

# VOORBEELDGESTUURD ONDERWIJS, EEN OPSTAP NAAR ABSTRACT DENKEN



**Studie  
huis**  
*reeks*

*onder redactie van*  
G.J. van Ingen  
Drs. R. Schut  
Prof. Dr. P.R.J. Simons  
Prof. Dr. W.H.F.W. Wijnen  
Dr. J.G.G. Zuylen

MesoConsult B.V.  
Tilburg



*Auteur*  
Elise Boltjes

*Redactie*  
Wynand Wijnen  
en Jos Zuylen

*Elise Boltjes is werkzaam als docent op de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden bij de afdeling Engineering en bij de lerarenopleiding exacte vakken. Tevens is zij adviseur/trainer voorbeeldgestuurd onderwijs bij het Educatief Centrum Noord en Oost (ECNO).*

© 2005 **MesoConsult b.v.** Tilburg

Uit deze uitgave mag niets worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISSN-nummer 1384-2641

**Abonneren op de Studiehuisreeks  
of bestellen van losse exemplaren:**

**MesoConsult**

Gounodlaan 15  
5049 AE Tilburg

Tel. 013 - 456 03 11

Fax 013 - 456 32 76

E-mail: [mesoconsult@wxs.nl](mailto:mesoconsult@wxs.nl)

Internet: [www.MesoConsult.nl](http://www.MesoConsult.nl)

## WOORD VOORAF

Voorbeeldgestuurd onderwijs begint met de constatering dat er in Nederland relatief weinig meisjes kiezen voor de exacte vakken. Dat is niet nieuw. Nieuw is wel de veronderstelling dat dit een gevolg zou kunnen zijn van de gangbare manier van leren en lesgeven. Op basis van deze veronderstelling werd een uitermate boeiende zoektocht ingezet die uitmondde in een belangrijk proefschrift: 'Voorbeeldig Onderwijs'. In deze brochure wordt het proefschrift samengevat.

Aan de hand van een voorbeeld – het kan ook moeilijk anders – wordt een stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs beschreven. Terloops wordt daarmee ook de brug van Aldtsjerk in het zonnetje gezet. In een volgend hoofdstuk wordt de denkrant die aan voorbeeldgestuurd onderwijs ten grondslag ligt nader beschreven en geanalyseerd. Boeiend is hierbij de stelling dat voorbeeldgestuurd onderwijs verschil in socialisatie egaliseert.

In de hoofdstukken over voorbeeldgestuurd leren en voorbeeldgestuurd onderwijzen wordt de verdedigde werkwijze op een overtuigende wijze onderbouwd met behulp van onderzoek en experimenten in de onderwijswerkelijkheid van iedere dag.

Dit nummer van de Studiehuisreeks wil de lezers graag kennis laten maken met een ontwikkeling die perspectief lijkt te bieden.

Namens de redactie,

Wynand Wijnen



# INHOUD

<b>Woord vooraf</b>	3
<b>1 Inleiding</b>	7
1.1 Vergelijken aantal studenten techniek met omringende landen	7
1.2 Laag zelfbeeld van meisjes bij exacte vakken	9
1.3 Het nieuwe leren in een veranderende samenleving	11
<b>2 De brug in Aldtsjerk is VoorbeeldIG</b>	15
2.1 Stap 1: baken het gebied af waarnaar je kijkt	15
2.2 Stap 2: geef een relevant voorbeeld	16
2.3 Stap 3: verwoord de informatie	17
2.4 Stap 4: koppel het voorbeeld aan de verwoording	18
2.5 Stap 5: geef de grote lijnen weer	18
2.6 Stap 6: geef minstens twee relevante voorbeelden	19
2.7 Stap 7: zoek overeenkomsten en verschillen	19
2.8 Stap 8: plaats de grote lijnen in de ervaringswereld	20
2.9 Een opstap naar abstract denken	21
<b>3 Denktrant benut de onzekerheid</b>	23
3.1 De drielagen-structuur	23
3.2 Denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs	24
3.3 Voorbeeldgestuurd onderwijs egaliseert verschil in socialisatie	25
3.4 Voorbeeldgestuurd onderwijs als opstap naar abstract denken	26
3.5 Meisjes ervaren een grotere opstap dan jongens	28
<b>4 Voorbeeldgestuurd leren</b>	31
4.1 Het stappenplan	31
4.2 Aansluiten bij diversiteit aan leerstijlen	32
4.3 Lesmateriaal voorbeeldgestuurd aanpassen	35
4.3.1 Resultaten leren vervoegen van werkwoorden	36
4.4 Vergelijken van probleemgestuurd en voorbeeldgestuurd onderwijs	37

<b>5</b>	<b>Voorbeeldgestuurd lesgeven</b>	39
5.1	Aanbevolen didactische activiteiten	39
5.2	Leren voorbeeldgestuurd lesgeven	40
5.2.1	Resultaten meisjes leren anders dan jongens	41
5.3	Toepassen anti-didactische inversie	43
5.3.1	Resultaten egaliseren socialisatieverschil	46
5.4	Plaats de grote lijnen in de ervaringswereld	47
5.4.1	Resultaten herkennen grote lijnen in ervaringswereld	48
5.5	Interactie tijdens de lessen	49
<b>6.</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	51
6.1	Voorbeeldgestuurd onderwijs als leer- en lesmethode	51
6.2	De nieuwe didactiek gaat uit van de onzekerheid van de leerling	51
6.3	Voorbeeldgestuurd leren is een adequate leermethode	52
6.4	Voorbeeldgestuurd leren is een adequate lesmethode	52
6.5	Aanbevelingen	53
6.5.1	Aanbevelingen voor voorbeeldgestuurd leren	53
6.5.2	Aanbevelingen voor voorbeeldgestuurd lesgeven	54
6.5.3	Algemene aanbevelingen	54
	<b>Referenties</b>	55

## 1 INLEIDING

Er zijn weinig meisjes die exacte vakken kiezen. Dat ligt volgens mij niet aan de meisjes, maar aan de gangbare manier van leren en lesgeven. Voorbeeldgestuurd onderwijs is een herformulering van een informatieanalysemethode tot een leer- en lesmethode die goed aansluit bij de manier waarop meisjes leren. De methode gaat uit van voorbeelden, vandaar dat zij voorbeeldgestuurd onderwijs is genoemd. Het verschil in schoolprestaties tussen meisjes en jongens blijkt niet te ontstaan door een verschil in cognitief vermogen, maar door een verschil in zelfbeeld ten opzichte van hun score. Meisjes hebben een lager zelfbeeld van hun eigen kunnen dan jongens. Voorbeeldgestuurd onderwijs komt geloofwaardiger over en biedt meer zekerheid, omdat het uitgaat van de onzekerheid van de leerling. Daar voelen meisjes zich beter bij. En jongens ook.

In het onderwijs is bij het 'nieuwe leren' een overgang merkbaar van 'de leraar vertelt' naar 'de leerling vraagt'. Voorbeelden van vormen van het nieuwe leren zijn projectonderwijs, probleemgestuurd onderwijs en competentiegericht onderwijs. Deze vormen van onderwijs zijn niet in klassikaal gebonden onderwijs te gebruiken. Voorbeeldgestuurd onderwijs is echter wel klassikaal toepasbaar en benut tevens de voordelen van het nieuwe leren. Daarbij is een overgang merkbaar van 'lesgeven vanuit de zekerheid van de leraar' naar 'lesgeven vanuit de onzekerheid van de leerling'.

### 1.1 VERGELIJKEN AANTAL STUDENTEN TECHNIEK MET OMRINGENDE LANDEN

De verwachting lijkt gerechtvaardigd dat het percentage studenten dat een technische studie volgt, in Nederland even hoog ligt als in de ons omringende landen (we zijn immers soortgelijke landen). Dit is echter niet het geval. In Duitsland is het percentage afgestudeerden in de techniek anderhalf keer zo hoog als in Nederland, in het Verenigd Koninkrijk wel drie keer zo hoog en in Frankrijk bijna vier keer zo hoog. Kortom, het percentage afgestudeerden in de techniek is in Nederland laag vergeleken met de landen rondom ons volgens resultaten van het OESO (OECD, 2001a).

Bij de invoering van het Studiehuis in 1998 heeft de overheid de inhoud van de profielen in het voortgezet onderwijs bepaald. In het Studiehuis kunnen de leerlingen na de basisvorming kiezen uit vier profielen: natuur & techniek (N&T), natuur & gezondheid (N&G), economie & maatschappij (E&M) en cultuur & maatschappij

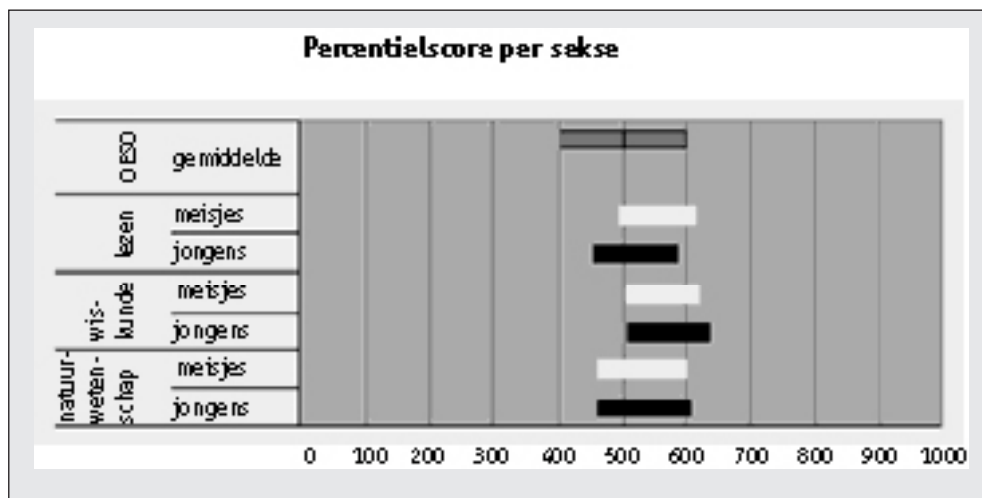
(C&M). Uit de cijfers van de profielkeuze van het HAVO in het studiejaar 2001/2002 blijkt dat het profiel N&T slechts door 12% van de leerlingen werd gekozen en van dat lage percentage van 12% was slechts 9% meisje (bron: CBS, 2003). De verwachting was dat door dit Studiehuisconcept meer meisjes het profiel N&T zouden kiezen dan met het oude systeem van exacte vakkenpakketten. Dit bleek echter niet zo te zijn.

Uit dit lage percentage van studenten in Nederland, zowel jongens als in het bijzonder meisjes, ten opzichte van de buurlanden zou je kunnen opmaken dat Nederlandse studenten minder vaardig zijn in de exacte vakken (wiskunde en natuurwetenschappen) die vereist zijn om een technische opleiding te volgen. Het OESO heeft daarnaar een vergelijkend onderzoek gedaan in haar 'Programme for International Student Assessment' (PISA). Het onderzoek richtte zich op het toetsen van de onderdelen begrijpend lezen, wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken. In iedere lidstaat moest een steekproef van tenminste 4500 leerlingen van 15 jaar, afkomstig van tenminste 150 scholen, gehouden worden. De eerste resultaten zijn gepubliceerd in het rapport 'Knowledge and skills for life. First results from PISA 2000' (OECD, 2001b). Helaas voldeed Nederland bij de steekproefseisen niet aan een deelname van 65 procent van alle scholen die waren aangeschreven om mee te doen. Nederland haalde slechts een respons van 27 procent. In het PISA-rapport wordt daarom gesteld dat er voor Nederland wat de betrouwbaarheid betreft een slag om de arm moet worden gehouden. De Nederlandse uitkomsten van dit PISA-onderzoek staan in een rapport 'Bruikbare kennis en vaardigheden voor jonge mensen' (Wijnstra, 2001) van de CITO-groep.

Allereerst geef ik de percentielscore uitgesplitst naar sekse in de onderdelen *lezen*, *wiskunde* en *natuurwetenschappen* van 15-jarige meisjes en jongens in Nederland. De resultaten zijn gepresenteerd op een schaal die is gestandaardiseerd op het OESO-gemiddelde van 500 met een standaardafwijking van 100. Deze spreidingsmaat impliceert dat ongeveer tweederde deel van de leerlingen op een score tussen 400 en 600 uitkomt ( $500 \pm 100$ ). Nederland staat voor de percentielscore wiskunde bovenaan in vergelijking met de ons omringende landen, de Verenigde Staten en het gemiddelde van de OESO-landen (met de aantekening van de duidelijke armslag zoals hierboven genoemd). Bij de natuurwetenschappen staat Nederland (opnieuw met genoemde armslag) op een zesde plaats. Als we de prestaties van de exacte vakken wiskunde en natuurwetenschappen vergelijken met de ons omringende landen, dan scoort Nederland prima. De resultaten van PISA (OECD, 2001b) ondersteunen het vermoeden dat er niets mis is met de prestaties in de exacte vakken van 15-jarige leerlingen in Nederland vergeleken met de landen om ons heen. We behoren immers tot de landen met de beste resultaten in de exacte vakken. Een verkla-



ring voor de geringe percentages techniekstudenten in Nederland moet dus niet gezocht worden in de cognitieve mogelijkheden van de Nederlandse leerlingen.



Figuur 1.1: de percentielscore in de onderdelen lezen, wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken uitgesplitst naar sekse voor Nederland gestandaardiseerd op het OESO gemiddelde van  $500 \pm 100$  (Wijnstra, 2001).

De resultaten uitgesplitst naar sekse tonen aan dat er geen grote verschillen bestaan tussen meisjes en jongens (zie figuur 1.1). De meisjes blijken iets beter te zijn in lezen, de jongens iets beter in wiskunde en bij de natuurwetenschappen blijkt er nauwelijks verschil in bekwaamheid tussen meisjes en jongens. Dit kleine verschil in bekwaamheid verklaart dus niet het grote verschil tussen meisjes en jongens in het kiezen van exacte vakken.

## 1.2 LAAG ZELFBEELD VAN MEISJES BIJ EXACTE VAKKEN

PISA heeft aandacht besteed aan het meten van vakoverstijgende vaardigheden: de zogeheten Cross-Curricular Competencies (CCC's). Bij het PISA-onderzoek behoorde een vragenlijst over leer- en studeergedrag met inbegrip van houdingen ten opzichte van de vakken en het zelfbeeld van het eigen kunnen. Het verschil in zelfbeeld van hun eigen kunnen tussen meisjes en jongens blijkt goed uit de resultaten van het PISA-rapport (OECD, 2001b).

In het vergelijkend PISA-onderzoek liggen de indices van de CCC-vragenlijst voor Nederlandse leerlingen bij leesvaardigheid voor de meisjes 0,12 hoger dan het gemiddelde van de OESO-landen. Het verschil van het gemiddelde van de jongens vergeleken met het gemiddelde van alle jongens van de OESO-landen is +0,16

hoger. Het verschil tussen meisjes en jongens in Nederland, wat hun zelfbeeld betreft in relatie tot de score die ze behalen op leesvaardigheid, is dus nagenoeg evenveel hoger dan het gemiddelde van de OESO-landen. Zowel de Nederlandse meisjes als de jongens geven door deze positieve score aan, dat ze zelf het gevoel hebben dat ze goed kunnen lezen (zie figuur 1.2).

De indices van het zelfbeeld in relatie tot de behaalde score van het vak wiskunde geeft een volstrekt ander beeld. Het gemiddelde van de meisjes ligt  $-0,23$  punten onder het OESO-gemiddelde van de meisjes en dat van de jongens ligt  $+0,17$  punten boven het OESO-gemiddelde van de jongens. Het verschil met de gemiddelde waarden van alle OESO-landen is in figuur 1.2 vet weergegeven. De hoge negatieve score van het zelfbeeld bij de meisjes wil zeggen, dat als een Nederlands meisje een 7 haalt voor wiskunde ze erbij denkt "Ja, maar eigenlijk snap ik er niets van". De Nederlandse jongen met een hoge positieve score voor het zelfbeeld die een 7 haalt voor wiskunde straalt uit "Wauw, wat ben ik goed in wiskunde!" Ze halen beide hetzelfde cijfer voor wiskunde, maar meisjes hebben daarbij het gevoel dat ze het toch eigenlijk niet goed begrijpen en jongens met hetzelfde cijfer stralen uit dat ze een wiskundeknobbel bezitten. In geen enkel OESO-land komt zo'n groot verschil voor tussen meisjes en jongens in hun zelfbeeld ten opzichte van hun score in een bepaald vakgebied. Het PISA-rapport noemt dit dan ook een extreem groot verschil. Uit deze resultaten van PISA blijkt, dat in Nederland meisjes extreem meer dan jongens twijfelen aan hun eigen kunnen bij exacte vakken dan hun cijfer aangeeft, terwijl toch de prestatie van de meisjes nauwelijks verschilt van die van de jongens. In de basisvorming zouden de exacte vakken dus op een zodanige manier gegeven moeten worden dat dit het negatieve zelfbeeld wegneemt, zodat ook meisjes gemakkelijk een exact profiel gaan kiezen.

<b>Indices van eigen perceptie in relatie met de behaalde score</b>			
		gemiddelde jongens	gemiddelde meisjes
leesvaardigheid	NL	0,08	0,20
	OESO	- 0,08	0,08
	<b>verschil</b>	<b>+ 0,16</b>	<b>+ 0,12</b>
wiskunde	NL	0,29	- 0,36
	OESO	0,12	- 0,13
	<b>verschil</b>	<b>+ 0,17</b>	<b>- 0,23</b>

Figuur 1.2: indices van eigen perceptie in relatie met de eigen score van wiskunde in Nederland vergeleken met het gemiddelde van alle OESO-landen uitgesplitst naar sekse (Wijnstra, 2001).

Het lage percentage meisjes dat exacte vakken kiest, is dus voor een deel rechtstreeks het gevolg van hun geringe zelfbeeld ten opzichte van de door hen behaalde score. Het belangrijkste element voor onderwijs dat meisjes aanspreekt, dient te zijn dat meisjes worden aangemoedigd meer te vertrouwen op hun eigen kunnen.

### 1.3 HET NIEUWE LEREN IN EEN VERANDERENDE SAMENLEVING

De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) heeft in samenwerking met de Commissie van Overleg Sectorraden onderzoek en ontwikkeling (COS) in het najaar van 2000 een Verkenningcommissie 'Kennis van educatie 2010' ingesteld. Doel van de verkenning is - op basis van inzicht in relevante veranderingen in de omgeving van het onderwijssysteem - prioritaire kennisvragen te identificeren die naar verwachting belangrijk zullen zijn voor de toekomstige ontwikkeling van dit systeem. De invalshoek van de verkenning is macro en lange termijn gericht: met welke maatschappelijke ontwikkelingen krijgt de school te maken? Hoe beïnvloeden de snelle maatschappelijke ontwikkelingen het onderwijsland? Weten we in het onderwijsveld straks, in 2010, genoeg van maatschappelijke kennisvragen om straks aan de behoefte van de samenleving te kunnen voldoen? Naar welke thema's moet, gelet op de toekomst, meer onderzoek worden gedaan? In 2002 is het verkenningrapport 'Schoolagenda 2010' (AWT, 2002a) verschenen. Dit verkenningrapport is opgedeeld in thema's. Voor elk thema is een expert gevraagd een essay te schrijven om aan te geven met welke ontwikkelingen in 2010 rekening moeten worden gehouden. Ik bespreek hieronder het thema van het *nieuwe leren* dat gebaseerd is op het essay van De Vijlder (AWT, 2002b).

De sleutel tot het goed kunnen functioneren in de samenleving is intensieve aandacht voor de unieke karakteristieken van de persoon, haar individueel profiel, haar leerstijlen, angsten, ervaringen en persoonlijk doelen, aldus verwijst De Vijlder in zijn essay naar Gardner (2000). Gardner verzet zich ertegen intelligentie te zien als een getal, dat wordt verbonden aan meetbare items die in essentie allemaal zijn terug te voeren op taal- en rekenvaardigheden. Hij spreekt dan ook niet over intelligentie, maar over *een* intelligentie. Intelligenties zijn *potentials* die wel of niet geactiveerd kunnen worden, afhankelijk van de waarden in een bepaalde cultuur, de beschikbare kansen in die cultuur en de persoonlijke beslissingen van het individu en de directe sociale omgeving. Gardner benadrukt dat naast de meetbare cognitieve intelligenties ook bijvoorbeeld de emotionele en sociale intelligenties geactiveerd dienen te worden in het leerproces om het individu goed te kunnen laten functioneren in de samenleving. Dit leidt tot een andere vorm van kennisproductie.

Bij de veranderende kennisproductie past een veranderende vorm van leren. Gibbons *et al.* (1994) noemen de oude vorm van leren het *modus 1* leren. Thans verschuift het *modus 1* leren naar het *modus 2* leren. De verschuiving vindt plaats door de grotere invloed van (1) de samenleving, (2) contextrijke leeromgevingen, (3) samenhangend onderwijs, (4) heterogeniteit en (5) informeel leren. De verschuivingen van het *modus 1* naar het *modus 2* leren zijn in de volgende verschuivingen samen te vatten:

- 1 De samenleving komt de school binnen: 'Kwaliteitscriteria die ontleend worden aan de interne onderwijskundige standaarden' verschuift naar 'kwaliteit die wordt afgemeten aan impact op de samenleving'.
- 2 Contextrijke leeromgevingen genieten de voorkeur: 'Leren op basis van in het onderwijs ontwikkelde conventies, leermethoden en leerinhouden' verschuift naar 'leren in de context van de directe toepassing'.
- 3 Samenhangend onderwijs is het ideaal: 'Georganiseerd naar leerstofgebieden, eventueel als basis voor projecten' verschuift naar 'kennis en vaardigheden niet zonder meer te herleiden tot afzonderlijke leerstofgebieden'.
- 4 Heterogeniteit is gewenst: 'Homogeniteit en voorspelbaarheid in de methoden en de organisatie' verschuift naar 'heterogeniteit in de methoden en de organisatie'.
- 5 Buitenschools leren heeft meer invloed op het leerproces: 'Relatie tussen leren en samenleving is volgtijdelijk en indirect' verschuift naar 'leren is in tijd en impact direct verweven met andere activiteiten'.

De Verkenningcommissie stelt in haar rapport *Schoolagenda 2010* (AWT, 2002a) dat de verschuiving van het *modus 1*- naar het *modus 2*-leren de veranderingen in het onderwijs bij een nieuwe kennisconceptie adequaat weergeeft. Vanuit onderwijswetenschappen is er veel belangstelling voor de rol die buitenschoolse kennis speelt bij het leren op school. Er wordt in dat geval gesproken van het *nieuwe leren*, dat betrekking heeft op: leren leren, zelfstandig leren, kennisnavigatie en competentieontwikkeling. We bevinden ons nu in een overgangssituatie van de traditionele *modus 1* school naar een school waarin beide modi voorkomen, aldus de Verkenningcommissie. Zo heeft het Studiehuis in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs bijvoorbeeld al veel *modus 2*-kenmerken in zich. In het funderend onderwijs, zoals de basisvorming, gaat het proces echter langzaam; daar vindt hoofdzakelijk nog traditioneel klassikaal onderwijs plaats. De Verkenningcommissie wijst er met nadruk op dat zij in dit funderend onderwijs geen radicale overgang verwacht van het traditionele naar het nieuwe type. Een grote uitdaging noemt de Verkenningcommissie dan ook het vinden van een nieuwe didactiek met een helder didactisch concept: welke leermiddelen, lesmethoden en werkvormen moeten ontwikkeld worden om zelfstandig leren optimaal te bevorderen? Enkele prioritaire kennisvragen die de Verkenningcommissie zich stelt, luiden als volgt: Wat vraagt

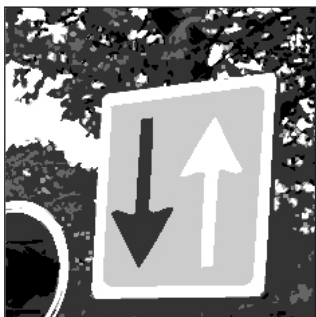
zelfstandig leren van de leerlingen? Over welke competenties moeten de leraren beschikken? Hoe verwerven zij deze?

De vragen van de Verkenningcommissie (AWT, 2002a) sluiten naadloos aan bij voorbeeldgestuurd onderwijs. Voorbeeldgestuurd onderwijs biedt een didactiek die gebruikt kan worden in het traditionele klassikaal onderwijs en die het nieuwe leren ondersteunt. In het nieuwe leren treedt een verschuiving op waarbij het informele leren en het gebruik van emotionele en sociale intelligentie een grotere invloed heeft. En dus goed aansluit bij de manier waarop meisjes leren.



## 2 DE BRUG IN ALDTSJERK IS VOORBEELDIG

In dit hoofdstuk geef ik aan de hand van een voorbeeld de werking weer van het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs. Het voorbeeld speelt zich af bij de brug in Aldtsjerk. Een moeder haalt haar zoon tussen de middag op van de basisschool die aan een doodlopende weg staat om de hoek bij de brug.



*Figuur 2.1: het verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk.*

Samen met haar zesjarige zoon loopt de moeder naar haar auto die op de parkeerplaats bij het café staat. De zoon vraagt aan zijn moeder:

„Wat betekent dit verkeersbord?“

„Dat je van deze kant voorrang hebt op de brug“, antwoordt de moeder.

Heeft de zoon met deze uitleg van zijn moeder nu wel of niet begrepen wat het verkeersbord (figuur 2.1) betekent? Ze koppelt voor haar zoon het beeld van dit ene verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk aan het zinnetje: ‘Dat je van deze kant voorrang hebt op de brug’.

De betekenis van dit verkeersbord zou de zoon nu uit zijn hoofd kunnen gaan leren. Ik betwijfel of het zinnetje lang blijft hangen in combinatie met het beeld van het verkeersbord. Alleen feiten uit het hoofd leren is saai.

Aan de hand van dit voorbeeld voer ik het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs uit. Een onderwijsmethode omvat zowel een leermethode als een lesmethode. In de dialogen hanteert de moeder de lesmethode en de zoon de leermethode.

### 2.1 STAP 1: BAKEN HET GEBIED AF WAARNAAR JE KIJKT

Allereerst geef ik een nadere situatieschets van de brug in Aldtsjerk. Daarbij baken ik het gebied af dat belangrijk is voor het begrijpen van de betekenis van het verkeersbord. Dat doe ik zowel voor de ervaringswereld van de moeder, als die van de zoon.

Het is een smalle brug (figuur 2.2). Er kan slechts één auto tegelijk over de brug. Voor de moeder is dit het belangrijkste gegeven om de vraag van haar zoon te beantwoorden.



*Figuur 2.2: de situatie bij de brug in Aldtsjerk.*

De zoon kent de brug heel anders. Het water, de Moark, komt aan de ene kant van de brug van Bartlehiem en gaat aan de andere kant naar Leeuwarden via het *Elfstedenbruggetje*. In de winter, als er ijs ligt, passeren de elfsteden-tochtschaatsers de brug, maar in de zomer doen veel plezierbootjes dat. Kapiteins die dit water nooit eerder hebben bevaren, vallen op door hun getoeter om aan te geven dat ze willen dat de brug voor hen opengaat. Voor de zoon, en de rest van de plaatselijke jeugd in

Aldtsjerk, geeft dit getoeter aan dat ze kunnen helpen om de brug te bedienen. Dat doen ze graag. Terwijl de bootjesmensen nog op het schip zitten roepen ze: „Er moet twee euro in“. Na enig zoeken wordt vanaf de boot een twee-euromuntstuk op de kant gegooid. De jeugd heeft ruime ervaring met de bediening van de brug. Ze gooit als volleerd brugwachter het twee-euromuntstuk in de zelfbedieningspaal, doet de stoplichten aan, laat de slagboom zakken en sluit links en rechts de draaihekken. De jeugd wordt er zelfs niet zenuwachtig van als er een grote bus naar Dokkum staat te wachten indien de brug open is. Vlot vaart de boot door de open brug, de jeugd dankend voor zoveel onverwachte vriendelijkheid. Over en weer wordt gezwaaid. Als de boot is gepasseerd en de zelfbedieningspaal de borg van het twee-euromuntstuk heeft teruggegeven, loopt de jeugd naar het café om een ijsje te kopen. Er was echt een twee-euromuntstuk nodig om de brug te bedienen, ze hebben niet gejoek. Maar ze hebben er niet bijgezegd dat de twee euro er ook weer uitkomt. De jeugd helpt de bootjesmensen uiteraard graag met de bediening van de brug. Voor de zoon is in de zomer de brug het centrum van Aldtsjerk.

Het gebied waar de informatie voor dient is afgebakend.

## 2.2 STAP 2: GEEF EEN RELEVANT VOORBEELD

De moeder wil graag dat haar zoon een voorbeeld ziet van de werking van het verkeersbord.

Ze gaan aan de waterkant zitten en wachten tot ze een voorbeeld zien waaruit het nut van het verkeersbord blijkt. Tijdens het uitgaan van de school is het spitsuur rond de brug. Een mooi voorbeeld van de werking van het verkeersbord is de situatie dat van beide kanten van de brug een auto komt aangereden. De auto die aan de andere kant komt aanrijden stopt en verleent de auto die vanaf de kant van het verkeersbord komt aanrijden keurig voorrang.



„Zie je“, zegt de moeder, „zo hoort het. Dat geeft dat verkeersbord aan. Deze kant heeft voorrang en mag eerst over de brug. De andere kant moet daar even op wachten.“

Moeder is blij dat haar zoon zo'n prachtig voorbeeld ziet van de werking van het verkeersbord.

Nog indrukwekkender is de situatie dat een auto vanaf de andere kant te laat door heeft dat er een auto van deze kant komt aanrijden. De auto's komen elkaar tegen op de brug. Uiteraard staan ze beide op tijd stil, want niemand rijdt er hard. En nu? Beide auto's staan op de brug en er kan slechts één auto tegelijk over de brug. Eén van de auto's moet achteruit rijden. Maar welke auto? De moeder bekijkt gespannen de situatie: zouden de auto's nu gaan doen wat het verkeersbord aangeeft? Jawel, de auto vanaf de andere kant rijdt achteruit om de auto van deze kant voorrang te verlenen, zoals het volgens het verkeersbord moet. „Zo hoort het, hè mam?“, vraagt de zoon. „Ja, precies“, antwoordt moeder, opgelucht dat het gebeurt zoals ze hem heeft uitgelegd.

Voorbeelden waaruit de betekenis van de informatie blijkt te zijn bekeken.

### 2.3 STAP 3: VERWOORD DE INFORMATIE

De moeder wil dat de zoon de informatie die het verkeersbord weergeeft goed bekijkt en in zijn eigen woorden weergeeft. Ze gaat ervan uit dat het verkeersbord in zekere mate weergeeft wat het betekent.

De zoon heeft voorbeelden gezien van de werking van het verkeersbord. De moeder vraagt vervolgens: „Wat staat er op het verkeersbord?“ Ze wijst naar het verkeersbord. Beiden bekijken het verkeersbord goed. „Twee pijlen“, antwoordt de zoon. Wellicht zonder doorvragen al direct met de aanvulling: „Een witte en een rode pijl staan erop; de witte staat omhoog en de rode pijl wijst omlaag.“ „Ja, de witte pijl omhoog,“ vult de moeder aan wat haar zoon verwoordt, „die staat aan de kant waar wij rijden. De witte pijl geeft dus niet het verkeer aan dat de lucht ingaat, maar het verkeer dat aan deze kant van de weg over de brug rijdt. Verder geeft die rode pijl het verkeer weer dat ons tegemoet komt rijden aan de andere kant van de weg.“

De informatie is verwoord.

## 2.4 STAP 4: KOPPEL HET VOORBEELD AAN DE VERWOORDING



*Figuur 2.3: over de smalle brug kan slechts één voertuig tegelijk.*

Voor een goed begrip wil de moeder de voorbeelden koppelen aan de verwoording van de informatie op het verkeersbord.

De moeder en de zoon hebben verwoord dat de richting en de kleur van de pijlen op het verkeersbord belangrijk zijn. De moeder wil deze verwoording koppelen aan de voorbeelden van de werking van het verkeersbord. Ze vraagt: „We hebben net gezien dat er maar één auto tegelijk over de brug kan: òf een auto van deze kant, òf een auto van de andere kant. Wie denk

je dat eerder mag: de auto van deze kant die wordt voorgesteld door de witte pijl of de auto van de andere kant die wordt voorgesteld door de rode pijl?” De zoon bekijkt het verkeersbord en de situatie goed (figuur 2.3) en antwoordt: „Rood geeft bij een verkeerslicht aan dat je moet stoppen, dus het verkeer van de andere kant moet stoppen. De witte pijl mag eerst, dus wij. Als je van deze kant komt dan heb je voorrang op de brug?” De zoon verwoordt zijn bedenkingen nog wel op vragende toon, want zeker weten doet hij het niet. Zijn verklaring komt echter wel geloofwaardig op hem over. „Precies, helemaal gelijk“, bevestigt zijn moeder zijn ideeën.

De voorbeelden zijn gekoppeld aan de verwoorde informatie.

## 2.5 STAP 5: GEEF DE GROTE LIJNEN WEER

De moeder weet dat dit verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk ook in andere situaties wordt gebruikt. Ze wil graag dat de zoon ook in nieuwe situaties de betekenis van het bord begrijpt. Vandaar dat ze de algemene geldende grote lijnen van de betekenis van het verkeersbord voor de zoon duidelijk samenvat.

De betekenis van de gegevens op het verkeersbord is verwoord, de witte en rode pijlen, zijn in verband gebracht met de situatie. De moeder zet alles op een rijtje: „Dus het verkeersbord geeft eigenlijk twee grote lijnen weer: ‘je moet kijken welke richting de pijl heeft’ en ‘je moet kijken naar de kleur van de pijl’. Twee belangrijke regels die de betekenis van dit verkeersbord weergeven. De samenhang van de grote lijnen is, dat het verkeer dat rijdt in de richting van de rode pijl moet wachten. Het verkeer dat rijdt in de richting van de witte pijl heeft dus voorrang.“ Het is heel goed mogelijk dat als de zoon ergens anders dit verkeersbord tegenkomt, hij

nog steeds weet wat het bord betekent. Hij weet dan of hij voorrang behoort te krijgen.

Vanuit de verwoording worden met behulp van de voorbeelden de grote lijnen weergegeven.

## 2.6 STAP 6: GEEF MINSTENS TWEE RELEVANTE VOORBEELDEN



*Figuur 2.4: meer voorbeelden zijn noodzakelijk.*

De moeder realiseert zich dat de grote lijnen niet altijd gelden. Ze haast zich om de zoon meer voorbeelden te geven die de betekenis van het verkeersbord duidelijk maken.

De moeder bedacht dat de zoon niet alleen in haar auto de brug passeert, maar ook met zijn skelter (figuur 2.4). Heeft de zoon dan ook voorrang op de brug als hij op zijn skelter van deze kant komt? Om de drommel niet! Moeder schrikt alleen al bij het idee en vertelt hem:

„Met de auto heb je voorrang als je van deze kant van de brug komt, maar niet als je met je skelter komt aanrijden. Denk erom dat je alle auto's voorrang moet geven als je op een skelter rijdt. Ook op de fiets moet je oppassen. Je hebt op de fiets wel voorrang, maar ga er niet vanuit dat je van iedere brutale automobilist ook voorrang krijgt. Het is dus goed uitkijken als je de brug nadert.“

Meer dan twee concrete relevante voorbeelden zijn gegeven. Eén voorbeeld is te weinig.

## 2.7 STAP 7: ZOEK OVEREENKOMSTEN EN VERSCHILLEN

De moeder wil haar zoon laten zien dat er ook uitzonderingen zijn op de betekenis van het verkeersbord.

In het voorbeeld dat twee auto's elkaar tegenkwamen op de brug keek de moeder gespannen toe wat de automobilisten gingen doen. Ze heeft de ervaring dat niet alle automobilisten zich aan de betekenis van het verkeersbord houden. Sommige brutale automobilisten van de andere kant nemen voorrang, omdat ze net eerder bij de brug waren. Een ander voorbeeld is de situatie dat er een grote dikke bus komt aanrijden vanaf de andere kant, vanaf Dokkum. Als er tegelijkertijd een auto van

deze kant komt, zou volgens het verkeersbord de auto voorrang hebben. De bus zou moeten stoppen en mogelijk zelfs een eindje terug moeten rijden. Maar zo gaat het meestal niet: uitzonderingen bevestigen de regel. Want de grote bus zou heel wat moeite hebben om achteruit te rijden. Terwijl de auto aan deze kant van de brug ruimte genoeg heeft om te manoeuvreren. De kans is dus heel groot, dat de auto van deze kant de bus van de andere kant voorrang geeft. Of als je het anders bekijkt, dat de chauffeur van de bus voorrang neemt. Hoe dan ook, het is een uitzondering op de regel waar de zoon van opkijkt. Hij mag niet verwachten dat hij van grote bussen of vrachtauto's voorrang krijgt. De zoon had net de betekenis van het verkeersbord geleerd. Door de uitzonderingen blijkt dat hij er niet zeker van mag zijn dat iedereen zich aan de betekenis van het verkeersbord houdt.

Naast voorbeelden die overeenkomen met de grote lijnen worden ook voorbeelden die verschillen met de grote lijnen bekeken.

## 2.8 STAP 8: PLAATS DE GROTE LIJNEN IN DE ERVARINGSWERELD

Uiteraard wil de moeder haar zoon het gevoel geven dat hij de betekenis van het verkeersbord begrijpt. Ze koppelt daarom de werking van het verkeersbord aan eerder opgedane ervaringen van hem.

De moeder vraagt of haar zoon wel eens een andere situatie had meegemaakt met voorrang geven: „Heb jij wel eens ergens moeten wachten omdat er maar één tegelijk door kon?“ „Nee hoor, dat heb ik niet“, antwoordt hij stoer. „En toen we laatst naar oma gingen met de trein?“ „O ja, toen moesten we bij de trein op het perron wachten totdat iedereen was uitgestapt,“ herinnert hij zich opeens, „daarna konden wij naar binnen door de treindeur.“ „Stonden daar ook borden met witte en rode pijlen om aan te geven wie voorrang had?“ vraagt de moeder met enige spot in haar stem. „Nee, natuurlijk niet. Dat is niet nodig. Eerst moesten de mensen uitstappen en daarna konden wij er pas in,“ verklaart de zoon. „Dus omdat de regel is dat de mensen die uitstappen altijd voorrang hebben, hoef je er geen borden bij te zetten. En hier bij de brug,“ vraagt de moeder door, „waarom moet je hier dan wel een bord plaatsen?“ „Ja, hallo, logisch toch: je hebt hier geen buiten en binnen.“ De zoon geeft aan dat hij langzamerhand het nut van het samenspel van voorrang geven en voorrang nemen prima heeft begrepen.

Een voorbeeld waarbij de werking al duidelijk is, plaatst de grote lijnen in de ervaringswereld.

## 2.9 EEN OPSTAP NAAR ABSTRACT DENKEN

De moeder wil proberen een stap verder te gaan, dan alleen de werking van het ene verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk te verklaren.

Daar de zoon laat blijken dat hij de logica van het geheel van voorrang geven en nemen gemakkelijk begrijpt, wijst zijn moeder opnieuw naar het verkeersbord en vraagt: „Aan de andere kant van de brug, staat daar ook zo’n verkeersbord?“ Hé, dat is toch een nieuwe vraag voor de zoon. Hij kreeg net het gevoel dat hij het helemaal begreep en nu kan hij deze vraag toch niet zomaar beantwoorden. Als aan de andere kant van de brug net zo’n verkeersbord zou staan, zouden de pijlen aangeven dat de auto’s van allebei de kanten voorrang hebben. Toch heeft hij duidelijk gezien dat dit niet zo is. Hij springt op en gaat de brug over om aan de andere kant naar het verkeersbord te kijken. „Nee hoor,“ meldt hij triomfantelijk, „deze kant heeft in zijn eigen richting een rode pijl, dus moeten ze hier wachten!“

De moeder is blij dat haar zoon bij het nieuwe verkeersbord aan de andere kant van de brug uitriep: „deze kant heeft in zijn eigen richting een rode pijl, dus moeten ze wachten“. Daaruit blijkt dat hij de geleerde grote lijnen kan toepassen in een geheel nieuwe situatie. Zelfs bij een voor hem nieuw verkeersbord! Dat impliceert dat hij een hoger denkniveau heeft bereikt over de werking van het verkeersbord. Het vinden van de grote lijnen en het herkennen van de grote lijnen in een nieuwe situatie biedt een opstap naar abstract denken.



## 3 DENKTRANT BENUT DE ONZEKERHEID

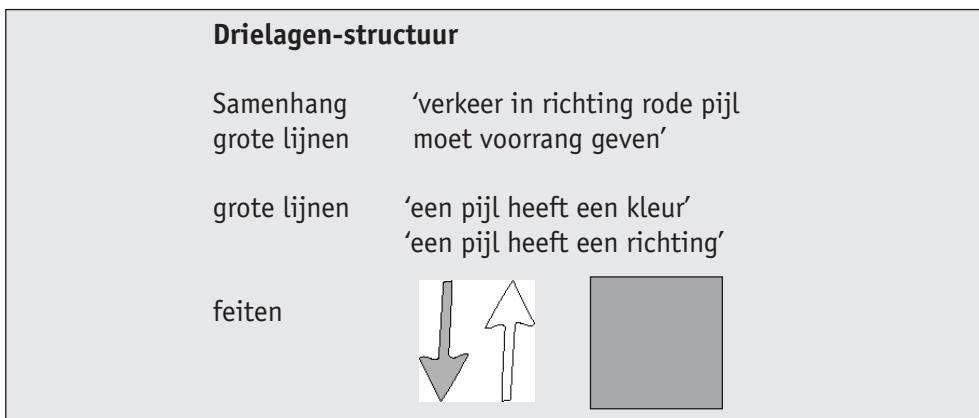
Voorbeeldgestuurd onderwijs gaat er vanuit dat goede informatieoverdracht plaatsvindt in drie lagen. De denktrant die een opstap biedt naar abstract denken bestaat uit 1) analyseer de grote lijnen en 2) herken de grote lijnen in nieuwe situaties, uitgaand van voorbeelden uit de ervaringswereld waarin de samenhang van de te leren abstracte grote lijnen ligt besloten. Meisjes die meer toegeven aan hun onzekerheid zullen daardoor een grotere opstap ervaren dan jongens met hun aangeleerde bravoure.

### 3.1 DE DRIELAGEN-STRUCTUUR

De informatieanalysemethode (Nijssen en Halpin, 1989) heeft als uitgangspunt dat je informatie overbrengt aan de hand van drie lagen.

De zoon vroeg: „Wat betekent dit verkeersbord?“ Er is dus een verkeersbord. Op het verkeersbord staan twee pijlen, een rode en een witte. Allemaal feiten over dat ene verkeersbord. De onderste laag van informatieoverdracht bestaat uit de gegevens waarmee de informatie wordt weergegeven: *de feiten*.

De samenvatting van de moeder van de verwoording van haar zoon luidde: „Een pijl heeft een kleur“ en ‘een „pijl heeft een richting“’. Dit zijn de twee algemeen geldende grote lijnen waaraan de zoon de betekenis van het verkeersbord kan ontleenen. De middelste laag van informatieoverdracht bestaat uit de algemeen geldende *grote lijnen* van de informatie.



Figuur 3.1: de drielagen-structuur van voorbeeldgestuurd onderwijs voor het verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk.

Het voorbeeld van de twee auto's die voorrang geven en nemen, geeft de werking van het verkeersbord weer. De samenhang van de grote lijnen zorgt ervoor dat er geen botsing op de brug plaatsvindt, het uiteindelijk nut waartoe de grote lijnen dienen. De bovenste laag van informatieoverdracht geeft de *samenhang van de grote lijnen* weer.

### 3.2 Denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs

Voorbeeldgestuurd onderwijs maakt, zowel in de eerste deel als in het tweede deel van de methode gebruik van de geloofwaardige inductieve denktrant.

Tijdens het eerste deel van de methode worden vanuit contextrijke voorbeelden uit de ervaringswereld van de leerling (bovenste laag) de grote lijnen (middelste laag) ontdekt waartoe de waarneembare feiten (onderste laag) dienen. De betekenis van het verkeersbord (middelste laag) bij de brug in Aldtsjerk wordt bijvoorbeeld afgeleid van de waarneembare feiten (onderste laag) op het verkeersbord door voorbeelden van de werking voorrang verlenen te beschouwen (bovenste laag). Dit voorbeeld uit het dagelijks leven van de leerling (bovenste laag) dient als start van de inductieve denktrant. Bij het eerste deel van de methode herkent de leerling op geloofwaardige inductieve wijze vanuit het voorbeeld (het grote geheel) de grote lijnen (delen). Het eerste deel van de denktrant luidt „analyseer de grote lijn(en)“.

De denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs gaat zelfs verder door het eerste deel van de methode een laag hoger toe te passen. Tijdens het tweede deel van de methode wordt de samenhang van de grote lijnen (bovenste laag) herkend door de grote lijnen (middelste laag) van verschillende contextrijke voorbeelden uit de ervaringswereld van de leerling op overeenkomsten en verschillen te bediscussiëren. Dit vindt plaats tijdens de verduidelijkingsdialoog waarbij de grote lijnen worden vergeleken met grote lijnen van eerder opgedane ervaringen. Deze ervaringen kunnen uit dezelfde context komen, maar ook uit een ander kennisveld. Bijvoorbeeld het vergelijken van voorrang verlenen bij de brug met het voorrang verlenen bij het in- en uitstappen van de trein. De leerling vergelijkt de nieuw te leren grote lijnen met ervaringen waarvan de werking bij de leerling bekend is. Daardoor zal de onzekerheid van het leren van de nieuwe grote lijnen geaccepteerd worden. Dat is de grootst mogelijke zekerheid die je een leerling kunt bieden. Dit geeft de leerling zelfvertrouwen om iets nieuws te willen leren. Bij het tweede deel van de methode herkent de leerling op geloofwaardige inductieve wijze de grote lijnen (de delen) in de samenhang van de grote lijnen (het grote geheel). Het tweede deel van de denktrant luidt: „herken de grote lijn(en) in nieuwe situaties“.



De denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs is dus uit het geheel op inductieve wijze de grote lijnen analyseren en bovendien op inductieve wijze de grote lijnen te vergelijken met het geheel. De leerling krijgt daarbij de grootst mogelijke zekerheid door de eigen onzekerheid te accepteren.

### 3.3 VOORBEELDGESTUURD ONDERWIJS EGALISEERT VERSCHIL IN SOCIALISATIE

Uit het PISA-rapport (OECD, 2001b) blijkt dat leerprestaties in exacte vakken van meisjes ten opzichte van jongens niet zijn terug te voeren op verschil in aangeboren capaciteiten. Ditzelfde bleek al eerder uit onderzoek van Ten Dam, van Eck en Volman (1992) 'Onderwijs en sekse', waarbij een groot aantal researchprogramma's werd verkend. Het socialisatieverschil tussen de seksen blijkt vele malen belangrijker te zijn dan het biologische sekseverschil.

De socialisatietheorie van Chodorow (1978) die met name het verschil in abstract denken tussen meisjes en jongens noemt, verklaart het verschil als volgt: In het traditionele kerngezin zijn veelal vrouwen verantwoordelijk voor verzorging en opvoeding van kinderen, en mannen werken buitenshuis. Door de grotere mogelijkheid van identificatie met de moeder die thuis is, wordt de moederbinding met de dochter groter. Daardoor hebben meisjes minder egogrenzen. Jongens daarentegen moeten een mannelijke identiteit ontwikkelen. Met een vader die buitenshuis werkt, moet de jongen zich op positionele manier identificeren. Aan de ene kant doet de jongen dat door fantasieën over zijn afwezige vader te ontwikkelen en aan de andere kant door zich af te zetten tegen de aanwezige vrouwelijkheid van zijn moeder. Jongens gaan zich zo meer een aparte persoon voelen, maar tegelijkertijd raken hun relationele behoeften daardoor beperkt. Doordat de identificatieprocessen bij de jongens positioneel van aard zijn, redeneert Chodorow, worden ze beter voorbereid op het omgaan met abstracties: ze herkennen in delen (bijvoorbeeld een formule) het geheel (datgene waarnaar de formule verwijst) ofwel in het abstracte herkennen ze het concrete.

De socialisatietheorie van Chodorow gaat er dus vanuit dat een jongen abstracter leert denken doordat: „hij fantasieert over het voorbeeld (zijn vader) en de (mannelijke) overeenkomsten en (vrouwelijke) verschillen daarbij zoekt.“ Dit trucje van abstract kunnen denken, kan even goed gelden voor een ander onderwerp dan denken over mannelijkheid. Dan staat er dat je abstract leert denken doordat „je fantasieert over het voorbeeld (onafhankelijk welk) en de overeenkomsten en verschillen daarbij zoekt.“ Precies het tweede deel van de denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs: vanuit de delen het geheel herkennen. Voorbeeldgestuurd onderwijs

biedt derhalve een opstap naar abstract denken. Zowel voor meisjes als voor jongens.

Jongens accepteren, volgens Chodorows socialisatietheorie, eerder de abstracte grote lijnen, omdat ze zich op een positionele manier moeten identificeren. Voorbeeldgestuurd onderwijs maakt gebruik van dezelfde denktrant: vanuit de delen het geheel herkennen. Niet alleen voor de sekseidentiteit, maar voor ieder willekeurig onderwerp. Dit geldt voor leerlingen van de beide seksen. Daardoor wordt het socialisatieverschil tussen seksen dat invloed heeft op het leren geëgaliseerd.

### 3.4 VOORBEELDGESTUURD ONDERWIJS ALS OPSTAP NAAR ABSTRACT DENKEN

Voorbeeldgestuurd onderwijs moet natuurlijk wel leiden tot het abstract denken dat nodig is bij een studie in de exacte vakken. Jongens kiezen vaker exacte vakken dan meisjes, vandaar dat van hen wordt gezegd dat ze gemakkelijker abstract kunnen denken. Een verwachting van dit onderzoek is dat jongens niet vaker exacte vakken kiezen omdat ze abstracter kunnen denken, maar dat meisjes geen exacte vakken kiezen omdat die hen niet aanspreken op de aangeboden manier. De vraag voor voorbeeldgestuurd onderwijs is dus of het eigenlijk wel mogelijk is om aan de hand van voorbeelden te leren en of je daardoor niet op een lager abstractieniveau blijft steken. Hieronder vergelijk ik de mening van een aantal onderzoekers in de exacte wetenschappen over het abstract denken met de denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs.

Lagendijk (2002), een gerespecteerd onderzoeker uit het natuurkundeveld, vindt dat een plaatjescultuur niet bij abstract denkvermogen past. „De plaatjestijdschriften zijn geschikt voor hen die nog niet aan formules toe zijn. ... Voor vakken als natuurkunde geldt dat een formule meer zegt dan duizend plaatjes“, schrijft Lagendijk. Hij vindt het onbegrijpelijk dat er in toenemende mate een beeldcultuur en een daarbij behorende denkwijze bestaat, volgens welke een plaatje meer zegt dan duizend woorden omdat tekst snel saai wordt gevonden. Ik ben het helemaal met hem eens dat formules meer zeggen dan plaatjes, als je tenminste de formule begrijpt. Lagendijk stelt het voor alsof je moet kiezen: òf voor plaatjes òf voor formules, als binaire oppositie. Van die schadelijke binaire opposities moeten we af (Meijer, 1991). Beide elementen, zowel tekst als beeld zijn nodig. Je kunt aan de hand van de plaatjes de formule beter doorgronden. Die plaatjes of voorbeelden zijn niet het einddoel, maar een hulpmiddel om het einddoel, de formule, te begrijpen. Verder zegt Lagendijk dat je over het leren van formules advies moet vragen aan wiskundigen, daar onderwijskundigen niet eens weten dat er formules bestaan. Die uitdaging neem ik aan. Als voorbeeld volgt een uitleg van een *formule* die bij

initieel wiskundeonderwijs in de basisvorming wordt gegeven van de bewering: 'een operator is commutatief'.

Een willekeurige operator (zoals optellen of aftrekken) is commutatief als 'voor alle mogelijke waarden waarop de bewerking kan worden toegepast geldt dat de bewerking in omgekeerde volgorde dezelfde uitkomst heeft'. Een wiskundige noteert dit mogelijk in formulevorm met 'een operator  $O$  is commutatief als voor  $A$   $a, b$ :  $aOb = bOa$ '. Een voorbeeld van een commutatieve operator is de  $+$  voor optellen, want  $2+3$  is gelijk aan  $3+2$ . De operator  $-$  is niet commutatief, want  $2-3$  is ongelijk aan  $3-2$ . Lagendijk bedoelt waarschijnlijk dat een formule meer zegt dan voorbeelden omdat je in de formule de commutativiteit van iedere willekeurige operator kunt bepalen. Laten we eens kijken naar willekeurige andere operatoren. Bijvoorbeeld de operator  $\bullet$ , waarbij  $\bullet$  wil zeggen dat voor de operator het aantal bomen in de voortuin staan en na de operator het aantal bomen in de achtertuin.  $2\bullet 3$  geeft dan aan dat er 2 bomen in de voortuin staan en 3 in de achtertuin. Deze operator is niet commutatief, want  $2\bullet 3$  geeft een heel ander beeld dan  $3\bullet 2$  van het aantal bomen in de voor- en achtertuin. Je zou ook kunnen nemen de operator  $*$  die wil uitdrukken *houden van*. Is deze operator  $*$  commutatief? Als  $a*b$  is het dan ook zo dat  $b*a$ ? Met deze operator houden 15-jarigen die initieel wiskundeonderwijs ontvangen zich enorm bezig, zeker of die operator  $*$  wel of niet commutatief is. Als  $a$  (ik) van  $b$  houd(t), houdt  $b$  dan ook van  $a$  (mij)? Soms? Of een beetje? Vele liederen en hele boeken zijn geschreven over deze vraag. Waarschijnlijk beantwoordt een wiskundige deze vraag met *nee*: de operator  $*$  is niet commutatief, want hij geldt niet altijd voor alle  $a$  en  $b$ . De wiskunde wil zekerheid geven en kijkt alleen naar die gevallen die altijd voor iedereen gelden. Dat maakt de wiskunde inderdaad opeens wel saai, de meeste gevallen bekijkt ze niet. Lagendijk ervaart het bekijken van alle andere mogelijkheden wellicht eerder als *roddelen* dan als wiskunde?

De wiskundige Devlin (2000) toont aan dat je voor wiskunde geen bijzondere hersenen nodig hebt in 'The Math Gene: How Mathematical Thinking Evolved and Why Numbers Are like Gossip'. Het opstellen en uitvoeren van ingewikkelde plannen, waarbij rekening wordt gehouden met diverse alternatieven en met het inspringen op de situatie van dat moment, is volgens Devlin een basis van taal en wiskunde. Zo is het hypothetische redeneren over de zeer vele, complexe sociale relaties tussen mensen een basis van taal en wiskunde. Dit is zo omdat wiskundig denken in feite neer komt op roddelen, zij het dan niet over betrekkingen tussen mensen, maar over betrekkingen die tussen abstracties centraal staan. Omdat iedereen taal beheerst, concludeert Devlin dat de wiskunde niet voor een apart slag mensen is weggelegd, maar dat iedereen ermee uit de voeten zou moeten kunnen. Het trucje is je hersenen te laten denken dat die abstracte objecten eigenlijk concrete zaken zijn, zo stelt Devlin.



*Figuur 3.2: het verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk.*

De denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs is zo een trucje. Hypothetisch redeneren vindt plaats op basis van een hele brij aan gegevens waar je rekening mee moet houden. De grote lijnen vinden, doe je door vooral naar de overeenkomsten en de verschillen te kijken. Dan zie je snel de essentie, ofwel de grote lijnen waar het om gaat. Vervolgens kun je die essentie later in een nieuwe situatie beter toepassen, hetgeen we abstractie noemen. Neem bijvoorbeeld het verkeersbord bij de brug in Aldtsjerk (figuur 3.2). Als je alleen de betekenis geleerd wordt 'dit verkeersbord geeft aan dat je voorrang hebt op de brug', dan betwijfel ik of dat zelfde bord op een andere plaats begrepen wordt.

De brij aan indrukken die je hebt bij het zien van het bord, kan je hypothetische gedachten van de betekenis van het bord aardig op een verkeerd spoor zetten. Geeft de rode pijl aan dat je moet oppassen als de brug omlaag gaat? Of moet je oppassen dat je niet te hoog mag zijn om onder de brug door te kunnen? Een brij aan indrukken. Krijg je echter het voorbeeld te zien dat twee auto's komend van verschillende richtingen stilstaan op de brug, dan zie je dat die auto's elkaar niet kunnen passeren op de smalle brug. Eén van de auto's moet achteruit rijden om de ander voorrang te verlenen. De betekenis van het verkeersbord volgt nu uit het nut waarom het daar is geplaatst, waardoor de betekenis terstond wordt aangevoeld. Mogelijk na goed kijken naar de beeltenis op het verkeersbord wordt ook duidelijk hoe het verkeersbord dat aangeeft, namelijk dat het verkeer in de richting van die rode pijl voorrang moet verlenen. Kom je hetzelfde bord in een andere situatie tegen, dan is de kans aanzienlijk dat je nog steeds weet wat dat verkeersbord betekent. Uitgaande van concrete voorbeelden en het zoeken naar de overeenkomsten en de verschillen wordt de essentie van de hele brij aan indrukken ontrafeld. De grote lijnen worden begrepen en daardoor neemt het abstractievermogen toe. Het vermogen namelijk om wat geleerd is, ook in een nieuwe situatie te kunnen toepassen. Dit is precies de denktrant zoals voorbeeldgestuurd onderwijs die voorstaat.

Voorbeeldgestuurd onderwijs biedt dus een opstap naar abstract denken. Dat meisjes daarbij een grotere opstap zullen ervaren dan jongens beschrijf ik in de volgende subparagraaf.

### **3.5 MEISJES ERVAREN EEN GROTERE OPSTAP DAN JONGENS**

Volgens de socialisatietheorie van Chodorow (1978) leren meisjes doordat ze onmiddellijk met vragen kunnen komen over onzekerheden van hun ervaringen. Dit

ervaren ze als een natuurlijk leerproces. Volgens dezelfde theorie leren jongens door de grote lijnen te accepteren zonder diepgaander overleg. Dit spreekt meisjes niet aan. Dus wat goed is voor jongens, is niet goed voor meisjes, maar andersom geldt dat wel. Het accepteren van de onzekerheid geeft ook jongens de grootst mogelijke zekerheid.

Voorbeeldgestuurd onderwijs gaat ervan uit dat goede informatieoverdracht plaats vindt in drie lagen: *de feiten*, *de grote lijnen* en *de samenhang van de grote lijnen*. Bij de natuurkunde zijn de grote lijnen in de middelste laag de formules. Meisjes hebben extreem meer zekerheid nodig dan jongens voordat ze begrijpen waarvoor een formule dient. Die zekerheid wordt opgebouwd door het genereren van voorbeelden die ze goed begrepen hebben uit hun eigen ervaring, de bovenste laag. Daardoor accepteren ze eerder de *grote lijnen* in de middelste laag, de formules bij de natuurkunde. Meisjes vluchten bij de huidige manier van lesgeven voor de zekerheid in de onderste laag naar een reproductiegerichte leerstijl van het uit het hoofd leren van de *feiten*. Jongens daarentegen accepteren volgens de socialisatietheorie eerder de *grote lijnen* zonder zich af te vragen of ze de formules begrijpen en zij kunnen deze in het huidige onderwijs dan ook beter toepassen. Meisjes gaan van het gebruik van één laag in het huidige onderwijs naar het gebruik van drie lagen bij voorbeeldgestuurd onderwijs, en jongens van twee lagen naar drie lagen. Bij voorbeeldgestuurd onderwijs ervaren meisjes een grotere opstap dan jongens. Een opstap ervaren doen ze allemaal.



## 4 VOORBEELDGESTUURD LEREN

Het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs sluit aan bij diverse leerstijlen en stuurt eventueel bij naar betekenisgerichte leerstijl. De leerling analyseert zo zelfstandig mogelijk de nieuwe leerstof vanuit het aangepaste lesmateriaal. De docent is hoofdzakelijk voor het zelfvertrouwen van de leerling tijdens de verduidelijkingsdialoog aanwezig. Het verschil tussen voorbeeldgestuurd onderwijs en probleemgestuurd onderwijs is dat bij voorbeeldgestuurd onderwijs de docent de voortgang en de diepgang kan bewaken.

### 4.1 HET STAPPENPLAN

Het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs is een herformulering van een informatieanalysemethode. De opleiding Informatica van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden gebruikt de Natuurlijke taal InformatieAnalyseMethode (NIAM) en afgeleiden daarvan, om de grote lijnen uit informatie te halen (Nijssen, 1991; Nijssen en de Vos, 1993; Eggink, Leenstra en Nijssen, 1995; Bakema, Zwart en van der Lek, 2000). Volgens Dietz (1992) moet een informatieanalysemethode aan de volgende drie eigenschappen voldoen: (1) exact, (2) essentieel en (3) integraal. De exactheid is in NIAM terug te vinden door een analyse niet uit te voeren in globale en abstracte termen, maar vanuit concrete relevante voorbeelden. Deze voorbeelden uit de bovenste laag van de informatieoverdracht bevatten alle essentiële informatie. De essentie van de informatie is bij NIAM terug te vinden door de voorbeelden in natuurlijke taal te vatten. Natuurlijke taal is het enige communicatiemiddel dat de opdrachtgever en de analist gemeenschappelijk hebben. Daardoor kunnen ze samen eventuele misconcepties in de analyse vermijden. De integratie van verschillende aspecten - feiten, proces en strategische aanpak - is tijdens de analyse bij NIAM terug te vinden in het stappenplan. Het uitvoeren van het stappenplan verzekert de analist van een exacte, essentiële en integrale analyse van de informatie. Daardoor ontstaan de grote lijnen om de computer te vertellen hoe wij mensen denken. Een vergelijkend onderzoek van de Nederlandse Gebruikersgroep van Gestructureerde Ontwikkelingsmethoden (NGGO, 1990) noemt NIAM bij uitstek geschikt voor gebruik in kunstmatig intelligentie toepassingen. Het ligt dus voor de hand dat mensen deze methode niet alleen kunnen gebruiken om informatie te analyseren, maar ook kunnen gebruiken om hun eigen intelligentie beter te benutten. De methode heeft een stappenplan, aan de hand waarvan de analyse wordt uitgevoerd.

De stappen zijn:

Stap 1: baken het gebied af waarnaar je kijkt,

Stap 2: verzamel relevante voorbeelden,

Stap 3: verwoord de voorbeelden,

Stap 4: maak de kleinste zinnen van de verwoording,

Stap 5: geef de grote lijnen en de begrippen weer,

Stap 6: teken de informatiegrammatica met de voorbeelden,

Stap 7: zoek naar overeenkomsten en verschillen,

Stap 8: plaats de grote lijnen in de ervaringswereld.

## 4.2 AANSLUITEN BIJ DIVERSITEIT AAN LEERSTIJLEN

Het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs moet aansluiten bij een grote diversiteit aan leerstijlen. Simons (1982) beschrijft een treffende analogie tussen leerstijlen en bouwstijlen. Een bouwstijl, zoals de Renaissance- of de Barokstijl, vertoont een aantal kenmerken. Wanneer een gebouw *alle* kenmerken van de Renaissancestijl heeft en geen enkel kenmerk van een andere stijl vertoont, spreken we van een *typisch* Renaissancegebouw. Vaker komt het echter voor dat een gebouw slechts enkele kenmerken van een bepaalde stijl heeft, of kenmerken van verschillende stijlen door elkaar vertoont. Soms ook valt aan een gebouw geen enkele stijl te herkennen. Een leerstijl wordt hier in dezelfde zin opgevat als een bouwstijl, namelijk als een prototypisch verschijnsel waarvan een student meer of minder kenmerken kan vertonen. Bovendien worden leerstijlen niet als onveranderlijke, diep in de persoonlijkheid gewortelde tendensen gezien, maar als het resultaat van de interactie tussen persoons- en omgevingsgebonden invloeden. Voorbeeldgestuurd onderwijs gaat ervan uit dat leerlingen een grote diversiteit aan leerstijlen hebben. Leerlingen met een diversiteit aan leerstijlen moeten deze allemaal kunnen beoefenen bij gebruik van het stappenplan. Om te demonstreren hoe dit werkelijk kan gebeuren, bespreek ik hoe de verschillende leerstijlen in het stappenplan aan bod kunnen komen. Eerst introduceer ik daartoe een gangbare indeling in leerstijlen.

Als voorbeeld voor de variëteit aan leerstijlen is gekozen voor de indeling in leerstijlen van Vermunt (1992). Vermunt benoemt een leerstijl als: „Een samenhangend geheel van leeractiviteiten die studenten gewoonlijk ontplooien, de wijze waarop ze hun leerprocessen sturen, als ook hun opvattingen over leren, onderwijzen en studiemotivaties“. Vermunt deelt leerstijlen in vier richtingen in: (1) betekenisgerichte, (2) toepassingsgerichte, (3) ongerichte en (4) reproductiegerichte leerstijl. Vermunt karakteriseert de vier stijlen als volgt.



1. De *betekenisgerichte leerstijl* heeft (a) een diepe verwerkingsstrategie met (b) een zelfgestuurde regulatiestrategie en studieopvattingen die leiden tot (c) opbouw van kennis vanuit een studiemotivatie uit (d) persoonlijke interesse.
2. De *toepassingsgerichte leerstijl* heeft (a) een concrete verwerkingsstrategie met (b) zowel interne als externe sturing en studieopvattingen die hoofdzakelijk gericht zijn op het (c) gebruik van kennis vanuit een motivatie de kennis vooral (d) beroepsmatig te gebruiken.
3. De *ongerichte stijl* heeft (a) nauwelijks strategieën, (b) laat zich niet sturen en is (c) ambivalent ten opzichte van studiemotieven. Deze stijl vindt het prettig om (d) stimulerend onderwijs te ontvangen en samen te werken.
4. De *reproductiegerichte leerstijl* heeft een (a) stapsgewijze verwerkingsstrategie die gericht is op (b) opname van kennis, vooral (c) extern wordt gestuurd en tot doel heeft een (d) diploma te behalen.

De vier genoemde leerstijlen moeten alle tot hun recht komen bij gebruik van het stappenplan. Van iedere leerstijl geef ik aan, bij welke stappen van het stappenplan de leerstijl is terug te vinden.

1. Leerlingen met de betekenisgerichte leerstijl zullen bij het stappenplan de diepte vinden in relatie tot de leerstof door (stap 5) het formuleren van de grote lijnen en (stap 6 en 7) de discussie daarover tijdens de verduidelijkingsdialoog. De zelf opgebouwde kennis (door het uitvoeren van het stappenplan) kunnen de leerlingen toetsen aan (stap 8) de metagrammaticale voorbeelden uit hun persoonlijke interessesfeer.
2. Leerlingen met de toepassingsgerichte leerstijl zullen vooral (stap 2, 3 en 6) het gebruik van concrete voorbeelden als prettig ervaren. Bij het kiezen van (stap 8) de metagrammaticale voorbeelden uit de beroepssfeer blijkt het gebruik van de kennis.
3. Leerlingen met de ongerichte leerstijl ervaren het uitgangspunt van (stap 2 en 3) concrete voorbeelden uit de eigen ervaring als stimulerend, alsook (stap 7 en 8) het samenwerken tijdens de verduidelijkingsdialoog.
4. Leerlingen met de reproductiegerichte leerstijl hebben baat bij (stap 3, 4, 5 en 6) het stapsgewijs uitvoeren van het stappenplan van gegeven voorbeelden. Ze ervaren daardoor een externe sturing. Daarenboven zullen ze het prettig vinden als alle stappen zijn uitgevoerd, hoewel er niet na iedere keer een diploma klaar zal liggen.

Vaak worden de betekenisgerichte en de toepassingsgerichte leerstijl hoger gewaardeerd dan de reproductiegerichte of de ongerichte leerstijl. Misschien is het wel belangrijker dat het stappenplan een leerstijl bijstuurt naar de betekenisvolle en toepassingsgerichte leerstijl, dan dat het stappenplan aansluit bij de verschillende leerstijlen. Nogmaals, leerstijlen worden volstrekt niet opgevat als bipolaire dimen-

sies die elkaar uitsluiten, maar leerstijlen moeten gehanteerd worden in een glijdende schaal waarvan de onderdelen in elkaar kunnen overgaan. Uitgaand van de vier leerstijlen waarvan er vaak één in overwegende mate door een leerling gebruikt wordt, kunnen de stappen die de leerstijlen bijsturen naar de betekenis- en toepassingsgerichte leerstijl als volgt omschreven worden.

1. Leerlingen met de betekenisgerichte leerstijl voegen kenmerken van de toepassingsgerichte leerstijl toe, want naast in de diepte opgebouwde kennis moet ook het daadwerkelijk gebruik van kennis in concrete situaties getoond worden door (stap 2 en 3) het gebruik van voorbeelden uit het dagelijks leven.
2. Leerlingen met de toepassingsgerichte leerstijl voegen kenmerken van de betekenisgerichte leerstijl toe, want naast het gebruik van kennis in concrete situaties moeten ook de begrippen en de grote lijnen gevonden worden, zodat de kennis in de diepte wordt gebruikt door (stap 5) het formuleren van de grote lijnen en door (stap 7) het zoeken naar overeenkomsten en verschillen tussen de grote lijnen.
3. Leerlingen met de ongerichte leerstijl voegen kenmerken van de toepassingsgerichte en betekenisgerichte leerstijl toe, door aan de hand van concrete voorbeelden (stap 4, 5 en 6) het stappenplan uit te voeren en door bij het formuleren van de grote lijnen te ervaren hoe kennis is opgebouwd.
4. Leerlingen met de reproductieve leerstijl voegen kenmerken van de toepassingsgerichte en betekenisgerichte leerstijl toe, door het (stap 2) zelf verzamelen van voorbeelden, door (stap 7) het voeren van de discussie bij aangeven van de overeenkomsten en de verschillen van de grote lijnen om tot de opbouw van kennis te komen en door (stap 8) het zoeken van metagrammaticale voorbeelden om te laten zien dat de kennis concreet gebruikt kan worden. Daarbij kunnen ze niet alleen maar uit hun hoofd leren.

De uitkomst van het reproductief leren staat, in tegenstelling tot de uitkomst van betekenisgericht leren, los van de leerling. Bij de reproductiegerichte leerstrategie wordt er veel uit het hoofd geleerd, waardoor de nieuwe ideeën los blijven staan van de manier waarop de leerling naar de werkelijkheid kijkt. De betekenisgerichte leerstrategie daarentegen, vereist wel een herstructurering van persoonlijke kennis en daarom is het emotionele systeem van de leerling daar veel meer bij betrokken. De gedachte wint terrein dat de basis van hoe iemand leert, grotendeels op het affectieve vlak ligt (Oosterheert, Vermunt en Veenstra, 2002). De leerstrategische voorkeuren worden daardoor vanuit de affectieve oorsprong verklaard. Door het uitvoeren van het stappenplan leidt de leerling vanuit concrete voorbeelden zelf de abstracte grote lijnen af. Door uiteenrafeling in kleinst mogelijke zinnen construeren de leerlingen actief een begripsschema. Tijdens de verduidelijkingsdialoog worden de overeenkomsten en verschillen gezocht tussen de voorbeelden en worden eventuele misconcepties er zoveel mogelijk uitgehaald. Door deze activiteit komen

leerlingen al zelfontdekkend tot een diepe verwerking van het begrip. Dit is een betekenisvolle en zekere manier van leren.

Het uitvoeren van het stappenplan maakt voorbeeldgestuurd leren tot taakgeoriënteerd leerproces dat bij de leerling een positieve attitude ten aanzien van het leerproces oproept. Het stappenplan sluit aan bij iedere leerstijl en helpt elke leerling, door steeds andere stappen, om tot een toepassingsgerichte en betekenisgerichte leerstijl te komen. Derhalve is voorbeeldgestuurd leren bij uitstek geschikt als leer-methode.

### 4.3 LESMATERIAAL VOORBEELDGESTUURD AANPASSEN

Het lesmateriaal zou aangepast moeten worden aan voorbeeldgestuurd onderwijs. In een traditionele les is de kans groot dat de docent aan de hand van voorbeelden de grote lijn toont. Bijvoorbeeld bij het vervoegen van de verleden tijd van werkwoorden. Op het bord verschijnt mogelijk in keurige staatjes: „van het werkwoord *verwachten* is de verleden tijd *hij verwachtte*, van het werkwoord *ruisen* is de verleden tijd *hij ruiste*“. De docent zal, terwijl hij de voorbeelden op het bord schrijft, de grote lijn aangeven: „als de stam van een werkwoord op een medeklinker eindigt die voorkomt in ‘t kofschip’ dan is de verleden tijd de toevoeging bij de stam van -te, in alle andere gevallen -de.“ In traditioneel onderwijs is het vaak de docent die de grote lijnen verwoordt.

Voorbeeldgestuurd onderwijs begint met een voorbeeld. Bijvoorbeeld bij de vervoegen van de verleden tijd van een werkwoord met de volgende tekst:

„Hij verwachtte dat de gebrande cd-rom langzamerhand klaar was. De cd-rombrander is inmiddels sterk verbeterd, hij ruiste eerst verschrikkelijk. Hij verfde met geolieide inkt de naam op de CD voordat deze naar de juiste opbergmap verhuisde.“

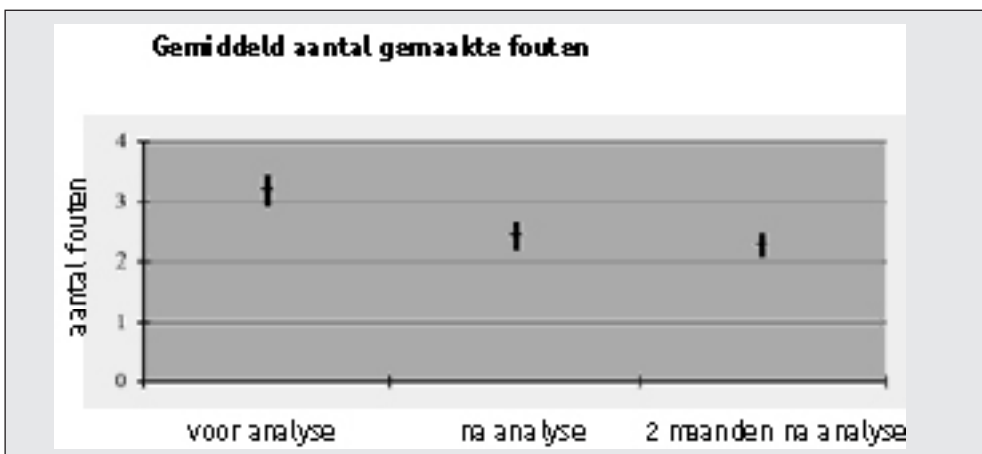
Aan de hand van het voorbeeld moeten de leerlingen de grote lijnen verwoorden. De kans is groot dat dezelfde staatjes in het schrift van de leerling komen als bij traditioneel onderwijs op het bord door de docent. „Van *verwachten* is de verleden tijd *hij verwachtte*, van het *ruisen* is de verleden tijd *hij ruiste*“. Het grote verschil echter is dat bij voorbeeldgestuurd onderwijs de leerling zelf op ontdekking gaat. Wat is het verschil bij het vervoegen van *hij ruiste* en *hij verhuisde*? Het maakt toch veel meer indruk op de leerling wanneer deze zelf het verschil opschrijft dan wanneer de docent het verschil verwoordt?!

Uiteraard moet het te analyseren voorbeeld alle mogelijkheden van de te ontdekken grote lijnen bevatten. Het ontwerpen van deze 'alle grote lijnen bevattende voorbeelden' is de voorbereiding door de docent. Vervolgens analyseren de leerlingen het voorbeeld en bediscussiëren de gevonden grote lijnen met hun buur. De docent loopt tijdens de les rond om leerlingen bij hun discussie te sturen.

#### 4.3.1 Resultaten leren vervoegen van werkwoorden

Het best komt het leren aan de hand van de methode tot zijn recht bij een onderwerp waar een student moeite mee heeft. Studenten hebben vaak moeite met het correct vervoegen van werkwoorden. Dit blijkt uit de vele spelfouten die ze maken in hun verslagen. Daarom heb ik een groep van 56 studenten informatica die het stappenplan beheerste, gevraagd het vervoegen van werkwoorden te analyseren. Voorafgaand aan de analyse gaf ik een dictee met veel voetangels en klemmen op het gebied van het vervoegen van werkwoorden. Vervolgens werd de analyse voor het vervoegen van werkwoorden uitgevoerd. Een week na de analyse gaf ik hetzelfde dictee. Na twee maanden herhaalde ik hetzelfde dictee nog eens, om te kijken wat het resultaat op langere termijn zou zijn.

Bij het dictee dat vóór de analyse gemaakt werd, was het gemiddeld aantal fouten  $3,18 \pm 0,23$ . Bij het dictee direct na de analyse was het gemiddeld aantal fouten  $2,41 \pm 0,19$ ; dit was significant lager dan bij het eerste dictee met een statistisch betrouwbaarheidsniveau van meer dan 99%. In het derde dictee, dat twee maanden na de analyse werd afgenomen, was het gemiddeld aantal fouten  $2,25 \pm 0,15$ . Ook in dit derde dictee werd een significant lager gemiddeld aantal fouten gemaakt dan in het eerste dictee, met een statistisch betrouwbaarheidsniveau van meer dan 99%. Zelfs was het gemiddeld aantal fouten van het derde dictee, hoewel dat niet



Figuur 4.1: het gemiddeld aantal fouten in het dictee voor de analyse, vlak na de analyse en twee maanden na de analyse.

werd verwacht, lager dan dat van het tweede dictee. De gemiddelde waarden met hun spreiding zijn in grafiekvorm weergegeven in figuur 4.1. De in de grafiek aangegeven spreiding heeft een betrouwbaarheidsinterval van 70 procent. Dus 70 procent van het aantal studenten heeft een gemiddeld aantal fouten gemaakt dat ligt in het grafisch weergegeven betrouwbaarheidsinterval.

Daar de keuze was gemaakt om tijdens de korte tijd van een toets slechts een deel van de analyse te laten uitvoeren, zullen de resultaten alleen maar beter worden als de studenten de analyse geheel zelfstandig uitvoeren. Dit zal naar verwachting zo zijn, omdat (1) de studenten dan alle grote lijnen zelf moeten vinden, (2) ze tijdens de analyse meer relevante voorbeelden zullen tegenkomen dan tijdens de toets en (3) ze meer tijd hebben om de analyse uit te voeren.

Een geconcentreerde zelfstandige analyse van het vervoegen van werkwoordsvormen blijkt een significant beter leerresultaat op te leveren. Dit resultaat is afgeleid uit het gemiddeld lagere aantal fouten dat gemaakt werd in een dictee dat drie keer afgenomen is. Zelfs maanden later blijkt het goede resultaat van het toepassen van het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs als leer methode nog duidelijk vruchten af te werpen.

#### 4.4 VERGELIJKEN VAN PROBLEEMGESTUURD EN VOORBEELDGESTUURD ONDERWIJS

Onderwijsvormen die gebruik maken van het nieuwe leren, zijn: competentiegericht onderwijs, projectonderwijs en probleemgestuurd onderwijs. Bij het vergelijken van probleemgestuurd onderwijs en voorbeeldgestuurd onderwijs bleken de overeenkomsten groot te zijn (Boltjes, 2004).

Het grootste verschil tussen voorbeeldgestuurd onderwijs en probleemgestuurd onderwijs is echter de organisatie van het onderwijs. Voorbeeldgestuurd onderwijs is namelijk klassikaal toepasbaar. In de genoemde vormen van het nieuwe leren wordt geen gebruik gemaakt van klassikaal onderwijs. Bij probleemgestuurd onderwijs wordt er nauwelijks klassikaal lesgegeven. Indien dit wel het geval is, is het de bedoeling dat er een bewuste keuze voor het geven van een college wordt gemaakt, bijvoorbeeld door een deskundige die het belang van een bepaald thema voor de opleiding belicht (Snellen-Balendong en Dolmans, 1999). „Andere motieven voor het geven van colleges zijn het bespreken van moeilijke onderwerpen, corrigeren van misconcepties, stimuleren van interesses, concretiseren van de leerstof, presenteren van een overzicht of demonstreren van probleemoplossen“ (Dolmans *et al.*, 1999). Indien moeilijke abstracte nieuwe zaken moeten worden overgebracht is dus docentgestuurd onderwijs aan te bevelen.

Een ander verschil tussen voorbeeldgestuurd en probleemgestuurd onderwijs is, dat bij probleemgestuurd onderwijs de student de leerdoelen formuleert. Door de studenten zelf geformuleerde leerdoelen blijken bij probleemgestuurd onderwijs in sterke mate overeen te komen met de door de docent beoogde doelen (Dolmans et al., 1993). Bij voorbeeldgestuurd onderwijs kan juist de docent tijdens het leerproces de diepgang en de te bereiken leerdoelen bewaken. In een klassikale lessituatie kan dus bij voorbeeldgestuurd onderwijs moeilijke abstracte kennis worden overgebracht waarbij de diepgang door de leraar wordt bewaakt.

Probleemgestuurd onderwijs verwacht dat de student optimaal leert door zelfstandig te leren, waarbij de studenten zelf de leerdoelen formuleren. Deze vorm van onderwijs is dus uitstekend te gebruiken voor studenten die zelfstandig kunnen leren. Voorbeeldgestuurd onderwijs biedt een stappenplan waarmee de leerling *leert* zelfstandig te leren; het is dus ook geschikt voor de jongere onzekere leerling. Daarnaast biedt voorbeeldgestuurd lesgeven de leraar de mogelijkheid de diepgang van de leerdoelen te bewaken en te bevorderen. Ook is voorbeeldgestuurd lesgeven toepasbaar voor aanvullende colleges bij probleemgestuurd onderwijs of andere vormen van niet klassikaal onderwijs. In het volgende hoofdstuk bespreek ik hoe voorbeeldgestuurd lesgeven in de praktijk wordt toegepast.

## 5 VOORBEELDGESTUURD LESGEVEN

Voorbeeldgestuurd onderwijs is klassikaal bruikbaar. De docenten ervaren het als ‘van achteren naar voren lesgeven’ en hebben de aanpassing in een les of vijf onder de knie. De leerlingen beoordelen hetgeen ze leren bij voorbeeldgestuurd lesgeven aanzienlijk hoger dan bij traditioneel lesgeven. De spontane interactie van de meisjes is daarbij dubbel zo groot. De docent ervaart de spontane reacties als plezierig en zeker niet als orde verstorend, maar als een wezenlijk onderdeel van de les.

### 5.1 AANBEVOLEN DIDACTISCHE ACTIVITEITEN

Hoewel in de wet geen didactische werkwijzen worden voorgeschreven, zijn er karakteristieke geformuleerd voor wenselijk geachte didactische activiteiten. Vooral in de basisvorming van het voortgezet onderwijs wordt nog klassikaal lesgegeven, vandaar dat ik de karakteristieke bespreek die daarvoor geformuleerd zijn.

In augustus 1993 zijn de scholen voor voortgezet onderwijs begonnen met de invoering van de basisvorming. In de basisvorming wordt een gemeenschappelijk curriculum aangeboden aan alle leerlingen in de eerste fase van het voortgezet onderwijs. Het gemeenschappelijk curriculum omvat algemene en vakspecifieke kerndoelen die richtinggevend zijn voor de leerinhouden van de vakken. Voor 15 vakken werden kerndoelen vastgesteld, die door alle leerlingen in twee tot vier jaar bereikt zouden moeten worden. Daarnaast werd ook een verandering verwacht in de aard van het onderwijsleerproces. Het Procesmanagement Basisvorming (PMB) heeft in 1993 drie kernkarakteristieke geformuleerd aan de hand waarvan wenselijke didactische activiteiten konden worden afgeleid: (T) toepassen, (V) vaardigheid en (S) samenhang. Deze zogenaamde TVS-karakteristieke (PMB, 1993a, 1993b) geven de richting aan van het didactisch handelen:

- T) *Toepassingsgerichtheid* betekent dat de manier waarop kennis aan de leerlingen wordt aangeboden levensecht dient te zijn. De kennis dient gekoppeld te worden aan voor de leerling herkenbare situaties uit de leefwereld. Toepasbaarheid vereist, dat de leerling iets met de kennis kan doen, zowel als persoon als in het maatschappelijk functioneren.
- V) Niet alleen kennis en inzicht, maar ook vaardigheden zijn van belang om aan te leren. Dit dient in samenhang te gebeuren met de toepassing (T). Het kunnen vakspecifieke vaardigheden zijn, maar ook vakoverstijgende vaardigheden.
- S) Kennis en vaardigheden voor alle vakken dienen in samenhang met elkaar te worden aangeleerd. Samenhang in leerinhoud komt tot uiting in samenhang tussen vakken en leerstofgebieden. Dit kan uitmonden in overleg tussen vaksecties

op basis van overeenkomstige kerndoelen, in het gebruik van thema's (project-onderwijs), in vakkenintegratie, en in versterking van relaties tussen onderdelen van de leerinhoud.

De TVS-karakteristieken zijn heel goed terug te vinden in voorbeeldgestuurd onderwijs. De (T) toepassingsgerichtheid komt tot uiting bij het koppelen van levens-echte voorbeelden uit het dagelijks leven aan de lesstof, de (V) vaardigheid in het uitvoeren van het stappenplan dat vakonafhankelijk toepasbaar is, en de (S) samenhang komt tot uiting in de voorbeelden uit het dagelijks leven waarbij de vakkenintegratie logisch is.

Bij voorbeeldgestuurd onderwijs vormen spontane reacties van de leerlingen een wezenlijk onderdeel van de methode en worden daardoor niet als ordeverstoringen ervaren. Dit verhoogt het competentiegevoel van de leraar, waardoor de kwaliteit van het pedagogisch en didactisch handelen toeneemt. Voorbeeldgestuurd onderwijs is dus een prima klassikaal te gebruiken lesmethode.

## 5.2 LEREN VOORBEELDGESTUURD LESGEVEN

Voorbeeldgestuurd lesgeven is naast in het HAVO ook uitgetoetst in het HBO tijdens hoorcolleges. De serie colleges werd gegeven in een periode van vijf weken, volgens het periodensysteem dat de NHL kent. De eerste les van de serie colleges zou de docent Klaas Kalma op zijn eigen manier geven. De daarop volgende vier lessen zouden we samen voorbereiden en eventueel aanpassen aan de methode, voordat Kalma de lessen zou geven.

De eerste keer dat Kalma en ik samen een college gingen voorbereiden, hadden we daar anderhalf uur voor uitgetrokken. Kalma liet een stapel keurige sheets zien met de grote lijnen erop. Hij wilde een procesaangestuurde manier van systeemontwikkeling laten zien, namelijk ISAC (*Information Systems work and Analysis of Changes*). Als voorbeeld had hij een Activiteiten-diagram getekend, zoals gebruikelijk bij de ISAC-methode, met processen die nodig zijn om met behulp van water en een theezakje vier kopjes thee te kunnen inschenken. Dit voorbeeld liet Kalma me aan het begin van de bespreking zien. Vervolgens ging Kalma de stapel sheets met me bespreken, beginnend bij de belangrijkste sheet die bovenop lag. Stuk voor stuk ging Kalma me oplezen wat de betekenis was van de grote lijnen die op de sheets stonden. Na iedere grote lijn die hij oplas van de sheet onderbrak ik hem en koppelde zijn grote lijn aan het voorbeeld van theezetten. Zoals hij vertelde „Je bepaalt eerst de invoerverzameling ...“ en mijn onderbreking met „... water, thee-

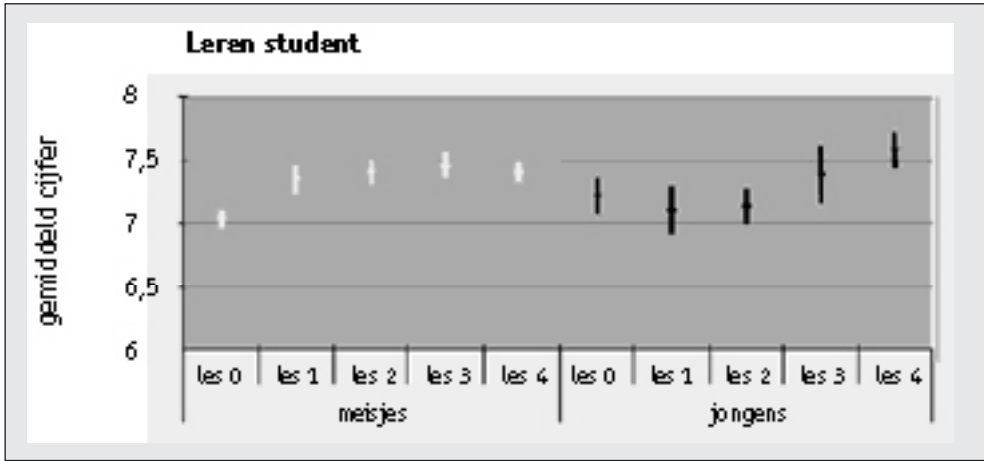


zakje...” en hij vervolgde „... en je bepaalt de uitvoerverzameling...” waarna mijn koppeling met het voorbeeld volgde „... vier kopjes thee...”. Onverstoorbaar ging hij door met het oplezen van de sheets. „Daarna ga je aangeven welke bedrijfsactiviteiten plaatsvinden...” en ik „... water koken, zakje thee in water doen...”. Na zo'n half uur had ik het gevoel dat Kalma vond dat ik hem stoorde in het geven van zijn weergave van de les. Steeds weer koppelde ik zijn grote lijn aan het voorbeeld: „... je zou dus kunnen zeggen de smaak van de thee...” of „... wanneer je te weinig water opzet...” Op een gegeven moment keek hij me wat langer en zwijgend aan. Ik was even bang dat hij ermee zou stoppen. Bij mij begon de twijfel op te komen of ik andere docenten wel kon leren aan de hand van voorbeelden les te geven. Waarschijnlijk gaf toch ons basisenhousiasme de doorslag, want hij begon met me mee te doen: „... dus als je opeens niet vier maar meer mensen op theebezoek krijgt, dan moet je processen gaan bijsturen...” Kalma begon nu zelf vanuit het voorbeeld mij de grote lijn uit te leggen. Kalma vatte aan het eind van de voorbespreking zijn gevoel samen dat hij de les kon geven met het voorbeeld van theezetten en met behulp van de sheets die hij al jaren tijdens dit college gebruikte, maar de volgorde moest omdraaien. Dit omdraaien van de lesvolgorde, het uitvoeren van de anti-didactische inversie (zie volgende paragraaf), vatte Kalma samen met ‘van achteren naar voren lesgeven’.

Bij het geven van de les de dag erna, bleek dat omdraaien van de lesvolgorde voor Kalma even wennen was. Vaak greep hij terug naar de grote lijnen op de sheets, in plaats van het voorbeeld over theezetten, dat de studenten begrepen, uit te buiten door vanuit het voorbeeld de grote lijnen uit te bouwen. In de pauze vertelde Kalma spontaan en enthousiast dat hij het, ondanks de aanpassingsproblemen, een prettige en boeiende manier van lesgeven vond.

### 5.2.1 Resultaten meisjes leren anders dan jongens

Het verschil in beoordeling van meisjes en jongens van hetzelfde college is opvallend. Meisjes beoordeelden de traditioneel gegeven les lager dan jongens. Bij het lesgeven vanuit voorbeelden in de daarop volgende lessen ging de beoordeling van de meisjes terstond met sprongen vooruit. De beoordeling van de jongens daalde eerst, om vervolgens pas te stijgen nadat de docent vanuit de voorbeelden ook heel duidelijk de grote lijnen had aangegeven (zie figuur 5.1).



Figuur 5.1: de beoordeling van het leren uitgesplitst naar seks.

Meisjes beoordelen voorbeeldgestuurd lesgeven terstond hoger. Daarbij is niet het sekseverschil het belangrijkste, maar het socialisatieverschil tussen de seksen. Volgens de socialisatietheorie is bij het gebruik van abstract denkvermogen het grote verschil tussen meisjes en jongens, dat meisjes eerder toegeven aan hun onzekerheid en dat jongens eerder vasthouden aan de grote lijnen. Aan het begin van de lessenreeks gaf de docent wel voorbeelden, maar nog geen grote lijnen. Dat had zijn weerslag in de resultaten. De beoordeling van de meisjes ging de eerste les omhoog en de beoordeling van de jongens omlaag. Aan het eind van de lessenreeks, toen het stappenplan van voorbeeldgestuurd lesgeven goed werd toegepast, bleek zowel bij de meisjes als bij de jongens de beoordeling te stijgen tot vrijwel een gelijke hoogte. De beoordeling van de meisjes steeg dus meer dan die van de jongens. Zoveel meer, dat het oorspronkelijke verschil werd gecompenseerd.

Bij het afsluitende gesprek was Kalma uitermate enthousiast over zijn nieuwe manier van lesgeven. Hij noemde het een heel *natuurlijke* manier van lesgeven. Op mijn vraag waarom hij dan op deze natuurlijke manier niet altijd al had lesgegeven, antwoordde hij dat hij les gaf op de manier zoals hij zelf had les gekregen. Hij zou na deze ervaring zeker zijn stijl veranderen. De verandering in voorbereiding van de les vond hij niet groot. Hij gebruikte dezelfde sheets waarmee hij al jaren les gaf en een voorbeeld was snel gevonden, want dat heb je als docent altijd wel in je hoofd. De les met die voorbeelden starten, vond hij achteraf eigenlijk vanzelfsprekend.

### 5.3 TOEPASSEN ANTI-DIDACTISCHE INVERSIE

Bij voorbeeldgestuurd onderwijs geef je niet achteraf een voorbeeld, maar aan het begin van de les: de inductieve wijze. De discussie rond de vraag of de deductieve dan wel de inductieve manier van lesgeven beter was, werd door Freudenthal (1987) rond 1962 weergegeven met de term *antididactische inversie*: „... waarmee ik [Freudenthal] de neiging van de wiskundige bedoelde in het schoonschrift zijn gedachtegangen tegengesteld aan hun ontstaanswijze voor te stellen en liefst ook zijn onderwijs zo in te richten.“ Freudenthal doelde daarmee op het inzicht dat de logische volgorde van het wiskundeonderwijs niet bepalend is voor de psychologische en onderwijskundige volgorde. De deductieve manier van lesgeven, die voor de leraar logisch is, moet in het onderwijs niet gebruikt worden, omdat de inductieve manier voor de leerling geloofwaardiger is. De realiteit waarin je wiskunde wilt toepassen, moet je allereerst als bron gebruiken voor die wiskunde die je erin wilt toepassen. Zo was historisch de ontstaanswijze en dat was, volgens Freudenthal, ook de weg die je de leerling moest toestaan te bewandelen. De didactische volgorde, waarmee het onderwijs gegeven moet worden, is volgens Freudenthal de inductieve denktrant. Tegengesteld aan de deductieve denktrant van de docent. De docent zal daardoor het gevoel krijgen van ‘achter naar voren’ les te moeten geven.

Niet alleen voor de wiskunde geldt dat als dit vak op inductieve wijze wordt onderwezen, de abstracte grote lijnen voor de leerling geloofwaardiger overkomen. Het geldt ook - en net zo goed - voor minder abstracte onderwerpen dan de wiskunde. Minder abstracte vakken die meer gebruik maken van andere intelligenties dan alleen de cognitieve intelligentie, maken zelfs hoofdzakelijk gebruik van de inductieve denktrant. Bijvoorbeeld het vak lichamelijke opvoeding, waarbij de motorische intelligentie een belangrijke rol speelt, zal altijd beginnen met een voorbeeld voordat op de grote lijnen wordt gewezen. Het vak muzikale vorming, waarbij de muzikale intelligentie een belangrijke rol speelt, geeft ook eerst het voorbeeld door de muziek te laten klinken. Tijdens het luisteren naar de muziek doen de leerlingen emotionele indrukken op, niet aan het eind als het muziekstuk is afgelopen. Bij vakken die hoofdzakelijk gebruikmaken van cognitieve intelligentie is de leraar echter geneigd het hogere deductieve denkniveau ook op deductieve manier te onderwijzen. Deze antididactische inversie zal bewust moeten worden doorbroken om ook deze vakken voor de leerlingen geloofwaardiger te laten overkomen.

Veel docenten ervaren voorbeeldgestuurd onderwijs als ‘van achteren naar voren’ lesgeven. Deze antididactische inversie verklaar ik door te veronderstellen dat leraren liever vanuit hun eigen zekerheid deductief lesgeven, dan uitgaand van de onzekerheid van de leerling inductief lesgeven. Als voorbeeld noem ik een practi-

cum-inleiding natuurkunde aan HAVO-3 klassen waarbij tijdens de herhaling van de les 'van achteren naar voren' werd lesgegeven. De leraar begon de les met een uitleg wat de leerlingen tijdens het practicum moesten doen. De uitleg was niet zo lang, een minuut of 10. Daarna volgde bij beide klassen een enthousiast uitgevoerde practicumles.

Bij de eerste les luidde de uitleg van de leraar als volgt (hieronder wordt de uitleg puntsgewijs weergegeven).

- We kunnen de soortelijke warmte van water berekenen.
- Een pompelaar levert een energie van  $E = P \times t$ .
- Het vermogen dat de pompelaar levert staat erop, als je tenminste de spanning goed op 15 Volt zet. De tijd kunnen we meten met een stopwatch.
- We gaan het water verwarmen met de pompelaar.
- De opgenomen warmte is  $Q = c \times m \times dT$ .
- Een temperatuurstijging  $dT$  kunnen we meten met de thermometer.
- De soortelijke warmte van water is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 gram water met 1 graad Celsius te laten stijgen. De hoeveelheid van 1 gram is te weinig om goed te kunnen meten. Dus neem je een kopje vol, zo'n 200 ml dat is dus 200 gram water.
- We willen vandaag de soortelijke warmte  $c$  van water nameten. Die kunnen we bepalen doordat de opgenomen energie van het water gelijk is aan de afgestane energie van een pompelaar.

Terwijl de leraar sprak, schreef hij de twee formules op het bord (zie figuur 5.2). Steeds als hij een grootheid noemde die bepaald kon worden, zette hij er een streep onder. Uiteindelijk bleef alleen de soortelijke warmte  $c$  over zonder streep die je met behulp van de beide formules kon berekenen. Want de energie  $E$  die werd afgestaan door de pompelaar was gelijk aan de opgenomen energie  $Q$  door het water.

$E$	=	$P \times t$
$Q$	=	$c \times m \times dT$

*Figuur 5.2: het bord na de eerste uitleg.*

Bij de herhaling van de les aan h3a bracht de leraar de uitleg 'van achteren naar voren'. Hieronder geef ik het opnieuw puntsgewijs weer.

- We willen vandaag de soortelijke warmte  $c$  van water nameten. Die kunnen we bepalen doordat de opgenomen energie van het water gelijk is aan de afgestane energie van een pompelaar.

- De soortelijke warmte van water is de hoeveelheid warmte die nodig is om 1 gram water met 1 graad Celsius te laten stijgen. De hoeveelheid van 1 gram is te weinig om goed te kunnen meten. Dus neem je een kopje vol, zo'n 200 ml dat is dus 200 gram water.
- Een temperatuurstijging  $dT$  kunnen we meten met de thermometer.
- De opgenomen warmte is  $Q = c \times m \times dT$ .
- We gaan het water verwarmen met de pompelaar.
- Het vermogen dat de pompelaar levert staat erop, als je tenminste de spanning goed op 15 Volt zet. De tijd kunnen we meten met een stopwatch
- Een pompelaar levert een energie van  $E = P \times t$ .
- We kunnen (nu) de soortelijke warmte van water berekenen.

Analoog aan de uitleg schreef de leraar op het bord dat de opgenomen energie gelijk was aan de afgestane energie. De opgenomen energie van het water werd, zoals gebruikelijk, genoteerd met  $Q$  en de afgestane energie van de pompelaar met  $E$ . De leraar gaf ook nu weer aan welke grootheden gemeten konden worden (zie figuur 5.3). Dit gebeurde door een streepje onder de afkorting te zetten. Uiteindelijk bleef weer de soortelijke warmte  $c$  als enige over die berekend kon worden.

opgenomen energie water	=	afgestane energie pompelaar
$Q$	=	$E$
$c \times m \times dT$	=	$P \times t$

*Figuur 5.3: het bord na afloop van de aangepaste les.*

Na afloop van de herhaling van deze practicumles vroeg de leraar aan mij „Was dit de bedoeling?“ Ik antwoordde „Ja, maar wat vond je er zelf van?“ De leraar zei dat hij het op deze manier veel prettiger vond lesgeven. Minder formalistisch en meer op zijn gevoel. In de oorspronkelijke les nam hij de formules die de leerlingen moesten gaan gebruiken als uitgangspunt. Terwijl hij de aangepaste les opbouwde vanuit wat er gebeuren moest. De amanuensis, die de practicumspullen aan het opruimen was, hoorde onze bespreking. Zonder dat de amanuensis iets wist over het doel waarmee ik achter in de klas de les bijwoonde, vertelde hij spontaan dat hij bij deze laatste uitleg van de leraar geboeid had staan luisteren. Dat overkwam hem niet vaak, vertelde hij. Dat de resultaten van de leerlingen bij de aanpassing van de les niet significant hoger zijn, zou kunnen komen door de geringe invloed van de korte uitleg aan het begin van de les. Ook zou het kunnen komen doordat de beoordeling van een practicumles zelf al hoog is. De opmerking van de amanuensis was echter duidelijk.

**5.3.1 RESULTATEN EGALISEREN SOCIALISATIEVERSCHIL**

Bekijken we de beoordeling van een natuurkunde les uitgesplitst naar sekse dan zien we een patroon zoals dit steeds weer voorkomt. Namelijk dat bij een les die traditioneel wordt gegeven, de beoordeling van de meisjes in alle drie de categorieën algemene indruk, lesgeven en leren een stuk lager is dan de beoordeling van de jongens die in dezelfde klas en les zaten, in figuur 5.4 klas h3a.



Figuur 5.4: de beoordeling van de traditioneel lesgeven uitgesplitst naar sekse.

In de aangepaste les die ‘van achteren naar voren’ aan h3e werd gegeven, ligt zowel de beoordeling van de jongens als de beoordeling van de meisjes hoger dan bij de oorspronkelijke les aan h3a (zie figuur 5.5). Wat verder duidelijk opvalt, is dat het normale patroon, dat meisjes een les natuurkunde lager beoordelen dan jongens, nagenoeg verdwenen is. De beoordeling van de meisjes is nu gelijk aan die van de jongens.



Figuur 5.4: de beoordeling van de aangepaste les uitgesplitst naar sekse.

Voorbeeldgestuurd onderwijs egaliseert het socialisatieverschil dat invloed heeft op het leren door 'van achteren naar voren' les te geven, vanuit de onzekerheid van de leerling.

#### 5.4 PLAATS DE GROTE LIJNEN IN DE ERVARINGSWERELD

Het tweede deel van de denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs is het plaatsen van de grote lijnen in de ervaringswereld van de leerling. Dit gebeurt in stap 7 waar de overeenkomsten en verschillen van de voorbeelden worden bediscussieerd tijdens de verduidelijkingsdialoog. In stap 8 worden metagrammaticale voorbeelden uit een ander kennisveld besproken. Dit zijn voorbeelden die komen uit de ervaringswereld van de leerling en die de leerling begrijpt. Hieronder volgt een voorbeeld van een natuurkundeles waarbij tijdens de aangepaste les meer metagrammaticale voorbeelden werden gegeven dan in de oorspronkelijke les.

Tijdens de natuurkundeles werd het fysische begrip rendement behandeld. Als eerste voorbeeld werd de magnetron genoemd. Als je een magnetron hebt van 700 Watt wil dat zeggen dat het vermogen dat de magnetron levert 700 Watt is. Maar de 700 Watt is niet het vermogen dat de magnetron verbruikt, dat is veel hoger. Op het typeplaatje van de magnetron kun je vinden wat hij aan vermogen verbruikt. Stel dat dit 1400 Watt is. Dan neemt de magnetron een vermogen op van 1400 Watt en daarvan wordt 700 Watt nuttig gebruikt. Dus het rendement is  $700$  gedeeld door  $1400$  maal  $100\%$  is  $50\%$ . Het rendement is de verhouding in procenten van wat je erin stopt en wat er nuttig uitkomt. Een tweede voorbeeld is de gloeilamp. Een gloeilamp heeft een rendement van slechts  $5\%$ . Dat wil zeggen dat slechts  $5\%$  van het vermogen dat de gloeilamp opneemt daadwerkelijk wordt omgezet in licht. De andere  $95\%$  gaat verloren aan warmte. De  $5\%$  is een laag rendement. Toch is dit lage rendement geen reden om gloeilampen niet te gebruiken, want dat lampen licht geven in het donker is toch echt nuttig. De opkomst van andere lampen dan gloeilampen, spaarlampen, is natuurlijk niet verbazingwekkend. Het rendement is dus de verhouding van de energie die er nuttig uitkomt en de energie die je erin stopt. Deze verhouding moet je dan weergeven in procenten, dus de breuk vermenigvuldigen met  $100\%$ . Uiteindelijk stond de formule op het bord (zie figuur 5.6), zowel in tekst als in formulevorm met afkortingen.

$$\text{Rendement} = \frac{\text{nuttige energie}}{\text{totale energie}} \times 100\%$$

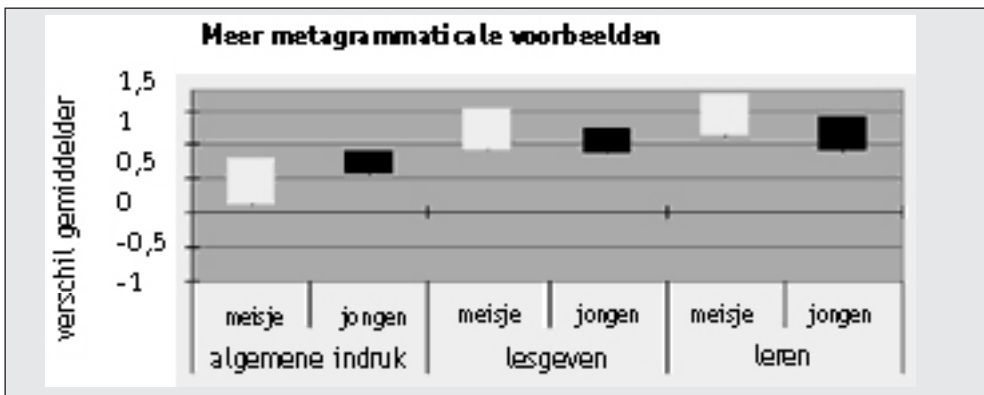
$$R = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{totaal}}} \times 100\%$$

Figuur 5.6: de uitleg op het bord over rendement.

Bij de aangepaste les werden na dezelfde uitleg nog meer voorbeelden gegeven, zoals het rendement van een verwarmingsketel. Een mooi voorbeeld was een hoogrendementsketel van 85%, die een veel hoger rendement heeft dan de gloeilamp. Een ander voorbeeld was het rendement van zonne-energie. Voorts werden ook metagrammaticale voorbeelden gegeven uit een ander kennisveld, zoals het rendement van het beleggen van geld met de risico's die je daarbij loopt. Ook werd het rendement van huiswerk maken besproken en het rendement van het volgen van de les. „Als je ondertussen een ander vak zit na te kijken, dan is het rendement van deze natuurkundeles natuurlijk niet zo hoog. Jammer“, zo sprak de leraar een rood aanlopende leerling toe die onder tafel met een boek Frans op zijn schoot zat. Op speelse wijze volgden extra metagrammaticale voorbeelden tijdens deze aangepaste les.

### 5.4.1 Resultaten herkennen grote lijnen in ervaringswereld

De stijging van de gemiddelde beoordeling uitgesplitst naar sekse geeft aan dat de beoordeling van de meisjes aanzienlijk stijgt bij de categorie lesgeven en leren (figuur 5.7). De beoordeling van lesgeven stijgt gemiddeld significant met  $1,2 \pm 0,3$  punt (> 99%) en het leren zelfs significant met  $1,5 \pm 0,3$  punt (> 99%). Ook de beoordeling bij de jongens in de categorie lesgeven en leren stijgt significant met meer dan een hele punt: respectievelijk  $1,1 \pm 0,2$  (>99%) en  $1,2 \pm 0,2$  (>99%).



Figuur 5.7: het verschil in gemiddelde beoordeling uitgesplitst naar sekse.



Bij de les werden beide keren twee voorbeelden gegeven. Dit waren de magnetron en de gloeilamp. Vanuit deze voorbeelden werd de formule van rendement opgebouwd, waarbij de voorbeelden op het bord werden geschreven. Pas bij de verduidelijkingsdialoog ontstond het verschil in de beide lessen. Bij de aangepaste les werden meer voorbeelden genoemd uit de natuurkunde en ook nog een aantal voorbeelden uit een heel ander kennisgebied. Ze kwamen allemaal uit de bekende ervaringswereld van de leerling.

Door het lesgeven te besluiten met een verduidelijkingsdialoog (stap 7) waarbij de grote lijnen werden getoetst aan nog meer voorbeelden en vooral ook voorbeelden uit de ervaringswereld van de leerling (stap 8), ging de beoordeling met sprongen vooruit. De beoordeling van de meisjes steeg meer dan die van de jongens. Flink stijgen deden ze echter bij allemaal.

## 5.5 INTERACTIE TIJDENS DE LESSEN

Uit voorgaande resultaten blijkt dat, als er aan de hand van voorbeelden wordt lesgegeven, vooral de beoordeling van de meisjes stijgt. De verwachting is dan ook dat een les die voorbeelden uit hun ervaringswereld gebruikt, meisjes meer aanspreekt dan traditionele lessen. Meisjes worden daardoor meer bij de les betrokken en durven spontaner te reageren. Bij het onderzoek is daarom de spontane reactie van meisjes, en ook van jongens, gemeten. Onder een spontane reactie wordt verstaan dat de leerling uit zichzelf een vraag stelt of opmerking maakt over de lesstof.

Het aantal spontane reacties van de meisjes en de jongens van zes lessen zijn in figuur 5.8 bij elkaar opgeteld, om een duidelijk beeld te krijgen. We zien dat het aantal spontane reacties van de jongens tijdens de traditionele lessen en tijdens de aangepaste lessen vrijwel gelijk is, respectievelijk 45 en 42. Het aantal spontane reacties van de meisjes is gestegen van 11 tijdens de traditionele lessen naar 29 bij de aangepaste lessen. Het aantal spontane reacties van de meisjes is meer dan verdubbeld bij de lessen die voorbeeldgestuurd worden gegeven. Bij lesgeven aan de hand van voorbeelden uit hun ervaringswereld kwamen meisjes met aanzienlijk meer spontane reacties tijdens de les.

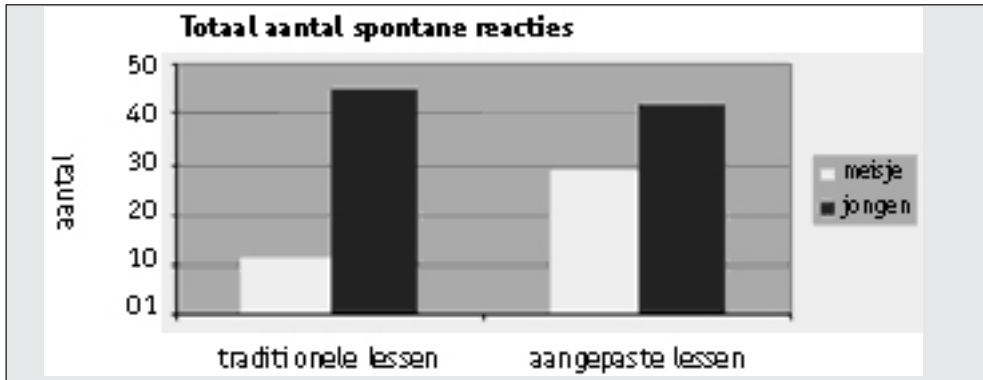


Fig. 5.8: de spontane reacties tijdens de les uitgesplitst naar sekse gesommeerd over 6 lessen.

Het is voor de leraar even wennen om meer voorbeelden, en vooral ook meer voorbeelden uit de ervaringswereld van de leerling, te bespreken tijdens de les. Deze voorbeelden roepen vaak spontane reacties op bij leerlingen die je als leraar dan moet inpassen in je les, zoals tijdens de les waar de fietsdynamo werd behandeld. Als eerste voorbeeld had de leraar een spoel en een magneet. De spoel was een hoeveelheid omwikkeld koperdraad met een holte in het midden. De beide einden van het koperdraad waren aangesloten op een stroomsterktemeter. Met de spoel in de ene hand en een magneet in de andere hand bewoog de leraar de magneet openneer in de holte van de spoel. De magneet en de spoel maakten geen contact met elkaar. De leraar vroeg aan de klas „wat zie je?“, terwijl hij eerst naar de uitslag van de stroomsterktemeter keek en vervolgens vragend naar de leerlingen. Tijdens de eerste les werd er wat ordeverstoring gecreëerd in de klas, maar tijdens de herhaling van de les kwam de spontane reactie van een grote jongen „neuken, meneer!“ Met zo’n spontane reactie van een leerling heb je de keus als leraar of je Oost-Indisch doof te houden of de dialoog op te pakken. Dat kan bijvoorbeeld door op te merken dat er bij de spoel en de op-en-neer bewegende magneet een inductiespanning ontstaat, een invloed op afstand. Hoe noem je bij het neuken een invloed op afstand? Vlinders in je buik? De overeenkomsten van de natuurkunde en de ervaringswereld van de leerling is oneindig groot en beslist niet saai. Niet alleen meisjes vinden het prettig hun ervaringswereld erbij te betrekken, ook jongens vinden dat leuk. Het geïnteresseerd dat eerst nog ordeverstoring werd gevonden door de leraar, wordt op deze manier een wezenlijk onderdeel van de les. Spontane reacties, worden dan geenszins meer als ordeverstoring ervaren, maar als metagrammaticaal voorbeeld voor een beter begrip voor de leerling. Met minder ordeverstoringen is het een stuk prettiger lesgeven voor de leraar.

Na een half jaar onderzoek en het aanpassen van zijn lessen merkte de leraar Van Hes op dat hij minder formalistisch les gaf. Dit betekent dat hij bij zichzelf merkte dat hij minder uitging van formules, maar meer van ervaringen en gevoel. Dat is precies de bedoeling van beeldgestuurd lesgeven. Daarnaast vertelde van Hes ook nog dat hij de laatste tijd met meer plezier les gaf.

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Voorbeeldgestuurd onderwijs biedt een algemene, klassikaal bruikbare didactiek die zowel aansluit bij de manier waarop meisjes leren als bij die waarop jongens leren. Daarbij is een overgang merkbaar van „lesgeven vanuit de zekerheid van de leraar“ naar „lesgeven vanuit de onzekerheid van de leerling“.

### 6.1 VOORBEELDGESTUURD ONDERWIJS ALS LEER- EN LESMETHODE

Volgens de informatieanalysemethode vindt goede informatieoverdracht plaats in drie lagen, niet meer en niet minder. Passen we de lagenstructuur toe in het onderwijs, dan zijn die drie lagen de gegevens, de grote lijnen en de samenhang van de grote lijnen. Het stappenplan van voorbeeldgestuurd onderwijs start met voorbeelden uit de bovenste laag die de samenhang weergeven. Vanuit de voorbeelden worden de abstracte grote lijnen in de middelste laag afgeleid. Leren wordt zo nooit ingewikkelder dan het begrijpen van voorbeelden uit het dagelijks leven, de hoogste laag van informatieoverdracht.

Uit de evaluaties van voorbeeldgestuurd leren en lesgeven volgt dat de herformulering van een informatieanalysemethode leidt tot een uitstekende, zelfstandig te gebruiken *leermethode* en *lesmethode*. Het stappenplan biedt daarbij zekerheid. Voorbeeldgestuurd onderwijs transformeert, zowel in het HBO als op het HAVO, de lagere beoordeling van meisjes bij traditioneel lesgeven tot een hogere beoordeling. Dit geldt ook voor jongens. De docenten hebben voorbeeldgestuurd lesgeven ervaren als een natuurlijke en plezierige manier van lesgeven.

Voorbeeldgestuurd leren en lesgeven hebben een stappenplan, derhalve is het mogelijk met behulp van de methode iemand te *leren leren* en te *leren lesgeven*. Dit geeft aan dat de informatieanalysemethode is te herformuleren tot een zelfstandig te gebruiken leermethode en een bruikbare lesmethode die aangeleerd kan worden.

### 6.2 DE NIEUWE DIDACTIEK GAAT UIT VAN DE ONZEKERHEID VAN DE LEERLING

Bij het verschil in leren tussen meisjes en jongens is niet het sekseverschil het belangrijkste onderscheid, maar het socialisatieverschil tussen de seksen. In het socialisatieproces ontstaat het verschil in abstract denkvermogen tussen meisjes en jongens; namelijk doordat meisjes eerder toegeven aan hun onzekerheid en dat jongens eerder vasthouden aan de grote lijnen. Meisjes vluchten door hun onzeker-

heid in het traditionele onderwijs naar een reproductieve leerstijl die gebruikmaakt van uit het hoofd leren van feiten uit de onderste laag van informatieoverdracht. Jongens houden zich meer vast aan de grote lijnen in de middelste laag. Meisjes beoordeelden traditioneel onderwijs dan ook lager dan jongens.

De denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs zorgt ervoor dat op geloofwaardige inductieve manier vanuit voorbeelden uit het dagelijks leven - de bovenste laag van informatieoverdracht - de grote lijnen worden gevonden en in nieuwe situaties kunnen worden toegepast. De beoordeling van meisjes steeg dientengevolge van de onderste laag naar de bovenste laag. De beoordeling van de jongens steeg van de middelste laag naar de bovenste laag. De beoordeling van de meisjes steeg dus meer dan die van de jongens. Zoveel meer, dat het oorspronkelijke verschil werd gecompenseerd en daardoor een vrijwel even hoge beoordeling van meisjes en jongens werd bereikt. De gesignaleerde trends uit het veldwerk geven dit resultaat zowel in het HBO als op de HAVO weer. Het blijkt dus dat de denktrant van voorbeeldgestuurd onderwijs het socialisatieverschil tussen de seksen egaliseert. Hoewel meisjes mogelijk meer dan jongens toegeven aan hun onzekerheid, zijn ook jongens onzeker. Voorbeeldgestuurd onderwijs tracht de leerling een zo groot mogelijk gevoel van zekerheid te geven, door deze leerlingen onzekerheid te leren accepteren. Meisjes zullen daarbij een grotere opstap ervaren dan jongens, maar een opstap ervaren doen ze allemaal.

### **6.3 VOORBEELDGESTUURD LEREN IS EEN ADEQUATE LEERMETHODE**

Studenten ervaren voorbeeldgestuurd leren als een uitstekende leermethode. Het stappenplan biedt daarbij houvast en zekerheid voor een zelfstandige uitvoering. Het voorbeeldgestuurd leren kan gebruikt worden door leerlingen met een grote diversiteit aan leerstijlen en stuurt eventueel bij naar de betekenis - en/of toepassingsgerichte leerstijl. Het vergelijken van eerder opgedane ervaringen doet een beroep op sociale en emotionele intelligentie die impliciet zit in voorbeelden die ze begrijpen. Een goed werkende methode - dus adequaat - om computers te leren denken als een mens, kan dus bij uitstek worden gebruikt om mensen zelf beter te leren denken als mens. Deze constatering geldt ook voor abstracte vakken zoals die bestaan in het technisch en natuurkundig onderwijs.

### **6.4 VOORBEELDGESTUURD LEREN IS EEN ADEQUATE LESMETHODE**

Studenten en leerlingen beoordelen voorbeeldgestuurd lesgeven significant hoger dan de traditionele manier van klassikaal lesgeven. De docenten vinden het een

natuurlijke manier van lesgeven en ervaren het als ‘van achteren naar voren lesgeven’. Voor ervaren docenten vraagt het slechts een geringe, maar wel fundamentele, aanpassing om hun lessen voorbeeldgestuurd te geven. De omschakeling kan in ongeveer vijf lessen plaatsvinden. Een leraar vond dat hij met voorbeeldgestuurd lesgeven minder formalistisch les gaf en meer vanuit zijn gevoel. De spontane reacties vormden als voorbeelden een wezenlijk onderdeel van de les en worden niet ervaren als ordeverstoring. De leraar vertelde dat hij meer plezier had gekregen in het lesgeven.

## 6.5 AANBEVELINGEN

Hieronder volgen aanbevelingen voor de leermethode, voor de lesmethode en één voor de combinatie van beide. Ik sluit af met een algemene aanbeveling.

### 6.5.1 Aanbevelingen voor voorbeeldgestuurd leren

De voorbeeldgestuurde leermethode dient eerst geleerd te worden, alvorens ze bij andere vakken kan worden gebruikt. De aangewezen plaats voor het leren van de leermethode is daar waar leren centraal staat: de eerste klas van het middelbaar en voortgezet onderwijs. Het aanleren kan het best gebeuren aan de hand van knelpunten bij de andere vakken, zoals het vervoegen van werkwoorden of het rekenen met breuken. De leerlingen ervaren daardoor het nut van het gebruik van de methode, hetgeen hun intrinsieke motivatie verhoogt. De leermethode kan worden uitgevoerd met behulp van pen en papier, maar ook op een computer. Het gebruik van een computer is aan te raden wanneer de voorbeelden bestaan uit visueel of auditief materiaal. Ook is het bij computergebruik mogelijk te verwijzen naar voorbeelden op het Internet. Uiteraard dient er een leerboek geschreven te worden om de methode te laten leren, zodat de leerlingen in de eerste klas zelfstandig leren te leren en zich de abstracte denktrant eigen maken.

Na het leren van de methode kan de abstracte denktrant bij andere vakken worden gebruikt. Lesmateriaal zou aangepast moeten worden: starten met minstens twee concrete voorbeelden en zet vervolgens een discussie op over de overeenkomsten en de verschillen. Ook dienen er voorbeelden besproken te worden uit het dagelijks leven van de leerling, bij voorkeur uit een heel ander kennisgebied. Vooral auteurs van leerboeken die kennis van een hoog abstractieniveau willen overbrengen, zullen er baat bij hebben het boek op te bouwen volgens de methode van voorbeeldgestuurd leren.

### 6.5.2 AANBEVELINGEN VOOR VOORBEELDGESTUURD LESGEVEN

De docenten die de lesmethode hebben uitgeprobeerd, vertelden vooraf dat ze veel voorbeelden gebruikten bij het lesgeven. Tijdens het onderzoek bleek dat lesgeven met voorbeelden, zoals ze tot dan toe deden, fundamenteel verschilt van lesgeven vanuit voorbeelden, omdat de lesvolgorde wordt omgedraaid. Om te ervaren dat 'van achteren naar voren' een natuurlijke manier van lesgeven is, raad ik aan het stappenplan te volgen. Om te leren het stappenplan te volgen zijn de aandachtpunten in drieën opgedeeld: voor (1) leraren, voor (2) leraren-in-opleiding en voor (3) docenten die leraren of leraren-in-opleiding begeleiden. Hieronder volgen drie aanbevelingen.

1. Leraren met ervaring in het lesgeven die voorbeeldgestuurd lesgeven willen leren, raad ik aan (a) de grote lijnen op papier te zetten en (b) een voorbeeld daarbij te zoeken. Bij de voorbereiding van de les moeten vervolgens (c) alle grote lijnen benoemd worden in het voorbeeld. Meestal liggen de voorbeelden voor de hand. Na enige tijd zal er een schat aan voorbeelden ontstaan bij een onderwerp, aangevuld door de spontane associaties waar de leerlingen mee komen tijdens de les.
2. Leraren-in-opleiding die leren lesgeven, raad ik aan om naast (a) de lesmethode ook (b) het stappenplan van de leermethode te leren gebruiken. Het zelf ervaren van de leermethode zal stimulerend werken om het stappenplan van de lesmethode goed uit te voeren.
3. Docenten die leraren of leraren-in-opleiding begeleiden, raad ik aan in ieder geval (a) een voorbespreking van de les te houden om de lesvoorbereiding van de leraar(-in-opleiding) te bespreken. Bij ervaren leraren zal een voorbespreking bij een les of vijf volstaan om de lesmethode redelijk te beheersen. De meeste aandacht zal daarbij uitgaan naar (b) het koppelen van het voorbeeld aan de grote lijnen, waardoor de nieuwe kennis aansluit bij de ervaring van de leerling: stap 3 van het stappenplan. De begeleidende docent van onervaren leraren-in-opleiding beveel ik aan om niet alleen bij de voorbespreking van de les aanwezig te zijn, maar ook (3) tijdens het geven van die les, om de leraar(-in-opleiding) op mogelijke verbeteringen in navolging van het stappenplan te kunnen attenderen.

### 6.5.3 Algemene aanbevelingen

Voorbeeldgestuurd onderwijs is een methode die bij iedere informatieoverdracht gebruikt kan worden, zowel binnen als ook buiten het reguliere onderwijs. Leren wordt nooit ingewikkelder dan het begrijpen van voorbeelden uit het dagelijks leven, de hoogste laag van informatieoverdracht.

Voor inlichtingen zie [www.VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl](http://www.VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl)

## REFERENTIES

- AWT (2002a). *Schoolagenda 2010. Deel 1- Verkenning Kennis van Educatie 2010*. Den Haag: AWT.
- AWT (2002b). *Schoolagenda 2010. Deel 2 - Essays*. Den Haag: AWT.
- Bakema, G., J.P. Zwart en H. van der Lek (2000). *Volledig Communicatiegeoriënteerde Informatiemodellering*. FCO-IM. Den Haag: Ten Hagen Stam.
- Boekaerts, M. en P.R.J. Simons (1995). *Leren en instructie. Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Van Gorcum.
- Boltjes, E.G. (2004). *VoorbeeldIG Onderwijs. Voorbeeldgestuurd onderwijs, een opstap naar abstract denken, vooral voor meisjes*. Maastricht: proefschrift Universiteit Maastricht. Zie [www.VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl](http://www.VoorbeeldgestuurdOnderwijs.nl).
- Chodorow, N. (1978). *The reproduction of mothering*. California: University of California.
- Dam, G. ten, E. van Eck en M. Volman (1992). *Onderwijs en Sekse. Een verkenning van researchprogramma's*. Den Haag: Vierde trendrapport STEO/DCO-publicatie.
- Devlin, K. (2000). *The Math Gene: How Mathematical Thinking Evolved and Why Numbers Are like Gossip*. London: WeidenFeld & Nicolson.
- Dietz, J. (1992). *Leerboek Informatiekundige Analyse*. Deventer: Kluwer Bedrijfswetenschappen.
- Dolmans, D.H.J.M., W.H. Gijsselaars, H.G. Schmidt en S.B. van der Meer (1993). Problem Effectiveness in a Course Using Problem-based Learning. *Academic Medicine*, 68 (3), 207-213.
- Dolmans, D., H.A.P. Wolfhagen, C. van der Vleuten en W. Wijnen (1999). *Probleemgestuurd onderwijs: mythes en merites*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Duffy, T.M. en D.H. Jonassen (1991). Constructivism: New implications for instructional technology. *Educational Technology*, 31, 7-12.
- Freudenthal, H. (1987). *Schrijf dat op, Hans. Knipsels uit een leven*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Gardner, H. (2000). *Intelligence Reframed*. New York, NY: Basic Books.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott en M. Trow (1994). *The New production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: SAGE Publications.

- Lagendijk, A. (2002). Duizend plaatjes. Column in de Volkskrant van 12 januari 2002, 5W.
- Meijer, M. (1991). Binaire opposities en academische problemen. *Tijdschrift voor vrouwenstudies*, 12, 1.
- NGGO (1990). *16 Methodes voor systeemontwikkeling. Een vergelijkend rapport van het NGGO*. Onder S.F.N. van 't Veld. Amsterdam: Tutein Nolthenius.
- Nijssen, G.M en T.A. Halpin (1989). *Schema and Relational Database Design. A fact oriented approach*. Sydney: Prentice Hall.
- Nijssen, G.M. en A.G. de Vos (1991). *Matemataal. InformatieAnalyse en gegevens-bankOntwerp*. Slenaken: Nijssen Adviesbureau.
- Nijssen, G.M. (1993). *Universele Informatiekunde*. Beutenaken: PNA Publishing.
- Oosterheert, I.E. , J.D. Vermunt en R. Veenstra (2002). Manieren van leren onderwijs en relaties met persoonsgebonden en contextuele variabelen. *Pedagogische Studiën*, 79, 251-268.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2001a). *Education at a Glance*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2001b). *Knowledge and skills for life- First results from PISA 2000*. Paris: OECD.
- PMB (1993a). *Van kerndoel naar praktijk, deel A*. Almere: ProcesManagement Basisvorming.
- PMB (1993b). *Van kerndoel naar praktijk, deel B*. Almere: ProcesManagement Basisvorming.
- Schneider, W., J. Körkell en F.E. Weinert (1988). *Expert knowledge, general abilities and textprocessing*. Paper presented at the workshop on Interactions among aptitudes, Strategies and knowledge in cognitive performance, München.
- Snellen-Balendong, H. en D. Dolmans (1999). *Constructie van blokken in probleem-gestuurd onderwijs*. Hoger Onderwijs Praktijk. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Vermunt, J.D.H.M. (1992). *Leerstijlen en sturen van leerprocessen in het hoger onderwijs*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Wijnstra, J. M. (2001). *Bruikbare kennis en vaardigheden voor jonge mensen*. Arnhem: CITO-groep.