging van het algehele peil van het jeugdonderwijs is gehaald. Bewindslieden van dit en het vorig kabinet en de inspectie wijzen er herhaaldelijk op dat het Nederlands onderwijs het in de internationale vergelijking van het TIMSS onderzoek voor de exacte vakken zo goed doet. Nederland staat in de top en tweede van de leerlingen in de basisvorming scoort boven het internationale

gemiddelde, zo staat regelmatig te lezen in persberichten en rapporten van het ministerie en de inspectie. Elders (Van Streun, 2001) heb ik geanalyseerd dat Nederland op het getoetste minimale niveau van de basisvorming het niet beter doet dan veel andere landen, zoals Vlaanderen, Hongarije, Tsjechië, Australië, Canada. Niet uitzonderlijk goed als we letten op de relatief homogene samenstelling van onze bevolking en ons centraal gedirigeerd onderwijssysteem. En natuurlijk veel beter dan het internationaal gemiddelde dat sterk wordt gedrukt door landen als Indonesië, Marokko en Iran. De Nederlandse onderzoekers van TIMSS (Bos & Vos 2000) voegen er aan toe dat de resultaten van 1995 en 1999 niet echt verschillen, zodat de invoering van de basisvorming geen invloed heeft gehad.

Hoe zit het met ons hoofddoel, plezier in het leren krijgen en levenslang houden? In een project van het CBS, waar meer dan 50.000 leerlingen uit de leerjaren 1 en 2 aan meededen, bleken de vakken Lichamelijke opvoeding (nummer 1) en Techniek (nummer 2 bij de jongens) of Muziek (nummer 2 bij de meisjes) favoriet. Wiskunde was voor meisjes en jongens het meest favoriete theorievak. Natuur- en scheikunde stond bij de jongens in de middenmoot en bij de meisjes bijna helemaal onderaan. De inspectie heeft helaas bij haar duizenden lesbezoeken het *plezier in het leren* niet expliciet meegenomen. Helaas, want het is wel *waar te nemen* of leerlingen met plezier aan hun taken en opdrachten werken! Mondeling heb ik van verschillende inspecteurs gehoord dat bijna alle lessen zo verschrikkelijk saai waren, wat niet direct een klimaat is waarin plezier in het leren tot bloei kan komen...

---

### **Conclusies ten aanzien van het onderwijs in de basisvorming**

*Het minimale peil van de basiskennis op het gebied van de algemeen vormende wiskunde en natuurwetenschappen voor iedereen is redelijk goed, maar dat is niet een gevolg van de basisvorming.*

### **Het didactisch handelen van de leraren**

De politiek sleutelt bij voorkeur aan onderwijsstructuren en verwacht vervolgens dat de kwaliteit van het onderwijs daardoor vanzelf wordt versterkt. In de evaluatie van de Wet Voortgezet Onderwijs, de invoering van avo-vwo in 1968, merkte de toenmalige commissie vwo-havo-mavo die in 1968 de invoering van avo-vwo regelde, in haar eindverslag, *De mammoetexperimenten* (1974), het volgende op:

*"Men vernieuwde het onderwijs niet fundamenteel en maakte weinig studie van de doelstellingen, leerstofinhouden, werkvormen en evaluatie."*

*"De commissie is van oordeel dat de overheid te weinig faciliteiten heeft geboden om de leraren voor te bereiden op de nieuwe leerstof en nieuwe werkvormen, zoals het zelfstandig door leerlingen laten bestuderen van onderwerpen, het zelfstandig laten uitwerken van individuele taken, het leiden van klasse- en groepsgeprekken en -discussie, het organiseren van groepswork."*

Let wel, dit citaat is uit 1974. In het evaluatierapport van de basisvorming stelt de inspectie dat de scholen onvoldoende vorderingen maken met het moderniseren van de onderwijsaanpak in de vorm van vaardigheidsonderwijs of *activerende lessen*.



Een enkel citaat:

*“De schoolontwikkeling moet zich concentreren op het ‘onderwijsleerproces’, de kwaliteit van de lessen. Leraren zijn daarbij de spil van alle nieuwe ontwikkelingen. Zij geven het onderwijs handen en voeten; hun optreden in de klas is bepalend voor de uiteindelijke kwaliteit.”*

*“Vaardigheidsdoelen worden door de scholen nauwelijks gehaald. Het gaat daarbij om eenvoudig onderzoek verrichten, samenwerken, standpunten verwoorden.”*

Schoolleidingen worden opgeroepen om het *onderwijsleerproces* centraal te stellen en de overheid wordt gevraagd om te investeren in scholing en vernieuwing. De inspectie heeft tijdens het lesbezoek nagegaan of de leraren *actieve leerprocessen* bevorderen door middel van het stimuleren van initiatieven van leerlingen, het bieden van ruimte voor zelfstandig werken, het bewust organiseren van taakgerichte interacties met en tussen leerlingen, het laten reflecteren van leerlingen op hun eigen oplossingen, handelen en gedrag. In 40% (biologie) tot 60% (wiskunde) van de lessen wordt actief leren gestimuleerd, wat door de inspectie als niet voldoende wordt gekwalificeerd. Bij biologie moet nog veel gebeuren voordat er sprake is van een kwalitatief hoogwaardig onderwijsprogramma, aldus de inspectie. Bij wiskunde moet meer werk worden gemaakt van onderzoeksactiviteiten en computergebruik. Voor natuur- en scheikunde kunnen de onderzoeksaspecten van het practicum beter worden uitgewerkt en de activerende didactiek verder worden ontwikkeld.

---

### **Conclusie ten aanzien van het onderwijs in de basisvorming**

*Na 15 jaar verspillings van energie aan een politieke structuurverandering moet de verkregen ruimte in de basisvorming worden benut voor inhoudelijke onderwijsvernieuwing. Speerpunt moet het vernieuwen van de didactiek zijn, gericht op het stimuleren van actieve leerprocessen die het denken bevorderen.*

Dit gaat even te snel? De inspectie spreekt over vaardigheden op het gebied van onderzoek uitvoeren, samenwerken, reflecteren, presenteren enzovoort. Waar is dat goed voor? Moeten we niet terug naar de basis aan kennis, Back to Basics? In de staat Californië heeft de Republikeinse gouverneur op basis van adviezen van conservatieve Republikeinen en wiskundigen in de wiskundeprogramma's ingegrepen en bijvoorbeeld de rekenmachine in de ban gedaan. Geen klassendiscussie, geen groepswerk, niets zelfstandig exploreren maar gewoon de basis aan rekenen en wiskunde inoefenen. Ook in Nederland is de echo van dit geluid te horen, vooral onder wetenschappers uit de exacte vakken. En ook leraren denken soms nog dat veel oefenen op analoge opgaven tot een optimaal resultaat leidt. Welke denkfout maken zij?

## **4 Heit en Kees**

Het wordt weer tijd voor een voorbeeld. Het voorval bij de Gamma was de aanleiding om na te denken over plezier in het leren, het bereiken van kerndoelen, het rekenen met verhoudingen in een context, de rol van technologie en de winst- en verliesrekening van de basisvorming. Mijn volgende voorbeeld heeft tot doel u te laten meedenken over leerdoelen die de reproductie van basiskennis overstijgen. Ik neem u mee naar het Friese platteland tijdens de Tweede Wereldoorlog. De hoofdpersonen in dit authentieke verhaal zijn Heit (mijn Friese schoonvader) en Kees (zijn oudste zoon, mijn zwager). Niet lang nadat Heit op heel hoge leeftijd was overleden, legde Kees mij het volgende probleem voor. In mijn eigen woorden beschrijf ik nu de context.

Heit woonde in de Tweede Wereldoorlog met zijn vrouw en vijf kinderen in Leeuwarden. Voor de oorlog vertegenwoordigde hij in Friesland de firma Insulinde, die koffie, thee en cacao produceerde en direct leverde aan wederverkopers. In de oorlog handelde hij in van alles en nog wat en kon zo regelmatig op het platteland wat extra levensmiddelen voor zijn gezin aankopen. De zakken aardappelen waren het lastigst om langs de Duitse controles te smokkelen, dus dat ging 's nachts in het pikkedonker. Samen op de ene fiets die het gezin nog had, trokken Heit en Kees er dan op uit, soms tientallen kilometers ver, om de aangekochte zak aardappelen Leeuwarden binnen te smokkelen. Nu komt het probleem.



*‘Heit en Kees kunnen op de terugweg niet samen met de zak aardappelen op één fiets. Heit beslist daarom als volgt over de logistiek op de terugweg. Eerst fietst Heit een aantal kilometers met de zak aardappelen, terwijl Kees loopt. Dan zet Heit de fiets met de zak aardappelen langs de weg tegen een boom of hek en loopt zelf door. Kees ziet vervolgens de fiets staan en fietst met de zak aardappelen door totdat hij Heit heeft ingehaald. Dan neemt Heit de fiets over en fietst weer verder, enzovoort.’*

*De onopgeloste vraag waar Kees na vijftig jaar nog steeds mee zat was de volgende:*

*“Maakt het wat uit hoe lang die perioden van fietsen en wandelen zijn? Maakt het sowieso wat uit dat wij stukje bij beetje fietsten en liepen? Had het beter gekund?”*

U begrijpt dat in die tijd de gezagsverhoudingen zo waren dat Kees zijn twijfel over de gekozen strategie niet als een open vraagstelling aan de groep kon voorleggen...

### **Een slecht gedefinieerd probleem**

In nascholing over de basisvorming heb ik deze vraag in deze context regelmatig voorgelegd aan groepen leraren wiskunde en natuurwetenschappen. De eerste

reactie was meestal dat het een slecht gedefinieerd of een slecht gestructureerd probleem was. Je weet geen fiets- of loopsnelheden en geen afstanden, zo iets kun je niet aan leerlingen voorleggen. De tweede reactie was dat je zonder nadenken zo kon zien wat het goede antwoord was. Die 'goede' antwoorden varieerden van "Ze kunnen beter gaan lopen" tot "Je kunt het niet weten" en "Het maakt niets uit". Leerlingen die getraind zijn op het maken van enkelvoudige routineopgaven komen niet verder. In het hoger onderwijs vormen slecht gedefinieerde problemen het startpunt van projecten rondom modelleren, want daar heb je met het toepassen van wiskundige of natuurwetenschappelijke kennis mee te maken.

### Een systematische probleemaanpak

Aan de hand van dit voorbeeld wil ik voor u een aantal aspecten van het oplossen van problemen bespreken. In navolging van Duncker en De Groot spreek ik van de ontwikkeling van de *mentale voorstelling van een probleem of context*, het probleem zoals de oplosser het 'ziet' (Van Streun, 1989, 1994). Dat is het geheel aan ideeën dat de oplosser over de context of probleemsituatie op een bepaald moment heeft. Wat is uw mentale voorstelling van dit probleem? Begrijpt u de context? Ziet u in gedachten Heit en Kees in het donker worstelen met die zak aardappelen? Ziet u de fiets met de zak aardappelen staan terwijl Kees er naar toe en Heit er van weg loopt? In de buurt van Leeuwarden, met de patrouilles van de Landwacht op pad, is het allicht zaak om op een bepaald moment te stoppen met het wisselen van de fiets en samen de stad in te sluipen. Hoe krijgen we nu greep op het onderliggende wiskundige probleem? Hoe kunnen we onze mentale voorstelling van die probleemsituatie verder ontwikkelen?

Helaas kan ik u nu geen tijd geven om zelf een half uur in groepjes te gaan werken aan een oplossing. Als u de kerndoelen van de basisvorming voor wiskunde of natuurkunde enigszins beheerst, ontbreekt het u niet aan de nodige vak kennis. Maar dat is geen garantie voor het kunnen toepassen van die kennis in een context. Het is geen garantie voor *transfer*, zoals dat in de psychologie wordt genoemd. Laat ik een aantal aspecten van een mogelijk oplossingsproces, opvoeren.

### Een heuristische probleemverkenning

*We beginnen met een heuristische probleemverkenning. Direct lettervariabelen invoeren voor alle onbekenden? De snelheden per fiets en lopend van Heit en Kees (dat zijn al vier variabelen), de fietsafstanden per keer of de tijd per periode. En dan kijken of de totale tijd afhankelijk is van de lengte van die periode. Het kan, maar ik heb het niet veel leraren in een half uur zien doen. Door al dat rekenen ontwikkelt onze mentale voorstelling van het probleem zich nauwelijks.*

*We proberen een andere heuristiek, het doorrekenen van eenvoudige gevallen. Neem aan dat Heit en Kees beiden fietsen met een snelheid van 12 km/u en beide lopen met een snelheid van 4 km/u. Neem aan dat ze een afstand van een kilometer aan één stuk fietsen. Even hoofdrekenen. Rekent u mee? Na 5 minuten zet Heit de fiets neer en 10 minuten later neemt Kees de fiets over. Na nog eens 5 minuten heeft Kees zijn kilometer op de fiets afgelegd en Heit heeft ondertussen een kwartier gelopen en zijn tweede kilometer afgelegd.*

### Monitoren, even uittreden en kijken naar je eigen aanpak

*Bent u er nog? Want nu komen onze metacognitieve vaardigheden van pas. Even uittreden en naar je eigen aanpak kijken. Monitoren heet dat. Goede probleemoplossers doen dat, leerlingen en studenten moeten dat leren.*

### Interne dialoog Waar ging ons probleem ook al weer over?

*Oh ja, maakt het wat uit? In dit eenvoudige voorbeeld hebben ze een afstand van 2 kilometer in 20 minuten afgelegd. Met het aangenomen looptempo van 4 km/u had dat een half uur gekost. En als we de periode bijvoorbeeld 4 km hadden gemaakt dan doen Heit en Kees dat gewoon in 40 minuten. De lengte van de periode doet er dus in dit voorbeeld niet toe. En afwisselend lopen en fietsen gaat echt vlugger.*

### Interne dialoog Kunnen we al een algemene conclusie trekken?

*Onze mentale voorstelling van de probleemsituatie is intussen flink ontwikkeld en we hebben het gevoel dat we op grond van dit ene voorbeeld al 'zien' hoe alles in elkaar zit. Hopelijk bent u ook al zover.*

### Interne dialoog Hoe nu verder? Een plan maken.

*U kunt er voor kiezen om nog meer voorbeelden door te rekenen om op die manier meer zekerheid te krijgen over uw oplossing. Of u bedenkt dat wellicht een grafische voorstelling nu meer inzicht geeft dan meer van hetzelfde.*

### Interne dialoog Terugblik of reflectie achteraf

*Als u over uw oplossing tevreden bent, dan is het zaak om nog even om te kijken. Hoe verliep het? Waar liep ik eerst op vast? Dat heet het ontwikkelen van je eigen metacognitieve kennis. Dit kan ik goed, daar moet ik om denken.*

### Denken

Aan de hand van dit voorbeeld zijn een aantal aspecten van het denken, zoals die op dit moment worden begrepen, duidelijk te maken. (Zie Bransford 2000, Donovan 1999, Pellegrino, Chudowsky & Glaser 2001.)

### Typen kennis

- *Weten dat: kennis van feiten en begrippen, reproduceren*
- *Weten hoe: probleemaanpak, toepassen, onderzoeksvaardigheden*
- *Weten waarom: principes, abstracties, rijke cognitieve schema's, overzicht*
- *Weten over weten: reflecteren, monitoren, kennis over je eigen weten en aanpak*

### Weten dat

Het is duidelijk dat dit voorbeeld alleen kan worden aangepakt als de oplosser een zekere vakinhoudelijke basis heeft betreffende rekenen, snelheden, grafieken of tabellen of formules. Met dat type kennis werd veel geoefend en getoetst.

### Weten hoe

Hierbij gaat het om de analyse van het probleem, het toepassen van heuristische methoden, een systematische probleemaanpak, het controleren, het ontwikkelen van een onderzoeksoptzet, het stellen van een probleem, het formuleren van een onderzoeksvraag e.d. In dit voorbeeld is het kiezen van een aanpak, zoals het doorrekenen van eenvoudige gevallen, een voorbeeld van *Weten hoe*. Zonder dit type kennis is de toepassing van feiten en begrippen in nieuwe situaties, waarbij geen sprake is van louter reproductie, niet mogelijk.

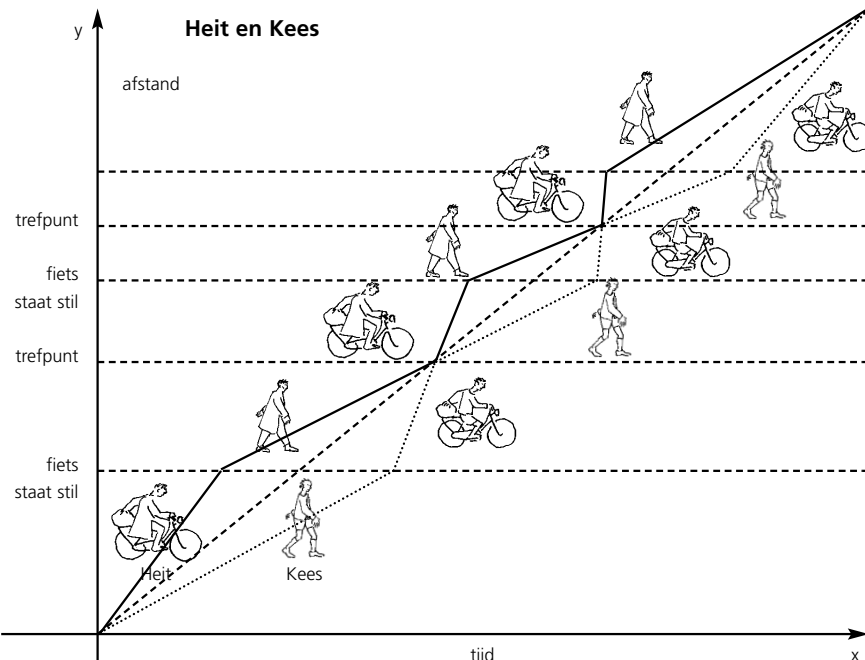
### Weten waarom

Experts verschillen van leerlingen of studenten op een vakgebied door hun inzicht

in fundamentele principes en abstracties en vooral in de samenhang van begrippen, methoden en abstracties. De kennis van leerlingen of studenten blijkt vaak fragmentarisch te zijn opgeslagen, zonder onderlinge verbanden, waardoor die kennis ook slecht toegankelijk is voor gebruik bij het oplossen van problemen. In dit voorbeeld is de selectie van de toe te passen methode van belang. Dat kan snel leiden tot de keuze voor een grafische voorstelling, omdat die het meeste inzicht geeft in de situatie.

#### Weten over weten

Dit type kennis wordt *metacognitie* genoemd, de bekwaamheid om je eigen inzicht en denken te beoordelen, bijvoorbeeld tijdens het oplossen van een probleem. Vaak neemt dat de vorm aan van een *interne dialoog*, praten met jezelf over je vorderingen, over de vraag waar je ook al weer mee bezig bent, het controleren en reflecteren, het zoeken van een probleemaanpak enzovoort. In dit verband wordt de term 'monitoren' gebruikt, even uit je eigen oplossingspoging stappen en daar van buitenaf naar kijken voordat je verder gaat. *Reflecteren* op de toegepaste aanpak en de methoden, afwegen wanneer welke probleemaanpak veelbelovend is, het eigen repertoire aan methoden uitbreiden. Hoe heeft onze voorstelling van het probleem zich ontwikkeld? Zijn er nog interessante variaties over het hoofd gezien? Maakt het bijvoorbeeld nog uit als de fietser, nadat hij de zak aardappelen heeft neergezet, weer terug fietst om de loper op te halen? Enzovoort. Goede denkers, probleemoplossers en experts onderscheiden zich daarin van zwakke oplossers van problemen. Zelfstandig werkende leerlingen plegen bij een verkregen oplossing onmiddellijk door te stomen naar de volgende opgave zonder even terug te blikken.



## 5 Waar leren denken het hoofddoel is ...

### Het leren denken als onderwijsdoel

Sinds Dewey (1964) in de eerste helft van de twintigste eeuw publiceerde over het denken in het onderwijs en de gesignaleerde discrepantie tussen het *onderwijs* in de natuurwetenschappen en het natuurwetenschappelijk *onderzoek* zijn internationaal de vernieuwingen van het onderwijs in de natuurwetenschappen mede gericht op het versterken van de overeenkomst tussen het onderwijs en de onderzoeksmethoden, de sociale interactie en de werkwijzen in de praktijk van natuurwetenschappers (Edelson 1998). Zo benadrukken bijvoorbeeld de National Science Education Standards (National Research Council 1995) in de Verenigde Staten de noodzaak tot het ontwikkelen van *natuurwetenschappelijke onderzoeksvaardigheden* als een belangrijk doel in het onderwijs. Aspecten van die onderzoeksvaardigheden zijn het onderkennen van een natuurwetenschappelijk probleem, het formuleren van een hypothese, het ontwerpen van een experiment, het verzamelen, analyseren en interpreteren van data, het toepassen van resultaten, het doen van voorspellingen, het plannen en monitoren van het eigen onderzoek.

In 1947 verscheen deel 1 van de serie Werkboek der Meetkunde (auteurs het echtpaar Van Hiele) met op het kaft de aankondiging dat dit leerboeken waren voor scholen waar *zelfstandig werken en denken hoofddoel* is. De schoolboekenauteur Wim Bos (van de bekende serie Wegwijzer in de Meetkunde, Bos & Lepoeter) schreef al in de vijftiger jaren van de vorige eeuw dat je de moeilijkheidsgraad van meetkundige opgaven net zo ver moest opvoeren, totdat ook de slimste leerlingen een *bewuste probleemaanpak* nodig hadden. Want dat is juist wat je ze wilt leren, stelde hij. De wiskundige Polya is bekend geworden door zijn opvatting dat het *oplossen van problemen* centraal moet staan in het wiskundeonderwijs op elk niveau. Hij beargumenteerde dat wiskunde sterkt lijkt op de natuurwetenschappen in het proces van vermoeden, begrijpen en ontdekken. Leerlingen en studenten moeten de kans krijgen om *inductief* te exploreren en te ontdekken, waarna *deductief* een redenering of bewijs op een geschikt niveau kan worden geleverd. Bekend is ook de opvatting van Freudenthal dat wiskunde als een *menselijke activiteit* moet worden onderwezen; de nadruk moet liggen op het zelf inductief ontdekken, exploreren, redeneren, modelleren, abstraheren en deduceren.

### Conclusie ten aanzien van leerdoelen

*Bij het onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen moet het niet voornamelijk gaan om "Weten dat", maar veel meer om "Weten hoe", "Weten waarom" en "Weten over weten".*

### Denken en transfer

De bespreking van de basisvorming en het peil van ons onderwijs in die leeftijdsgroep sloot ik af met de opmerking dat de roep "Back to Basics" en de eis om terug te gaan naar eenvoudige onderwijsvormen, gericht op overdracht en oefenen, berust op een denkfout. De denkfout is dat onderwijs volgens het bedoelde model, *het overdragen van kennis*, het zogenaamde vullen van holle vaten, aan leerresultaten precies datgene oplevert wat je er in stopt. Het resultaat is fragmentarische kennis in kleine brokjes opgeslagen in het geheugen zonder enige onderlinge samenhang, met

moeite op de eerstvolgende toets oproepbaar maar niet bruikbaar voor toepassingen, niet leidend tot transfer, om van creativiteit en het vermogen tot zelfstandig denken en toepassen maar te zwijgen. Dat type onderwijs leidt bovendien tot averst tegen leren (Waar is dit goed voor?) in plaats van tot levenslang plezier in leren.

De laatste decennia hebben cognitieve psychologen, constructivisten en didactici veel gepubliceerd over de manier waarop door middel van onderwijs het denken kan worden bevorderd. Centraal staat het begrip *transfer*, het toepassen van kennis, begrippen en methoden uit het ene gebied op een ander terrein. Ondanks onderlinge verschillen zijn de onderzoekers op dit terrein het eens over een aantal voorwaarden waar onderwijs aan moet voldoen om transfer te bevorderen. Transfer is *geen vanzelfsprekende zaak*, sterker nog in ons gebruikelijke onderwijs is transfer van inzicht, kennis en vaardigheden naar een andere situatie dan waarin die is verworven eerder uitzondering dan regel. Bekend is het onderzoek naar de kloof tussen de wereld van elke dag en de schoolse kennis. Rekenvaardigheden en natuurwetenschappelijke concepten functioneren heel vaak niet in contexten buiten de school. Omgekeerd worden het rekenen van de straat en gezond verstand niet verbonden met een meer formele of abstracte benadering in de school. Eveneens bekend is het onderzoek naar de *systeemscheiding* tussen de schoolvakken, waardoor de kennis opgedaan bij het ene vak niet wordt geactiveerd in het andere vak.

Ook van algemene vaardigheden, bijvoorbeeld *studievaardigheden*, mag niet automatisch transfer worden verwacht. Een voorbeeld is de mislukking van de studielessen in de brugklas, ingevoerd bij wet in 1968, waarin wetenschappelijk goed onderbouwde studiemethoden werden aangeleerd, die vervolgens bij de vakken niet werden herkend of toegepast. De nadruk op algemene vaardigheden in het studiehuis berust op eenzelfde optimisme, namelijk dat die vaardigheden als vanzelf in alle vakken en ook in het naschoolse leven zullen worden toegepast. Simons geeft in zijn overzichtsstudie voor nwo (Simons 2000) toe dat de idee van algemene vaardigheden in de constructivistische stroming, waarop hij en andere ideologen van het studiehuis graag een beroep doen, de nodige vragen oproept.

### Wat we weten over leren en onderwijzen

Zoals al eerder is opgemerkt lijkt de wetenschappelijke kennis over leren en onderwijzen te convergeren naar een aantal concepten en principes, die een goed uitgangspunt opleveren voor inhoudelijke onderwijsvernieuwing. Kort samengevat gaat het om de koppeling van wat we weten over *typen kennis*, over *feedback en toetsing* (formative en summative assessment) en over *onderwijzen*. Op elk vakgebied kun je de typen kennis in leerdoelen formuleren en operationaliseren. (Zie bijvoorbeeld de taxonomie van Bloom, aldus Shulman 2001.) Daar moet je dan de bijpassende diagnostische feedback en beoordelende toetsing voor ontwikkelen. De aard van de toetsing hangt sterk af van het type kennis, dat je wilt toetsen (Shavelson 2001).

**Weten dat** is goed te toetsen met traditionele pen-en-papier-toetsen (zoals in onze centrale examens gebeurt).

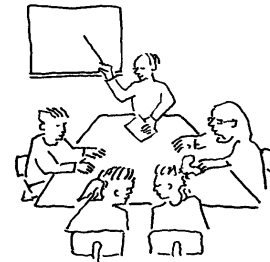
**Weten hoe** wordt zichtbaar door de aanpak van problemen, open vraagstellingen en zelfstandig onderzoek (zie van Schalkwijk 1998).

**Weten waarom** vereist vragen naar samenhangen, bijvoorbeeld met behulp van concept maps (White & Gunstone 1992) en kennisgrafen (Zwaneveld 1999).

**Weten over weten** vraagt om rapportage door de leerlingen zelf over hun werkwijze en zelfkennis (learner reports, de Groot 1978, van Streun 1989) en om observatie door docenten en medeleerlingen.

Tijdens het leerproces is een goede *feedback* door de docent essentieel, door interactie of bijvoorbeeld door diagnostische toetsing, formative assessment. Dat begint al met de start van het onderwijs in een nieuw onderwerp, want niets is belangrijker voor het goed plannen van onderwijs dan het aansluiten bij de voorkennis. In het vervolg bij de opbouw van begrippen en methoden is een directe terugkoppeling naar de leerlingen noodzakelijk. Die feedback moet betrekking hebben op alle genoemde typen kennis om het denken van de leerlingen zichtbaar te maken voor henzelf en voor docenten en begeleiders. Integratie van metacognitieve instructie en vakinhoudelijke kennis en feedback op de metacognitie van leerlingen kan hun kennis op een hoger niveau brengen en zelfstandig leren leren stimuleren.

Naast die feedback en diagnostische toetsing zal de docent *werkvormen* moeten organiseren die passen bij het type leerdoelen, het type kennis, dat door de leerlingen moet worden verworven. Soms poneert de docent een probleem en moedigt leerlingen aan om na te denken over een oplossing. Of hij vraagt de leerlingen om uit te leggen wat zij hebben gedaan of hij gaat samen met hen een overzicht van begrippen en methoden samenstellen. Op een ander moment werken leerlingen in tweetallen achter de computer aan een probleem of werken zij in viertallen aan een open opdracht. Soms zijn de leerlingen individueel en zelfstandig aan het werk om hun beheersing van de basiskennis te vergroten, dan weer maken ze in hun digitale werkruimte een diagnostische toets en krijgen automatisch de feedback retour die de docent voor hen heeft ontworpen.



Aansluitend op die intensieve feedback en een breed palet van passende werkvormen is de manier van *beoordelen* beslissend voor de aandacht die leerlingen en docenten aan de verschillende leerdoelen besteden. Worden leerlingen en docenten door middel van de standaard pen-en-papier-toetsen alleen afgerekend op het verwerven van kennis van het eerste type, dan zal een inhoudelijke niveauverhoging weinig kans maken. De dominantie van centrale schriftelijke of elektronische toetsing leidt automatisch tot een concentratie op beperkte leerdoelen en tot een training op typen opgaven die op de centrale toets verwacht worden. De keuze voor kennisdoelen van het tweede, derde en vierde type impliceert tegelijk een decentrale toetsing volgens de geschetste toetsmethoden.

### Denken bevorderend onderwijs

Streven naar de verwerving van de volgende vier typen kennis

- Weten dat: kennis van feiten en begrippen, reproduceren
- Weten hoe: probleemaanpak, toepassen, onderzoeksvaardigheden
- Weten waarom: principes, abstracties, rijke cognitieve schema's, overzicht
- Weten over weten: reflecteren, monitoren, kennis over je eigen weten en aanpak

<b>Leeromgeving</b>	Stimuleren van vertrouwen en reflectie, intensieve interactie met docenten en medeleerlingen.
<b>Opbouw cognitief schema</b>	Contexten in wisselwerking met abstracties. Probleemaanpak en denkmethode ingebed in de vakinhoudelijke schema's.
<b>Feedback</b>	Frequente terugkoppeling op alle vier typen kennis om het denken van de leerlingen zichtbaar te maken.
<b>Werkvorm</b>	Interactie in grote en kleine groepen, individueel werk.
<b>Functie docent</b>	Ontwerpen van opdrachten en feedback, interactieve instructie en explicitering van alle vier typen kennis.
<b>Beoordeling</b>	Toetsing van alle vier typen kennis met de daarbij passende toetsmethoden en opdrachten.

## 6 De houtkachel

Voordat ik met u overstap naar de stand van zaken in de ontwikkeling van het studiehuis in de Tweede Fase havo-vwo wordt het weer tijd voor een authentiek voorbeeld, waarmee ik de gewenste doelen en werkwijzen in een studiehuis wil illustreren, en de voetangels en klemmen. Het verhaal speelt zich een jaar of vijftien geleden af in het Groningse dorpje Niekerk. Ik wil het verhaal gebruiken voor een oriëntatie in 4 havo of vwo op exponentiële groei.

*Een handel in bouwmaterialen heeft een houtkachel te koop die al een flinke tijd in de toonzaal staat. Ik kan die kachel kopen met 25% korting. We zijn het snel eens en de eigenaar schrijft als volgt een rekening uit.*

Houtkachel	f 2100,-
25% korting	f 525,-
	-----
	f 1575,-
17,5% BTW	f 275,-
	-----
	+
Te betalen	f1850,-

*Terwijl ik daar naar zit te kijken, bedenk ik dat het voor mij toch voordeliger is om eerst de BTW er bij op te tellen en daarna van dat hogere bedrag de korting te ontvangen.*

### De eerste les?

Menig leraar zal mij nu al corrigeren:

*“Anne, die eerste les is er niet meer. Op **onze** school moeten de leerlingen zelf plannen en zijn ze niet meer tegelijk aan een nieuw onderwerp toe. Vergeet het maar, ik kan niet meer samen een nieuw onderwerp opstarten. Sterker nog, er is helemaal geen moment meer dat de hele klas tegelijk aan eenzelfde uitleg of discussie of samenvatting of reflectie toe is.”*

Leraren melden aan het Tweede Fase Adviespunt:

- Het is spijtig dat wij zo veel mogelijk moeten afzien van uitleg, instructie en het houden van een inspirerend verhaal.

Leerlingen melden aan het Tweede Fase Adviespunt:

- Bij sommige docenten ben je alleen maar zelf aan het werk en de docent beperkt zijn of haar rol tot 'het bijhouden of alles wel af is'.
- De Tweede Fase manier is hier: pak je boek en ga maar werken. Na drie lessen heb je het dan wel bekeken.

Klassikale uitleg en vooral *interactie* rondom concepten en aanpak, hard nodig in een leerproces gericht op hogere leerdoelen, zijn door de *onderwijsorganisatie* in tal van scholen nagenoeg onmogelijk geworden. Laat ik het er nu eerst maar even op houden dat de schoolleiding of de vaksectie of de leraar genoeg inzicht en ruggengraat heeft om wel wekelijks een gemeenschappelijke voortgang en klassikale

momenten te organiseren. De eerste les, gericht op het bevorderen van het denken, kan er bijvoorbeeld als volgt uitzien.

### Toch een eerste les

Les 1

#### De probleemstelling.

*De leraar vertelt met enige verve zijn verhaal en zet de berekening op het bord. Vervolgens vraagt hij aan de klas wat die ervan denkt. Maakt het voor mij wat uit als de verkoper eerst de BTW erbij optelt en van dat hogere bedrag 25% korting berekent? Daar moeten we eerst maar eens over stemmen. Wie denkt dat het wat uitmaakt? Wie niet?*

#### Probleemverkenning

*Natuurlijk moet iedere leerling nu even gaan rekenen met de andere volgorde. Dan blijkt het niets uit te maken. Bij zelfstandig werken zouden ze nu overgaan op de volgende opgave, zonder iets geleerd te hebben. Er zijn deze week nog 24 andere sommen te maken...*

#### Doorvragen

*Weet iemand of het voor de verkoper ook iets uitmaakt? (Ja, want die kan de BTW terugkrijgen.) Komt het toevallig bij deze getallen zo uit? Hoe zit dat bij andere getallen? Maakt het ooit wat uit of je eerst een percentage bij het beginbedrag optelt en daarna een percentage aftrekt of dat je het in omgekeerde volgorde doet? Wat zit erachter? En hoe zit het met de prijsverhoging van de Konmar met 10%, waarna ze vier weken later de prijzen met 10% laten zakken? Kom je dan weer op de oorspronkelijke prijzen uit? Wat voor algemene regel zit hier achter? Berekeningen, weer doorvragen, het vergelijken van rekenmethoden en van antwoorden wisselen elkaar af. Allicht blijven de leerlingen maar optellen en aftrekken met procenten. In deze instap wil ik toch doorstoten naar de mathematische kern waar het in de volgende paragrafen over gaat. Daarom nog even iets spectaculairs.*

#### Expliciteren van de mathematische kern

*De inkooprijzen van tien artikelen zijn gegeven. Mijn vaste winstpercentage is 24%, de BTW is 19%, 20% korting wegens opruiming en nog eens 5% korting voor contante betaling. Wie het snelst de goede verkoopprijzen heeft berekend krijgt 5 gulden. Mooi, hoe heb je het gedaan Neeltje? Inderdaad, met vermenigvuldigen. Wie deed het nog meer zo? Nu weer terug naar de houtkachel. De verkoper vermenigvuldigde wiskundig gezien eerst met 0,75 (25% eraf) en daarna met 1,175. In de omgekeerde volgorde wordt dat het beginbedrag keer 1,175 keer 0,75, die volgorde maakt niets uit. De prijsverhoging en daarna de prijsverlaging van de Konmar betekent wiskundig het vermenigvuldigen van de prijzen met 1,1 keer 0,9 en dat geeft 0,99 of per saldo een prijsverlaging van 1%. Had je die verlaging kunnen voorspellen?*

#### Proef op de som

*Neem even aan dat je grootvader voor jou 5000 gulden voor 10 jaar vast zet op een spaarrekening met een gegarandeerde rente van 5% per jaar over het gespaarde bedrag. Hoeveel gulden staat er na tien jaar op? Iedereen voor zich even uitrekenen, ik kom er wel bij langs. Daarna begin je met de opdrachten, die in je studiewijzer staan genoemd.*

### Het vervolg

Nu moeten de leerlingen eerst maar eens zelf een aantal uren aan het werk met de opdrachten. Volgende week op dit lesuur moet volgens onze Studiewijzer iedereen met \$4 bezig geweest zijn, want dan wordt het nog even lastig met die negatieve en gebroken exponenten. En over twee weken moet de diagnostische toets maar eens uitgewerkt worden ingeleverd. Dan kunnen we die eventueel nabespreken. Jammer dat onze school nog geen digitale leeromgeving met Kennisnet heeft opgezet. Dan is de individuele feedback veel effectiever te organiseren. De laatste week moeten ze maar in groepjes van vier werken aan een paar grote problemen. Die ga ik beoordelen en becijferen. Dat mag gelukkig volgens onze PTA. (PTA is het door de overheid voorgeschreven en per school in te vullen Programma van Toetsing en Afsluiting.)

### Terugkijken

In een notendop heeft u hier een aantal noodzakelijke condities om als leraar het *zelfstandig leren* te kunnen bevorderen. Goede problemen selecteren of ontwerpen, kernen en abstracties centraal stellen, ervaring organiseren en terugkijken op wat je hebt gedaan, zorgvuldig de functies van klassikale interactie, zelfstandig werken, groepsopdrachten en toetsing uit elkaar houden. Randvoorwaarden voor de planning van de leerlingen aangeven, *Dan moet je daar zijn*, maar wekelijks wel genoeg ruimte geven voor hun eigen prioriteiten. Dat vraagt heel wat van de professionaliteit van de leraren en het kost tijd en aandacht.

## 7 Het denken bevorderen in het studiehuis

We hebben eerder al aangegeven wat er nodig is om onderwijs te ontwerpen en uit te voeren, waarin het denken wordt bevorderd. Die criteria leggen we aan om het studiehuis te evalueren. Het studiehuis heeft immers als voornaamste leerdoel om dat type onderwijs te realiseren. In 1999 heeft het PMVO op verzoek van de staatssecretaris en de Tweede Kamer nog eens samengevat waar het bij zelfstandig leren om moet gaan in de publicatie Samen aan de slag (PMVO 1999). Die overwegingen heb ik geordend in termen van doelen en beoogde effecten en mogelijk tegenwerkende omgevingsfactoren.

### Het studiehuis

Doelen van het studiehuis

- *Het leren om zelf te plannen, prioriteiten te stellen en samen te werken.*
- *Vorbereiden op levenslang leren.*
- *Leren om zelf kennis te verwerven, taken uit te voeren, problemen op te lossen.*
- *Leren reflecteren op het eigen leerproces.*
- *Leren om de kennis en vaardigheden die leerlingen bij het ene vak opdoen toe te passen op andere vakgebieden.*
- *Leren om relevante informatie uit de informatiestroom te selecteren en te beoordelen.*
- *Verhoging van de motivatie voor het leren.*

Beoogde neveneffecten van het studiehuis

- *Verbetering van de aansluiting op vervolgonderwijs.*
- *Afwisselender en aantrekkelijker werk voor de docenten.*
- *Docenten krijgen meer tijd voor eigen professionalisering.*
- *Docenten leren hun leerlingen heel goed kennen.*

Tegenwerkende omgevingsfactoren

- *Werkvormen met veel zelfstandigheid van leerlingen kosten veel tijd.*
- *Schoolbeoordelingen en kwaliteitskaarten leggen een zware druk op de school.*
- *Eindexamenkandidaten worden afgerekend op reproductie van kennis en niet op leren leren voor de rest van het leven.*
- *Docenten worden afgerekend op de eindexamenresultaten.*

In de examenprogramma's van schoolvakken als wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie komen we eveneens veel formuleringen tegen, die slaan op het verwerven van een type kennis, dat de reproductie van feiten en begrippen te boven gaat. Eindtermen die zich richten op het verwerven van kennis van het type *Weten hoe*, *Weten waarom*, en *Weten over weten*. Het type kennis waarvan we eerder hebben gezien dat die karakteristiek is voor disciplines zoals de wiskunde en de natuurwetenschappen. Kennis waarop wereldwijd de onderwijsvernieuwing in die vakken zich concentreert.

### Eindtermen van examenprogramma's voor de profielvakken van de natuurprofielen.

De kandidaat kan:

- *zowel mondeling als schriftelijk correct formuleren, informatie inhoudelijk logisch presenteren, een standpunt beargumenteren en verslag doen.*
- *informatie verwerven en selecteren, feiten met bronnen verantwoorden, de waarde van informatie beoordelen voor het op te lossen probleem of te maken ontwerp.*
- *verantwoord gebruik maken van stoffen, instrumenten en apparaten.*
- *een technisch probleem herkennen en aanpakken door middel van een uit te voeren en te evalueren ontwerp.*
- *een natuurwetenschappelijk probleem herkennen en aanpakken door middel van een uit te voeren en te evalueren natuurwetenschappelijk onderzoek.*
- *een wiskundig of statistisch probleem in een context herkennen, een doelmatig model opstellen, een bij het model passende oplossingsmethode selecteren en uitvoeren, de resultaten binnen de context kritisch evalueren, reflecteren op de gemaakte keuzen en gevonden resultaten.*
- *met behulp van beschikbare software en apparatuur ICT gebruiken voor het aanpakken en oplossen van problemen en onderzoeken uit het vakgebied.*
- *zelfstandig een onderzoeksopdracht formuleren en uitvoeren op het terrein van één of meer profielvakken, het profielwerkstuk.*

### Hoe staat het nu met het studiehuis?

Er zijn verschillende bronnen, die een betrouwbaar beeld geven van de stand van zaken in de Tweede Fase. Ik noem het eindrapport 2001 van het Tweede Fase Adviespunt (TAF 2001), direct gebaseerd op wat scholen, leraren en leerlingen melden. En het onderwijsverslag 2000 van de inspectie. Ik beperk mij eerst tot aspecten van de beoogde didactische vernieuwing en de door het PMVO voorspelde effecten van het studiehuis. Hier volgt mijn samenvatting:

Tussenevaluatie van het studiehuis in de Tweede Fase

- *Schoolleidingen en inspectie melden dat de bedoelde didactische vernieuwing stagneert of nog moet worden opgestart.*
- *Zelfstandig werken wordt met wisselende waardering overal geïmplementeerd.*
- *Van zelfstandig leren met gevarieerde interacties komt weinig terecht.*
- *Samenwerkend leren komt nauwelijks voor.*
- *Van zelfstandig ontdekken en onderzoek is weinig sprake.*
- *Praktische opdrachten en onderzoeksopdrachten zijn geminimaliseerd.*
- *Leraren natuurwetenschappen betreuren het dat er nu minder terecht komt van praktische vaardigheden en zelfstandig onderzoek dan voorheen.*
- *Door het grotere aantal klassen en het geringere aantal contacturen is de feedback en persoonlijke begeleiding van leerlingen achteruit gegaan.*
- *De inspectie constateert dat de werkdruk voor leraren aanzienlijk is toegenomen door administratieve rompslomp en het grotere aantal klassen.*
- *Er is algemene onvrede over de aansluiting vanaf de onderbouw.*
- *Onzekerheid en onduidelijkheid over de rol van de leraar is schering en inslag.*

## Structurele problemen

Als u aan het onthutsende beeld in deze samenvatting nog niet genoeg hebt, nodig ik u uit om ook de volgende citaten uit de genoemde rapporten te lezen. Ze zijn door mij geordend naar problematiek en bron. Het totale beeld dat uit deze citaten en uit het onlangs gepubliceerde inspectierapport 'De Tweede Fase een fase verder' (2001) naar voren komt, is dat er geen sprake is van aanloopproblemen, maar dat de gesignaleerde negatieve effecten een structurele oorzaak hebben. Over die structurele fouten in de opzet van de Tweede Fase gaat het volgende hoofdstuk.

### Didactische vernieuwing

Scholen melden:

- *De didactiek van het studiehuis is ons zwakke punt.*
- *De komende jaren wordt de didactiek ons speerpunt, tot nu toe hebben we daar geen tijd en energie voor gehad.*
- *De ingezette didactische vernieuwing stagneert of wordt zelfs zo hier en daar teruggedraaid. Het draagvlak voor wat in opbouw was, is aan het afbrokkelen.*

De inspectie constateert:

- *Tweederde deel van de leraren geeft na enige jaren ervaring de leerlingen minder ruimte dan voorheen om hun eigen studie te organiseren.*
- *Van zelfsturing komt weinig terecht door de geringe invloed die leerlingen zeggen te hebben op het zelf mogen indelen van het werk en het kiezen van voor hen belangrijke lessen.*

### Zelfstandig werken

Leerlingen melden:

- *Bij ons is keuzewerktijd tijdverspilling: dan kun je beter vrij krijgen want thuis werk je veel efficiënter doordat de werkomstandigheden plezieriger en beter zijn.*
- *Bij ons is keuzewerktijd goed georganiseerd, omdat je hulp en faciliteiten van de school bij de hand hebt.*
- *Bij ons is het aantal uren dat je op school moet doorbrengen 'zonder dat je les hebt' zo groot dat je weinig tijd over houdt om thuis aan je werk te besteden.*
- *Ineens moeten we zelfstandig werken, zonder een opbouw van beperkte naar grotere zelfstandigheid.*
- *Zelfstandig leren wordt hier opgevat als een soort survival of the fittest; als je het niet kunt, dan mag je vertrekken.*
- *Bij sommige docenten ben je alleen maar zelf aan het werk en de docent beperkt zijn of haar rol tot 'het bijhouden of alles wel af is'.*

De inspectie constateert:

- *Tweederde deel van de leerlingen geeft aan dat zij in leerjaar 3 onvoldoende zijn voorbereid op het zelfstandig werken in het studiehuis.*
- *Zeventig procent van de scholen is ontevreden over de aansluiting van de onderbouw op de bovenbouw.*

## Zelfstandig leren ondersteund door interactieve werkvormen

Leraren melden:

- *Het is spijtig dat wij zo veel mogelijk moeten afzien van uitleg, instructie en het houden van een inspirerend verhaal.*
- *Het wiskundeprogramma is zo groot of zo moeilijk dat het onverstandig is de leerling aan te sporen daar zelfstandig doorheen te komen.*
- *Voor gevarieerde werkvormen en begeleiding bij zelfwerkzaamheid is er geen tijd, waardoor de leerlingen te veel onbegeleid aan de biologie moeten werken.*

Leerlingen melden:

- *De Tweede Fase manier is hier: pak je boek en ga maar werken. Na drie lessen heb je het dan wel bekeken.*
- *De leerlingen hebben bij het wiskundeonderwijs zelden het gevoel dat er een gebrek aan 'uitlegtijd' is. Ze hebben eerder het gevoel dat ze veel opdrachten moeten maken, die een zee van tijd kosten en niet altijd een adequate voorbereiding op een schoolexamen vormen.*

De inspectie constateert:

- *Eenderde deel van de docenten klaagt over te weinig contacttijd om het examenprogramma voldoende te behandelen.*
- *De meeste waardering van leerlingen gaat uit naar het samenwerken met andere leerlingen.*

Onderzoekers vinden:

- *Studiewijzers dienen alleen voor het aangeven van uit te voeren opdrachten (zelfstandig werken) en niet voor het bevorderen van zelfstandig leren (Bolhuis, 1998).*
- *Er wordt opmerkelijk weinig gedaan aan samenwerkend leren (Bolhuis, 1998).*
- *Leraren kiezen sporadisch voor ontdekkingsgerichte leeromgevingen met complexe taken, waarin zelfstandig ontdekken en onderzoek centraal staan (Roelofs & Visser 2001).*

### Praktische opdrachten en onderzoek

Leraren melden:

- *Wiskundedocenten vinden dat praktische opdrachten veel tijd kosten, terwijl ze hun tijd hard nodig zeggen te hebben voor andere onderdelen.*
- *Volgens de docenten natuurkunde, scheikunde, biologie krijgen praktische onderdelen minder tijd toebedeeld dan voor de Tweede Fase.*
- *Omdat de praktische opdrachten minder zwaar wegen dan voorheen komen de praktische vaardigheden noodgedwongen uit op een lager niveau.*
- *Omdat praktische onderdelen tegenwoordig maar voor 20% het eindcijfer voor het schoolexamen bepalen, krijgt het een minimale plek in het programma.*
- *Een gebrek aan vaste proefopstellingen en de voorschriften voor de veiligheid verhinderen dat leerlingen meer zelfstandig aan de praktische vaardigheden toekomen.*
- *Om tijd te winnen voor de essentialia worden de 'leuke opdrachten' vaak geschrapt.*
- *Biologie leraren hebben noodgedwongen moeten kiezen voor het schrappen van de 'franje', hetgeen ze het gevoel geeft dat het biologieonderwijs "verschoolt en verschraaft".*



De inspectie constateert:

- Voor zestig procent van de leraren valt het doen uitvoeren van praktische opdrachten en het profielwerkstuk tegen wegens de forse tijdsinvestering, de lastige beoordeling en organisatorische problemen.
- De helft van de leraren vindt dat de ICT toepassingen in de examenprogramma's niet tot hun recht komen wegens onvoldoende faciliteiten, tijdgebrek en een tekort aan eigen deskundigheid.

### **Feedback en begeleiding**

Leraren melden:

- We hebben meer klassen gekregen met minder uren, wat een goed contact met de leerlingen heeft verslechterd, je ziet ze juist minder vaak.
- Sommige leraren kiezen voor invulling van de beschikbare contacttijd met alleen nog practica en uitleg. Het werken door leerlingen aan opdrachten vindt dan onbegeleid plaats.

### **De werkdruk**

Scholen melden:

- Het enthousiasme voor de Tweede Fase loopt terug: de werkdruk is zo hoog dat docenten in oude patronen vervallen.
- Docenten missen de tijd voor reflectie, voor overleg over vervolgstappen en voor scholing en deskundigheidsbevordering die hen kan inspireren en alert houdt.

De inspectie constateert:

- De sterk toegenomen administratieve rompslomp kost de leraren veel tijd en vermindert hun motivatie en inzet voor onderwijskundige vernieuwing.
- Door de vermindering van het aantal contacturen hebben de leraren meer klassen toegewezen gekregen, wat eveneens tot taakverzwaring heeft geleid.

### **De functie van de docent**

Scholen melden:

- Leraren vervallen in het oude vertrouwde doceren en eenzijdige sturing door de docent of ze laten de leerlingen volkomen vrij en brengen geen enkele vorm van sturing aan.
- Elke leraar vraagt zich af wat eigenlijk zijn rol als docent of begeleider is.

Leerlingen melden:

- De geschiedenisleraar geeft goede lessen: een inleiding over de stof en constant vragen over de stof om zo verbanden te leggen. Die stimuleert ten minste om mee te denken. Maar dat soort lessen komt sporadisch voor.

Onderzoekers vinden:

- De meeste docenten staan positief tegenover zelfstandig werken en leren (Bolhuis, 1998).
- Leraren kiezen regelmatig voor directe instructie met aandacht voor het proces van kennisverwerving (Roelofs & Visser 2001).

### **Algemeen**

De inspectie constateert:

- Een grote minderheid van 35% van de leerlingen ervaart de werkwijze in de Tweede Fase als niet prettig.
- Op basis van de studielast wordt door vermenigvuldiging met een factor, meestal 5/8, de contacttijd berekend.
- De vraag of het ene vak naar verhouding meer instructietijd of begeleiding nodig heeft dan het andere wordt op schoolniveau nauwelijks gesteld of gehonoreerd.
- De voortgang in de gewenste samenwerking en afstemming tussen vakken gaat moeizaam.
- Bijna alle leerlingen gebruiken hun computer thuis voor het verzamelen van informatie, het maken van een werkstuk en het oefenen. Op school daalt het gebruik van de computer.

## 8 De inrichting van de Tweede Fase havo-vwo

### Ter oriëntatie

Vooraf stond het onderwijs, schoolleidingen en leraren, positief tegenover de inrichting van de Tweede Fase en het concept van een Studiehuis. Wat is er mis gegaan? Mijn antwoord is:

*De centrale sturing van het ministerie bij de inrichting van de Tweede Fase heeft gefaald. Er is net als bij de basisvorming vooraf niet goed nagedacht.*

De ruimte en de moed ontbreekt mij om alle voorbeelden van mismanagement en amateurisme de revue te laten passeren. Bovendien word ik daar afwisselend treurig en woedend van. Nog steeds wordt er met allerlei ad hoc verlichtingsmaatregelen gesleuteld aan de inrichting van de Tweede Fase. Enkele maanden geleden bleken deskundigen van het APS, de CEVO en het ministerie nog van mening te verschillen over de interpretatie van sommige verlichtingsmaatregelen voor het komende examen wiskunde B1 vwo. Ik ga met u na wat er terecht is gekomen van de beoogde *verzwaring* van havo-vwo, ik hoop u ervan te kunnen overtuigen dat het onderwijsbeleid in Den Haag *niet kan rekenen*, we bekijken de oorzaken van de *overladenheid* en *versnippering* en de uitstraling van de nieuwe profielen.

### Verzwaring

Ik neem het voorbeeld van de beoogde *verzwaring* van de bovenbouw havo-vwo, noodzakelijk geacht om een betere aansluiting met het hoger en wetenschappelijk onderwijs te bereiken. Dat zou er toe moeten leiden (ik citeer een inspectierapport uit 1999) dat *'relatief minder leerlingen aan de eisen van de nieuwe Tweede Fase zouden kunnen voldoen, dan er in het havo-vwo oude stijl slaagden.'* Hoe is dat uitgekapt? Puntsgewijs vermeld ik de volgende feiten.

Verzwaring?

#### 1 Verhoogde instroom

*Het inspectierapport over de basisvorming meldt dat er naar verhouding meer leerlingen in de Tweede Fase binnenkomen dan voorheen.*

#### 2 Goede rendementen

*De inspectie meldt in het onderwijsverslag over het jaar 2000 verheugd dat de rendementen van de tweede fase havo-vwo goed zijn. Er blijven minder leerlingen zitten.*

#### 3 Goede examenresultaten

*De staatssecretaris is verheugd over het succes van de Tweede Fase, zoals dat volgens haar blijkt uit de hoge slagingspercentages voor de nieuwe examens 2001.*

Hoe kunnen de verhoogde instroom en de hoge rendementen gepaard gaan met een *verzwaring* van de bovenbouw havo-vwo? Welk onderwijskundig wonder is hier gewrocht? Naar aanleiding van de eveneens onbedoelde toename van het percentage leerlingen dat na invoering van de mammoetwet naar havo-vwo ging merkte A.D. de Groot (1980) al op dat een kleine *verlaging* van de *kwaliteitseisen* een groot effect heeft op de aantallen, gelet op het gebied in de normale verdeling van leerbegaafdheid waar die verandering plaats vindt. En dat is precies wat er nu is gebeurd.

Als gevolg van de protesten en demonstraties op het Binnenhof is de Tweede Kamer gaan piepen en heeft de staatssecretaris zich gehaast om tientallen verlichtingsmaat-

regelen af te kondigen. Niet alleen zijn grote brokken leerstof buiten het *programma* geplaatst, maar het aandeel van de praktische opdrachten en zelfstandig uit te voeren onderzoeken is ook sterk verminderd. Waarmee de belangrijkste didactische vernieuwing van de Tweede Fase, gericht op het verwerven van kennis van het tweede en vierde type, op sterk water is gezet. (Zie het pleidooi van Rob Knoppert in de NRC, 2000). En het CITO meldt in het examenverslag 2001 dat de leerlingen van de nieuwe stijl vwo het slechter doen op de overlap aan opgaven dan die van de oude stijl. De examens nieuwe stijl waren ook gemakkelijker, zeggen de makers... Ook het onderwijssysteem anno 2001 is er blijkbaar niet op berekend om de autonome ontwikkeling naar steeds grotere deelname aan hogere opleidingen terug te draaien. Een ontwikkeling die overigens steeds door de politiek is gestimuleerd.

De vraag is nu of al die maatregelen de *kwaliteit* van het onderwijs in de Tweede Fase havo-vwo onaanvaardbaar hebben aangetast. En hoe komt het dat leerlingen in grote aantallen verklaren dat ze het echt druk hebben in de Tweede Fase, terwijl docenten van de profielvakken unaniem van mening zijn dat zij voor hun vak een sterke achteruitgang van de inspanning van leerlingen constateren en lagere leerresultaten dan voorheen bereiken?

### Den Haag rekt zich rijk!

Het verbluffende antwoord op de laatste vraag is dat politiek Den Haag niet kan rekenen! Of erger nog: politiek Den Haag denkt dat de werkelijkheid zich maar moet aanpassen bij haar niet goed doordachte ideeën. (We zagen dat laatste ook bij de opzet van de basisvorming.) De ministeriële Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voorgezet Onderwijs bracht in 1994 haar tweede rapport uit onder de titel *De Tweede Fase vernieuwt*. Daarin werd voorgesteld om voortaan niet meer te rekenen met uren per vak maar met studietijd, gekwantificeerd in *studielasturen*, analoog aan de studiepunten in het hoger onderwijs. Niet zo'n gek idee. De *werkelijke studielast* in een niet-examenjaar werd op dat moment geschat op 1300 uur. De beoogde *verzwaring* van havo-vwo moest ook blijken uit de studielast, zodat de ingeschatte werkelijke studielast van 1300 uur werd verhoogd tot een *voorgescreven studielast* van 1600 uur per jaar, ontstaan uit de rekensom van 40 werkweken van 40 klokuren. Vervolgens werd de studielast voor 4 en 5 havo samen op 3200 uur gesteld en voor 4, 5, 6 vwo op 4800 uur. Het rekt op die manier eenvoudig en de norm voor het examenjaar kwam ook op dezelfde 40 werkweken van 40 klokuren te staan. Ik nodig u uit om even mee te rekenen.

Werkelijke studielast oude havo-vwo	4 havo 1300 uur 5 havo 900 uur	4 vwo 1300 uur 5 vwo 1300 uur 6 vwo 900 uur
	_____ +	_____ +
	havo 2200 uur	vwo 3500 uur
Voorgescreven studielast havo-vwo	havo 3200 uur	vwo 4800 uur
Verzwaring met	havo + 45%	vwo + 37%

Denkt u zich even in wat dat zou betekenen voor uw werk, een *verzwaring* met 40% van uw arbeidstijd. Die *verzwaring* zou best lukken, beargumenteerden de

Stuurgroep en de staatssecretarissen, dankzij de meer efficiënte organisatie en opzet van het studiehuis. De politiek in de Tweede Kamer vond het prachtig en volgde. Dankzij die kunstgreep was er ineens ook veel meer ruimte voor tal van verplichte vakken, zonder dat de echte examenvakken (nu profielvakken genoemd) aan omvang of niveau moesten inleveren.

Het vervolg is lachwekkend, als het niet zo treurig was wegens de verspilde energie en creativiteit van alle betrokkenen die het moesten uitvoeren. Het grote aantal voorgeschreven studielasturen wordt door het beleid verdeeld over een groot aantal vakken en iedere vakontwikkelgroep stort zich met enthousiasme op de taak om een goed examenprogramma, op niveau, voor te stellen dat zich keurig houdt aan het aangewezen aantal studielasturen. Op papier kloppen alle sommen. Wat is de gerapporteerde werkelijkheid?

De inspectie meldt zelf dat de scholen in de basisvorming geen kans zien om meer dan 33 weken effectief aan vakonderwijs te besteden. En dat nog geen 20% van de scholen er in slaagt om in de Tweede Fase 1000 onderwijsuren (40 weken van 25 klokuren) per jaar te realiseren. (In het examenjaar mag dat voor de onderwijstijd 70% van die 1000 onderwijsuren zijn.) Die 40 weken zijn er niet, evenmin als die 30 lesuren van 50 minuten (de 25 klokuren). De scholen rapporteren dat zij in de Tweede Fase hoogstens 35 weken aan het vakonderwijs kunnen besteden. Een optimistische schatting van de inspanning van de leerlingen komt niet verder dan 35 uur per week. Dat is overigens lang niet slecht als je het vergelijkt met de studielast van studenten in veel takken van het hoger en wetenschappelijk onderwijs. Zo meldde onlangs de visitatiecommissie voor de universitaire studies geschiedenis dat zij heel tevreden was over de geconstateerde werkelijke inspanning van de studenten, namelijk 25 uur per week. (Zie de website [www.vsnv.nl](http://www.vsnv.nl).) Wat is nu de werkelijke studielast in de Tweede Fase?

<i>Werkelijke studielast</i>	<i>4 havo</i>	<i>35 x 35 uur</i>	<i>4 vwo</i>	<i>35 x 35 uur</i>
	<i>5 havo</i>	<i>25 x 35 uur</i>	<i>5 vwo</i>	<i>35 x 35 uur</i>
<i>Tweede Fase</i>			<i>6 vwo</i>	<i>25 x 35 uur</i>
		+ _____		+ _____
	<i>havo</i>	<i>2100 uur</i>	<i>vwo</i>	<i>3325 uur</i>
<i>Percentage v.d. voorgeschreven studielast</i>		<i>66 %</i>		<i>70 %</i>

Voor vakken als wiskunde A1,2 en B1 zijn in het vwo 600 studielasturen voorgeschreven, net zoveel als het werkelijke aantal studielasturen in de oude situatie. (Zie Van Streun 1995, 1996.) Het nieuwe programma is dan ook ongeveer even zwaar als het oude programma, maar leraren en leerlingen blijken het examenprogramma nu te moeten uitvoeren in 70% van die studietijd. Het verschil van 180 uur is in een gebruikelijk schoolboek 12 hoofdstukken of een heel schoolboek! Begrijpt u de frustratie van leraren en leerlingen?

### Versnippering

Helaas zijn we bij de structuurfouten van de Tweede Fase nog niet aan het einde van de ellende. Ik verzoek u nog even met mij terug te gaan naar de invoering van het nieuwe onderwijsstelsel met de schooltypen havo-vwo in 1968. De voornaamste

structurele verandering binnen die nieuwe schooltypen was wel dat de leerlingen in de bovenbouw havo-vwo de gelegenheid kregen om zich op zes of zeven examenvakken te concentreren. Dat sluit aan bij de *belangstelling* van de leerlingen en geeft hen de kans om zich in een beperkt aantal vakgebieden te *verdiepen*, zo was de gedachte. Geen verplichte eenheidsworst meer, maar *honoreren* van *verschillen* in aanleg en belangstelling tussen de leerlingen. Het verplichte aantal van 15 theorievakken in de hbs en nog meer in het gymnasium werd kennelijk op goede gronden teruggebracht tot zes of zeven. Daarin sloot Nederland zich bovendien aan bij de andere West-Europese landen.

Geheel anders is het politieke klimaat bij de invoering van de basisvorming en de Tweede Fase havo-vwo. Het ene verplichte vak of deelvak wordt bovenop het andere gestapeld met als argument dat wij in Nederland moeten zorgen voor een *algemene* en vooral *brede* vorming. Dat uit zich vooral in de introductie van algemeen verplichte nieuwe vakken, zoals Techniek, Verzorging, Informatiekunde, Algemene Natuurwetenschappen, Culturele en Kunstzinnige Vorming, meer moderne talen en wiskunde voor iedereen verplicht. Met name de Tweede Kamer was bijna niet te stuiten in het bedenken van verplichtingen en het invoeren van nieuwe vakken. De argumentatie voor de *beperking* tot zes of zeven examenvakken vanaf 1968 werd zelden gehoord. In de basisvorming zijn het er vijftien geworden, in de Tweede Fase van havo-vwo tien tot twaalf. De versnippering ten top. Dat goede curricula zich kenmerken door een combinatie van diepgang met een zekere breedte (Schmidt, TIMMS, 1997, 2000) in plaats van "a mile wide and an inch deep" is nog niet doorgedrongen tot de Nederlandse beleidsmakers.

U kunt ongetwijfeld voorspellen wat er nu komt. In het inspectierapport over de basisvorming wordt gesteld dat het aanbod van vijftien vakken en ook nog eens vijftien verschillende leraren erg versnipperd is en dat leraren niet kunnen overzien hoe zo'n totaalpakket op de leerlingen overkomt. Ook in de rapportage over de Tweede Fase havo-vwo (Tweede Fase Adviespunt, 2001) merken veel scholen op dat de ervaren overladenheid mede een gevolg is van de enorme versnippering over zoveel vakken.

Laat ik ter afwisseling een politica, Mevrouw Lambrechts, onderwijsspecialist voor D66 in de Tweede Kamer, citeren (NRC 2001):

*"Ik zie de overladenheid en versnippering nu beter dan een aantal jaren geleden, dat geef ik toe."*

*"Met de onderwijsvernieuwingen is te veel de verbreding en te weinig de verdieping gezocht."*

*"Vijftien vakken in de basisvorming is veel te veel. Zeker voor de leerlingen in het vmbo."*

*"Ondanks waarschuwingen heeft de huidige staatssecretaris een vmbo-programma vastgesteld waarvan de onderwijsraad schreef dat het onuitvoerbaar was voor leraar en leerling."*

*"Ik bewaar dan ook alle dossiers, documenten en brieven over de Tweede Fase veilig achter slot en grendel voor de onvermijdelijke parlementaire enquête over dit onderwerp."*

### Profielen

Is er dan niets goeds te zeggen over de structuurverandering door middel van de Tweede Fase? Voor de zogenaamde pretpakketten, met alleen een tweetal moderne

vreemde talen en wat zaakvakken, zijn nu toch solide *profielen* met een optimale aansluiting op het hoger onderwijs in de plaats gekomen?! Het vervolgonderwijs, het hbo en het wo, zal toch wel erg blij zijn met die profielen, omdat ze zo mooi *aansluiten* op de clusters van studierichtingen in dat hoger onderwijs. Laat ik mij beperken tot de twee natuurwetenschappelijke profielen Natuur en Gezondheid en Natuur en Techniek op het vwo.

Voor wie waren die profielen bestemd? Dat was duidelijk, Natuur en Gezondheid sluit aan op de levenswetenschappen, de medische en de biologische studies, Natuur en Techniek op de meer exacte technische wetenschappen en natuurwetenschappen. De profielvakken wiskunde B1, natuurkunde 1 en scheikunde 1 uit N&G moeten dus in N&T hun meer exacte verdieping hebben in de vakken wiskunde B2, natuurkunde 2 en scheikunde 2. Elders (van Streun 2000) heb ik al onderbouwd dat een zwakte in het Nederlands onderwijs (internationaal gezien) tot nu toe lag bij het ontbreken van differentiatie voor de B-leerlingen, het niet op niveau aanbieden van het voortgezette, meer op onderzoek gerichte en meer exacte onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen voor leerlingen die daardoor intellectueel en emotioneel worden uitgedaagd. In de N&T groepen bevinden zich de echte bèta's, zodat we in Nederland eindelijk weer voor die deelgroep op hun exact niveau wiskunde en natuurwetenschappen kunnen bedrijven. Een mooie kans om dat deel van de Nederlandse jeugd te inspireren voor techniek en natuurwetenschappen op het hoogste niveau, in samenwerking met het hoger onderwijs.

Zijn de programma's van wiskunde B2, natuurkunde 2 en scheikunde 2 daar ook op geschreven? En hoe pakt dat uit in de scholen? (Zie Tweede Fase Adviespunt, 2001.) Wiskunde B2 is gericht op het leren probleemoplossen, redeneren en bewijzen aan de hand van Euclidische meetkunde en het onderwerp rijen. Het stapelt niet erg op het vak wiskunde B1 en heeft daardoor een eigen karakter. Leraren en leerlingen lijken tevreden. Natuurkunde 1 is volgens de natuurkundeleraars te zwaar voor de doelgroep N&G en Natuurkunde 1,2 is slechts een zwakke uitbreiding van Natuurkunde 1 zonder een eigen karakter. Voor het vak Scheikunde geldt precies hetzelfde. De twee laatstgenoemde vakken zijn kennelijk *niet* goed afgestemd op de doelgroepen. Terecht vragen leraren om een inhoudelijke herverkaveling tussen het deelvak 1 en het gehele vak 1,2.

Nog even terug naar de *aansluiting* van de profielen op de bijbehorende clusters in het hoger onderwijs. Onder druk van vooral de technische universiteiten is de toelating niet meer gekoppeld aan het profiel Natuur en Techniek, maar aan een combinatie van Natuur en Gezondheid en Wiskunde B1,2. Die laatste conditie is vervolgens ook geschrapt en de algemene universiteiten zijn uit concurrentieoverwegingen gevolgd. *Dwaas* als men verwacht op die manier meer goede studenten te kunnen trekken, dus studenten voor wie het profiel Natuur en Techniek te zwaar is! *Dwaas* omdat niet alleen de gewenste verbeterde aansluiting geen kans krijgt, maar ook omdat het enige profiel dat interesse van leerlingen voor de meer exacte studies kan wekken op de tocht komt te staan.

Wat zeggen de scholen? Een citaat uit het rapport (Tweede Fase Adviespunt, 2001): "Men heeft de indruk dat door veranderde instroomseisen in het hoger onderwijs het profiel Natuur en Techniek op (korte) termijn niet af nauwelijks meer gekozen zal worden." (Het keuzepercentage is nu nog 20% op het vwo.) "Het wordt als zeer teleurstellend ervaren dat het hoger onderwijs is gaan schuiven met de instroomseisen, en het doet scholen dan ook opmerken dat een onderzoek naar de wenselijkheid en

*mogelijkheid te komen tot één N-profiel voor de hand liggend is."*

Het risico is groot dat op deze manier de kans om onderwijs te ontwerpen en uit te voeren dat toegesneden is op de potentiële bèta's door de universiteiten om zeep wordt gebracht. Onderwijs dat zich vanzelfsprekend in de eerste plaats richt op het verwerven van kennis van het type *Weten hoe* en *Weten waarom*, en niet op nog meer leerstof en kennis van het type *Weten dat*.

Samenvattend kom ik tot de volgende systeemfouten in de inrichting en uitvoering van de Tweede Fase havo-vwo.

---

### **Stysteemfouten Tweede Fase**

- 1 *De werkelijk beschikbare studielast is hooguit 70% van de studielast waarop de examenprogramma's zijn vastgesteld.*
- 2 *De versnippering over het grote aantal vakken maakt het onmogelijk om de vereiste diepgang en beheersing van de profielvakken te bereiken.*
- 3 *Voor de profielvakken is sprake van een achteruitgang in kennis, niveau en praktische vaardigheden in plaats van een vooruitgang.*
- 4 *De overladenheid en versnippering heeft mede tot gevolg dat van didactische vernieuwingen zoals bedoeld niets terecht is gekomen.*
- 5 *De overladenheid en versnippering heeft geleid tot een duidelijke taakverzwaring voor de leraren die in minder contacttijd en met minder werkelijk beschikbare studielast gelijke prestaties op examens moeten nastreven.*
- 6 *De profielvakken natuurkunde en scheikunde van het profiel Natuur en Techniek in het vwo zijn niet goed op de doelgroep afgestemd.*
- 7 *Door het laten vallen van het profiel Natuur en Techniek als verplichte toelatingseis voor technische en natuurwetenschappelijke opleidingen ondermijnen de universiteiten dat profiel en de aansluiting vwo-wo.*

## 9 Werken aan inhoudelijke onderwijsvernieuwing

### Ter oriëntatie

Het is uit het voorgaande voldoende duidelijk geworden dat analoog aan de beoogde herinrichting van de basisvorming ook de systeemfouten in de inrichting van de Tweede Fase eerst op korte termijn moeten worden gerepareerd, voordat er ruimte komt voor inhoudelijke onderwijsvernieuwing. De centrale overheid zal een andere rol moeten gaan vervullen, gekenmerkt door minder regelgeving en het meer stimuleren van inhoudelijke onderwijsvernieuwing. Dat heeft consequenties voor de dominante positie van de centrale examens. De scholen moeten net als bij de basisvorming veel meer ruimte krijgen om naar eigen inzicht de Tweede Fase havo-vwo in te richten. Vervolgens moeten maatregelen worden getroffen om leraren tijd te geven voor het ontwikkelen van hun deskundigheid in het ontwerpen en uitvoeren van vernieuwend onderwijs. Tenslotte moet de inhoudelijke onderwijsvernieuwing worden ontworpen in projecten waarin de veldexpertise van scholen en de vakinhoudelijke en vakdidactische know-how van het hoger onderwijs worden samengebracht.

### Rol van de centrale overheid

Het Sociaal Cultureel Planbureau bracht in 1999 een studie uit onder de titel 'Scholen onder druk'. Die studie werd ingegeven door bezorgdheid over de positie van scholen. Uit rapporten van de onderwijsinspectie en uit onderzoek blijkt telkens weer hoe groot de afstand is tussen de beleidsambities en de dagelijkse onderwijspraktijk. Als gevolg van alle eisen, wensen en verwachtingen dreigt de kerntaak van de school – het geven van goed onderwijs – in het gedrang te komen. Aldus een conclusie uit deze studie. De inspecteur-generaal van het onderwijs, Mertens (2000), verklaarde in een workshop en bij zijn vertrek naar een ander ministerie dat de maat van de bemoeienis van de centrale overheid met het onderwijs vol was. Ik citeer Mertens:

- *Decennia is er aan het onderwijsbestel gecensureerd; de resultaten stemmen niet tot tevredenheid.*
- *Het is nu weer tijd de afzonderlijke school in haar eigen verantwoordelijkheid te beschouwen, mogelijkheden te bieden en haar op die verantwoordelijkheden aan te spreken.*
- *Een belangrijk verschil met eerdere fasen in de ontwikkeling van het onderwijs is nu dat niemand precies weet hoe het onderwijs zal moeten veranderen. De verandering als zodanig kan derhalve geen object zijn van centraal beleid gewoon omdat het beleid het ook niet weet.*
- *Uiteraard zal het centraal beleid wel de voorwaarden moeten creëren dat er elders voldoende ruimte is om beleid te voeren. Op dit ogenblik is de belangrijkste opgave: hoe kunnen scholen toegerust worden opdat ze adequaat onderwijskundig beleid zelfstandig kunnen voeren?*
- *Deze werkwijze heeft als voordeel dat scholen en het personeel - docenten dus - in hun professionaliteit serieus genomen worden omdat ze uitgenodigd worden zelf antwoord te geven op de gestelde vragen. Ze zijn niet langer object van een nationale innovatiestrategie waarbij externe evaluatoren vaststellen of de scholen al dan niet voldoen aan de van buiten opgelegde doelen.*

Het lijkt erop dat het beleid van het ministerie zich ook in die richting gaat bewegen. De proef op de som is de reactie van het beleid op de evaluatie van de basisvorming en de structurele problemen in de Tweede Fase havo-vwo. Krijgen de scholen meer ruimte voor een eigen invulling en wordt de centrale regelgeving versoepeld of durft de politiek de consequentie, namelijk een grotere differentiatie tussen scholen, niet aan? Daar hangt vanaf of de gewenste inhoudelijke onderwijsvernieuwing een kans krijgt.

### Balans tussen schoolexamen en centraal examen

Een belangrijke beperking van de didactische vrijheid van scholen is de dominantie van de centrale toetsing. Het centraal examen toetst uitsluitend *Weten dat* en domineert zodanig dat het werken aan andere vormen van kennis daardoor wordt weggedrukt. De Stuurgroep Tweede Fase stelde daarom voor om de resultaten van het schoolexamen en het centraal schriftelijk examen niet meer op één hoop te gooien en afzonderlijk te beoordelen. Leerlingen moeten voor beide examens slagen. Op het centraal schriftelijk examen moet dan een heel beperkt deel van de leerstofdoelen (kennis van het eerste type) worden getoetst. Dat vond ik een waardevol idee (Van Streun, 1995), een idee dat overigens al veel eerder door A.D. de Groot was geopperd (1993), met als argument dat op die manier de vrijheid van identiteit van een school kan worden gewaarborgd. Waardevol, mits het schoolexamen inderdaad andere kennis en vaardigheden beoordeelt dan het centraal schriftelijk examen. Door middel van het schoolexamen zijn onder andere de hogere typen kennis te toetsen en te beoordelen. Helaas liet het beleid dat idee van de Stuurgroep vallen.

Op dit moment vragen de scholen om organisatorische redenen toestemming om meer vakken alleen met een schoolexamen af te mogen sluiten. En de staatssecretaris heeft toetsing van grote onderdelen van vakken tijdelijk verwezen naar het schoolexamen. De stap naar een wijziging van de examenregeling, zoals voorgesteld door de Stuurgroep, is een belangrijke voorwaarde voor de realisering van de bedoelde inhoudelijke onderwijsvernieuwing. Een forse verlichting van de omvang van het centraal examen maakt het mogelijk om een zwaarder accent te leggen op de toetsing van algemene vaardigheden en kennis van de tweede tot en met vierde type, bijvoorbeeld door praktische opdrachten, zelfstandig onderzoek en profielwerkstuk. We hebben gezien dat het zwaar laten meewegen van de beoordeling van dat type kennis juist een voorwaarde is voor het slagen van deze inhoudelijke onderwijsvernieuwing (Shavelson 2001).

### Reconstructie Tweede Fase havo-vwo

Voor een didactische vernieuwing moeten de scholen ook in de Tweede Fase meer ruimte krijgen om in de *programming* van het onderwijs eigen keuzes te maken. Dat is de enige manier om iets te doen aan de verlammende versnippering en overlappendheid van onze onderwijsprogramma's. Helaas durft de onderwijsinspectie in haar recent verschenen evaluatierapport (2001) niet verder te gaan dan het adviseren van lapmiddelen, die ten koste gaan van de inhoudelijke onderwijsvernieuwing. Het inspectieadvies verandert niets aan de versnippering, omdat de keuze tussen de breedte en het weer op peil brengen van het niveau van de profielvakken niet wordt gemaakt. De centrale regelgeving moet ruimte scheppen door op een drietal gebieden meer keuzevrijheid aan de scholen te geven, namelijk door minder vakken *verplicht* voor te schrijven, een evenwichtige

*balans* mogelijk te maken tussen de studielast voor het centraal schriftelijk examen (kennis van feiten en begrippen) en het schoolexamen (kennis over het hoe, het waarom en het weten over weten) en de verstikkende bureaucratische regelgeving te vervangen door *sturing op afstand*, analoog het hoger onderwijs. Mijn overwegingen om zo tot een herstructurering van de Tweede Fase te komen lopen volstrekt parallel aan de argumentatie in het advies van de Onderwijsraad ten aanzien van de toekomst van de basisvorming. Zo kom ik tot de volgende voorstellen voor de noodzakelijke herstructurering van de Tweede Fase, zoals die op korte termijn moet worden gerealiseerd. Elk voorstel bestaat uit een hoofddoelstelling, die moet worden gerealiseerd, en een mogelijke uitwerking op detailniveau. Op detailniveau is discussie mogelijk over de uitwerking van de hoofddoelstelling.

---

### Reconstructie Tweede Fase

- 1 *De voorgeschreven studielast terugbrengen tot de realiseerbare studielast met behoud van het beoogde niveau van de profielvakken. In 4 en 5 havo betekent dat een voorgeschreven studielast van 2200 uur (in plaats van 3200 uur) en in 4, 5 en 6 vwo wordt dat 3500 uur in plaats van 4800 uur.*
  - a *In 4 en 5 havo Nederlands en Engels (nu samen 760 uur) verplicht en per profiel drie of vier profielvakken (nu samen 1160 uur) voorschrijven. In de resterende 280 uur de leerlingen twee vakken laten kiezen uit het schoolaanbod aan vakken.*
  - b *In 4, 5 en 6 vwo Nederlands, Engels en Wiskunde A1 (nu samen 1240 uur) verplicht en per profiel drie of vier profielvakken (nu samen 1840 uur) voorschrijven. In de resterende 420 uur de leerlingen drie vakken laten kiezen uit het schoolaanbod.*
- 2 *Een evenwichtige verdeling aanbrengen tussen de wegging van het centraal examen en het schoolexamen.*
  - a *Het schoolexamen loskoppelen van het centraal schriftelijk examen, waarbij leerlingen voor beide examens moeten slagen.*
  - b *De omvang van de toetsing van leerstof door het centraal schriftelijk examen in het havo-vwo per vak sterk beperken.*
  - c *Analoog het eerste voorstel van de Stuurgroep de gelegenheid bieden om een vak vaker af te sluiten met een centraal examen.*
- 3 *De centrale sturing door gedetailleerde regelgeving te vervangen door sturing en stimulering op afstand.*
  - a *De juristerij in het onderwijs terugdraaien door bijvoorbeeld het bureaucratische dwangbuis van het Programma van Toetsing en Afsluiting te vervangen door een model dat wel ruimte biedt voor didactische vernieuwing en creativiteit.*
  - b *Met inbreng van het hoger onderwijs en de inspectie een systeem van onderwijsvisiteatie opzetten gekoppeld aan zelfstudies waarin scholen onder andere verantwoording afleggen over hun didactische invulling van de verkregen ruimte.*
  - c *Netwerken en projecten van voortgezet en hoger onderwijs stimuleren en financieren, waarin concreet gewerkt wordt aan inhoudelijke onderwijsvernieuwing en deskundigheidsbevordering van leraren.*

### Tijd voor deskundigheidsbevordering van leraren

Zoals Van den Akker (1996) in de aanloop naar het studiehuis op grond van literatuuronderzoek al betoogde staat of valt inhoudelijke onderwijsvernieuwing met een verdere professionalisering van docenten, met name op vakdidactisch gebied en gekoppeld aan het ontwerpen van vernieuwend vakonderwijs. Die verdere professionalisering kost tijd en geld. Het is al jaren geen punt van discussie meer dat docenten van het voortgezet onderwijs in Nederland veel te veel lessen moeten verzorgen (26 per week tegen hoogstens 20 in vergelijkbare landen), waardoor ze niet alleen een te hoge werkdruk hebben, maar ook amper tijd en energie overhouden voor het zelf vorm geven van het eigen onderwijs. Daardoor zijn ze overgeleverd aan standaard lesmateriaal en kunnen ze niet adequaat reageren op gewenste en ongewenste nieuwe ontwikkelingen. In een brief aan de staatssecretaris schrijft het Tweede Fase Adviespunt daarover het volgende:

---

### Tijd voor deskundigheidsbevordering

*Daar stuiten scholen echter op een vicieuze cirkel: er is tijdgebrek door gebrek aan professionaliteit, maar professionalisering kost tijd. De docent moet immers tijd en ruimte krijgen voor die deskundigheidsbevordering, er moet scholing gevolgd worden, er moet gelegenheid zijn om meer in de secties en over de secties heen overleg te voeren. Dat kost allemaal tijd, en die ontbreekt nu juist voor docenten.*

In combinatie met het nog steeds toenemende lerarentekort is het wel duidelijk dat de oplossing van dit probleem ligt in een vergaande *differentiatie van onderwijs-taken*. Veel leraren moeten een geringere lestaak krijgen om samen met collega's te werken aan het ontwerpen van onderwijs en didactische vernieuwing. Andere leraren blijven zich beperken tot het uitvoeren van onderwijs en het begeleiden van groepen leerlingen. Onderwijsassistenten (zie Prick c.s. 2001) nemen het grootste deel van de individuele begeleiding van leerlingen en de oppasfuncties over, terwijl een betere automatisering het aantal routinetaken doet afnemen. Ook schoolleiders zien de oplossing in meer functiedifferentiatie en het ruimer aanstellen van assistenten (Tweede Fase Adviespunt 2001). Uiteraard moeten die onderwijsassistenten worden opgeleid en werken zij onder supervisie van coördinatoren en de vaksecties.

### Inhoud van de deskundigheidsbevordering

Waaruit moet nu de voortgaande professionalisering van docenten bestaan, opdat er inderdaad iets terecht kan komen van inhoudelijke onderwijsvernieuwing? Kijken we eens naar de functie van de docent in het studiehuis havo-vwo. Menigeen trekt zich terug op de rol van individuele begeleider. Anderen (auteurs, uitgevers) hebben leermiddelen bedacht met uitwerkingen en software, de sectie en de schoolleiding maken studiewijzers (veelal spoorboekjes voor de leerlingen), leerlingen en leraar lopen dat pad samen af. Ad hoc en niet gepland helpt zo'n leraar de leerlingen verder.

In die vormgeving van het studiehuis komt weinig terecht van niveauverhoging door middel van het bedoelde interactieve en activerende onderwijs. Er is geen sprake van de leraar als rolmodel voor het leren oplossen van problemen en het

leren leren of van de leraar als intermediair om te komen tot niveauverhoging. In plaats daarvan komt een soort van *geprogrammeerde instructie*, waarin leerlingen hun best doen zo snel mogelijk van A naar B te komen door reeksen kleine opdrachten te maken. Dat gaat met name ten koste van de interactie met en tussen leerlingen en van het bereiken van de hogere leerdoelen, waarvoor interactieve reflectie en het expliciteren van concepten, denkmethoden, metacognitieve vaardigheden en conceptmapping noodzakelijk zijn. Ook het reguliere lesmateriaal, geschikt gemaakt voor zelfstandig werken door opsplitsing in kleine hapklare brokjes en voorzien van uitwerkingen, leent zich niet voor het bereiken van die hogere leerdoelen.

Het alternatief is dat docenten zich niet tevreden stellen met de rol van uitvoerder, maar als professionele vakmensen het *eigen* onderwijs gaan *ontwerpen*. Zelf actief werken aan niveauverhoging, onderzoeksopdrachten maken, practica ontwerpen, nieuwe mogelijkheden met computersoftware passend maken voor het eigen onderwijs, een digitale leeromgeving opzetten, duidelijke niveaueisen stellen en leerlingen daarop beoordelen. Dat ontwerpen van het eigen onderwijs leidt tot een *verrijking* van het *didactisch repertoire* en het *vakmanschap* van de docenten. De leerling of student als jonge onderzoeker, de docent als hun coach. De leerling die werkt aan geschikte opdrachten en problemen, soms individueel, maar vaker in duo's of kleine groepen. De docent die regelmatig feedback geeft en de onderwijsassistent instrueert voor de meer individuele begeleiding. Op een natuurlijke manier doet zich de noodzaak voor om te *communiceren* en de resultaten van het werk te *presenteren* aan de andere leerlingen.

Binnen de school zal ook de organisatie zo moeten worden gestructureerd dat aan de didactische vernieuwing prioriteit wordt gegeven. Op de meeste scholen geeft het management geen sturing aan didactische vernieuwing (zie bijvoorbeeld de rapportage over de Tweede Fase havo-vwo), zodat daar een andere oplossing voor moet worden gevonden. Een combinatie van het versterken van horizontale onderwijsteams en van vaksecties ligt voor de hand. Prioriteit voor didactische onderwijsvernieuwing betekent dat in het management meer ruimte moet worden vrijgemaakt voor onderwijskundig leiderschap in de persoon van teamleiders en sectievoorzitters. Vaksecties moeten, net als in ons omringende landen, structureel geleid worden door een docent die daarmee tot het schoolmanagement behoort. Uit een onderzoek in Nederland naar het functioneren van vaksecties blijkt dat de vaksectie het inspiratiepunt zou moeten worden voor de gewenste inhoudelijke onderwijsvernieuwing (van Wessum 1997). Dat vraagt om andere keuzes voor het management binnen de meeste scholen.

Dit alles is niet voldoende om de gewenste onderwijsvernieuwing en de voortgaande professionalisering van docenten met het oog op die didactische vernieuwing tot stand te brengen. Als de tijd en de creatieve ruimte beschikbaar komen, ontbreekt het de docenten en de school op dit moment nog aan voldoende expertise om dat vernieuwende onderwijs te ontwerpen, uit te voeren en te evalueren. De enige manier om die expertise te verwerven is om in projecten met andere scholen en externe experts samen te werken aan het ontwerpen en uitvoeren van concreet vakonderwijs in de eigen school. Daarvoor zijn samenwerkingsprojecten nodig met expertisegroepen in het hoger onderwijs. Projecten waarin de waarde van het ontwerpen en uitgevoerde onderwijs wordt bepaald met het oog op transfer naar scholen, die niet aan dat project deelnemen. Voorbeelden staan in hoofdstuk 10.

Samenvattend kom ik tot de volgende conclusies:

---

### **Inhoud van deskundigheidsbevordering**

- *De inhoud moet gericht zijn op het ontwerpen en uitvoeren van vernieuwende aspecten van het onderwijs.*
- *Participeren in vernieuwingsprojecten en netwerken is de aangewezen manier om de eigen deskundigheid van leraren te bevorderen.*
- *Binnen de school moet de prioriteit voor het onderwijsleerproces ook vorm krijgen door het onderwijskundig leiderschap in vaksecties vorm te geven.*

### **Ontwerpen van onderwijs in samenwerking tussen vo en hbo-wo**

De optimale strategie voor het ontwerpen van vernieuwend vakonderwijs (Van den Akker 1998) is het samenbrengen in één ontwerpteam van expertise van buiten de school en van docenten die het ontworpen onderwijs gaan uitvoeren. Het samenwerken in zo'n ontwerpteam leidt voor alle betrokkenen op een vanzelfsprekende manier tot een verdere ontwikkeling van de eigen kennis, vaardigheden en houding. Zoals in een recent advies van de Onderwijsraad (2001) is voorgesteld moet de centrale overheid financiën beschikbaar stellen om het ontwikkelen, ontwerpen en onderzoeken van het bedoelde vernieuwende onderwijs te financieren. Scholen en instituten dienen projectplannen in, waarin het ontwerpen, uitvoeren en evalueren met het oog op de doelen goed worden omschreven. Een orgaan van de centrale overheid waarin alle participanten zijn vertegenwoordigd stelt kwaliteitscriteria op en wijst de middelen toe.

Een belangrijke financieringsvoorwaarde moet uiteraard de overdraagbaarheid van het ontwerp naar andere scholen zijn. De centrale overheid moet voor dat doel middelen beschikbaar stellen voor ontwerpgericht onderzoek, dat de motor achter de inhoudelijke onderwijsvernieuwing moet worden. Zoals A.D. de Groot in 1993 bij het opheffen van svo (Stichting voor Onderwijsonderzoek) al voorspelde, blijkt nwo sindsdien nauwelijks onderwijskundig onderzoek te financieren dat van enige waarde is voor de onderwijsvernieuwing en de praktijk van het onderwijs. Er is een aparte vorm van financiering nodig voor toegepast onderwijskundig onderzoek, dat tot doel heeft om didactisch vernieuwend onderwijs te ontwerpen en op waarde te onderzoeken. Analooq aan het toegepast ingenieursonderzoek in de Technische Wetenschappen.

## 10 De Bèta didactiek aan de Rijksuniversiteit Groningen

### De interdiscipline Bèta didactiek

Sinds de zestiger jaren heeft in Nederland de onderwijskunde een grote bloei gekend en speelden onderwijskundigen een belangrijke rol in de discussies over onderwijshervormingen, middenschool enzovoort. Een kenmerk van de Nederlandse gemeenschap van onderwijskundigen is dat er nauwelijks expertise bestaat op het gebied van onderwijs in een discipline die in het voortgezet onderwijs wordt onderwezen. Over het onderwijs in die disciplines en over leerprocessen van leerlingen en studenten is in de Nederlandse onderwijskundige publicaties dan ook zelden iets van enige diepgang te vinden. Geheel anders is de situatie in landen als Engeland, Duitsland, Frankrijk en de Verenigde Staten waar onderwijskundig, leerpsychologisch en didactisch onderzoek op het gebied van het onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen schering en inslag is. Daar kent men die strikte scheiding niet tussen algemene onderwijskunde aan de ene kant en de discipline met de vakdidactiek aan de andere kant. Het eenzijdige primaat in Nederland van de algemene onderwijskunde wrekt zich in de beoordeling van didactisch onderzoek door de (onderwijskundige) referenten van NWO, waardoor toegepast en relevant onderwijsonderzoek weinig kans maakt. Het wrekt zich in de lerarenopleiding op tal van plaatsen waar studenten uit een discipline en onderwijskundigen elkaar slecht verstaan. Het wrekt zich in de universitaire organisatie, waar groepen vakdidactiek heen en weer worden geschoven tussen faculteiten en interuniversitaire instituten.

Mijn analyse van de ontwikkelingen in het voortgezet onderwijs heeft geleid tot de conclusie dat de tijd eindelijk rijp is voor inhoudelijke vernieuwing en modernisering van het onderwijs. Centraal gefinancierde en beoordeelde samenwerkingsprojecten tussen scholen en universiteiten moeten de kern vormen van de innovatiestrategie. Een combinatie van de veldexpertise van de leraren binnen de scholen met de vakinhoudelijke en vakdidactische expertise van universiteiten op het gebied van het ontwerpen van onderwijs en het ontwerpgericht onderwijsonderzoek geeft uitzicht op positieve effecten van vernieuwingsprojecten. De tijd van algemene onderwijskundige verhalen en van veranderingen in de structuur van het onderwijs is voorbij. De inhoudelijke onderwijsvernieuwing in de basisvorming, het vmbo en de Tweede Fase moet worden gedragen door het samenbrengen van de expertise uit verschillende gebieden. De praktijkdeskundigheid van leraren, de wetenschappelijke expertise vanuit de disciplines, de ontwerp- en onderzoekdeskundigheid van de vakdidactici en de specifieke deskundigheid op deelgebieden van psychologen, pedagogen en onderwijskundigen. De bèta didactiek vormt in deze interdisciplinaire projecten de brug tussen wetenschap en praktijk, tussen vak en didactiek, tussen bèta discipline en sociale wetenschappen.

### Positie Bèta didactiek binnen de Rijksuniversiteit Groningen

Aan onze universiteit bestaat een nauwe samenwerking en een sterke personele binding tussen het Universitair Centrum voor de Lerarenopleiding en de Faculteit van de Wiskunde en Natuurwetenschappen. De vakdidactici voor wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie werken in hun UCLo-aanstelling mee aan de lerarenopleiding en in hun facultaire aanstelling leveren ze een bijdrage aan de facultaire onderwijsvernieuwing en aan alle facultaire activiteiten gericht op scholen, secties

en leerlingen van havo-vwo. Het UCLo en de faculteit hebben een gemeenschappelijk onderzoeksprogramma “Werken aan Onderwijskwaliteit” en geven in nauwe samenwerking vorm en inhoud aan de nieuwe opleiding tot Master of Science in Education and Communication. Ook in mijn aanstelling is sprake van een directe verantwoordelijkheid voor de bèta didactici werkzaam in de faculteit en het UCLo. Een unieke constructie, die in ons geval leidt tot een vruchtbare samenwerking op het gebied van onderwijs, onderzoek en ontwikkelingsprojecten. In vogelvlucht loop ik een aantal van onze activiteiten en projecten met u na.

### Leraren schoolnabij opleiden

In het begin van de jaren negentig (Van Streun, 1992) is aan de lerarenopleiding van onze universiteit voor het eerst in Nederland het zogenaamde LIO-model (LIO is de afkorting van Leraar In Opleiding) ontwikkeld, een inservice lerarenopleiding waarin de student een betaalde deeltijdaanstelling in de school verwerft en tegelijk zijn opleiding voltooit. Een mooi opleidingsmodel, waarin de integratie van theorie en praktijk goed tot stand kan komen als de onderwijsactiviteiten in de school en de opleiding goed op elkaar zijn afgestemd (Buitink, Schröder en Van Streun 1995). In het proefschrift van Jaap Buitink (1998) is de ontwikkeling van leraren in opleiding beschreven. Die lijn wordt doorgetrokken naar het project *Samen-scholing*, waarin de opleiding van leraren nog meer samen met en binnen de school wordt vormgegeven. Deze lerarenopleiding krijgt een plaats in de nieuwe opleiding Master of Science in Education and Communication.

### Ons onderzoeksprogramma “Werken aan onderwijskwaliteit”

De verschillende onderzoeksprojecten, opgezet in het kader van ons ontwerpgericht onderzoeksprogramma “*Werken aan onderwijskwaliteit*”, passen in de geschetste onderwijsvernieuwingstrategie. Alle projecten concentreren zich op het verwerven van kennis van de typen *Weten hoe*, *Weten waarom* en *Weten over weten*. Onze expertise ligt bij het ontwikkelen, ontwerpen en onderzoeken van vakinhoudelijk en vernieuwend onderwijs. Dat onderzoek is experimenteel van aard en kent een cyclisch verloop met ingebouwde feedback. Een veel voorkomende fasering is:

#### Ontwerpgericht onderzoek

- Probleemanalyse
- Ontwerpen van onderwijs
- Uitvoeren van onderwijs
- Evalueren en waarderen
- Cyclisch herhalen
- Generaliseren
- Transfer

In het kader van dit onderzoeksprogramma zijn er verschillende onderzoeksprojecten opgestart die tot een dissertatie moeten leiden. Voor elk project is of wordt contact gezocht met scholen, secties en leraren die daaraan mee willen denken en werken. Het moge duidelijk zijn dat over elk project met gemak een lezing van 50 minuten kan worden gehouden, maar dat ligt nu niet op mijn weg.

*Samenwerkend leren* is een project onder leiding van Jan Apotheker. Het heeft tot doel onderwijs te ontwerpen, waarin interactie en samenwerking tussen leerlingen



(of studenten) gestimuleerd en gestructureerd worden in de verwachting dat de grotere effectiviteit van de bestede tijd, de ingebouwde frequente feedback en het extra accent op reflectie een positief effect zullen hebben op de kennis (van het eerste tot en met het vierde type) en vaardigheden van de leerlingen. Het eerste ontwerp is gesitueerd in het vierde leerjaar havo en vwo en wordt in een aantal scholen tegelijk voor de vier profielvakken wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie uitgevoerd. (Zie Apotheker 2001.)

*Gestructureerde hulp* is een project onder leiding van Henk Pol. Dat onderzoek grijpt aan bij het begrip *zelfstandig* in de zin van zelfstandig werken, zelfstandig leren, zelfstandig onderzoek doen, zelfstandig leren leren. Bij conceptueel lastige vakken zoals natuurkunde maken schoolboeken en aanvullend lesmateriaal het door middel van hints en andere hulp mogelijk dat leerlingen buiten de les om zelfstandig kunnen doorwerken aan opgaven of problemen. Door die voorstructurering dreigt de opbrengst van het zelfstandig werken zich te beperken tot reproductie van feiten (kennis van het eerste type). Dit project richt zich met name op de niveaueverhoging van zelfstandig werken naar zelfstandig leren door middel van een kwalitatief betere ondersteuning dan nu geboden wordt. Ervaringen met een elektronisch vormgegeven softwarepakket aan opgaven, heuristische aanwijzingen en vakinhoudelijke hints (Bèta PC, Duinkerken 2000) zullen worden benut voor het ontwerp van gestructureerde hulp bij het oplossen van natuurkunde problemen in havo-vwo. (Zie Pol 2001.)

*Onderzoeksvaardigheden* is een project onder leiding van Martha Witterholt. Termen als onderzoeksvaardigheden, praktische vaardigheden, geïntegreerde wiskundige activiteiten, praktische opdrachten en onderzoeksoopdrachten verwijzen allemaal naar het verwerven van kennis van het tweede, derde en vierde type, zonder dat de onderliggende begrippen duidelijk genoeg zijn gedefinieerd om daar onderwijs en evaluatie voor te ontwerpen. Naast een begripsverheldering en operationalisering van wat met onderzoeksvaardigheden wordt bedoeld gaat het in dit project om het ontwikkelen van een lange leerlijn voor onderzoeksvaardigheden, met het schoolvak wiskunde als uitgangspunt, vanuit leerjaar 1 naar 5 havo en 6 vwo. Voorbeelden van good practice worden geëvalueerd en ingezet om de bedoelde onderzoeksvaardigheden te ontwikkelen.

*Inhoud van digitale leeromgevingen* is een project onder leiding van Jos Tolboom. Al enige jaren is onze groep actief in het ontwerpen van onderwijs, waarin ICT functioneel wordt gebruikt voor het bereiken van waardevolle leerdoelen. Dit project spitst zich toe op het ontwerpen van didactisch rijke, digitale, leeromgevingen waarin de communicatieve mogelijkheden worden ingezet voor feedback en toetsing, voor uitleg en begripsontwikkeling met behulp van applets, voor informatie, voor interactie en bevordering van reflectie. Zie Tolboom 2001.

*Het practicum als middel tot ...* is een project onder leiding van Enno van der Laan. Wat is het belang van het practicum in het onderwijs in de natuurwetenschappen? Welke leerdoelen worden met het practicum nagestreefd? Gaat het alleen om het opdoen van experimenteervaardigheden of speelt het practicum ook een essentiële rol bij het ontwikkelen van begrippen? In hoeverre is het practicum geïntegreerd in het nastreven van belangrijke leerdoelen, zoals het verwerven van onderzoeksvaardigheden? Het ontwerpen van een optimale manier om het practicum in te zetten is een bekend vraagstuk, dat zowel in de onderbouw en de bovenbouw speelt als in het hoger en wetenschappelijk onderwijs.

*Ontwikkeling van concepten in samenhang* is een project onder leiding van Gerrit Roorda. Een belangrijk kwalitatief verschil tussen experts en novices is hun cognitieve netwerk aan begrippen en methoden op het betrokken vakgebied. Dat is eerder kennis van de derde soort genoemd. Op één of andere manier blijkt veel kennis door onze leerlingen fragmentarisch te worden verworven en opgeslagen. Aanbevolen remedies zijn het samen met leerlingen maken van overzichten in combinatie met het bevorderen van terugblikken en reflecteren. Kennisgraf (Zwaneveld 1991) en concept mapping (White and Gunstone 1992) zijn middelen om inzicht te krijgen in het cognitieve netwerk van leerlingen en kunnen helpen de samenhang te versterken.

*Geschiedenis van de wiskunde als didactisch hulpmiddel* is een project onder leiding van Jan van Maanen, waarin onderzoekers de geschiedenis van de wiskunde bestuderen en nagaan of integratie van historische elementen in het wiskundeonderwijs een positief effect op de resultaten en beleving van leerlingen hebben (Fauvel en Van Maanen 2000). Meetkunde staat hierbij centraal, bij Harry Sitters de bloeiperiode rond 1600, bij Iris Gulikers de introductie van klassieke landmeetkunde problemen in standaard leerboeken (2001). Beide onderzoekers worden door NWO ondersteund, Sitters in het project *Leraar in Onderzoek*, Gulikers als deeltijd-010.

*Wiskunde met de laptop bij de hand* gaat over het ontwerpen en onderzoeken van wiskundeonderwijs waarin de leerlingen permanent de beschikking hebben over een laptop. Martin Traas participeert in het NWO-programma *Leraar in Onderzoek* en werkt in die functie mee aan afstudeerprojecten die zich concentreren op het wiskundeonderwijs in het Laptopklasproject van het Zernike College te Groningen.

### **Facultaire onderwijsvernieuwing Bèta Plus**

In het kader van de implementatie van de vijfjarige cursusduur in onze faculteit is een aantal jaren geleden het onderwijsvernieuwingproject Bèta Plus onder leiding van Prof.dr. Koos Duppen van start gegaan. Speerpunten zijn het ontwikkelen van *meer activerende werkvormen* zoals projecten en onderzoeksoopdrachten, meer aandacht voor communicatieve en algemene vaardigheden in de opleiding, integratie van ICT in het onderwijs, versterking van de instroom, een duidelijker profilering van de uitstroom naar de maatschappij en een voortgaande professionalisering van docenten. Daarnaast zijn de banden met het voortgezet onderwijs verstevigd door het organiseren van activiteiten voor leerlingen en leraren. Zo maken leerlingen en docenten veel gebruik van het *Bètasteunpunt* voor ondersteuning bij het opzetten en uitvoeren van onderzoek en practica. Het netwerk met exacte secties van scholen, Bètablokker en later Studiestijgers genoemd, heeft al veel waardevolle producten opgeleverd op het gebied van vernieuwend onderwijs in de wiskunde en natuurwetenschappen. De vakdidactici van de faculteit leveren door hun expertise in het voortgezet onderwijs in al die activiteiten een belangrijke bijdrage.

### **Master of Science in Education and Communication**

Het zal u niet zijn ontgaan dat na tientallen jaren discussie een tweefasen systeem in het wetenschappelijk onderwijs tot stand is gekomen. In samenwerking met het UCLo heeft onze faculteit besloten om een opleiding tot Master of Science in Education and Communication in het leven te roepen. Het curriculum dat ontwikkeld was voor de Communicatie- en Educatievariant van de nieuwe vijfjarige cursus ligt ten grondslag aan het curriculum voor deze Master opleiding. Dit type Masters,

waarin onderwijsonderzoek en lerarenopleiding in één van onze vakken wordt gecombineerd, is internationaal bekend. Zie bijvoorbeeld aan de universiteit van Berkeley (CA) de Master's and Credential in Science and Mathematics Education (MACSME), waar topwetenschappers als Alan Schoenfeld en Andrea DiSessa werken. Onze universiteit profileert zich met deze Master opleiding door de unieke verbinding tussen *vakwetenschap*, *vakdidactiek* en *lerarenopleiding*. Wij verwachten een flinke instroom van gekwalificeerde bachelors van andere universiteiten en hogescholen, niet alleen voor de Educatierichting (waaronder de lerarenopleiding), maar ook voor de Communicatierichting die sterk gericht is op het met behulp van ICT presenteren van natuurwetenschappelijk onderzoek voor een breed publiek.

Daarnaast zijn veel cursusonderdelen op het gebied van ICT, Ontwerpen en Communicatie bij uitstek geschikt voor scholing van leraren, die tijd krijgen om te werken aan hun professionalisering ten dienste van hun school. Overigens hebben een aantal eerstegraads leraren die hun eigen opleiding willen opwaarderen en in deeltijd de Master titel willen verwerven zich al gemeld. Ook voor tweedegraads leraren is dit programma een mooie kans om in voltijd, deeltijd of duaal een eerste-graads onderwijsbevoegdheid te behalen.

Meer informatie over de doelstellingen en de inhoud van het curriculum van deze unieke Master opleiding kunt u vinden op de wensite [www.fwn.rug.nl/betaplus](http://www.fwn.rug.nl/betaplus).

## Dankwoord

*Mijnheer de Rector Magnificus,  
Leden van het College van Bestuur,  
Dames en Heren.*

Aan het einde van mijn rede wil ik graag enkele mensen bedanken. Allereerst dank ik het College van Bestuur van deze universiteit en de benoemingsadviescommissie voor het in mij gestelde vertrouwen. In het bijzonder wil ik de directeur van het UCLO en het bestuur van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen gelukwensen met de instelling van deze leerstoel en hen bedanken voor hun steun om mij in de gelegenheid te stellen als eerste de rij te mogen openen van een lange reeks leerstoelhouders. De instelling van deze leerstoel getuigt van de waarde die u hecht aan de kwaliteit van het onderwijs in het algemeen en die van de vakgebonden didactiek in het bijzonder.

Mijn dank gaat ook uit naar onze bètadidactici die met enthousiasme en vertrouwen zijn gaan samenwerken om de vele uitdagingen op het gebied van onderwijs, onderwijsvernieuwing en onderzoek aan te pakken. Het is voor mij een voorrecht om de komende jaren samen met jullie iets goeds tot stand te brengen. Ook de samenwerking met collega Koos Duppen verliep vanaf het eerste moment vlekkeloos en geïnspireerd. Jan van Maanen, Jaap Buitink en Marja Bos bedankt voor jullie stimulerend commentaar op mijn concept van deze oratie.

Ruim 25 jaar ben ik aan deze universiteit werkzaam en die 25 jaar heb ik steeds samengewerkt met mijn collega Jaap Buitink. Samen hebben we allerlei modellen van colleges en opleiden van leraren beproefd tot we op de duur onderling uitwisselbaar waren. Van hem heb ik veel geleerd over het opleiden van leraren en het verzorgen van colleges. Omgekeerd kan ik hem zonder aarzeling aanbevelen als een uitstekend wiskundedidacticus. Wellicht dat zijn gevoel voor bètaonderwijs toch iets te maken heeft met zijn academische achtergrond, hij is van oorsprong geen onderwijskundige maar een waterzuiveraar! Helaas vullen wij op dit moment onze werkweken voor een groot deel met bestuurlijke en organisatorische activiteiten. Ik mis onze discussies op de dinsdagmorgen, discussies die hinderlijk door onze gemeenschappelijke colleges werden onderbroken.

Een ander hoogtepunt in mijn werk aan deze universiteit betreft de periode dat ik van de faculteit tijd had gekregen om aan mijn promotieonderzoek te kunnen werken. Van mijn eerste promotor, Adriaan de Groot, heb ik geleerd om *met verstand* onderwijskundig onderzoek te doen. Zijn supervisie (begeleiding vond hij een te slappe term) heeft mijn denken in hoge mate bevorderd. De ontstane vriendschap wordt al meer dan tien jaar twee weekenden per jaar op Schiermonnikoog onderhouden door middel van het werken in Els haar tuin en het discussiëren over de waarheid in de wetenschap onder het genot van een sigaartje en een drankje. Mijn dank voor jouw bijdrage aan mijn wetenschappelijke vorming en voor jullie vriendschap.

In dezelfde periode heb ik van Willem Schaafsma, mijn tweede promotor, geleerd hoe je statistiek wel en vooral niet mag gebruiken. Alles is toeval en zelfs als het lijkt dat er iets significant uitkomt, dan nog zal het wel toeval zijn. Van Willem kreeg ik bij conceptteksten altijd net zoveel met rode pen geschreven commentaar terug als ik zelf in zwart had geschreven. Mijn wanhoop nam wat af nadat ik hem

zijn eigen commentaar als mijn concept had voorgelegd. Inderdaad ... weer even-veel rood commentaar, maar nu op zijn eigen tekst. Sinds die opvoeding kan ik het niet laten nog kritischer te kijken naar resultaten van onderwijskundig onderzoek waarin statistiek is toegepast.

Tien jaar ben ik met veel plezier fulltime wiskundeleraar geweest en tijdens mijn promotieonderzoek heb ik de kans gegrepen om weer een paar jaar parttime les te geven. Nog altijd voel ik mij een echte leraar en ben ik solidair met mijn collega's in de scholen. In deze 25 jaar heb ik met honderden leraren samengewerkt en u hebt ongetwijfeld begrepen dat deze rede mede tot doel heeft om hun creatieve ruimte voor *inspirerend* onderwijzen te vergroten tegen de druk van falend onderwijsbeleid en schoolmanagement in.

Zo kom ik op onze studenten en leraren in opleiding. Toen ik aantrad in 1974 leidde ik 50 wiskundeleraars per jaar op, 25 met wiskunde als eerste en 25 met wiskunde als tweede onderwijsbevoegdheid. De laatste vijftien jaar waren wij voor het vak wiskunde in Groningen de grootste universitaire lerarenopleiding in het land met een gemiddelde van ruim tien studenten per jaar. Dankbaar werk. Mijn zorg ligt niet bij het afnemende aantal, maar bij de redenen voor die afname. De *beeldvorming* en de *werkomstandigheden* in het voortgezet onderwijs zijn in die periode door het overheidsbeleid zodanig verslechterd, dat te weinig studenten zich gemotiveerd voelen om als leraar aan de slag te gaan. Overal in het land blijken studenten die zich in de scholen oriënteren op het beroep van leraar af te haken door de waargenomen werkomstandigheden en de gesignaleerde uitholling van het beroep door de "zelfstandig werken trend" in veel scholen. Ons tegengif was de afstudeerrichting Educatief Ontwerpen, waarin wiskundestudenten ervoeren dat je ook in het huidige onderwijs spannend en inspirerend onderwijs kunt ontwerpen. In de laatste tien jaar zijn 36 wiskundestudenten in die richting afgestudeerd. Masters of Science in Education, voordat die term was uitgevonden.

De Prediker schreef al dat de voldoening in het werk dat je mag doen een groot goed is. Daarom ben ik dankbaar dat ik in deze nieuwe functie nog een aantal jaren door mag werken. Dankbaar dat ik dat kan combineren met de nodige aandacht voor mijn gezin. Mijn grootste dank gaat uit naar Klaasje, mijn partner voor het leven, met wie ik lief en leed deel. Samen leven wij mee met de kinderen en de kleinkinderen, Sietze, Adriaan, Marieke en Melinda. Hans Freudenthal wandelde met zijn kleinzoon Bas en schreef daar een boek met didactische verhandelingen over. Met mijn kleinkinderen zaag ik bomen om en verjaag ik de rovers uit het naburig bosje. Ik zie daar nog geen boek uit voortkomen.

Tot slot kom ik nog even terug op het thema van mijn oratie. Ik heb hier een stuitballetje. Op enkele bijeenkomsten met onderwijskundigen heb ik geprobeerd aan de hand van het stuiten van dit balletje uit te leggen waar het in onze vakken om gaat. Dan liet ik het balletje wat stuiten op de tafel en de vloer en schreef wat wiskundige formules op met de vraag of zij enig benul hadden wat het één met het ander te maken kon hebben. Ik durf hier vanaf deze hoogte dat experiment niet aan, want allicht stuitert het balletje op het hoofd van een vooraanzittende. Mijn uitleg was dat het in onze vakken niet gaat om het rekenen, maar om het zoeken en experimenteel verifiëren van een model, al dan niet wiskundig, dat de hoogte van dit balletje na  $n$  keer stuiten beschrijft. Tot mijn genoegen zag ik bij de laatste prijsuitreiking van Bètasteunpunt dat een leerling, Camiel Jansen van het Willem Lodewijk Gymnasium, over zijn experimenten met stuitende balletjes een profiel-

werkstuk had gemaakt. Optische en akoestische metingen met verschillende soorten balletjes leidden zelfs tot een formule voor de totale stuitertijd. Toen was zijn studie-last opgebruikt, maar er viel nog veel meer te onderzoeken. En daar gaat het om.

*Het denken zelf motiveert ons, als het maar over ons probleem gaat!*

Ik heb gezegd. Dank u wel.

## Literatuurverwijzing

- Akker, J.J.H. van den, *Het Studiehuis: ook een leeromgeving voor docenten?* Oratie Vrije Universiteit Amsterdam, 1996.
- Akker, J.J.H. van den, *De uitbeelding van het curriculum.* Oratie Universiteit Twente, 1998.
- Anderson, J.R., Reder, L.M. & Simon H.A., Situated Learning and Education in *Educational Researcher*, 1996, Vol. 25, No. 4, pp. 5-11.
- Anderson, J.R., Reder, L.M. & Simon H.A., Rejoinder: Situative Versus Cognitive Perspectives: Form versus Substance in *Educational Researcher*, 1997, Vol. 26, No. 1, pp. 18-21.
- Apotheker, J. H., Samenwerkend leren.  
In: Breuker, P., Peters, J. J. & Streun, A. van, *Nieuwe perspectieven voor onderwijs en opleiding*, UCLo, Rijksuniversiteit Groningen, 2001.
- Arends, I. R., *Learning to Teach*, 1998, McGraw-Hill.  
Chapter 7, Presentation Teaching.
- Baron, J.B. & Sternberg, R.J. *Teaching thinking skills: theory and practice*, 1987.
- Bolhuis, S. & Kluvers, C. *Nader beschouwd. Op weg naar zelfstandig lerende leerlingen: 1996 en 1998.* Den Haag, PMVO, 1999.
- Bolhuis, S. M. *Naar zelfstandig leren: Wat doen en denken docenten?* Apeldoorn, Garant, 2000.
- Bos, K. T.J., & Vos, F.P., *Nederland in TIMSS-1999.* Universiteit Twente, 2000.
- Bos, W.J., Moeilijkheden in de meetkunde. Progressie en Regressie. In: *Euclides 28*, 12-36, 1952-1953.
- Bos, W.J., Het aanvangsonderwijs in de meetkunde. In: *Euclides 31*, 57-69, 1955-1956.
- Bos, W.J. & Lepoeter, P.E., *Wegwijzer in de meetkunde*, Amsterdam, 1954.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R. (eds), *How People Learn*, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 2000.
- Bronneman-Helmers, H.M., *Scholen onder druk.* Sociaal en Cultureel Planbureau, Sociale en Culturele Studies 28, 1999. Campione, J.C., Brown, A.L. & Ferrara, R.A., Mental retardation and intelligence, in Sternberg, R.J., *Handbook of Human Intelligence*, 1982.
- Buitink, J., Schröder, J.F. en A. van Streun, Tussentijdse evaluatie van de inservice lerarenopleiding van de RU Groningen.  
In: *Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 1995, 17, 1, 14-20.
- Buitink, J. *In-functie opleiden en in-functie leren van aanstaande leraren.* Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen, 1998.
- Burghes, D., MEP: *The First Three Years.* In: *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 2000, July 1st.
- Cito *Examenverslag 2001*, september 2001.
- Commissie vwo-havo-mavo, *De mammoet-experimenten, van v.h.m.o. en u.l.o. naar v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.*, Staatsuitgeverij Den Haag, 1974.
- Cruikshank, D., & Metcalf, K., Explaining. In: T. Husen & T. N. Postlewaite (eds.), *International Encyclopedia of Education*, 1994, Pergamon Press.
- Dewey, J., Science as Subject Matter and as Method. In: Archambault, R. D. (ed.) *John Dewey On Education: Selected Writings*, University of Chicago Press, Chicago 1964.
- Donovan, M.S., Bransford, J.D. & Pellegrino, J.W. (eds), *How People Learn, Bridging Research and Practice*, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 1999.
- Duinkerken, A., Probleemoplossen met Bèta-PC in *Euclides*, 76, 2, pp. 98-103, 2000.
- Edelson, D.C., Realising Authentic Science learning through the Adaptation of Scientific Practice.  
In: Fraser, B. J. & Tobin, T. G. (eds.), *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Fauvel, J. & Maanen, J. A. van, *History in Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Fraser, B.J., & Tobin, K.G., *International Handbook of Science Education*, Kluwer, 1998.
- Greeno, J. G., Response: On Claims That Answer the Wrong Questions in *Educational Researcher* 1997, volume 26, number 1, pp. 5-17.
- Groot, A. D. de, Wat neemt de leerling mee van onderwijs? Gedragsrepertoires, programma's, kennis en vaardigheden. In: *Handboek voor de onderwijspraktijk*, Van Loghum-Slaterus, 1978.
- Groot, A.D. de, Heuristics, Mental Programs and Intelligence. In Groner, R., Groner, M. en Bischof, W.F., *Methods of Heuristics*, 1983.
- Groot, A.D. de, & Traas, J.C., *Onderwijs van binnen en van buiten*, 1980, Van Loghum Slaterus.
- Groot, A. d. de, *Denken over onderwijs.* SVO, 1993.
- Gulikers, I. & Blom, K.A. A historical angle, a survey of recent literature on the use and value of history in geometrical education. In: *Educational Studies, in press*, 2001.
- Hiele, P.M. van & Hiele-Geldof, D. van, *Werkboek der Meetkunde*, Muusses, 1947.
- Harskamp, E., Haan, D. de, Streun, A. van, Praktijkbrochure Praktische opdrachten wiskunde, GION-RuG, FI-UU, IODID-RuG, 2000.
- Inspectie van het onderwijs, *Analyse Studielast Leerlingen in de nieuwe Tweede Fase havo-vwo*, 1999.
- Inspectie van het onderwijs, *De Tweede Fase een fase verder*, 2001.
- Inspectie van het onderwijs, *Onderwijsverslag 2000*.
- Inspectie van het onderwijs, *Werk aan de basis 1999*.
- Jong, T. de & Joolingen, W.R. van, Scientific Discovery Learning with Computer Simulation of Conceptual Domain. In: *Review of Educational Research*, 68-2, 1998.
- Knoppert, R., *Al doende leren*, NRC Handelsblad, 21 oktober 2000.
- Mertens, F.J.H., *Scholen onder druk*, workshop SCP, onderwijsinspectie, 2000.
- Mettes, C.T.C.W. en Pilot, A. *Over het oplossen van natuurwetenschappelijke problemen.* Dissertatie Universiteit Twente, 1980.
- National Research Council, *National Science Education Standards*, National Academy Press Washington, 1995.
- Nisbet, J. & Davies, P., The curriculum redefined: learning to think – thinking to learn. *Research Papers in Education*, 5, pp. 49-72, 1990.
- Noorda, S., Swaan, A. de, Discussie over het hoorcollege, NRC, 8-9-2001, 29-9-2001, 6-10-2001.
- Onderwijsraad, *Achtergronden van de basisvorming*, Werkdocument bij het advies *Agenda voor een herijking van de basisvorming*, Den Haag, 2000.
- Onderwijsraad, *Agenda voor een herijking van de basisvorming*, Advies aan de staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, Den Haag, 2000.
- Onderwijsraad, *Ten dienste van de school*, Den Haag 2001.
- Onderwijsraad, *De basisvorming: aanpassing en toekomstbeeld*, Advies aan de staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, Den Haag 2001.
- Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, de beleidsreactie van de staatssecretaris op het inspectierapport, *Ruimte voor kwaliteit in de basisvorming*, Den Haag, 2000.
- Pellegrino, J., Chudowsky & Glaser, R. *Knowing What People Know*, 2001.
- Pol, H. Schriftelijke hulp bij het zelfstandig oplossen van natuurkundeproblemen. In: Breuker, P., Peters, J. J. & Streun, A. van, *Nieuwe perspectieven voor onderwijs en opleiding*, UCLo, Rijksuniversiteit Groningen, 2001.
- Polya, G., & Szego, G. *Aufgaben und Lehrsätze aus der Analysis 1*, Springer, Berlin, 1925.
- Polya, G., *Mathematics and Plausible Reasoning*, Princeton University Press, 1953.

Prick, L., Kessel, N. van & Oranje, A. *Assistenten in de school*, ITS, Katholieke Universiteit Nijmegen, 2001.

Procesmanagement Voortgezet Onderwijs, *Samen aan de slag!*, 1999.

Roelofs, E. & Visser, J. Leeromgevingen volgens ouders en leraren: voorkeuren en realisatie. In: *Pedagogische Studiën*, 78, 3, 2001.

Schalkwijk, L.T.J.M. van, *Onderzoekend wiskunde leren*, dissertatie, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1998.

Schmidt, W.H., Raizen, S.A., Britton, E.D., Bianchi, L.J. & Wolfe, R.G., *Many Visions, Many Aims*, 2, Kluwer, 1997.

Schmidt, W.H., Raizen, S.A. & McKnight, C.C., *A Splintered Vision*, Kluwer, 1997.

Schmidt, W.H., *Facing the consequences*, Kluwer, 2000.

Schoenfeld, A.H., Learning to think Mathematically, in Grouws, D.A. (ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, NCTM 1992.

Shavelson, R.J. *Recent developments bridging teaching, learning and assessments methods*. EARLI, 2001.

Shulman, L. *Benjamin Bloom revisited: A reconsideration of the classification and the analyses of educational objectives and purposes*. Fribourg, Earli 2001.

Simons, R.J., *Leren en Instructie*, NWO, Den Haag, 2000.

Sinnema, S. en Streun, A. van, Samen beginnen met de differentiaalrekening en de mechanica? In: *NVON-Faraday*, 1984, 53.

Snow, R.E. & Yalow, E., Education and intelligence, in Sternberg, R.J., *Handbook of Human Intelligence*, 1982.

Sternberg, R.J., *Handbook of Human Intelligence*, 1982.

Sternberg, R.J. & Ben-Zeev, T., *The Nature of Mathematical Thinking*, 1996.

Sternberg, R.J., The Nature of Mathematical reasoning, in Stiff, L.V., & Curcio, F.R. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, NCTM, 1999.

Streun, A. van, *Heuristisch Wiskundeonderwijs. Verslag van een onderwijsexperiment*. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen, 1989.

Streun, A. van, The Relation Between Knowledge and Heuristic Methods. In: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1991, vol. 22, no.6, pp. 899-907.

Streun, A. van, Opleiding wiskundeleraar heeft inservice variant. In: *Didaktief*, 1992, 22, 10, 26-27.

Streun, A. van, Hoe onderwijs je Probleem Oplossen? In: *Tijdschrift voor didactiek der  $\beta$ -wetenschappen*, 1994, 12, pp. 210-225.

Streun, A. van, De nieuwe examenprogramma's wiskunde in de profielen havo en vwo. In: *Euclides*, 1995, 71, 3, 75-79.

Streun, A. van, Examinations in the new second phase of havo and vwo schools. In: *Tijdschrift voor Onderwijswetenschappen*, 1995, 24, 5/6, 216-223.

Streun, A. van, Papieren studiebelasting en de werkelijkheid. In: *Euclides*, 1996, 71, 7, 246.

Streun, A. van, Bewijzen als denkmethode. In: *Euclides*, 72-8, 295-301, 1997.

Streun, A. van, Representations in Applying Functions. In: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2000, 31, 5, 703-725.

Streun, A. van, Integratie computertechnologie in het wiskundeonderwijs. In: *Wiskunde en Onderwijs*, Brussel, 26, 103, 2000, 323 - 340.

Streun, A. van, Hoe staat ons Nederlands wiskundeonderwijs ervoor? In: *Nieuw Archief Wiskunde*, 5/2, 1, 2001.

Streun, A. van, De professie bedreigd of verrijkt door ICT en Studiehuis? In: Breuker, P., Peters, J. J.

& Streun, A. van, *Nieuwe perspectieven voor onderwijs en opleiding*, UCLO, Rijksuniversiteit Groningen, 2001.

Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voorgezet Onderwijs, *De Tweede Fase vernieuwt*, Den Haag, 1994.

Tolboom, J., Een digitale leeromgeving voor het vak wiskunde. In: *Nieuwe Wiskrant 2001*.

Tweede Fase Adviespunt, *Eindverslag schoolbezoek Tweede Fase*, 2001.

Wessum, L. van, *De sectie als eenheid*. Dissertatie Universiteit Utrecht, 1997.

Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, *Basisvorming in het onderwijs*, Staatsuitgeverij Den Haag, 1986.

White, R. & Gunstone, R., *Probing Understanding*, 1992.

Zwaneveld, B., *Kennisgrafien in het wiskundeonderwijs*, dissertatie, Open Universiteit Nederland, 1999.

UCLO en de Faculteit van de wiskunde en natuurwetenschappen

Zie de website van het UCLO, [www.uclorug.nl](http://www.uclorug.nl).

Informatie over het onderwijsvernieuingsproject Bèta Plus kunt u vinden op [www.fwn.rug.nl/betaplus](http://www.fwn.rug.nl/betaplus)

Informatie over Bètasteunpunt kunt u vinden op [www.betasteunpunt.rug.nl](http://www.betasteunpunt.rug.nl)

Informatie over Bètablokker/Studiestijgers kunt u vinden op [www.fwn.rug.nl/didnat/betablok](http://www.fwn.rug.nl/didnat/betablok)

Informatie over het curriculum van de opleiding tot Master of Science in Education and Communication of de CE-variant vindt u op [www.fwn.rug.nl/betaplus](http://www.fwn.rug.nl/betaplus).

Zie voor de Master MACSME in Berkeley [www-gse.berkeley.edu/program/CD/cdprogrammacsme.html](http://www-gse.berkeley.edu/program/CD/cdprogrammacsme.html)