

WOUDSCHOTEN

'92

VERSCHIL MOETER ZIJN

**VERSLAG
WOUDSCHOTEN CONFERENTIE
1992**

WERKGROEP NATUURKUNDE-DIDACTIEK

**Ornsteinlaboratorium
Princetonplein 1
3584 CC Utrecht
Tel.: 030-531179**

Bestuur:	
Voorzitter:	H.M.C.Eijkelhof
Penningmeester:	A.J.C.D.Holvast
Leden:	M.Bollen
	F.Budding
	J.W.Lackamp
	G.Munters
	T.Solomaniuck
	P.J.Wippoo

Verslag	
Redactie:	H.M.C.Eijkelhof, J.W.Lackamp, G.Munters
Typewerk/layout:	J.Andriese
Foto's:	A.Moes

Voorwoord

Dat er verschillen tussen leerlingen zijn in tempo, interesse, motivatie en aanleg voor een vak als natuurkunde is niet nieuw. Rond 1975 bestond het idee dat dit soort verschillen het beste via differentiatie kon worden aangepakt. Zo zijn modellen van differentiatie ontwikkeld waarbij met (een deel van) dit soort verschillen rekening kan worden gehouden. Algemeen bekend is het BHV-model, voor het vak natuurkunde uitgewerkt door de DBK-Vereniging. Minder bekend is het PLON-model waarbij meer in groepen wordt gewerkt, homogeen qua interesse maar heterogeen qua aanleg.

Nieuw is dat de laatste jaren meer aandacht is gekomen voor andere verschillen tussen leerlingen, bijv. m.b.t. sexe, culturele achtergrond, leerstijl, vervolgonderwijs, leesstijlen en achterstandsituaties. Enerzijds komt dit doordat de heterogeniteit in de klassen toeneemt, anderzijds doordat de inzichten hierin zijn toegenomen door onderzoek bijv. op het gebied van differentiatie en coöperatief leren en door ervaringen met schoolbegeleiding en onderwijskundige profilering van scholen.

Op grond van deze overwegingen heeft het Bestuur van de Werkgroep Natuurkunde-Didaktiek gekozen voor het onderwerp 'omgaan met heterogeniteit in het natuurkunde-onderwijs' onder de leuze 'Verskil moet er zijn'.

Uit het verslag wordt duidelijk dat het aanbod aan lezingen en werkgroepen ook heterogeen te noemen is: er was inbreng van onderwijskundigen, een moderne-vreemdetalen-didacticus, een neerlandicus, een wiskundige, schoolleiders, medewerkers van verzorgingsinstellingen en van vele natuurkundedocenten. Er waren lezingen verzorgd door sprekers uit Nederland, Vlaanderen, Schotland en de Verenigde Staten. Sommige plenaire sprekers voegden de daad bij het woord en wisten de zaal van 392 deelnemers ook actief te krijgen in vormen van 'coöperatief leren'. En Minnaertprijs-winnaar Jan Leisink liet zien hoe je ook met eenvoudige middelen leerlingen kunt enthousiasmeren voor het natuurkundeonderwijs.

Uit de schriftelijke evaluatie is gebleken dat de conferentie als geheel zeer gewaardeerd werd. Hartverwarmend

was het ook om te zien dat tientallen deelnemers drie kwartier na afloop van de conferentie nog aan het spelen waren met Jim Jardine's prachtige verzameling aan fysisch speelgoed. Sommigen hebben daardoor zelfs de bus gemist!

Zo'n succesvolle conferentie vraagt om een verslag en dankzij de inzet van Jenny Andriese is het weer een fraai boekje geworden dat bovendien enkele maanden eerder is verschenen dan u de laatste jaren gewend was.

Het zal niet meevallen het succes van deze conferentie te evenaren. Toch gaan we dat proberen. We hopen dat velen van u erin 1993 bij zullen zijn om te zien of we daarin slagen.

Harrie Eijkelhof
voorzitter WND

Inhoud

Voorwoord
Inhoud
Programma

Lezingen

Instructieprocessen, de heterogene groep en de ontwikkeling van het denken <i>S.O.Ebbens</i>	1
Hoogbegaafde leerlingen <i>P.H. Broerse</i>	5
Sociale interactie en cognitieve ontwikkeling in de bèta-didactiek <i>J. Terwel</i>	7
Het 45-minuten rooster als antwoord op de problemen van leerlingen in een achterstandsituatie <i>J.G.Willemsen</i>	11
Cooperative learning: an introduction and overview <i>N.Love</i>	13
Leerstijlen: verschillende wegen, verschillende resultaten? <i>G. ten Dam, B.van Hout-Wolters, M. Volman</i>	19
Wiskunde een wereldvak <i>A.J. Mulder</i>	27
Hoe tracht men in het middelbaar onderwijs in Vlaanderen heterogene groepen te vermijden? <i>J. Hellemans</i>	35
Het lezen van leerboekteksten <i>G.J. Westhoff</i>	39
Groepswerk in Intercultureel Onderwijs <i>P. Batelaan</i>	43
Bouwen op interesse <i>R.J.Genseberger</i>	49

Werkgroepen

1. Groepswerk voor gelijke kansen <i>M. Man in 't Veld</i>	59
2. Differentiatie Binnen Klasseverband; een beproefde methode <i>H.Botterweg, J.Frankemölle & R.Knoppert</i>	61
3. "Proef"proefwerken met gefaseerde hulp <i>J.Frankemölle, P.v.Meeuwen & R.Knoppert</i>	62
4. NME; een wereld van verschil <i>P.v.Meeuwen</i>	64
5. Werken met PLON in een heterogene tweede klas <i>A.J.G. de Haan & B.Prakken</i>	66
6. Interactie, fysica in thema's <i>H.van Bergen & F.Eerkens</i>	68
9. De docent in jezelf <i>K. van Gastel</i>	69
10. Het NOVET-plan <i>H.P.G.M. Rutten</i>	71
11. Verschillend werken met Scoop <i>H.Biezeveld & L.Mathot</i>	72
13. Natuurkunde Overal en verschillen <i>P.Hogenbirk & K. Walstra</i>	73
14. "Natuur- en scheikunde voor nu en straks" <i>R.de Jonge, A.J.F.Koopmans & R.Langras</i>	76
15. Motivatie: succes ervaren of mislukking vermijden <i>M.van Os</i>	77
16. Als sectie een nieuw leerboek natuur- en scheikunde kiezen <i>H.Bruijnesteijn</i>	79
17. Problemen met heterogene groepen studenten in het hoger onderwijs: een poging deze op te lossen <i>J.Hellemans</i>	81
18. Fysiquest: met een fysicleraar <i>E.Daems</i>	83
19. Ontwikkellend Onderwijs Natuurkunde <i>J.Schipper</i>	86

20. Verschil moet er zijn bij uitleggen <i>A.E. van der Valk</i>	90
21. Elektriciteitsonderwijs voor de basisvorming: verschillen zijn er, wat doe je ermee? <i>E.v.d.Berg & W.Grosheide</i>	91
23. Exo-begeleidingsinstrumenten <i>R.van Haren & H.Verstappen</i>	96
25. Internationalisering in het natuurkunde- onderwijs: het project Science across Europe <i>H.M.C.Eijkelhof</i>	97
26. Kennis leren gebruiken <i>R.Taconis</i>	99
27. Auteursfaciliteiten van IP-Coach. Macromaker en Proefmaker <i>C.P.M.Bos</i>	101
28. Het experimenteren met Interactieve Video en MBL <i>I.Janmaat, B.Landheer & P.P.M.Molenaar</i>	102
29. Eureka: verschil moet er zijn, ook voor docenten <i>Th.Smits & P.van Engelen</i>	104
Lijst van deelnemers	105
Marktinformatie practicummateriaal	113

PROGRAMMA

27e "WOUDSCHOTEN" CONFERENTIE



Vrijdag 11 december

- | | |
|-------------------|--|
| 13.30 - 14.40 uur | Ontvangst |
| 14.40 - 14.50 uur | Opening van de conferentie door de
voorzitter van de Werkgroep
Natuurkunde-Didactiek,
Dr. H.M.C.Eijkelhof |
| 14.50 - 15.00 uur | Informatie over de conferentie door
de conferentievoorzitter,
P.A.J.Verhagen |
| 15.00 - 15.50 uur | Lezing door Drs. S.O.Ebbens :
Instructieprocessen, de heterogene
groep en de ontwikkeling van het
denken |
| 15.50 - 16.00 uur | Uitreiking Minnaertprijs |
| 16.00 - 16.30 uur | Thee |
| 16.30 - 17.20 uur | Keuze uit drie lezingen:
- Drs. P.H.Broerse : Hoogbegaafde
leerlingen
- Dr. J.Terwel : Sociale interactie en
cognitieve ontwikkeling in de β -
didactiek
- Drs. J.G.Willemsen : Het 45-
minuten rooster als antwoord op de
problemen van leerlingen in een
achterstandsituatie |
| 17.20 - 17.50 uur | Aperitief |
| 18.00 - 19.15 uur | Diner |
| 19.30 - 21.00 uur | Werkgroepen |
| vanaf 19.30 uur | Markt |
| vanaf 19.45 uur | Bar open |

Zaterdag 12 december

- 7.45 - 8.45 uur** Ontbijt
- 9.00 - 9.50 uur** Lezing door **N.Love**: Cooperative learning: an introduction and overview
- 9.55 - 10.45 uur** Keuze uit drie lezingen:
- **Dr. G. ten Dam**: Leerstijlen: verschillende wegen, verschillende resultaten?
- **Drs. A.J.Mulder**: Wiskunde een wereldvak
- **Prof.dr. J.Hellemans**: Hoe tracht men in het middelbaar onderwijs in Vlaanderen heterogene klassen te vermijden?
- 10.45 - 11.10 uur** Koffie
- 11.10 - 12.35 uur** Werkgroepen
- 12.40 - 13.35 uur** Lunch
- 13.40 - 14.30 uur** Keuze uit drie lezingen:
- **Prof.dr. G.J.Westhoff**: Het lezen van leerboekteksten
- **P.Batelaan**: Groepswork in inter-cultureel onderwijs
- **Drs. R.J.Genseberger**: Bouwen op interesses
- 14.35 - 14.55 uur** Thee
- 14.55 - 15.40 uur** Plenaire presentatie van **Jim Jardine** (Schotland): The Joys of Toys
- 15.40 - 15.50 uur** Sluiting conferentie
Spelen met Jim's toys



Uitreiking Minnaertprijs aan Jan Leisink

Uit het Jury-rapport: *Jan Leisink: Praktisch didacticus en inspiratiebron voor velen.*

Jan is een pedagogische kei. Hij accepteert het niet dat kinderen afhaken in ons onderwijs, ook niet in het lager beroepsonderwijs. Daarom streeft hij voor zijn leerlingen naar leuke afwisselende natuurkunde, naar natuurkunde waar ze iets mee kunnen, waar ze iets aan hebben en waar ze met zelfvertrouwen mee aan de slag kunnen. Zijn leerlingen zijn niet de makkelijkste in Nederland; het zijn kinderen die in het individueel technisch onderwijs terecht kwamen. Door zijn enthousiasme en trouw laat hij ze voelen dat leren leuk is en geeft hij ze stabiliteit in hun leven.

Jan is een briljant leraar. Wie hem ooit met leerlingen aan de gang heeft gezien, zal dat niet licht vergeten. Hij kan een grote verscheidenheid van leraarsgedrag ten toon spreiden. Soms is hij komiek: lachen ontspant nu eenmaal; soms is hij politie-agent, want z'n leerlingen hebben toch nog wel correctie nodig, soms is hij een vriendelijk ouder, die z'n leerlingen op hun verantwoordelijkheden aanspreekt.

Vermoedelijk is hij ook wel eens sjacherijg, al was het maar om het beeld van een leraar als compleet mens te vervolmaken.

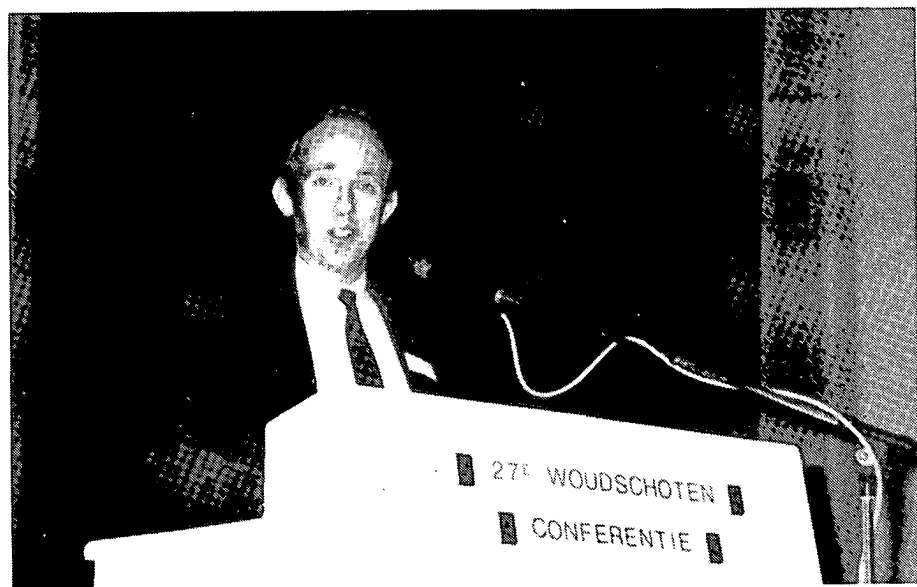
Als hij het over z'n vak (leraar natuurkunde) heeft weet hij vele vakbroeders te inspireren. Hij praat aanstekelijk enthousiast over z'n leerlingen en hun prestaties. Door z'n frisheid en betrokkenheid laat hij collega's hun vak weer als waardevol ervaren, ook al voelen zij zich van vele kanten bedreigd door een gebrek aan waardering.

Velen zagen zijn lokaal. Je kunt er zien waar 't hem om gaat. In dat feestelijke lokaal word je door een zelfstartende bandrecorder begroet. In een hoek zijn een paar leerlingen een richtmicrofoon aan 't maken. Verderop maken ze een decibelmeter, een luidspreker voor 3 stuivers of een fluitje van een cent.

Politici met een onderwijs-portefeuilles, zoals mevr. Ginjaar-Maas, oud-staatssecretaris en minister Ritzen waren eventjes en met plezier leerling. Ook vele collega's gunde hij een kijkje in zijn klaspraktijk. Daarmee inspireerde hij hen en bracht positieve publiciteit voor een leerlingengroep die dat doorgaans niet krijgt.

Jan's schuurtje thuis heeft minder bezoekers gezien. Toch zijn daar de vele originele leermiddelen gefabriceerd die een principe of een natuurkundig begrip moeten verhelderen. Veel elektronische knutsels gaven hier hun eerste kreet.

Jan zet zich in voor beginnend natuurkunde onderwijs, beseffend dat enthousiasme en plezier in praktisch bezig zijn daar veel goeds kunnen doen. Zijn enthousiasmering gedurende een lange reeks van jaren van een zeer brede groep in natuurkunde onderwijs geïnteresseerden - van Technika 10 begeleidsters tot onderwijspolitici, van IBO leerlingen tot lerarenopleiders, van studenten tot LBO-MAVO leerkrachten - beschouwt de commissie als een zeer grote verdienste.



Lezingen

Instructieprocessen, de heterogene groep en de ontwikkeling van het denken

S.O.Ebbens



Kern: in een heterogene groep zitten leerlingen van verschillend niveau en met verschillende leerstijlen en leerstrategieën (en er zijn nog vele andere verschillen). De stelling van de spreker is dat het noodzakelijk is om op een zodanige wijze in de klas te werken dat er met die verschillen functioneel wordt omgegaan. Anders is het minder zinvol om heterogene groepen te maken. Volgens de spreker is elke groep meer of minder heterogeen. Met die heterogeniteit kan functioneel omgegaan worden. In de inleiding is aangegeven hoe er in een heterogene groep tegelijk én gewerkt kan worden met verschillen tussen leerlingen én gewerkt kan worden aan het ontwikkelen van denkprocessen bij leerlingen. Het vraagt van de docent echter andere instructievaardigheden en veel inzicht in de leerlingen.

De inleiding betrof 4 onderwerpen n.l.

- A. wat zegt onderzoek?
- B. denkprocessen bij leerlingen
- C. heterogeniteit en denkprocessen
- D. de rol van de docent

Ad.A.: wat zegt onderzoek?

In Nederland is er naar heterogene groepeeringsvormen onderzoek gedaan door De Vries (zie literatuurlijst). Zij constateert dat de doorstroming vanuit heterogene groepeeringsvormen voor noch de betere, noch de zwakkere leerlingen slechter is dan vanuit de homogene setting. Er blijkt daarbij dat zwakkere leerlingen licht profiteren: voor hen is er sprake van een bescheiden winst. Bovendien blijkt de schoolkeuze voor de vervolgopleidingen adequater. Dit sluit aan bij Terwel (zie literatuurlijst), die stelt dat het gemiddeld niveau in een heterogene groep iets hoger is dan het gemiddeld niveau van diezelfde groep in een homogene setting: de baat zit bij de zwakkere leerlingen zonder dat de sterke leerlingen nadeel *hoeven* te ondervinden. Vanuit de ervaringen van ons project

"Alle leerlingen bij de les!" voegen wij daar aan toe dat er dan wel op een bepaalde manier heterogeen les gegeven moet worden. Homogeen lesgeven aan een heterogene groep is rampzalig. Er kan dan veel beter homogeen gegroepeerd worden. Dat is dan minder rampzalig (alhoewel het misschien altijd rampzalig is wanneer er voortdurend homogeen les wordt gegeven). In een interne brochure (zie Ebbens in de literatuurlijst) geven wij 5 voorwaarden waar volgens ons in een school aan voldaan moet worden, voordat tot heterogeen groeperen moet worden overgegaan.

Over de docentvaardigheden bij heterogeen werken zijn de onderzoeksgegevens minder consistent. Wel is er een onderzoek van Terwel, waaruit blijkt dat met zijn AGO-model (Adoptief Groeps Onderwijs) leerlingen bij wiskunde betere resultaten halen dan zonder een dergelijke werkwijze.

Wel is bekend dat ervaren docenten de neiging hebben minder vast te houden aan modelmatige differentiatie. Zij vinden deze te formalistisch en te bureaucratisch (zie De Vries). Dat zou kunnen verklaren waarom het Basisstof-Herhalingsstof-Verrijkingsstof-model zo weinig te zien is in de vele door ons geobserveerde lessen.

Ad.B.: denkprocessen bij leerlingen

Over denkprocessen zijn boeken geschreven. In deze context wordt onder denkprocessen verwezen naar een operationele definitie. Denkprocessen vragen van leerlingen activiteiten als vergelijken (deze is heel belangrijk), oplossen, onderscheiden, sorteren, classificeren, analyseren, voorspellen, beoordelen, enz. Ze vragen dus *meer* van de leerlingen dan luisteren, schrijven, lezen, maken, beschrijven, enz. Deze laatste activiteiten zien wij bij lesobservaties het meeste in de lessen. Je kunt ze ook "lagere orde denkprocessen" noemen, terwijl je de eerste rij "hogere orde denkprocessen" noemt.

Zo is er een duidelijk onderscheid in de volgende activiteiten van leerlingen:

Voorbeeld 1

De docent legt uit of en waarom er door deze bepaalde verzameling punten een rechte lijn getrokken kan worden.

Voorbeeld 2

Leerlingen geven voor-en tegenargumenten t.a.v. waarom er door een bepaalde verzameling punten wel of geen rechte lijn getrokken kan worden.

In voorbeeld 1 is er meer sprake van lagere-orde-denkcactiviteiten. In voorbeeld 2 is er meer sprake van hogere-orde-denkcactiviteiten. Het is in de meeste klassen overigens zo dat sommige leerlingen altijd zelf hogere-orde-denkcactiviteiten realiseren, omdat ze actief meedoen en zichzelf (of de docent) vragen stellen. Aan de andere kant is het zo dat sommige leerlingen zullen proberen te ontsnappen, wanneer dergelijke vragen aan hen gesteld worden. De kunde van de docent bestaat erin dat hij/zij de leerlingen 'dwingt' om met hem/haar mee te denken. Dat kan, maar vraagt van de docent bepaalde instructie-technieken. Daarover meer in het volgende gedeelte.

Ad, C/D: heterogeniteit en denkprocessen en de rol van de docent

Dit onderdeel van de lezing vond plaats door de docenten in de zaal een groot aantal voorbeelden te geven, die deels wel en deels niet voldeden aan een drietal belangrijke criteria bij instructieprocessen aan een heterogene groep. Eén daarvan was dat de instructie "hogere-orde-denken" bij de leerlingen moest stimuleren.

Twee voorbeelden van elk volgen hieronder:

Ja-voorbeelden

1. * Maak een rijtje met factoren, welke bepalend zijn voor de luchtvervuiling
 - * Maak een schema waarmee jullie de factoren met elkaar in verband brengen
 - * Over het schema moeten jullie het eens worden
2. * Jullie sorteren in groepjes van drie de verzameling glaswerk op de tafel in groepen. Je mag zelf beslissen welke groepen je maakt, als je maar argumenten kan noemen
 - * Zorg dat je het eens wordt over de indeling en het waarom van de indeling. Ik wil dat straks van een ieder kunnen terug horen.

Neen-voorbeelden

1. * Jullie maken voor jezelf vraagstuk 5. Daarin word jullie gevraagd om een 5-tal effecten te noemen van de industrialisatie op de huidige samenleving
 - * Schrijf deze op
2. * Loop langs de verschillende plaatsen in het lokaal met de verschillende soorten gesteentes
 - * Beschrijf daarbij de karakteristieken van de verschillende stenen

Bij nadere discussie bleek dat er in de ja-voorbeelden de volgende 3 kenmerken 'verstoep' zaten:

1. De ja-voorbeelden vragen denken van de leerlingen.
 - Ze vormen hypothesen, leggen verbanden, ...

De non-voorbeelden doen dat niet persé

2. De ja-voorbeelden maken dat het denken van de leerlingen zichtbaar wordt
 - * door groepen te maken en de criteria te noemen
 - * door een schema te tekenen waarin verbanden gelegd worden tussen variabelen
 - * door verschillen in een tabel te ordenen
 - *
3. De ja-voorbeelden maken dat leerlingen elkaar nodig hebben bij het realiseren van het antwoord
 - * door het eens te moeten zijn
 - * door antwoorden met elkaar te moeten vergelijken
 - * door eerst in twee-tallen te werken voordat e.e.a. klassikaal besproken wordtdus
 - * veelal door samenwerken of uitwisseling (voor 'ie-dereen')

Met name het laatste criterium zorgt ervoor dat de heterogeniteit van de klas functioneel gemaakt wordt. Wanneer leerlingen elkaar nodig hebben bij het realiseren van het antwoord, maken ze gebruik van elkaars verschillen.

De nee-voorbeelden zijn geen voorbeelden van slecht onderwijs. Dergelijke instructies zullen zich in veel lessen (blijven) voordoen en kunnen zeer functioneel zijn. Wanneer echter *alleen* maar dergelijke instructies voorkomen, betekent dat in het algemeen dergelijke lessen voor leerlingen saai zijn en dat er met de heterogeniteit van een klas weinig functioneel wordt omgegaan.

Om een les te geven en je als docent niet alleen te richten op een *klein* groepje actief betrokken leerlingen, maar er de hele klas bij te houden, dat vraagt van de docent een uitgebreide verzameling instructietechnieken. Zo zullen dergelijke docenten

- een heldere instructie moeten kunnen geven
- in staat moeten zijn interactie tussen leerlingen onderling en tussen leerlingen en de docent te organiseren
- in staat moeten zijn verschillen tussen leerlingen daarbij functioneel te maken (vraag doorspelen, leerlingen in twee-tallen even aan het werk te zetten, een leerling vragen dit voor de volgende keer uit te zoeken, ...)

Criterium 2, namelijk dat de instructie de denkprocessen van de leerlingen zichtbaar moet maken, helpt de docent om de interactie te organiseren. Hij/zij heeft immers zicht op hoe het met de verschillende leerlingen gaat: de meeste leerlingen zijn zichtbaar.

In het boek van Joyce en Weil (zie literatuurlijst) zijn veel voorbeelden van dergelijke instructiestrategieën te vinden. Deze strategieën worden al jaren door docenten gebruikt

en blijken zeer functioneel. Het vraagt meestal echter wel om inscholing.

Tot slot

Tot slot van de inleiding werd door de spreker ingegaan op de rol van de docenten op de conferentie zelf. Hij stelde dat dezelfde criteria, die voor de leerlingen gelden, ook voor de docenten op de conferentie gelden. De conferentie is met deze criteria dan pas geslaagd wanneer de deelnemers:

- in hun denken gestimuleerd worden
- gestimuleerd worden hun denkbeelden zichtbaar te maken
- van andere conferentiegangers leren, met name wanneer ze van denkbeelden en/of meningen verschillen

Workshops en inleidingen de deelnemers daartoe moeten uitnodigen of 'dwingen'. Dan pas wordt er met de grote expertise en de verschillen daarin bij de deelnemers functioneel omgegaan.

Literatuur

Ebbens, S (1992). *Een heterogene inrichting van de brugperiode?* Interne brochure APS-project "Alle leerlingen bij de les!".

Joyce, B., M.Weil & B.Showers (1991). *Models of Teaching*, Allyn and Bacon, 4th edition.

Terwel, J. (1990). *Differentiatie*, Nijhof in de serie over basisvorming.

Terwel, J., P.Herfs, R.Dekker & W.Akkermans (1988). *Implementatie en effecten van interne differentiatie*, Den Haag: Selecta reeks SVO.

Vries, A. de (1991). *Hoe breder, hoe beter?* Groningen: RION.

Het APS-project "Alle leerlingen bij de les!" is een project dat (gedeeltes van) docententeams van scholen naschoolt in het beter leren omgaan met *alle* leerlingen in de klas. Met name de ontwikkeling van het zelfstandig leren van de leerlingen krijgt daarbij veel aandacht. In de nascholing is een opbouw gekozen in de instructieprocessen van de docenten die gaat van weinig ver tot heel ver en die steeds aansluit bij hoever docenten en leerlingen zijn. Voor meer informatie: Algemeen Pedagogisch Studiecentrum, Postbus 85475, 3508 AL Utrecht, tel.: 030-856600. Sebo Ebbens is thuis te bereiken op 03407-2195.



Hoogbegaafde leerlingen

P.H. Broerse

Op het Stedelijk Gymnasium Nijmegen bestaat al acht jaar een speciaal programma voor hoogbegaafde leerlingen. We zijn ermee begonnen omdat we vonden dat we niet alleen de zwakke maar ook de goede leerlingen beter aan hun trekken moesten laten komen. We hebben altijd geprobeerd etikettering te vermijden. We spreken dan ook van het 'verbredingsproject', niet van het hoogbegaafdenproject. We zetten de hoogbegaafde leerlingen niet in aparte klassen. We proberen het project zo te runnen dat docenten niet nog grotere duivelskunstenaars moeten worden. We zijn ervan overtuigd dat onze manier van werken op iedere school met een goed ontwikkelde leerlingenbegeleiding kan worden toegepast. Daarom hebben we een draaiboek gemaakt waarin precies beschreven staat hoe ons project werkt. Het is te verkrijgen door f 15,- over te maken op postgiro 4065494 van onze school (rekening schoolkas) onder vermelding van 'draaiboek verbredingsproject'.

Hoogbegaafden, die komen er toch wel

De meeste mensen vinden het niet nodig om hoogbegaafde leerlingen extra te helpen: ze komen er toch wel. Dat is nu maar net de vraag. Aan deze mening liggen twee misvattingen ten grondslag:

- a. hoogbegaafden halen hoge cijfers
- b. leerlingen die hoge cijfers halen redden het later ook wel.

In de eerste plaats halen lang niet alle hoogbegaafde leerlingen hoge cijfers. Sommige wel, andere komen niet verder dan middelmatige cijfers en er is ook een groep die slechte cijfers haalt. Dit klinkt voor de hand liggend, maar toch vreemd. Hoe kun je hoogbegaafd zijn en slechte cijfers halen? Het antwoord is dat onderpresteren niet met iemands begaafdheid samenhangt. Hoe begaafd of hoe weinig intelligent je ook bent, onder je niveau presteren blijft altijd mogelijk.

In de tweede plaats is het halen van hoge cijfers nog geen enkele garantie voor later succes. Wie nooit heeft hoeven werken en altijd hoge cijfers heeft gehaald komt in de problemen zodra het niet meer vanzelf gaat. Sommige



leerlingen lopen tegen de lamp op het voortgezet onderwijs. 'Slechte basisschool gehad', zeggen we dan, 'heeft nooit leren werken'. Andere leerlingen komen zichzelf pas op de universiteit tegen. En wat zeggen we dan?

Als leraar weet je niet precies wie hoogbegaafd zijn in je klas

Als het waar is dat niet alle hoogbegaafden hoge cijfers halen, dan is de vervelende consequentie dat je als leraar niet kunt weten of iemand misschien niet toch hoogbegaafd is, ondanks zijn lage cijfers. Het is zelfs nog erger. Van de leerlingen van wie je als leraar denkt dat ze hoogbegaafd zijn (de kanjers met de hoge cijfers), is een deel dat helemaal niet. Sommige leerlingen met een helemaal niet uitzonderlijke intelligentie behalen prachtige resultaten door een goede studiehouding. Uit onderzoek is gebleken dat de correlatie tussen de mening van docenten en de uitslag van tests over hoogbegaafdheid van leerlingen gering is.

Een klein houvast

Het gevaar dreigt dat u nu niet verder leest. U heeft er blijkbaar weer een groep leerlingen bij die begeleid moet worden en u heeft het al zo druk. U weet kennelijk niet precies wie die leerlingen zijn en tot overmaat van ramp bestaat een deel van hen uit luiards die toch goed scoren. Om u enigszins de hand te reiken geef ik u hieronder een paar aanwijzingen voor het herkennen van hoogbegaafde leerlingen.

U kunt van hoogbegaafde leerlingen het volgende verwachten:

- * creativiteit, met ongewone oplossingen komen, of met vragen vanuit een heel onverwachte invalshoek
- * een buitengewoon concentratievermogen (als ze eenmaal door iets geboid zijn)
- * het vermogen om met meer dingen tegelijk bezig te zijn (kletsen en opletten tegelijk, bijvoorbeeld)
- * perfectionisme
- * een voorkeur voor het alleen werken (dan kunnen ze hun eigen tempo aanhouden en zich overgeven aan hun eigen bespiegelingen)
- * een individualistische, niet conformistische opstelling

- * een groot kritisch vermogen (uiteraard ook ten opzichte van school en docent)
- * soms een ongelooflijke en gedetailleerde kennis van een bepaald onderwerp.

Als u hierin trekjes van een of meer van uw eigen leerlingen herkent, dan wilt u misschien weten hoe het programma van het Stedelijk Gymnasium Nijmegen werkt.

Het verbredingsproject van het Stedelijk Gymnasium Nijmegen

In oktober van ieder jaar worden alle eersteklassers getest op creativiteit, intelligentie en doorzettingsvermogen. De resultaten van deze tests worden gelegd naast de cijfers van het eerste rapport en het oordeel van de docenten. Op basis van deze gegevens wordt een aantal leerlingen geselecteerd voor deelname aan het project. Sommige leerlingen, die wel op de test hoog scoren, maar geen opvallende cijfers halen zetten we even 'in de wachtkamer'. Misschien komen ze iets later tot bloei. Weer anderen blijken hoog te scoren, maar lage cijfers te halen: de onderpresteerders. Wie hoog scoort en hoge cijfers heeft mag meedoen, maar wie niet opvallend scoort en toch hoge cijfers heeft ook. Een goede studiehouding moet ook beloond worden.

De onderpresteerders krijgen de normale begeleiding voor zwakke leerlingen en als dat niet helpt, brengen we ze in contact met de orthopedagoog, die samen met de mentor (en evt. de ouders) een begeleidingsprogramma opstelt. De mentor kan op zijn beurt de vakdocenten hierbij inschakelen.

De coördinatoren van het project vragen de leerlingen die geselecteerd zijn voor deelname aan het project of ze mee willen doen. Als ze dat willen, mogen ze een project aandragen dat ze zelfstandig willen gaan uitvoeren. Dat mag in lestijd, in of buiten het leslokaal. De coördinatoren brengen de leerlingen onder bij een van de docenten. Omdat alle docenten meedoen, heeft niemand meer dan een of hooguit een paar leerlingen. De docenten begeleiden de leerlingen aanvankelijk mondeling en als het project eenmaal loopt schriftelijk via een 'logboek' dat over en weer gaat via een postvakje. De leerlingen houdt daarin bij wat hij gedaan heeft en de docent geeft schriftelijk commentaar, of nodigt uit voor een gesprek.

Projectonderwerpen

Wat voor soort projecten dragen de leerlingen aan? In de eerste klas willen ze vaak een werkstuk maken. Dat is een vertrouwde werkvorm voor hen, want ook op de basisschool gingen ze al naar het documentatiecentrum om een onderwerp te bestuderen en er iets over te vertellen of te schrijven. De keuze van de leerlingen is soms verrassend. De psychologie van ponies en het Gilgamesj-epos zijn nu niet bepaald standaardonderwerpen voor eersteklassers. In het laatste geval was een briefwisseling van de leerling met een medewerker van de universiteit nodig om aan materiaal te komen.

We hebben overigens graag dat de leerlingen met iets anders komen dan een werkstuk. Dat gebeurt ook regelmatig. Iemand bouwt een maquette, ontwerpt een spel (met twee verdiepingen die elkaar beïnvloeden, heel origineel), volgt een cursus portrettekenen. Het mag allemaal, als het maar niveau heeft.

De leerlingen mogen gedurende hun hele schoolloopbaan aan eigen projecten blijven werken, zolang de resultaten het toelaten. In de derde klas neemt de belangstelling meestal af. Ze hebben dan veel vakken en ook andere dingen dan school beginnen belangwekkend te worden. Omdat we onze leerlingen adviseren zoveel vakken te nemen als ze aankunnen, loopt het aantal deelnemers vanaf klas vier drastisch terug. Veel leerlingen doen eind-examen in acht, negen of tien vakken. Toch is ook dat voor sommige leerlingen nog niet genoeg. Die mogen hun horizon buiten de school verbreden. Ze lopen stage of volgen colleges aan de universiteit, alles onder schooltijd.

Natuurkunde

Bij het vak natuurkunde spelen we op de hoogbegaafde leerlingen in door ze buiten school opdrachten te laten doen, door mee te doen met de natuurkunde-olympiade (training vanaf klas vijf voor de liefhebbers), terwijl we al tien jaar een eigen onderzoek als onderdeel van het schoolonderzoek hebben, waarbij leerlingen zich heerlijk uit kunnen leven.

Natuurkunde is een van de secties waar nagedacht wordt over het instellen van een groep met een hoger niveau dan strict noodzakelijk is om het eindexamen te halen. Zowel voor de docent als voor leerlingen ligt daar een potentiële bron van bevrediging. Nog een stapje verder is het om de leerlingen die een hoger niveau aankunnen te verplichten het hogere niveau te volgen. Dan lossen we ook het probleem op van de leerlingen die nooit hebben leren werken, omdat het ze allemaal aan komt waaien. Er is nog veel te doen!

Sociale interactie en cognitieve ontwikkeling in de bèta-didactiek

J. Terwel

Samenvatting en vraagstelling

De eerste fase voortgezet onderwijs verandert. De basisvorming komt eraan. Geen TGV maar TVS: Toepassing, Vaardigheid, Samenhang. Bij de Vaardigheid gaat het onder meer om onderzoekend leren, samenwerken, leerstrategieën. Deze drie 'vaardigheden' vereisen bepaalde onderwijsleersituaties.

Centraal staat de vraag naar de relatie tussen sociale interactie en cognitieve ontwikkeling.

Twee didactische modellen worden besproken; (a) het in Nederland ontwikkelde en beproefde model 'Adaptief Groepsonderwijs' en (b) het model 'Complex Instruction' van de Stanford University dat recentelijk in de Nederlandse klaspraktijk is geïntroduceerd.

Hoe kan een docent in de bètavakken gebruik maken van deze modellen? Zijn deze modellen uitvoerbaar en effectief? Profiteren zwakke leerlingen wel van samenwerken in kleine groepen als men let op leerwinst? Is het mogelijk leerlingen die achterblijven in hun cognitieve ontwikkeling, speciale instructie te geven? Hoe kan men zwakke, faalangstige leerlingen of leerlingen met een lage status in de klas of groep, bij het samenwerken betrekken? Zijn er verschillen in leerwinst tussen jongens en meisjes? Onder welke omstandigheden is succes te verwachten? Wat betekent dit alles voor het ontwerpen van lesmateriaal? Is er nascholing op dit gebied?

Deze lezing gaat over sociale interactie en cognitieve ontwikkeling. De gedachte dat die twee met elkaar samenhangen is al heel oud.

We kennen allemaal het verhaal van de Wilde van Aveyron (± 1800), waarvan sommigen vermoedden dat deze jongen zo ver achter was gebleven in zijn cognitieve ontwikkeling omdat hij buiten de menselijke cultuur was opgegroeid (zonder menselijk contact).

Ook kennen we de experimenten met Resus-aapjes van Harlow. Aapjes die bij surrogaat moeders van staal draad



of textiel zijn opgegroeid blijven achter in hun ontwikkeling. Sociale interactie is **essentieel**.

Om wat dichter bij huis te blijven (dan de wilde van Aveyron en de Aapjes van Harlow), ook in het onderwijs wordt de betekenis van sociale interactie ingezien, en wel op twee manieren:

- a. Interactie met de leraar
- b. Interactie met medeleerlingen

In het tweede geval spreekt men wel van "cooperative learning" of leren in kleine groepen. Ik wil mijn lezing hierop toespitsen en laat eerst enkele grote pedagogen aan het woord.

Grote pedagogen over leren in kleine groepen

1. Johann Amos Comenius (1592 - 1670)
Tsjechisch pedagoog: "onderwijzen en leren horen bij elkaar: hij die anderen onderwijst, onderwijst zichzelf"
2. Johann Heinrich Pestalozzi (1746 - 1827)
Zwitsers pedagoog: "het grote aantal leerlingen en de grote verschillen tussen mijn leerlingen maken mijn taken gemakkelijker."
3. Hans Freudenthal (1905 - 1989)
Nederlands pedagoog/wiskundige: "verschillen tussen leerlingen zijn positief; laat leerlingen in heterogene groepjes van 4 samenwerken."

(Cognitieve) theorieën over leren in kleine groepen/verklaringsfactoren

1. Verschillen in oplossing kunnen leiden tot socio-cognitief conflict
2. Leerlingen delen kennis met elkaar (resource sharing)
3. Verwoorden en expliciteren van eigen denkweg leidt tot verdieping van inzicht
4. Groepswerk kan motivatie verhogen, vooral bij 12-16 jarigen

De prijswinnaar van vandaag Jan Leisink heeft zojuist een schitterend voorbeeld gegeven van het induceren van een

socio-cognitief conflict. Een leerling had ontdekt dat zijn zelfgemaakte stroboscoop stilstand als hij hem voor het TV-scherm hield. Leisink zei: "hoe is dat mogelijk, daar geloof ik niets van". De leerling moet wel gedacht hebben, ben jij nu gek of ben ik het? Dat zijn de momenten die tot denken aanzetten, en die je nooit meer vergeet.

Empirische gegevens over leren in kleine groepen

1. In vele empirische onderzoeken zijn positieve effecten gevonden van leren in kleine groepen
2. Er zijn ook enkele studies waarin geen effecten werden gevonden (Davidson, 1985; Vedder, 1985)
3. Zwakke leerlingen profiteren misschien minder van groepswork dan sterke leerlingen (Leechor, 1988)

Het onderzoek naar Adaptief Groepsonderwijs

Het AGO-model kent zes fasen:

1. Klassikale introductie
2. Samenwerken in kleine heterogene groepen
3. Diagnostische toets
4. Alternatieve leerroutes:
 - individueel werken in (heterogene) groepjes
 - instructie in speciale groep
5. Individueel werken in kleine heterogene groepen aan verschillende taken met onderlinge hulp
6. Klassikale reflectie en vooruitblik

Fase vier (de alternatieve leerwegen) is uiteraard de moeilijkste fase in het model. Daarom zeg ik daar iets meer over.

Algemeen geldt: hoe lager het niveau van de leerling, hoe groter de behoefte aan ondersteuning door instructie. Er zijn benaderingen (door de leraar en door het programma) van speciale hulp (remediëren):

1. *Simple reteaching*
gewoon herhalen
2. *Error-based remediation*
het model van kennis waarover de leerling reeds beschikt opbouwen en de leemten daarin opzoeken en daarop aansluiten
3. *Cognitive apprenticeship*
o.m.:
 - demonstratie
 - modelling
 - practice and feedback
 - scaffolding
 - fading

Ik bespreek nu kort de resultaten van een vergelijkend onderzoek naar de effecten van een curriculuminnovatie volgens AGO-model, waarbij ik betrokken ben geweest (zie literatuur). Het onderzoek is uitgevoerd in de tweede klas van het voortgezet onderwijs bij wiskunde. Daarbij waren in totaal 23 klassen en 572 leerlingen betrokken. De vraagstelling is: leidt onderwijs dat is gerealiseerd volgens de kenmerken van het AGO-model tot significant betere leereffecten bij leerlingen in vergelijking met 'ander onderwijs' en wat is daarbij het effect van klascompositie en tijd op de prestaties van de leerlingen?

Er is gebruik gemaakt van een pretest-posttest design met een controle groep. Bij de analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van het Random Coëfficiënt Model voor multilevel analyse.

AGO blijkt een positief effect te hebben op de leerresultaten van de leerlingen. Gemiddeld profiteren de leerlingen van AGO met een winst ten opzichte van de vergelijkingsleerlingen van ruim drie punten op de toets op een gemiddelde score van 23 punten. Daarnaast is er een effect van de klascompositie en van de tijd die de leerlingen aan dit curriculum konden besteden.

De hoofdconclusie van dit onderzoek is positief. Het AGO-model is effectief gebleken. De leereffecten bij wiskunde zijn significant en betekenisvol voor de praktijk. Het AGO model blijkt een haalbaar en effectief alternatief voor de eerste fase voortgezet onderwijs. Dit model is in 1986 in de context van de landelijke discussie over basisvorming ontworpen. Het lijkt gewenst dit model bij de vernieuwing van de eerste fase voortgezet onderwijs te betrekken.

Samengevat zijn de conclusies:

1. Positieve effecten op leerprestaties bij wiskunde
2. Geen affectieve effecten (houding tegenover onderwijs)
3. Zwakke leerlingen profiteren minder van groepswork dan sterke leerlingen, d.w.z. groepswork vergroot verschillen tussen leerlingen
4. Tijd en klasgemiddelde hebben een positief effect op de prestaties

Vergelijken we de resultaten van jongens en meisjes, dan blijkt:

1. Meisjes in de AGO-conditie scoren significant hoger dan meisjes in controle conditie
2. Hoewel de meisjes qua wiskundige aanleg minstens even hoog en zelfs hoger scoren dan de jongens, scoren zij lager op de proefwerken (wiskundetoets) dan de jongens (zowel in AGO-conditie als in concrete conditie)

Mijn interpretatie hiervan is dat meisjes:

- minder plezier hebben in de wiskundelessen
- meer angst hebben voor het vak
- minder het nut van wiskunde zien
- minder inzet tonen voor wiskunde

Nascholing

Het Instituut voor de Lerarenopleiding (ILO) van de Universiteit van Amsterdam organiseert een aantal cursussen van 3 avonden over het leren in kleine groepen voor het vak natuur- en scheikunde, dat in de basisvorming gegeven zal worden.

De groepering van kerndoelen rond bepaalde thema's in de basisvorming leent zich uitstekend voor groepswork. Bovendien betreft een van de kerndoelen de verwerving van sociale vaardigheden o.a. het leren samenwerken. De werkvorm "groepswork" wordt over het algemeen zeer positief beoordeeld door docenten en leerlingen.

In de cursus zal aandacht besteed worden aan verschillende modellen voor groepswork, zoals Adaptief Groepsonderwijs en Complex Instruction (ontwikkeld door Elizabeth Cohen, Stanford University). Verschillende werkwijzen zullen aan de hand van videobeelden worden geïllustreerd. Speciale aandacht zal worden besteed aan het maken van opdrachten voor groepswork en aan de wijze waarop groepjes kunnen worden samengesteld. De cursus zal praktisch worden opgezet. De deelnemers zullen zelf in groepjes werken aan de ontwikkeling van groepsopdrachten voor leerlingen en deze in de les uitproberen.

Literatuur

- Herfs, P.G.P., E.H.M. Mertens, J. Chr.Perrenet & J. Terwel (1991). *Leren door samenwerken* Lisse: Swets & Zeitlinger. Forum reeks SVO.
- Terwel, J. (1991). Groepswork in de wiskunde *Didactief*, 21, 3, 4-7.
- Terwel, J. (1991). *Modellen en leermiddelen voor de school van morgen*. Stanford/Utrecht: Rijksuniversiteit Utrecht, vakgroep onderwijskunde/ISOR.
- Perrenet, J. Chr., P.G.P. Herfs & J. Terwel (1991). *Handleiding voor onderwijs in heterogene groepen: AGO (Adaptief Groepsonderwijs) een werkwijze die met alle leerlingen rekening houdt. Met voorbeelden uit de wiskunde*. De Lier: Academisch Boekencentrum.
- Terwel, J. & P. van den Eeden (1992). Differentiële effecten van het werken in kleine groepen: theorie, hypothesen en onderzoek, *Pedagogische Studiën*, 51, 51-66.
- Terwel, J., J.Chr. Perrenet, E.H.M. Mertens & P. Herfs (1992). Effecten van een curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs bij wiskunde. *Pedagogisch Tijdschrift*, 16, nr.5/6, 308-321.
- Terwel, J. & G. Rijlaarsdam (1992). Begeleiden van leerlingen bij hun leerproces. In: N. Deen, H. Hermans, R. Fiddelaars & M. Krüger (eds.), *Handboek leerlingbegeleiding*. Samson: Alphen a/d Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink

Het 45-minuten rooster als antwoord op de problemen van leerlingen in een achterstandssituatie

J.G. Willemsen



De lezing betreft een beschrijving van het proces naar de invoering van een 45-minuten rooster op een school⁷⁾ in een wijk met een hoog percentage allochtonen en minder gunstige omstandigheden van de bevolking op sociaal en economisch gebied.

Een 45-minuten rooster voer je als school niet zomaar in. Het is een ingrijpend proces, dat met vele beleidslijnen in de school raakvlakken heeft.

In dit geval waren verslechterende resultaten van leerlingen en een dalend leerlingaantal de reden om het onderwijskundig beleid van de school onder de loep te nemen. Door de aard van de schoolbevolking en de geconstateerde problemen richtte de schoolleiding de blik op de zogenaamde effectieve schoolbeweging, die zijn oorsprong in de Verenigde Staten heeft. Met de vooronderstelling dat de problemen die in Amerika tot de effectieve schoolbeweging leidden, vergelijkbaar waren met onze problemen.

Een effectieve school heeft de volgende kenmerken:

- een sterke, op de kwaliteit van onderwijs gerichte schoolleiding
- positieve verwachtingen bij leerkrachten van de effecten van hun onderwijs en het stellen van hoge eisen
- een schoolklimaat dat gekenmerkt wordt door orde en rust
- veel nadruk op basisvaardigheden
- regelmatige evaluatie van leerprestaties en de bereidheid op basis hiervan het onderwijsprogramma bij te stellen.

Vertaald tot onze situatie brachten wij dit terug tot drie prioriteiten:

- een veilig en ordelijk schoolklimaat
- hoge verwachtingen en het stellen van hoge eisen aan leerlingen
- voortdurende evaluatie van vorderingen van leerlingen (meten - weten - actie).

Als uitgangspunt voor te ontwikkelen beleid werd de

voortdurende evaluatie van vorderingen van leerlingen genomen. In dit kader werd een systeem van onderwijsindicatoren opgezet, waarvan de ontwikkeling nog volop gaande is. Tal van verzamelde gegevens werden geanalyseerd.

Enkele voorbeelden van onderzochte gegevens waren:

- eindexamenresultaten
- resultaten van diverse leerjaren
- doorstroomresultaten van jaargroepen (cohortonderzoek)

De resultaten van de analyses werden vermeld in een nota "studierendement". Opvallend was dat op deze wijze uitstekend over een moeilijk onderwerp als schoolresultaten gesproken kon worden.

Aan de hand van de nota werd een actieplan opgesteld met de volgende aanbevelingen:

- effectiever onderwijs in de klas
- instructies op de goede tijden van de dag
- eisen stellen aan leerlingen door betere begeleiding
- meer individuele aandacht voor zwakke leerlingen
- systematische aanpak van het huiswerk
- een gemeenschappelijk model voor alle afdelingen met nuanceverschillen en per leeftijdscategorie
- goede leerlingen moeten ook kunnen profiteren

Het was duidelijk dat realisatie van de aanbevelingen ergens uit "betaald" moest kunnen worden.

Een 45-minuten rooster leverde in onze situatie op jaarbasis 126 extra uren op. Deze extra uren werden in eerste instantie ingezet op de volgende activiteiten:

- mentoraat
- huiswerk maken op school
- studielessen
- vakhulp
- lessen in die vakken, die door de invoering van het 45-minuten rooster in de problemen kwamen

- extra lessen of cursussen in onderwerpen, waarvoor tot dan geen uren beschikbaar waren.

De al eerder genoemde 126 uren werden als volgt over deze activiteiten verdeeld:

- mentoraat	26 uur
- huiswerk	22 uur
- studielessen	14 uur
- vakhulp	47 uur
- lessen	8 uur
- extra lessen	9 uur

Met de invoering van het 45-minuten rooster duurden de reguliere lessen tot 14.30 uur en vonden en vinden de nieuwe activiteiten na 14.30 uur plaats.

Het nieuwe onderwijsmodel is met docenten en leerlingen geëvalueerd. Zowel onder docenten als onder leerlingen zijn de veranderingen tot nu toe als positief ervaren.

In het eerste jaar van invoering is de aandacht vooral gericht geweest op de leerlingen met problemen. Dit in tegenspraak met het uitgangspunt dat goede leerlingen ook moesten kunnen profiteren.

De laatste twee jaar werken we in onze school daarom met studiepunten.

Elke leerling dient jaarlijks een vast aantal studiepunten te behalen. Dit aantal is gerelateerd aan de vermindering van het aantal reguliere uren les.

Een leerling met onvoldoende of matige schoolresultaten behaalt de studiepunten vooral door het onder begeleiding op school maken van huiswerk en het volgen van lessen in vakken, waar problemen mee zijn.

Voor goede leerlingen is een pakket van extra activiteiten ontwikkeld met o.a. de volgende mogelijkheden:

- computercursussen
- sportcursussen
- individueel af te werken verdiepingstaken
- museum- en concertbezoeken
- etc.

Samenvattend kan gesteld worden dat de invoering van een 45-minuten rooster een school extra mogelijkheden biedt om tegemoet te komen aan bepaalde wensen of om problemen het hoofd te bieden.

Voorwaarde is wel dat er een duidelijke probleemstelling is en een beeld over de situatie, zoals die zou moeten zijn.

^{*)} OSG Hugo de Groot, Rotterdam.

Cooperative learning: an introduction and overview

N. Love



Houden uw leerlingen ook zo van praten? Er gaat heel veel energie van leerlingen zitten in het praten en het kost docenten veel moeite om ze daarvan af te houden. Wat zou het mooi zijn als we die energie zouden kunnen aanwenden voor het leren van natuurkunde. Cooperative learning (CL) is een manier om dit te doen door het praten in goede banen te leiden.

In deze voordracht zal ik laten zien wat CL is en wat niet. In hoeverre verschilt het van leerlingen eenvoudigweg in groepjes laten werken?

U gebruikt vast al veel groepswork en dan heeft u de ervaring dat die groepen niet zo goed werken als u zou willen. Misschien domineert één persoon en hangt de rest er zo'n beetje bij. Misschien kunnen de leerlingen niet goed met elkaar opschieten. Misschien kan het ze niet schelen in hoeverre de andere leden van de groep leren. CL helpt bij het oplossen van dit soort problemen in groepswork. Het hoeft niet te betekenen dat u nu heel anders moet gaan lesgeven dan u totnutoe deed. Het betekent zeker niet alles overboord zetten wat nu werkt in uw lessen. Het betekent alleen dat u iets toevoegt aan uw repertoire, dat u uw groepswork bijstelt om betere resultaten te bereiken, dat u meer gelegenheid schept aan leerlingen om te praten, om hun denken zichtbaar te maken (zoals Sebo gisteren zei), en om te leren van elkaar. Ik hoop dat u een beetje gaat begrijpen wat CL is. Wat zijn de voordelen van CL, voor leerlingen, voor uw zorgen met betrekking tot heterogene klassen en voor u? Is het de moeite waard? Waarom zou u iets veranderen in wat u nu al doet? Ik hoop op die vragen een antwoord te kunnen geven in deze lezing.

Voor we aan onze reis beginnen wil ik eerst iets zeggen over de weg. Weet u wat REM betekent? Juist, Rapid Eye Movement. Ik heb een nieuwe definitie gegeven aan REM voor dit verhaal. R = responsibility. Ik nodig u vandaag uit 'responsible learners' te zijn voor uw eigen leren en dat van de mensen in uw directe omgeving in de zaal, zodat zij ook voordeel kunnen hebben van deze voordracht. Ik hoop dat deze voordracht ook een vorm

van samenwerking zal zijn tussen u en mij. Ik moet toegeven, ik ben niet gewend voor natuurkundeleraren te praten. In feite ben ik een beetje geïmponeerd door de hoeveelheid natuurkunde die u kent en het kleine beetje dat ik ken. Twee dagen geleden had ik best een beetje natuurkunde kunnen gebruiken in mijn hotelkamer in Amsterdam, toen ik mijn föhn en de zekering opblies op het moment dat ik de föhn in het 220V stopcontact stopte. U brengt uw kennis over natuurkundeonderwijs in en ik die over CL. Samen moeten we een eind kunnen komen.

Ik weet een manier om leerlingen op alle gebieden beter te laten leren, inclusief natuurkunde. En met leren bedoel ik het soort leren waar Sebo het gisteren over had. Niet zomaar het kunnen opdreunen van formules, feiten of wetten bij een toets om ze daarna snel weer te vergeten. Ik bedoel het werkelijk begrijpen van ideeën. We laten te vaak leerlingen achter op onze reis. CL is een manier om alle leerlingen mee te nemen.

Ik wil ook niemand van u achterlaten. Spreek ik langzaam genoeg? Als dat niet zo is, laat me dat dan hoe dan ook weten of, dat mag van mij ook, vraag verduidelijking van een van uw burens. Ik beschouw dat niet als ordeverstoring. Gaat het goed zo?

Ik vraag u deze voordracht te evalueren op de drie criteria die Sebo gisteren presenteerde. Weet u ze nog? Praat even met uw burens en zorg ervoor dat ze het allemaal weten. Gaat uw gang.

Bij het laten praten van leerlingen is het altijd een probleem ze weer te laten ophouden. Amerikaanse leerlingen zijn niet zo beleefd als u gisteren toen u stopte met praten toen Sebo dat vroeg. Ik gebruik vandaag daartoe een middel dat ook werkt in de klas: een drietonige tingel tangel.

Sebo's criteria waren:

- * zet de presentatie u aan het denken?
- * wordt dat denken tijdens de presentatie zichtbaar gemaakt?
- * hebt u elkaar nodig tijdens de presentaties om optimaal te leren?

Nu de E, die staat voor 'experimentation'. Ik ga u vandaag uitnodigen een paar risico's te lopen. U kent elkaar vast goed dus u zult elkaar een paar vergissingen niet kwalijk nemen. Wilt u mij ook vergeven als ik een vergissing maak? Zo leren we, door te experimenteren en vergissingen te maken.

Het zou natuurlijk tegenstrijdig met CL zijn als ik 50 minuten lang een lezing zou houden. Ik zal wel een paar belangrijke principes achter CL brengen, maar ik zal u ook gelegenheid geven CL te ervaren en ermee te experimenteren. U hoeft het niet leuk te vinden!

Dus we zullen vandaag ons inzicht in CL verdiepen door mijn verhaal, uw praten en uw experimenteren.

M betekent misery en dat is facultatief.

Cooperative Learning is

An approach in which students work in small (2-5) heterogeneous groups toward a shared learning goal. Students understand that they can reach their learning goals if and only if other students in their group reach their goals.



CL is een benadering waarbij leerlingen in kleine heterogene groepjes werken: 2, 3 of 4 leerlingen; 5 is ongebruikelijk en is het maximum.

De groep kan heterogeen zijn in meerdere opzichten: geslacht, culturele achtergrond, prestatieniveau, ras. De groep hoeft niet heterogeen te zijn (bestaat een homogene groep eigenlijk wel?), maar het werkt het beste in een heterogene groep om redenen die Sebo gisteren gaf. In die groepen werken leerlingen aan een gemeenschappelijk leerdoel. Dat is essentieel. Leerlingen begrijpen dat zij alleen hun leerdoelen bereiken als ook de andere leerlingen dat doen. David en Roger Johnson, belangrijke onderzoekers in CL in de VS, zeggen het zo: "We sink or swim together".

Hoe ziet dat eruit. Laat ik een voorbeeld geven. Leerlingen werken in groepjes van 4 aan een unit over traagheid. Zij hebben een vel met opdrachten gekregen. Hun doel is dat iedereen in het groepje alle opdrachten kan begrijpen en maken. Niemand is klaar voor ze het allemaal weten. Dat is hun gemeenschappelijke doel. Op vrijdag hebben de leerlingen een individuele toets en daar krijgen ze een cijfer voor. Ze krijgen iets extra's als het hele groepje het goed doet, bonuspunten bijvoorbeeld. Genoeg gepraat over CL. Bent u klaar voor een korte ervaring in de vorm van een experiment met CL?

Ik vraag u een eenvoudig probleem op te lossen. Ik zal eerst wat heldere aanwijzingen geven. Zoals Sebo gisteren al zei, helderheid in de aanwijzingen is van essentieel belang. Als de leerlingen niet goed weten wat ze moeten doen verspillen ze veel tijd.

Uw taak is zoveel mogelijk driehoeken te vinden in de figuur (waar u nog even niet naar mag kijken!). Werk samen in groepjes van drie (nog niet bewegen, ik zal straks aangeven hoe dat moet). Zorg ervoor dat iedereen in de groep *alle* driehoeken kan vinden. U bent daar misschien heel goed in en u vindt ze onmiddellijk. Maar u bent pas klaar als iedereen in de groep ze allemaal kan vinden.

Als we weer plenair verder gaan, kan ik iedereen in uw groepje vragen het antwoord van de groep te geven. Dus u moet dat allemaal kunnen!

In de groep verdeelt u drie rollen: degene met de mooiste kleuren aan vandaag is de *schrijver*, alleen de schrijver heeft een kopie van de driehoeken. Rechts van de schrijver zit de *controleur*, wiens rol het is ervoor te zorgen dat iedereen in de groep alle driehoeken kan vinden. Hoe kan inzicht het best worden gecontroleerd? Is dat de vraag "begrijp je het"? Dan zeggen mensen altijd 'ja'. Het beste is te vragen: "Laat me zien". Dat is de taak van de controleur. Rechts van de controleur zit de *aanmoediger*. Uw taak is te prijzen: u zegt steeds "Goed gedaan! Prima! Ga zo door! Je kunt het wel!". Is dat erg Amerikaans? Als aanmoediger zorgt u ook dat iedereen meedoet. U vraagt bijvoorbeeld: "Wat vind jij, we hebben je nog niet gehoord." U slaagt in deze activiteit als iedereen meedoet en het begrijpt.

Find the Triangles

TASK: Find as many triangles as you can.

CLIMATE:

1. Work cooperatively in groups of three.
2. Make sure everyone in your groups can find all the triangles.
3. Anyone in your group could be called on to present your group's solution to the class.

ROLES:

1. **RECORDER:** Has the only copy of the triangles, writes down the group's ideas.
2. **CHECKER:** Makes sure everyone in group understands and can find triangles.
3. **ENCOURAGER:** Praises, encourages all to participate.

CRITERIA FOR SUCCESS:

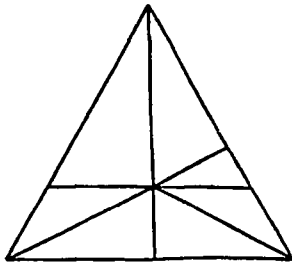
- Everyone participates/understands.
- 90% or more of triangles = 2 bonus points for group members.

PROCESSING:

Rate your own participation in the group on a scale of 1-10. Share your rating and your reasons with the group.



Beweeg de stoelen een beetje zodat u in het groepje allemaal elkaar en het vel met de opdracht kunt zien. Chaos!



How Did I Feel?

What Did I Notice?

Aandacht alstublieft. Sorry dat ik er een eind aan moet maken. Ik weet wel dat u niet zo competitief bent, maar in Amerika krijg ik zo'n zaal als deze in drie seconden stil. Ik moet nu wat gaan versnellen omdat we wat achter zijn geraakt op het tijdschema.

Hoeveel driehoeken hebt u gevonden? Achttien? Goed zo, u krijgt een salarisverhoging van 5%. Heeft iemand meer dan achttien driehoeken gevonden? Negentien? Vraagt u na de lezing maar aan die groep wat de negentiende driehoek is. Nog een groep met negentien? Legt u eens uit. O, de groep zelf is de negentiende driehoek! Dit is de creatiefste oplossing die ik ooit gehoord heb voor dit probleem.

Eerlijk gezegd kunnen driehoeken me niets schelen. En we zullen er nu geen tijd meer aan besteden. Waar het om ging is: hoe is het om in een coöperatieve groep te werken? Een paar vragen in dit verband.

Had uw groep een strategie, een systematische benadering om dit probleem op te lossen? Bijvoorbeeld markeerde u de hoeken of begon u met enkelvoudige driehoeken?

Handen omhoog graag van diegenen die een of andere strategie gebruikten. Nou, nou, wat een talent, 400 getalenteerde leerlingen. Interessant is dat wanneer je deze activiteit in groepen laat doen dan wordt er meestal een strategie gebruikt. Dat gebeurt veel minder als leerlingen individueel werken, twee van de drie werken dan op een niet-systematische manier. Het voordeel van groepswork is dat de strategieën dan verspreid worden, gemiddeld is er een persoon in de groep die een strategie heeft en die deelt hij dan met de anderen doordat hij gedwongen wordt uit te leggen wat te doen. Gebeurde dat in uw groep, of bent u allemaal getalenteerd? Nog een paar vragen.

Wie van u leerde iets van iemand anders in de groep?

Handen omhoog graag. Wie van u vond het leuk om te doen? Wie van u vond het vreselijk? Bent u soms beleeft?

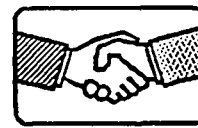
Wat u ziet is dat bij CL mogelijkheden worden gestructureerd voor leerlingen om te praten, om hun gedachten te verwoorden en om samen te werken. We scheppen een omgeving waarin het veilig is risico's te nemen, fouten te maken en waarin de stemmen van leerlingen in de klas kunnen worden gehoord. En we zorgen voor meer variëteit en actief gedrag in de les.

Ik weet niet wat leerlingen in Nederland van school vinden, maar in de V.S. is de voornaamste klacht over scholen: vervelend. In CL zorgen we voor opwinding en betrokkenheid.

Dat klinkt natuurlijk allemaal mooi, maar hoe krijg je zoiets gedaan in de klas? Het is niet gemakkelijk. De sleutel is het scheppen van de geschikte voorwaarden, net zoals bij een succesvol practicum. De juiste voorwaarden zijn vereist om de gewenste resultaten te bereiken. Wat zijn deze voorwaarden?

Cooperative activities are *carefully structured* to ensure maximum participation, *individual accountability*, *positive interdependence*, and *social skill development*.

zorgvuldig gestructureerd
positive wederzijdse afhankelijkheid
Individueel aanspreekbaar
ontwikkeling van sociale vaardigheden



Samenwerkingsactiviteiten moeten zorgvuldig gestructureerd zijn, om maximale participatie te bereiken, door middel van individuele aanspreekbaarheid, positieve wederzijdse afhankelijkheid en de ontwikkeling van sociale vaardigheden. Ik zal deze drie voorwaarden per stuk nader bespreken.

Positieve wederzijdse afhankelijkheid is de manier waarop we het gevoel laten ontstaan dat we elkaar nodig hebben in een groep. Dat ik het niet zonder jou kan en jij niet zonder mij. Als u ooit kano hebt gevaren, dan weet u wat positieve wederzijdse afhankelijkheid is. Twee jaar geleden stapte ik voor het eerst met mijn echtgenoot in een kano en het eerste wat je dan beseft is dat je één kano hebt en twee mensen. Je deelt dus iets tastbaars, een belangrijk hulpmiddel om samenwerking in groepen vorm te geven. Daarom wilde ik ook dat u in uw groepjes met één set driehoeken werkte. Bij het practicum: twee mensen met dezelfde apparatuur. Twee mensen met één werkblad. Een ander belangrijk punt bij positieve wederzijdse afhankelijkheid is een gemeenschappelijk doel. Je moet allemaal hetzelfde willen. Bijvoorbeeld, in de kano met mijn man wilden we naar een prachtig meer. In de klas kan dit gemeenschappelijke doel zijn: iedereen begrijpt de stof, iedereen doet de proeven samen. We produceren samen één produkt. Een derde punt is wederzijdse rol- of taakafhankelijkheid. Bijvoorbeeld, in de kano stuurt de achterzitter en geeft aanwijzingen aan de voorzitter om de kano op koers te houden. Beiden zijn nodig om het gewenste doel te bereiken. In de klas kunt u de rollen in de groepjes zo verdelen dat de leerlingen elkaar nodig hebben om het gewenste doel te bereiken. Tenslotte is van belang dat u de leerlingen een beloning geeft voor het samenwerken. Dus niet alleen belonen voor individuele prestaties. Slavin, een vermaarde CL onderzoeker uit de V.S., zegt:

"Do you expect these students to be good for nothing?". Dus een gemeenschappelijke beloning helpt ook om samenwerking vorm te geven. Individuele aanspreekbaarheid is ook een belangrijk element bij CL. Daarmee voorkomen we meeliften. Elke leerling wordt individueel verantwoordelijk gesteld voor zijn of haar leren. Dit vraagt om een goede structuur. Willekeurig iemand aanwijzen is een mogelijkheid die ik zei te gaan gebruiken bij de driehoek activiteit: iedereen moest zich dus voorbereiden op een mogelijke beurt. U kunt ook een individuele test afnemen. Zo zijn er nog vele andere manieren om leerlingen individueel aan te spreken op hun verantwoordelijkheid voor het leren. Het laatste belangrijke element van CL is het ontwikkelen van sociale vaardigheden: elkaar aanmoedigen, accepteren van verschillen e.d. Dit soort vaardigheden zijn ook in het leven van belang. Weet u wat de voornaamste reden is dat mensen in de V.S. hun baan verliezen? Omdat ze niet goed met anderen kunnen samenwerken! Dus als uw leerlingen vragen: "Waarom moeten wij dit leren?", dan kunt u er op wijzen dat dit soort vaardigheden voor bijna elke loopbaan van belang zijn. CL is dus zorgvuldig gestructureerd. Samenwerking wordt niet aan het toeval overgelaten. Rekening moet worden gehouden met de realiteit van de les. Docenten hebben geleerd dat samenwerken niet van de grond komt door leerlingen zomaar in groepjes te plaatsen. We moeten handelen als 'social engineers', zorgvuldig vorm gevend aan de structuur voor het samenwerken in groepen om maximale participatie van de leerlingen te bereiken. Dit is heel anders dan het leren in traditionele groepen.

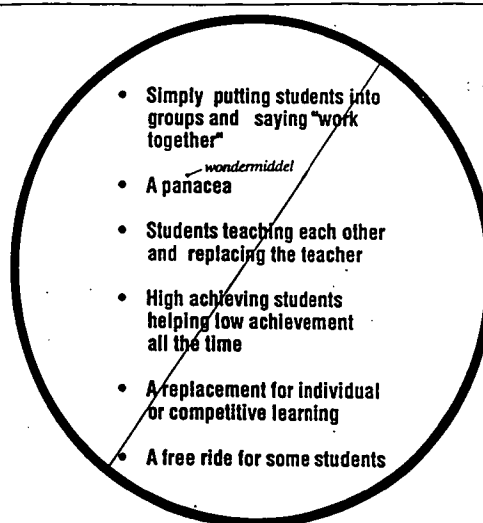
What is the Difference?

Cooperative Groups	Traditional Learning Groups
•Positive Interdependence	•No Interdependence
•Individual Accountability	•No Individual Accountability
•Heterogeneous	•Homogeneous
•Shared Leadership	•One Appointed Leader
•Shared Responsibility for each other	•Responsibility Only for Self
•Task and Maintenance Emphasized	•Only Task Emphasized
•Social Skills Directly Taught	•Social Skills Assumed and Ignored
•Teacher Observes and Intervenes	•Teacher ignores group functioning
•Groups Process Their Effectiveness	•No group processing

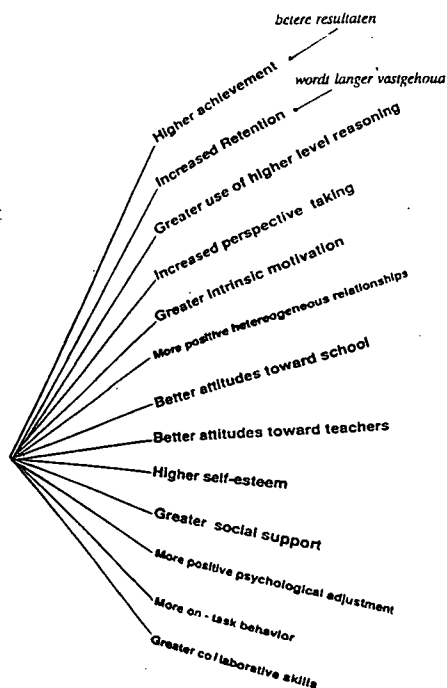
Vroeger, als leerling in natuurkundelessen, had ik graag u in mijn groepje gehad. Dan liet ik u lekker al het werk doen, zodat ik mijn gang kon gaan en toch goede resultaten kon halen dankzij uw werk. Zo gaat het bij het werken in traditionele groepen. Er is geen wederzijdse afhankelijkheid, geen gemeenschappelijk doel, geen individuele aanspreekbaarheid.

Nu hebt u gehoord wat CL is. Wat is het *niet*?

Cooperative Learning is Not.....



Het is niet leerlingen zomaar in groepjes zetten en zeggen "werk samen". Het is geen antwoord op alle problemen in het onderwijs, het is maar een van de middelen. Het betekent niet dat de goede leerlingen alsmaar de zwakkeren helpen. Dat zou misbruik zijn van CL. Er zijn vele soorten activiteiten nodig in de lessen. Het komt niet in de plaats van individueel leren, het blijft belangrijk dat leerlingen ook alleen kunnen werken. Het betekent geen 'free ride' voor sommige leerlingen in de groepjes. Waarom zouden we al die moeite doen voor CL? Laten we eens kijken naar de resultaten van onderzoek.



CL is een van de best onderzochte leerstrategieën. In de V.S. beschikken we over meer dan 600 onderzoeksrapporten over CL. U ziet in de figuur een hele reeks van punten die uit de onderzoeken naar voren komen. Ik wil er een uitlichten: betere leerresultaten. Robert Slavin zegt, kort samengevat, dat leerlingen de stof beter leren beheersen als ze samenwerken dan wanneer ze alleen werken. Slavin zelf heeft 40 studies uitgevoerd in CL in een reeks verschillende scholen. In 37 daarvan boekten zowel de betere als de zwakkere leerlingen (statistisch) significant meer vooruitgang, gemeten met standaardtoetsen. In de andere drie studies boekten de zwakkere leerlingen meer vooruitgang, en deden de betere leerlingen het niet minder. Dus in CL betalen de betere leerlingen niet de prijs voor de leerwinst van de zwakkeren. Interessant is de vraag waarom zowel de betere als de zwakkere leerlingen baat hebben bij CL. Onderzoek van William Glasser geeft hiervoor een aanwijzing.

Gaat u het graf in met alles wat u hebt onderwezen? Als ik iets wil leren onderwijs ik het. Want als ik iets aan anderen leer vergeet ik het nooit meer. Bij het onderwijzen vindt het leren op een cognitief hoger niveau plaats. Uitleggen aan anderen verbetert leerresultaten: onthouden, begrijpen en redeneren. Daarom leren de betere leerlingen. Er zijn andere redenen, waarop ik nu niet inga, waarom de zwakkere leerlingen er beter van worden. Door slechts geringe veranderingen in uw manier van lesgeven kunt u dus veel betere resultaten bereiken in uw lessen. Dat betekent niet dat het geen moeite kost om te leren CL toe te passen in uw lessen, maar de inspanning zal goed worden beloond. We kunnen nu op allerlei gebied

We learn.....

- 10% of what we read
- 20% of what we hear
- 30% of what we see
- 50% of what we both see and hear
- 70% of what is discussed with others
- 80% of what we experience personally
- 95% of what we **TEACH** to someone else

from William Glasser

betere leerresultaten bereiken voor alle leerlingen, niet alleen voor wat we de 'slimme' leerlingen noemen. Dank u voor uw aandacht en medewerking. Ik heb onze reis met plezier gemaakt.

Referenties

- Glasser, William (1985) *Control Theory in the Classroom*. New York, NY: Harper & Row.
- Johnson, D.W. & R.T. Johnson (1987) *Learning Together and Alone: Cooperation, Competition and Individualization*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Slavin, R. (1985) *Using Student Team Learning*. Baltimore, MD: John Hopkins University.

[van audioband opgetekend en vertaald door Harrie Eijkelhof]



Leerstijlen: verschillende wegen, verschillende resultaten?

G. ten Dam,
B. van Hout-Wolters &
M. Volman



Inleiding

Tijdens de voorbereiding van deze lezing meldde een collega dat ze in haar middelbare schoolperiode voor het vak natuurkunde van een 9 naar een 4 was afgedaald. We citeren haar:

'De eerste twee jaar had ik een leraar die het boek niet gebruikte. Hij vertelde spannende verhalen over wat allemaal met natuurkunde te maken had, hij maakte ons nieuwsgierig en daagde ons uit. Elke week gaf hij ons een probleem en een nieuwe formule. Wij moesten in tweetallen of kleine groepjes proberen dat probleem op te lossen, eventueel ook met formules erbij die we eerder hadden gehad. Daarna werden in de klas de verschillende wel of niet geslaagde oplossingen besproken. Proefwerken maakten we met ons aantekeningenschrift erbij; ze bestonden ook uit op te lossen problemen, alleen kregen we daar dan geen nieuwe formules bij. Ik was enthousiast over het vak en de leraar en haalde hoge cijfers. Het jaar daarop werden twee halve klassen samengevoegd. De nieuwe leraar die ik kreeg, ging vanaf de eerste les verder in het boek waar hij voor de vakantie - met de andere halve klas - gebleven was. Elk hoofdstuk uit het boek begon met theorie en uitleg. De leraar werkte een voorbeeldopdracht op het bord uit en daarna moesten wij de opdrachten uit het boek maken. Vervolgens werd klassikaal de goede oplossing gegeven. Proefwerken bestonden uit vragen over de theorie en varianten op de voorbeeldopdrachten. Ik kon de overgang niet maken en de aansluiting niet vinden. Mijn cijfer kelderde binnen een half jaar van een 9 naar een 4 en mijn motivatie net zo hard. Het is niet meer goedgekomen: op mijn eindexamenlijst staat een 5 voor het vak natuurkunde.'

Met dit voorbeeld zitten we midden in het hart van deze lezing. Leerlingen hebben klaarblijkelijk een voorkeur voor een bepaalde leeraanpak of leerstijl. We stellen de

vraag in welke opzichten leerstijlen¹ van elkaar verschillen. Het thema van deze Woudschotenconferentie, 'Omgaan met heterogeniteit in de klas: Verschil moet er zijn' belichten we daarmee vanuit een wat andere invalshoek dan doorgaans het geval is. Niet zozeer het niveau of het studietempo van leerlingen staat centraal, als wel de weg die ze graag bewandelen om aan een bepaald resultaat te komen. We geven in deze lezing allereerst een overzicht van de verschillen in leerstijlen zoals die in de literatuur te vinden zijn. Vervolgens stellen we de vraag of de ene leerstijl tot betere leerresultaten leidt dan de andere.

Het gegeven dat leerlingen verschillen in de manier waarop ze kennis verwerken, beoordelen, toepassen en produceren, stelt docenten voor een probleem. Wil hij of zij in de lessen actief aansluiten bij de leerstijlen van leerlingen dan vereist dat in de eerste plaats inzicht in de leerstijl van iedere afzonderlijke leerling en in de tweede plaats middelen om daarbij aan te sluiten. Individuele differentiatie is binnen het huidige onderwijs echter een vrijwel onmogelijke opgave. Het zou al een stuk eenvoudiger worden wanneer er groepen leerlingen te onderscheiden zouden zijn, met min of meer dezelfde leerstijl. In het tweede gedeelte van deze bijdrage stellen we daarom de vraag of dergelijke groepen leerlingen geïdentificeerd kunnen worden en in hoeverre dat handvatten kan bieden voor het natuurkunde-onderwijs.

Leerstijlen

Leerlingen moeten een aantal vaardigheden (leren) beheersen om tot goede leerprestaties te komen (zie bijv. Rijlaarsdam, 1989; Taconis, Van Beekhoven & Verkerk, 1991; Bonset, De Boer & Ekens; 1992). Bij verschillende vakken moet een leerling zich oriënteren op de inhoud, er moet een analyse worden gemaakt van de leertaak, een oplossingspad moet worden ontworpen en bewandeld, en

de leerling moet steeds in de gaten blijven houden wat hij of zij aan het doen is en het uiteindelijke produkt evalueren. Alle onderscheiden vaardigheden zijn belangrijk voor een succesvol resultaat. Het is echter de vraag of de benodigde vaardigheden per definitie in dezelfde chronologische volgorde dienen te worden uitgevoerd. Deze vraag wordt met name relevant als we de *leerstijlen* van leerlingen in ogenschouw nemen; de patronen die zij zich in de loop van de tijd hebben aangeleerd om met informatie en problemen om te gaan (bijv. Curry, 1983).

In de literatuur worden verschillen in leerstijlen op allerlei manieren uitgewerkt. Een ieder lijkt zijn/haar eigen ordening te maken (Riding & Cheema, 1991). De belangrijkste ordening, in de zin van de meest voorkomende, is het onderscheid tussen de holistische en analytische of serialistische leerstijl. Sommige leerlingen laten zich leiden door het geheel. Ze proberen eerst tot een globaal overzicht van de stof te komen en verkennen van daaruit de details. Anderen prefereren een stapsgewijze aanpak. Stukje bij beetje wordt vanuit de afzonderlijke onderdelen inzicht in de leerstof als geheel opgebouwd.

In een ander model wordt vooral de rol van ervaring benadrukt (Kolb, 1984). Door een leerproces lopen twee dimensies: concrete ervaring tegenover abstracte conceptualisering, en actieve experimentering tegenover reflectieve waarneming. Voor de verschillen in leerstijlen worden de termen 'convergeerder', 'accommodeerder', 'divergeerder' en 'assimileerder' gebruikt. De Kleijn (1991) hanteert meer sprekende termen: 'boekenwurm', 'uitvoerder', 'klooiër' en 'denker'. Hij maakt het verschil tussen deze vier duidelijk aan de hand van een situatie waarin mensen de weg kwijt zijn. Boekenwormen zullen eerst de kaart raadplegen, uitvoerders doen wat hen gezegd wordt, klooiërs nemen zomaar een weg en kijken waar ze uitkomen, en denkers ten slotte gaan in gedachten de reeds gelopen weg nog eens na en maken gebruik van hun richtingsgevoel.

Een derde ordening heeft te maken met diepgaandheid waarmee de leerstof wordt bestudeerd (Marton & Saljö, 1984). 'Oppervlakkige leiders', om ze zo maar te noemen, leren door middel van het onthouden van feiten en details. Ze stellen weinig eigen vragen aan de stof. Leerlingen met een diepgaande leerstijl staan daarentegen veel kritischer tegenover de leerstof. Ze leggen verbanden met andere leerinhouden. Sommigen van hen doen dat door vooral de eigen persoonlijke ervaringen bij de stof te betrekken; anderen zoeken vooral naar de onderliggende structuur in de stof. (Schmeck & Geisler-Brenstein, 1989) Het is de vraag of we met bovenstaande dimensies het hele terrein van leerstijlen bestrijken. In zijn onlangs verschenen proefschrift stuitte Vermunt (1992) op leerstijlen die door meer elementen worden gekenmerkt. Leerstijlen worden niet alleen gekenmerkt door cognitieve factoren: hoe verwerken leerlingen informatie en hoe sturen en controleren ze hun eigen leerproces? Ook motivatie is een belangrijk onderdeel van een leerstijl, evenals de persoonlijk visie van een leerling op leren en onder-

wijs. Behalve cognitieve factoren zijn dus *affektieve* factoren belangrijke elementen van een leerstijl.

Op basis van een serie onderzoeken naar het leren van studenten in het hoger onderwijs onderscheidt Vermunt: de betekenisgerichte leerstijl, de toepassingsgerichte leerstijl, de reproductiegerichte leerstijl en de ongerichte leerstijl.

Studenten met een *betekenisgerichte* leerstijl zijn gericht op het verwerven van inzicht in de studiestof (p.85 ev.). Ze hebben niet zozeer oog voor alle details als wel voor het geheel. Kenmerkend voor deze studenten is dat ze verschillende onderdelen van de leerstof met elkaar in verband proberen te brengen. Toetsen waarin naar een verklaring of de eigen mening wordt gevraagd, hebben hun voorkeur. Aan definities hebben ze een broetje dood. Leren is volgens hen het begrijpen van de stof in hoofdlijnen, het leggen van verbanden en vooral het zelf verder denken. Interesse in het vak is de belangrijkste motor voor deze studenten.

De *toepassingsgerichte* leerstijl is eerder gericht op het gebruiken van de leerstof (p.93 ev.). Studenten met een toepassingsgerichte leerstijl zullen dan ook steeds zoeken naar mogelijkheden om de leerstof te concretiseren. Op deze wijze verwerken zij de leerstof het beste. Door abstracte redeneringen voelen ze zich nauwelijks aangesproken. Practisch relevante onderdelen boeien hen het meest. Hun motivatie ontleent deze studenten aan het nut dat de leerstof in hun ogen heeft.

Het onthouden van de leerstof, staat centraal voor studenten met een *reproductiegerichte* leerstijl (p.78 ev.). De belangrijkste onderdelen in een boek, en dat zijn voor hen die onderdelen die door de docent en dus voor het proefwerk belangrijk worden gevonden, worden zorgvuldig onderstreept en uit het hoofd geleerd. Memoriseren en herhalen zijn de belangrijkste leerstrategieën van deze studenten. In tegenstelling tot de studenten met een betekenisgerichte leerstijl, is niet het geheel het belangrijkste maar de afzonderlijke onderdelen: deze worden een voor een afgewerkt. Studenten met een reproductiegerichte leerstijl ontleent hun motivatie vooral aan het behalen van goede toetsresultaten.

Tenslotte onderscheidt Vermunt een groep lerenden die veel moeite hebben met leren (p.73 ev.). Ze weten bijvoorbeeld niet goed hoe ze hoofd- en bijzaken van elkaar kunnen onderscheiden of hoe ze verbanden tussen verschillende leerstofonderdelen moeten leggen. Ze nemen hun toevlucht tot het telkens opnieuw lezen van de stof zonder dat daar verder iets mee gedaan wordt. Het belangrijkste leerdoel van deze studenten is het halen van een voldoende.

Over de vraag welke leerstijlen 'passen' bij welk vak, is nog maar weinig bekend. De verschillende manieren waarop het begrip leerstijl door onderzoekers wordt uitgewerkt, maakt het er ook niet gemakkelijker op deze vraag te beantwoorden.

Uit een onderzoek van Ramsden (1988) blijkt dat studenten Natuur- en Technische wetenschappen van alle studenten het hoogst scoorden op de analytische of seria-

listische leerstijl (de leerstijl waarin een stapsgewijze aanpak domineert), terwijl studenten Letteren en Sociale wetenschappen het hoogst scoorden op de holistische leerstijl. Vermunt (1992, p.145) vond dat Open Universiteit-studenten Natuurwetenschappen (samen met Economie en Rechten) de meeste kenmerken vertonen van de reproductiegerichtete leerstijl. Ook bij de reproductiegerichtete leerstijl is het een voor een afwerken van de verschillende onderdelen, een belangrijke manier om de stof te verwerken.

Belangrijk voor het onderwijs is natuurlijk de vraag of alle leerstijlen even effectief zijn. De holistische en serialistische leerstijl vormen waarschijnlijk verschillende wegen die in principe beide tot een goed resultaat kunnen leiden. Ook de verschillende leerders van Kolb (de boekenwormen, de uitvoerders, de klooiers en de denkers) zijn op zichzelf niet slechter of beter. Anders ligt dit met het onderscheid tussen 'diepgaande' en 'oppervlakkige leerders'. Leerlingen met een leerstijl waarin verbanden worden gelegd, de leerstof wordt gestructureerd en geconcretiseerd, blijken tot betere resultaten te komen dan leerlingen die de leerstof uit het hoofd leren. Ook leerlingen die hun eigen leerproces sturen en controleren zijn succesvoller dan anderen. (Vermunt, 1992, p.26) Voor het behalen van goede leerprestaties is het dus belangrijk dat een aantal vaardigheden wordt beheerst; de *volgorde* waarin ze gebruikt worden doet er minder toe. Het geeft overigens te denken dat Vermunt vooral de reproductiegerichtete leerstijl bij studenten Natuurwetenschappen in het Nederlandse hoger onderwijs vond: behalve een stapsgewijze aanpak wordt deze leerstijl ook gekenmerkt door memoriseren.

De vraag welke leerstijl succesvol is (bij een vak) en welke minder, kan niet goed beantwoord worden zonder de manier waarop het vak aangeboden wordt in ogenschouw te nemen. Het voorbeeld waarmee we onze bijdrage startten geeft dit al aan. Bij verschillende onderwijsstijlen behaalt een en dezelfde leerling verschillende resultaten. Niet alleen het vak doet er dus toe of de leerling met zijn of haar leerstijl, maar vooral ook de didactiek. In een didactiek moet geanticipeerd worden op het gegeven dat verschillende werkwijzen tot kennis kunnen leiden.

Op 8 januari 1993 krijgt natuurwetenschapster prof. Evelyn Fox Keller een eredoctoraat van de Universiteit van Amsterdam vanwege haar grote wetenschappelijke verdienste. In haar werk (bijv. Fox Keller, 1985) heeft ze steeds de nadruk gelegd op de verschillende wijzen waarop wetenschappelijke kennis op het terrein van de exacte vakken kan worden verworven. De afstandelijk analytische werkwijze is volgens haar weliswaar dominant, maar geenszins noodzakelijk. Met onder andere haar biografie van Barbara McClintock illustreert ze de produktiviteit van een holistische benadering: McClintock kreeg in 1983 de Nobelprijs voor haar onderzoek op het gebied van de genetica van maïsplanten dat ze in de jaren veertig en vijftig verrichtte.

Kort samengevat komt ons betoog tot nu toe op het volgende neer. Er zijn tussen leerlingen verschillen in leerstijlen. Een aantal van deze leerstijlen kan in principe tot goede leerprestaties leiden. Dit kan echter alleen indien in het onderwijs ruimte geboden wordt voor deze verschillen. Om bij Evelyn Fox Keller te blijven: het natuurkunde-onderwijs moet zowel met analytische als holistische leerlingen uit de voeten kunnen.

Verskillende leerlingen, verschillende leerstijlen?

Inzicht in leerstijlen kan worden gebruikt om het onderwijs te individualiseren (Claxton, 1990). In het voortgezet onderwijs is individualisering in de meeste gevallen echter geen haalbare kaart. Weinig leerkrachten hebben de mogelijkheid inzicht te verwerven in de leerstijl van iedere afzonderlijke leerling en daar ook nog gericht mee aan de slag te gaan. In het tweede gedeelte van deze lezing stellen we daarom de vraag of er wellicht *groepen* leerlingen zijn die qua leerstijl verschillen van andere. De wijzen waarop leerlingen (leren) kennen en kennis verwerven, is in de Anglo-Amerikaanse cognitieve psychologie voornamelijk bestudeerd in samenhang met onderwijsfactoren. Er is gekeken naar taakkenmerken, en instructie-, docent- en klascondities (zie bijv. Vermunt, 1989; Elshout-Mohr, 1991; Scheerens, 1991). Op leerlingniveau zijn verschillen in leerstijlen vooral onderzocht in samenhang met leeftijd, intelligentie en voorkennis. Groepsgebonden verschillen, samenhangend met sociaal-economisch milieu, etnische achtergrond en sekse, zijn veel minder nauwgezet bestudeerd (zie ook Richardson & King, 1991).

Nu is het denken over groepsgebonden verschillen in leerstijlen ook niet omonstreden. Vooral leerkrachten hebben hier, naar het schijnt, moeite mee (Gordon, 1988 in Claxton, p.6). Een weerstand die waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het belang dat in onderwijs wordt gehecht aan het gelijk behandelen van groepen leerlingen met een verschillende sociale achtergrond. Dit maakt deel uit van de professionaliteit van de docent. Het denken over groepsgebonden verschillen in leerstijl vraagt juist het actief *verschil maken* tussen leerlingen. We willen hier toch de knuppel in het hoenderhoek gooien.

Het idee van groepsgebonden verschillen in leerstijlen is niet nieuw. Bennet (1988) brengt verschillen in leerstijlen naar voren als mogelijke verklaring voor de leerproblemen van kinderen uit etnische minderheidsgroepen in de Verenigde Staten (zie ook Claxton, 1990). Zij veronderstelt dat leerstijlen voor een deel het produkt zijn van omgevingsfactoren, en dat het dus aannemelijk is dat verschillende etnische groepen gekenmerkt worden door verschillende leerstijlen. De volgende gedachtenstap is dat sommige kinderen op school wellicht niet de gelegenheid krijgen hun eigen leerstijl te gebruiken, onder andere omdat hun stijl niet past bij het gangbare schoolse leren. Een voorbeeld: Shade (1982) veronderstelt dat Afro-Amerikaanse leerlingen dingen in hun omgeving eerder als geheel dan als deel bekijken; ze hebben een voorkeur

voor intuïtief boven deductief of inductief redeneren; ze gaan eerder 'benaderend' dan exact om met begrippen als ruimte, aantal en tijd; ze hebben een voorkeur voor informatie die met mensen te maken heeft boven informatie over objecten; ze gaan uit van zowel nonverbale als verbale communicatie.

Verschillen in leerstijlen als verklaring voor problemen in het onderwijs, komen we de laatste tijd vooral tegen als het gaat om 'meisjes en exacte vakken'. De vraag 'wat kunnen we in het natuurkunde-onderwijs met het idee van groepsgebonden verschillen in leerstijlen?' diepen we daarom aan de hand van jongens/meisjes-verschillen verder uit.

Hoe is in Nederland in het denken over sekseverschillen in het onderwijs in exacte vakken het thema 'leerstijlen' actueel geworden? Om deze vraag te beantwoorden schetsen we in vogelvlucht meer dan tien jaar onderzoek naar sekse-ongelijkheid in het onderwijs.

Schets van een onderzoeksterrein

In vergelijking met tien jaar geleden, blijven meisjes tegenwoordig langer in het voltijdsdagonderwijs en behalen ze hogere eindniveaus. Er zijn wat dat betreft nauwelijks meer verschillen met jongens. Toch zijn seksspecifieke schoolloopbanen blijven bestaan: de verschillen zijn tegenwoordig gelegen in de pakket- en richtingkeuze.

Meisjes kiezen aanzienlijk minder exacte vakken in hun pakket, waardoor ze de school verlaten met een diploma dat ongunstiger is met het oog op arbeidsmarktperspectieven (Ten Dam, Van Eck & Volman, 1992).

Vanaf het midden van de jaren tachtig is er daarom in het onderwijsonderzoek aandacht besteed aan het in kaart brengen en verklaren van de ondervetegenwoordiging van meisjes in de exacte vakken. In de eerste onderzoeken op dit gebied vormden seksspecifieke vakkenkeuzen het object van onderzoek (bijv. Van der Werf e.a., 1984), de laatste tijd zijn daar ook seksspecifieke prestaties en attitudes bijgekomen (bijv. Kuiper & Van der Werf, 1991).

Het verrichte onderzoek laat zien dat jongens vaker wiskunde en exacte vakken kiezen dan meisjes, en dat zij vaak betere prestaties leveren. Dit is niet alleen in Nederland het geval, maar ook daarbuiten (Hyde, Fennema & Lamon, 1990). Verklaringen hiervoor worden enerzijds gezocht in kenmerken waarmee leerlingen de klas binnenkomen: door hun socialisatie hebben meisjes een andere, vaak negatievere, attitude ten opzichte van exacte vakken dan jongens. Anderzijds wordt gekeken naar schoolinterne factoren, zoals de opvattingen en het gedrag van docenten en schooldecanen, de sekse van de docenten exacte vakken, het probleembewustzijn van docenten (zie Ten Dam, Van Eck & Volman, 1992). Verder blijken bepaalde schoolkenmerken invloed te hebben op de keuzen en prestaties van meisjes in de exacte vakken in het voortgezet onderwijs: betrokkenheid van de schoolleiding bij de inhoud en vormgeving van het onderwijs, beargumenteerde handhaving van de discipline, een positief beeld van de inzet van de leerlingen, nadruk op zowel prestaties als

persoonlijke ontwikkeling, blijken voor meisjes gunstige omstandigheden (Kristensen & Jenneskens, 1990).

Vanuit de aandacht voor schoolinterne factoren, is ook naar de inhoud en didactische vormgeving van de exacte vakken gekeken. De invoering van het HEWET-programma (HERverkaveling Wiskunde Een en Twee) is aanleiding geweest de eventuele verschillen tussen meisjes en jongens onder de loep te nemen. Het nieuw ontwikkelde programma voor wiskunde A wordt zoals bekend gekenmerkt door een praktische, probleemgerichte aanpak. Er wordt verondersteld dat vooral meisjes baat hebben bij deze zogenaamde contextrijke wiskunde (Meeder & Meester, 1984). In het verrichte evaluatie-onderzoek naar de invloed van het HEWET-programma (Van der Werf, 1988) is echter geen verschil gevonden tussen meisjes en jongens in leerprestaties op het nieuwe wiskunde A en het 'oude' wiskunde I.

Nog niet zo lang geleden zijn ook de leermethoden voor natuurkunde in het voortgezet onderwijs aan een kritische beschouwing onderworpen. Sommige methoden blijken er beter dan andere in te slagen meisjes te laten ervaren dat het vak in zijn toepassingen of als toekomstig werkterrein relevant is; effecten op vakkenkeuzen en prestaties zijn echter veel minder zichtbaar (Jörg, Man in 't Veld, Wubbels & Verwey, 1990).

Ook de activiteiten van het MENT-project (Meisjes, Natuurkunde en Techniek) zijn steeds gebaseerd geweest op de veronderstelling dat het onderwijsaanbod in natuurkunde en techniek onvoldoende meisjes trekt en dat het mogelijk is een aanbod te ontwikkelen dat meisjes wel aanspreekt (Brand, 1991).

Meisjesleerstijlen? Jongensleerstijlen?

Je zou kunnen stellen dat in Nederland via de inhoud en didactische vormgeving van de exacte vakken, leerstijlen in de aandacht zijn komen te staan. Immers: spreekt een bepaalde didactiek meisjes meer aan omdat deze didactiek aansluit bij hun leerstijl?

Binnen vrouwenstudies kom je sinds kort de term 'gender-inclusive education' tegen. Met deze term wordt bedoeld op het zodanig onderwijzen dat aangesloten wordt bij het leren van jongens/mannen en meisjes/vrouwen. Het leren van vrouwen wordt door verschillende auteurs samengevat met de term 'verbondenheid': vrouwen leren in verbondenheid met zichzelf en de wereld (bijv. Belenky, Clinchy, Goldberger & Tarule, 1986; Klein, 1987; Collins, 1989; Rosser, 1990). Concreet betekent dit onder andere dat vrouwen de behoefte hebben om een affectieve band met de leerstof op te bouwen; betrokkenheid is voor hen belangrijk. Bovendien maken zij tijdens het leren graag gebruik van hun sociale vaardigheden. Om hierop in te spelen moeten docenten tijdens de les samenwerkingsmogelijkheden creëren en een competitiefteer vermijden. De ideeën over het leren van vrouwen zijn voornamelijk ontwikkeld aan de hand van kleinschalig kwalitatief onderzoek waarin alleen met vrouwelijke respondenten is gewerkt (zie Ten Dam, Farkas-Teekens & Van Loosbroek, 1991).

Vooraf door medewerkers van het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurkunde van de Rijksuniversiteit Utrecht is de afgelopen jaren onderzoek verricht met als doel natuurkunde attractiever voor meisjes te maken. Door hen is onder andere een overzicht gemaakt van de didactische aanwijzingen die hiervoor in de literatuur te vinden zijn (Man in 't Veld, Wubbels & Jörg, 1991). Het gaat om het:

- 'toepassen van een praktische en experimentele in plaats van een theoretische behandeling van de leerstof, waarbij de nadruk ligt op het zelf doen van proeven en onderzoek door de leerlingen;
- beginnen met een concrete introductie van de leerstof en zorgen voor een geleidelijke overgang naar leerstof die moeilijker is en een beroep doet op formeel denken; goede afstemming op de vorderingen van de leerlingen is hierbij noodzakelijk;
- opnemen van esthetische en creatieve elementen, evenals van subjectieve en persoonlijke beschrijvingen die tot de verbeelding spreken (een voorbeeld van een esthetisch element is het maken van kristallen en het bestuderen van fase-overgangen);
- aandacht besteden aan de relatie van de leerstof met het menselijk lichaam, de relatie van de leerstof met de zorg voor mensen en hun omgeving, zoals hulpmiddelen voor gehandicapten, veiligheid en het zuinig omgaan met energie;
- aandacht besteden aan de manier waarop de natuurkunde de leefwereld van de leerlingen en het leven van anderen beïnvloedt en daarbij ook aandacht besteden aan het verleden (hedendaagse voorbeelden kunnen zijn het klimaat in huis en de walkman);
- aandacht besteden aan de relatie van leerstof met beroepen die juist ook meisjes aanspreken, en informatie geven over het werk van vrouwelijke natuurwetenschappers;
- aandacht besteden aan onderwerpen waar leerlingen een eigen mening over kunnen hebben, zoals het nut van 'nieuwe producten' (p.146-147).

Een deel van deze aanwijzingen is uit empirisch onderzoek naar voren gekomen. Terwijl jongens een voorkeur hebben voor technische thema's, prefereren meisjes thema's waarin de leerstof gerelateerd wordt aan de samenleving en het menselijk lichaam (bijv. Jörg & Wubbels, 1987). Eveneens uit empirisch onderzoek afkomstig zijn de volgende didactische kenmerken die door meisjes bij het vak natuurkunde positief gewaardeerd worden: het practicum, informeel samenwerken door leerlingen, het werken in groepen, demonstratieproeven door de docent en het verzorgen van leerlingenpresentaties (bijv. Jörg, Man in 't Veld, Wubbels & Verwey, 1990). Uit het betreffende onderzoek kan echter niet worden afgeleid in hoeverre het hier een seksespecifieke waardering betreft; er zijn voor de beantwoording van de vraag naar de waardering van het vak alleen interviews met meisjes gehouden.

Voor een ander deel geldt dat onderzoek naar de invoering van de voorgestelde maatregelen in het onderwijs nog

moet plaatsvinden, opdat de effecten ervan op meisjes en jongens onderzocht kunnen worden.

We concluderen voorlopig dat een aantal didactische elementen, ongeacht het vak, de voorkeur van meisjes lijkt te hebben. Het betreft vooral aandacht voor:

- de toepassingen van het geleerde;
- het nut/belang van het geleerde;
- het plaatsen van de leerstof in een groter geheel;
- het behandelen van de leerstof in de context van het dagelijks leven en het werken met concrete voorbeelden;
- het creëren van mogelijkheden voor identificatie met de leerstof;
- samenwerken en het vermijden van een competitiefeer in de klas.

Het is opvallend dat deze didactische elementen, op het laatste element na, overeenkomen met algemene didactische maatregelen. Moeten we hieruit concluderen dat meisjes minder goed tegen 'slecht onderwijs' kunnen dan jongens?

De voorkeuren van leerlingen voor een bepaalde didactische aanpak, vormt een aanwijzing voor het bestaan van verschillende leerstijlen. Zijn er leerstijlen die vaker bij meisjes dan wel bij jongens voorkomen?

In Nederland verrichtten Marlies Rikhof-Van Eijck en Ineke Neuman (1989) een uitgebreide literatuurstudie naar onderzoek naar sekseverschillen in leerstijlen. Ze kwamen tot de volgende verschillen. Meisjes leren gemakkelijker als ze de werkelijkheid in de leerstof als één geheel kunnen benaderen en aan nieuwe kennis een passende plaats kunnen geven in reeds aanwezige kennis. Meisjes lossen een probleem relatief vaker op door het eerst van alle kanten te benaderen en door informatie steeds te ordenen en te herordenen zodat oude en nieuwe informatie met elkaar verbonden worden en vrouwen het geheel in beschouwing kunnen blijven nemen. Jongens en mannen zijn daarentegen eerder geneigd tevoren een plan, een oplossingsstrategie te bedenken en die vervolgens stap voor stap uit te voeren. Ze zijn in staat dingen uit het hoofd te leren zonder zich af te vragen of ze het begrijpen, terwijl meisjes juist behoefte hebben aan een globaal overzicht voordat ze zich in details verdiepen. De lezer herkent in de beschrijving wellicht het onderscheid tussen een holistische leerstijl en de analytische of serialistische leerstijl, waar we eerder in deze lezing op stuitten. Een holistische leerstijl hebben Rikhof en Neuman in hun literatuurstudie vaker bij meisjes/vrouwen aangetroffen; een analytische/serialistische leerstijl relatief vaker bij jongens/mannen. Met betrekking tot het leren programmeren in het kader van het informatica-onderwijs, wordt veelal eenzelfde type verschil tussen meisjes en jongens geconstateerd: meisjes willen de activiteit eerst in zijn geheel begrijpen voordat ze gedetailleerde regels in dat geheel gaan toepassen. Ze lijken een weerstand te hebben tegen experimenteren; ze durven niet omdat ze bang zijn het apparaat kapot te maken of de opgeslagen gegevens kwijt te raken. Jongens gebruiken relatief vaker een opdeelstrategie: ze werken

planmatig en stapsgewijs aan delen van het probleem, waarbij kan worden geabstraheerd van de context. Doordat jongens het minder erg vinden om niet precies te begrijpen waarom de computer op een bepaalde manier werkt, experimenteren ze ook gemakkelijker en merken al doende hoe het werkt (bijv. Turkle, 1984; McAllister, 1985; Hoyles & Sutherland, 1986; Brecher, 1989). Onderzoek dat is verricht op basis van het leerstijl-model van Kolb laat zien dat *als* er sekseverschillen worden gevonden, en dit is niet altijd het geval, het om de volgende twee verschillen gaat. Ten eerste scoren vrouwen relatief hoger op de concrete dimensie van leerstijlen, terwijl mannen hoger scoren op de abstracte dimensie (Kolb, 1976; Baxter-Magolda, 1989). Ten tweede zijn vrouwen reflectiever dan mannen in hun manier van leren (Baxter-Magolda, 1989; Vernon-Gerstenfeld, 1989). Wat betreft het onderscheid tussen een diepgaande en een oppervlakkige verwerking van de leerstof, is het onduidelijk of meisjes/vrouwen gemiddeld vaker de ene dan wel de andere leerstijl hanteren. Vermunt (1992) vond bij studenten van de Open Universiteit de reproductiegerichte leerstijl vooral bij vrouwen. Bij een andere groep studenten kwam dit gegeven echter niet naar voren. Sekseverschillen worden ten slotte gevonden ten aanzien van motivationele en affectieve factoren (Vermunt, 1992): vrouwen (in het hoger onderwijs) studeren vaker uit persoonlijke interesse en hechten meer waarde aan samenwerken. Uit het onderzoek naar seksspecifieke leerstijlen komen een paar consistente lijnen naar voren. De leerstijlen van meisjes/vrouwen zijn gemiddeld holistischer en concreter dan die van jongens/mannen. Daarnaast is persoonlijke interesse in de leerstof vooral voor meisjes/vrouwen van belang, evenals de mogelijkheden die in het onderwijs voor samenwerken worden geboden. Deze onderzoeksresultaten liggen in de lijn van het verrichte onderzoek naar de voorkeuren van meisjes voor een bepaalde didactiek.

Leerstrategieën als onderdeel van een complexe problematiek

Bij het denken over leerstijlen, zeker in samenhang met sekseverschillen, is het belangrijk om voor ogen te blijven houden dat leerstijlen een aspect vormen van een veel complexere problematiek.

Eerder onderzoek heeft al aangetoond dat ook aanmoediging door relevante anderen, leerkrachtverwachtingen, zelfbeeld van de leerling, zelfvertrouwen (Beyer, 1991) relevante factoren zijn in verband met de prestaties en keuzen van meisjes voor natuurkunde. Een feit blijft ook dat jongens voor exacte vakken van huis uit vaak meer relevante voorkennis en ervaring hebben. Ook verschillen in toekomstverwachtingen kunnen een verschillende leerhouding ten aanzien van het vak natuurkunde met zich meebrengen; natuurkunde heeft nou eenmaal maatschappelijk gezien een andere betekenis voor meisjes dan voor jongens. Een voorbeeld werken we wat verder uit. Räsänen (1992) beredeneerde met behulp van de theorie van Vygotskij hoe sekseverschillen in voorkennis een rol

kunnen spelen bij het leren van natuurkundige begrippen. Volgens Vygotskij is de aanwezigheid van alledaagse, spontaan ontwikkelde begrippen een noodzakelijke voorwaarde om in het onderwijs zogenaamde 'wetenschappelijke begrippen', waartoe natuurkundige concepten behoren, te ontwikkelen. Räsänen acht het aannemelijk dat de kwaliteit en kwantiteit van de alledaagse begrippen waarover meisjes beschikken, door verschillende voor-schoolse ervaringen niet het niveau van die van jongens bereikt en ook geringer is dan in het natuurkunde-onderwijs wordt verondersteld. Daardoor bestaat de kans dat de structuur van natuurkundige begrippen bij meisje fragmentarisch blijft en de generaliseerbaarheid en toepasbaarheid ervan gering. Ze veronderstelt verder dat dit een andere, afhankelijker, leerhouding bij meisjes tot gevolg kan hebben: meer gericht op imitatie en uit het hoofd leren, minder op experimenteren. Aansluiten bij een veronderstelde leerstijl zou hier echter eerder averechts werken.

Een tweede kanttekening heeft niet zozeer betrekking op de pretenties van leerstijlverklaringen, maar op de definiering van het begrip. Het begrip 'leerstijl' verschijnt vaak als een min of meer stabiel gegeven; diep in mensen verankerd en moeilijk te veranderen. Aan het idee van seksspecifieke leerstijlen als zulke diep verankerde persoonlijkheidskenmerken kleef een aantal bezwaren. Ten eerste blijft de invloed van voorafgaande leerprocessen en van de onderwijscontext bij de ontwikkeling van bepaalde manieren van leren buiten beschouwing (Ten Dam, Ullings & Volman, 1991, p.137-138). Uit het verrichte vrouwenstudies- en emancipatie-onderzoek weten we dat juist in het onderwijs allerlei elementen aanwezig zijn, zoals bijv. de houding en verwachting van de docent, de interactie in de klas, de inhoud van het onderwijs, die voor meisjes en jongens verschillend uitpakken. Als we meer zicht willen krijgen op het leren van meisjes en jongens op school en op de veranderbaarheid daarvan, dan moeten juist deze elementen daarbij worden betrokken. Dit is tot nu toe te weinig gebeurd.

Ten tweede kunnen uitspraken over *de* leerstijlen van meisjes, afro-amerikanen, of welke groep dan ook, stereotyperend gaan werken voor de betreffende groep: 'meisjes durven niet te experimenteren'. Het gevaar is dan niet denkbeeldig dat leerkrachten meisjes in de klas ook vanuit deze veronderstellingen gaan aanspreken. Het fenomeen van de 'zichzelf waarmakende voorspelling' zet zich in werking, waarmee we nog verder van huis zijn.

Tot slot

Het prettige aan het denken over didactiek en leerstijlen, is dat het lesgeven zelf als aangrijpingspunt voor verbetering in beeld komt. Het is iets waar de docent mee aan de slag kan. In deze bijdrage hebben we een overzicht gegeven van de belangrijkste onderzoeksresultaten met betrekking tot leerstijlen. Leerlingen blijken te verschillen in de wijze waarop zij geneigd zijn leertaken aan te pakken. De gevonden verschillen hebben onder andere te maken met de gerichtheid op het totaal versus de gericht-

heid op delen van een probleem; met de diepgaandheid waarmee de leerstof wordt bestudeerd; met de rol van ervaring in het leerproces; met de aard van de motivatie. Voor de meeste leerstijlen geldt dat zij in principe bij alle vakken tot goede leerresultaten kunnen leiden, mits in het onderwijs voor een bepaalde leerstijl ruimte wordt geboden.

We hebben in deze lezing leerstijlen tevens aan de verschillen tussen meisjes en jongens in het onderwijs gerelateerd. Bij wijze van afsluiting vatten we de ideeën van Rosser (1990) samen voor een 'vrouwvriendelijke' didactiek voor de natuurwetenschappen. Zonder onszelf van de verplichting te willen ontslaan de daarin vervatte veronderstellingen over het leren van vrouwen aan verder onderzoek te onderwerpen, geven de door Rosser gedane suggesties hopelijk een impuls voor meer didactische variatie. Het denken over leerstijlverschillen tussen leerlingen noodzaakt in ieder geval daartoe. En wat geldt voor alle onderzoek naar verschillen geldt ook hier: het gaat natuurlijk om groepsgemiddelden. Niet alle vrouwen leren op de door Rosser beschreven wijze en een aantal mannen zal er wel bij varen.

Hier volgen ze: Zoek als docent naar problemen uit die gebieden die ook vrouwen aanspreken. Als de betekenis van de gebruikte terminologie vrouwen duidelijk is (met een begrip als transformator zijn jongens vaak meer vertrouwd), kunnen ze zich richten op datgene waar het probleem werkelijk over gaat. In de leerfase waarin een probleem wordt benaderd is het vooral voor vrouwen belangrijk dat niet te snel tot hypothesevorming wordt overgegaan. Geef als docent de gelegenheid voor het in ogenschouw nemen van alle details alvorens deze abstract worden ingekaderd. Daarbij is het belangrijk dat studentes hun persoonlijke ervaringen als kennis mogen inbrengen. Voorts moeten de sociale implicaties van onderzoek (resultaten) en van de praktische toepassingsmogelijkheden in het oog gehouden worden, willen vrouwen niet op voorhand afhaken. Omdat vrouwen volgens Rosser vaak holistisch denken, stimuleert de onderlinge afhankelijkheid van gebeurtenissen hen. Het observeren van geïsoleerde gebeurtenissen werkt eerder belemmerend.

Noot:

1. In de literatuur wordt het begrip leerstrategie gebruikt om bepaalde combinaties van doelgerichte leeractiviteiten mee aan te duiden (zie Van Hout-Wolters, 1992). Een voorbeeld kan dit verhelderen. Voor het actief herhalen van studiestof zijn de volgende leeractiviteiten van belang: nog eens globaal doornemen van de stof, de hoofdpunten navertellen, controleren of alle hoofdpunten genoemd zijn (zie Van Hout-Wolters, Jongepier & Pilot, 1991). Een leerstijl betreft de voorkeur van een leerling voor bepaalde leerstrategieën. In tegenstelling tot een leerstrategie is een leerstijl min of meer stabiel en blijft deze bij verschillende leertaken constant. Het gaat volgens verschillende auteurs dan ook eerder om een persoonlijkheidskenmerk (Riding & Cheema, 1991).

Literatuur

- Baxter-Magolda, M.B. (1989). Gender differences in cognitive development: an analysis of cognitive complexity and learning styles. *Journal of College Student Development*, 30, 213-220.
- Belenky, M.T., Clinchy, B.M.T., Goldberger, N.R. & Taule, J.M. (1986). *Women's ways of knowing. The development of self, voice, and mind*. New York: Basic Books.
- Bennett, C.L. (ed.). (1988). *Comprehensive multicultural education, theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Beyer, K. (1991). Gender science anxiety and learning style. In L.J. Rennie, et al. (eds.), *Contributions to the Sixth International Gasat Conference* (p.10-18). Australia, Victoria: University of Melbourne.
- Bonset, H., Boer, M. de, & Ekens, T. (1992). *Nederlands in de basisvorming. Een praktische didactiek*. Muiderberg: Coutinho.
- Brand, M. (red.). (1991). *Eindrapport MENT-project. Tien jaar aandacht voor de positie van meisjes in natuurkunde- en techniekonderwijs*. Eindhoven: MENT.
- Brecher, D. (1989). *Geslacht en leren, leren vrouwen anders? Lezing tijdens Symposium 'Haar Digitaal'*.
- Claxton, Ch.S. (1990). Learning styles, minority students, and effective education. *Journal of Developmental Education*, 14, (1), 6-8.
- Collins, P.H. (1989). The social construction of black feminist thought. *Signs*, 14(4), 745-773.
- Curry, L. (1983). *An organization of learning styles theory and constructs*. (ERIC No. ED 235 185)
- Dam, G. ten, Farkas-Teekens, H., & Loosbroek T. van (1991). *Leerverschillen tussen meisjes en jongens. Effecten van vrouwengeschiedenis in het voortgezet onderwijs*. Amsterdam: Algemene Hogeschool Amsterdam, Pedagogiek Publikatie, nr. 2.
- Dam, G. ten, Urlings, M., & Volman, M. (1991). *Sekseverschillen in het onderwijs. Curriculum, didactiek en organisatie*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Dam, G. ten, Eck, E. van, & Volman, M. (1992). *Onderwijs en sekse. Een verkenning van researchprogramma's*. 's-Gravenhage: DCE/STEO.
- Elshout-Mohr, M. (1991). *Een taxonomie van leertaken*. Intern verslag Instituut voor de Lerarenopleiding, Universiteit van Amsterdam.
- Fox-Keller, E. (1985). *Reflections on gender and science*. New Haven: Yale University Press.
- Gordon, E.W., & Allen, B.A. (1988). *Report of the New York State Board of Regents' Panel on Learning Styles*. Report prepared for the New York State Board of Regents, Albany, NY.
- Hout-Wolters, B.H.A.M. van, Jongepier, P., & Pilot, A. (1991). *Studiemethoden*. Hoger Onderwijs Reeks. Groningen: Wolters-Noordhoff (6e druk).
- Hout-Wolters, B.H.A.M. van (1992). *Cognitieve strategieën als onderwijsdoel*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Hoyles, C., & Sutherland, R. (1986). *Girls and computers. Some facts and fantasies*. Paper submitted for Women and Computing Conference, Amsterdam.
- Hyde, J., Fennema, E., & Lamon, S. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107(2), 139-155.
- Jörg, T., & Wubbels, Th. (1987). Physics a problem for girls, or girls a problem for physics? *International Journal of Science Education*, 9 (3), 297-307.
- Jörg, T., Man in 't Veld, M., Wubbels, Th., & Verwey, P. (1990). *Oorzaken van de geringe populariteit van natuurkunde als examenvak bij meisjes in het AVO. Eindverslag SVO-project 6596. 2e verbeterde versie*. Utrecht: Vakgroep Natuurkunde Didactiek van de Rijksuniversiteit Utrecht.
- Klein, R.D. (1987). The dynamics of the women's studies classroom: a review essay of the teaching practice of women's studies in higher education. *Women's Studies International Forum*, 10(2), 187-206.
- Kleijn, J. de (1991). *EBPV*. Purmerend: eigen uitgave.
- Kolb, D.A. (1976). *Learning Style Inventory: Technical manual*. Boston: Mc Berand Company, revised 1978.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning, experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs N.J.: Prentice-Hall.
- Kristensen, D., & Jenneskens, A. (1990). *Emancipatiebeleid op scholen: meisjes en exacte vakken*. Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Kuyper, H., & Van der Werf, M.P.C. (1991). De invloed van docenten op de sekseverschillen met betrekking tot wiskunde. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 16(1), 3-18.
- Man in 't Veld, M., Wubbels, Th., & Jörg, T. (1991). Meisjes in het natuurkunde-onderwijs. In G. ten Dam, M. Urlings & M. Volman, *Sekseverschillen in het onderwijs. Curriculum, didactiek en organisatie* (p.1-39-152). Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Marton, F., & Saljö, R. (1984). Approaches to learning. In F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (eds.), *The experience of learning* (pp. 36-55). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- McAllister, A. (1985). *Problem solving and beginning programming*. Toronto/Ontario: Psychological Services The Toronto Board of Education.
- Meeder, M., & Meester, F. (1984). *Vrouwskundig. Meisjes in het wiskunde-onderwijs*. Amsterdam: Vrouwendrukkerij Virginia.
- Räsänen, L. (1992). The gender gap in learning physics concepts. In *Ten years GASAT activities in a changing Europe. Contributions to the conference October 25-29 1992*, p.159-168.
- Ramsden, P. (1988). Context and strategy: situational influences on learning. In R.R. Schmeck (ed.), *Learning strategies and learning styles* (pp. 159-184). New York: Plenum Press.
- Richardson, J. & King, E. (1991). Gender differences in the experience of higher education: quantitative and qualitative approaches. *Educational Psychology*, 11, (3) 363-382.
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Gender differences in the experience of higher education: quantitative and qualitative approaches. *Educational Psychology*, 11, 193-215.
- Rosser, S.V. (1990). *Female friendly science. Applying women's studies methods and theories to attract students*. New York: Pergamon Press.
- Rijlaarsdam, G.C.W. (1989). *Basisvorming. Nederlands*. Leiden: Stenfert Kroese/Martinus Nijhoff.
- Rikhof-van Eijk, M., & Neuman, I. (1989). *Systeem van vrouwen; meisjes, informatica en didactiek*. Utrecht: COBO.
- Scheerens, J. (1991). Schoolorganisatiekenmerken en condities voor effectieve instructie. In S. Dijkstra, H.P.M. Krammer, J.M. Pieters (eds), *De onderwijskundig ontwerper* (pp. 19-36). Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Schmeck, R.R., & Geisler-Brenstein, E. (1989). Individual differences that affect the way students approach learning. *Learning and Individual Differences*, 1, 85-124.
- Shade, B. (1982). Afro-American cognitive style: a variable in schoolsuccess? *Review of Educational Research*, 52, (2).
- Taconis, R., Beckhoven, M. van, & Verkerk, G. (1991). Probleemoplossen: nuttige fysica-bagage voor de leerlingen. *NVON Maandblad*, 19 (9), 398-402.
- Turkle, S. (1984). *The second self. Computers and the human spirit*. New York: Simon & Schuster.
- Vermunt, J.D.H.M. (1989). *The Interplay between internal and external regulation of learning, and the design of process-oriented instruction*. Paper presented at the third EARLI-conference, Madrid.
- Vermunt, J. (1992). *Leerstijlen en sturen van leerprocessen in het hoger onderwijs. Naar procesgerichte instructie in zelfstandig denken*. Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Vernon-Gerstenfeld, S. (1989). Serendipity? Are there gender differences in the adoption of computers. A case-study. *Sex Roles*, 21 (3/4), 161-173.
- Werf, M.P.C. van der, Korf, J., & Clason, C. (1984). *De invloed van docenten op de keuze van wis- en natuurkunde door meisjes in het AVO/VWO*. Groningen: RION.
- Werf, M.P.C. van der (1988). *Meisjes en wiskunde; het EWET-project. Eindrapport*. Groningen: RION.

Wiskunde een wereldvak

F. Mulder



De afgelopen vier jaar heb ik een bescheiden aandeel gehad in het leerplanontwikkelingsproject Wiskunde 12-16. Dit project, dat liep van 1987 tot 1992, behelsde het opstellen van een nieuw leerplan wiskunde voor lbo, mavo en de onderbouw van havo en vwo, en een nieuw examenprogramma voor lbo en mavo. Het nieuwe programma zal in augustus 1993 tegelijk met de Basisvorming worden ingevoerd.

Ik heb mij in het project beziggehouden met de positie van allochtone leerlingen. Mijn werk heeft geresulteerd in één van de eindpublicaties van Wiskunde12-16, een boekje getiteld *Wiskunde een Wereldvak*.

Zo heet ook mijn lezing. Ik heb deze titel gekozen omdat die zich gemakkelijk laat associëren met begrippen die een belangrijke plaats innemen in mijn verhaal.

In de eerste plaats gaat het (in hoofdzaak) om realistisch wiskundeonderwijs. Met realistisch wiskundeonderwijs komt de (buiten)wereld de les binnen.

In de tweede plaats wordt wiskunde gegeven in klassen waarvan er vele multi-etnisch van samenstelling zijn, en in een multi-etnische maatschappij: het gaat om mensen uit de hele wereld.

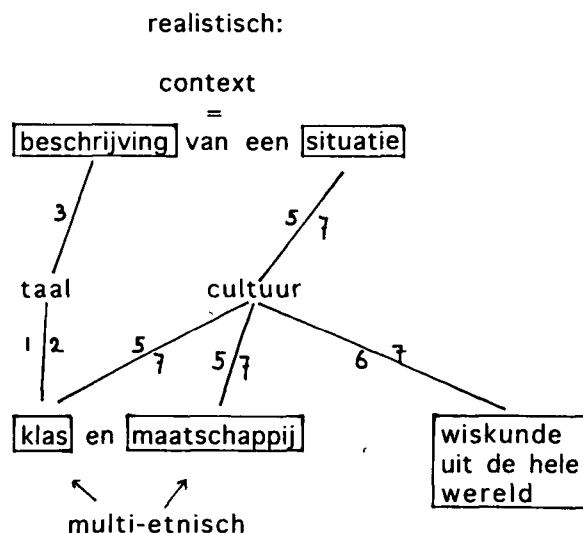
In de derde plaats: wiskunde is overal ter wereld tot ontwikkeling gekomen. Aan die ontwikkeling zijn ook door niet-westerse culturen grote bijdragen geleverd. Wiskundeonderwijs moet zich mijns inziens door dat besef laten inspireren: wiskunde uit de hele wereld.

In de vierde en laatste plaats hoop ik dat leerlingen van wiskundeonderwijs dat aan de drie eerste aspecten recht doet zullen zeggen: wiskunde is een te gek vak! Een wereldvak!

Realistisch, multi-etnisch en wiskunde uit de hele wereld. Met die drie ga ik verder. Realistisch, dat werk ik eerst nog wat verder uit. Vervolgens breng ik de drie met elkaar in verband via de begrippen taal en cultuur, of beter gezegd: taalvaardigheid en etnisch-culturele achtergrond. Centraal in realistisch wiskundeonderwijs staat het gebruik van contexten. Dat zijn situaties, ontleend aan de realiteit, aan de ervaringswereld van leerlingen. Of, een iets minder strenge eis: situaties die leerlingen mogelijk niet zelf ervaren hebben, maar waarin zij zich tenminste kunnen

inleven. In de les wordt zo'n situatie gepresenteerd in de vorm van een stukje tekst, eventueel visueel ondersteund. Daarom duid ik een context-in-de-les graag aan met het woord situatiebeschrijving. In dat woord zijn de twee kanten van de zaak gescheiden. En dat vind ik belangrijk, omdat ze beide - maar elk op eigen wijze - van belang zijn als we kijken naar allochtone leerlingen. Immers, de taalvaardigheid van een leerling is van invloed op de mate waarin hij of zij de beschrijving kan volgen. En de etnisch-culturele achtergrond van een leerling bepaalt mede de mate waarin hij of zij de beschreven situatie herkent of zich erin kan inleven. Uiteraard vertonen die twee factoren interactie: een vertrouwde situatie verdraagt een lastiger beschrijving.

De samenhang die ik daarnet in het vooruitzicht stelde is geschetst in figuur 1.



Figuur 1

Taal en cultuur, taalvaardigheid en etnisch-culturele achtergrond, kunnen voor allochtone leerlingen struikelblokken vormen bij hun deelname aan het onderwijs. In die zin besprak ik ze daarnet. Maar ik plaats die twee ook in veel ruimer perspectief.

Zo zie ik in de aanwezigheid van allochtone leerlingen en de komst van een realistisch en daardoor taliger wiskundeprogramma een gecombineerde aanleiding tot bezinning op de rol van taal in wiskundeonderwijs. Enigszins analoog zie ik in de aanwezigheid van allochtone leerlingen en de komst van een realistisch wiskundeprogramma een gecombineerde aanleiding tot bezinning op de cultuurfactor in wiskunde en wiskundeonderwijs.

Ik stap nu over van het conceptuele naar het voorbeeldniveau. Probeer u om mijn voorbeelden aan het begrippenkader te relateren. Globaal zal ik mij met mijn voorbeelden van links naar rechts door figuur 1 heen bewegen. De nummers van de voorbeelden heb ik in figuur 1 aangegeven, op de plaats waar ze naar mijn idee thuishoren.

Voorbeeld 1. Een niet-realistisch voorbeeld, om te illustreren dat ook aan 'kale' wiskunde talige kanten zitten die in verband met allochtone leerlingen de moeite van het beschouwen waard zijn.

$$152 : 4 = 38$$

$$\begin{array}{r} 4 \overline{) 152} \quad 38 \\ \underline{12} \\ 32 \\ \underline{32} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{152} \quad 4 \\ 0 \overline{) 32} \quad 38 \\ \underline{00} \end{array}$$

Figuur 2

Bij het zien van de notatie boven in figuur 2 moet je honderdtweënvijftig gedeeld door vier is achtendertig kunnen zeggen. Dat is: de formele kunsttaal kunnen uitspreken. Maar er is meer, namelijk de natuurlijke taal waarin over en rond delen gecommuniceerd wordt: "Dit is een deling. Honderdtweënvijftig en vier zijn de factoren, achtendertig is de uitkomst. Achtendertig is het quotiënt van honderdtweënvijftig en vier. Als je honderdtweënvijftig door vier deelt, krijg je achtendertig." Voor allochtone leerlingen die betrekkelijk kort in Nederland zijn - die leerlingen worden zij-instromers genoemd - kunnen al deze uitingen nieuw zijn.

Figuur 3 biedt een overzicht van Nederlandstalige terminologie rond de vier elementaire bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Nu kunt u mij van enige overdrijving beschuldigen omdat ik van één en hetzelfde werkwoord meerdere vormen heb opgenomen. Maar dat heb ik met reden gedaan. Zo is optellen een scheidbaar werkwoord. Daarom is het van belang naast de infinitief ook een gescheiden vorm aan te bieden. Van daar: ik tel op. En het voltooid deelwoord van vermenig-

vuldigen gaat zonder 'ge', overigens net als alle werkwoorden die met 'ver' beginnen.

Tot zover de talige kant. Er zijn allochtone leerlingen die in eigen land anders hebben leren rekenen, in die zin dat zij de uitwerking van bijvoorbeeld de deling anders noteren. Als voorbeeld is in figuur 2 - onder de vertrouwde staartdeling - te zien hoe men in Marokko de uitwerking

Overzicht van Nederlandse terminologie

bewerking	optellen	aftrekken	vermenigvuldigen	delen
symbool	+	-	× of ·	:
uitspraak symbool	plus	min	maal	gedeeld door
naam symbool	plus- teken	minteken	maalteken	deelteken
ik-vorm	ik tel op	ik trek af	ik vermenigvuldig	ik deel
voltooid deelwoord	opgeteld	afgetrokken	vermenigvuldigd	gedeeld
zelfstandig naamwoord	optelling (de)	aftrekking (de)	vermenigvuldiging (de)	deling (de)
voorzetsel	bij	van	met	door
uitkomst	som (de)	verschil (het)	produkt (het)	quotiënt (het)

Figuur 3

van een deling noteert. Let op de positie van de drie betrokken getallen. En op het feit dat er nauwelijks tussenstappen te zien zijn.

Voorbeeld 2. Het vorige voorbeeld bewoog zich op het niveau van woorden en zinnen. Nu een voorbeeld¹⁾ op tekstniveau (zie figuur 4). Een instructietekst voor een practicum solderen. Daarmee ligt dit voorbeeld meer op het terrein van uw vak dan op dat van het mijne. Vergelijk u beide versies.

Oorspronkelijk:

Voordat de onderdelen aan elkaar vastgesoldeerd kunnen worden, moeten ze eerst goed schoongemaakt worden met schuurpapier. Om het tin-soldeer, een legering van tin en lood, goed uit te kunnen laten vloeien, moet je eerst S 39 op de punt van de soldeerbout smeren.

Herschreven:

- schuur de onderdelen goed schoon met schuurpapier;
- smeer een beetje S 39 op de punt van de soldeerbout;
- houd tegen de soldeerbout een beetje tin-soldeer.

Figuur 4

Wat maakt de oorspronkelijke tekst zo lastig? Het gebruik van samengestelde zinnen (dat zijn zinnen bestaande uit een hoofdzin en één of meer bijzinnen) en het feit dat de handelingen niet staan beschreven in de volgorde waarin ze (moeten) worden uitgevoerd. De herschreven versie heeft beide problemen opgelost. Maar daar wordt een prijs voor betaald: de logische samenhang is verdwenen, en de samenstelling van tin-soldeer komt de lezer ook niet meer aan de weet. Behalve reductie van informatie is er tegen herschrijven nog een bezwaar van meer praktische aard. Als je als docent de teksten in je boek voor je leerlingen te lastig vindt en op grond daarvan gaat herschrijven, dan moet je wel van heel goeden huize komen om teksten te produceren die voldoen aan de eisen die je er zelf aan stelt. En zelfs als dat je zou lukken, dan zal er al gauw een tijdsinvestering mee gemoeid zijn die over een langere periode domweg niet is vol te houden. Maar goed, wat dan wel? Stel, je bent opgezaagd met een boek waarvan je eigenlijk zegt: veel te moeilijk voor mijn allochtone leerlingen, die teksten. En misschien ook veel te moeilijk voor autochtone leerlingen met weinig ontwikkelde leesvaardigheid. Geef dan mondeling uitleg in bewoordingen die leerlingen wel begrijpen. Maar verzuim niet om voortdurend duidelijk te maken op welke passage in het boek jouw mondelinge verhaal betrekking heeft. Zeker als je uit het boek wel huiswerk opgeeft. Anders gaat de leerling de les uit met het idee: ik heb het best begrepen. Om vervolgens thuis tot de ontdekking te komen dat de als huiswerk opgegeven stukken uit het boek volstrekt onbegrijpelijk zijn.

Voorbeeld 3. In mijn derde voorbeeld stappen we over naar realistische wiskunde op het niveau van het eind-examen vwo. In *Euclides*, het maandblad van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars, verscheen in juni 1991 een artikel van de hand van een docent Nederlands-als-tweede-taal en een docent wiskunde. Samen nemen ze de in hun ogen nodeloos moeilijke teksten van het eind-examen vwo wiskunde A van het jaar daarvoor onder de loep. In figuur 5 heb ik een passage overgenomen.²⁾ Eén aspect licht ik er uit: het gebruik van synoniemen. Wanneer je iets aan het uitleggen bent, kan het gebruik van een synoniem voor een onbekend woord een uitstekend middel zijn. Je maakt dan liefst expliciet dat je een synoniem gebruikt: "Je kan het ook zó zeggen:". Maar met het gebruik van synoniemen in een eindexamen, of meer in het algemeen in een toets, ligt het anders. Want hier loop je het risico dat een synoniem niet als zodanig herkend wordt. En dat in een situatie waarin de tekst de enige bron van informatie is en je er niet in samenspraak kunt proberen uit te komen.

Voorbeeld 4. Ik ga nu van taalvaardigheid naar etnisch-culturele achtergrond. Zoals ik in het begin al zei: taalvaardigheid is van belang bij het begrijpen van een tekst die een context beschrijft. En etnisch-culturele achtergrond is mede bepalend voor de mate waarin de beschreven situatie overkomt. Maar vóór ik van dat laatste een

Opgave 2 (bakovens & magnetronovens) (inleidende tekst:)

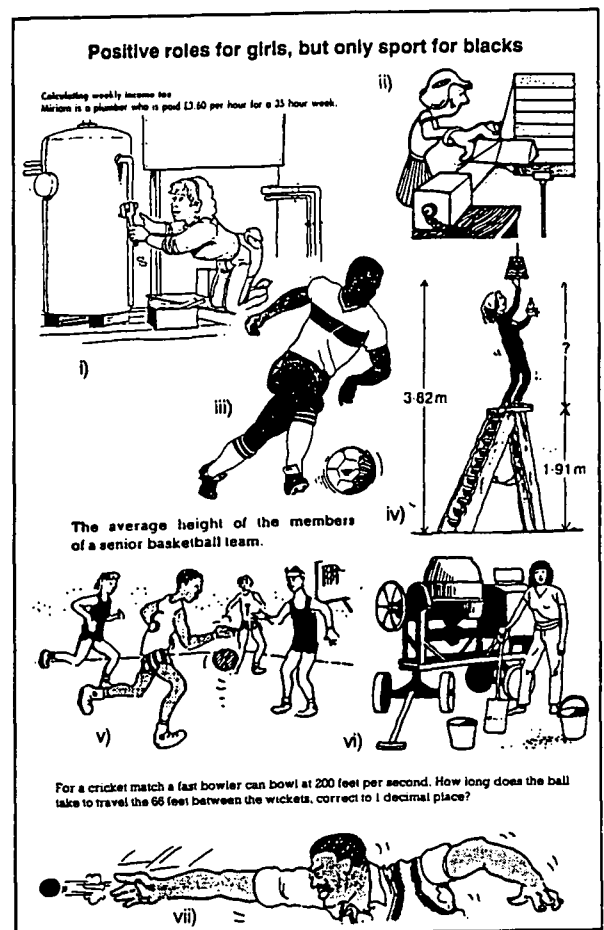
De apparatenfabriek APFA heeft zich gespecialiseerd in de vervaardiging van huishoudelijke apparaten zoals stofzuigers, elektrische fornuizen, bakovens en magnetronovens. Bij de productie van bakovens en magnetronovens zijn vijf afdelingen van de fabriek betrokken: mede gelet op de fabricage van andere apparaten heeft de bedrijfsleiding het volgende overzicht opgesteld voor de productie van de bak- en de magnetronovens:

'Heeft zich gespecialiseerd' leidt af, evenals de 'stofzuigers' en de 'elektrische fornuizen' in de volgende regel. De woorden 'vervaardiging', 'productie' en 'fabricage' zijn in de tekst synoniem. Voorts: 'zijn betrokken bij', 'mede gelet op' en 'opgesteld' zijn laagfrequente woorden.

Eenvoudiger:

'De apparatenfabriek APFA maakt allerlei huishoudelijke apparaten zoals: bakovens en magnetronovens. Aan de productie van deze ovens werken vijf afdelingen mee. Omdat deze afdelingen ook nog andere apparaten moeten maken, heeft de bedrijfsleiding een overzicht gemaakt voor de productie van de ovens:'

Figuur 5



Figuur 6

voorbeeld geef (voorbeeld 5) eerst aandacht voor een ander aspect: beeldvorming, stereotypering. Stel, je komt in het boek dat je met je klas gebruikt een combinatie van plaatjes tegen zoals in figuur 6 te zien is. Ik zeg met nadruk combinatie want op elk afzonderlijk is niets aan te merken. Dan moet je dat niet zomaar laten passeren, of je nu wel of geen allochtone leerlingen in de klas hebt. Met stereotypering en onjuiste beeldvorming kun je te maken krijgen in realistisch onderwijs, in welk vak dan ook. En dan is het zaak, die aan de kaak te stellen. Je kunt er ook voor kiezen, expliciet aandacht te besteden aan de werkelijke positie van etnische groepen in de maatschappij. Anders uitgedrukt: de multi-etnische samenleving als context hanteren. Met name in Engeland zijn van deze benadering voorbeelden te vinden. Daarin wordt veel gewerkt met statistische informatie: huisvesting, werkgelegenheid. En wordt het beschouwen van de ongelijke maatschappelijke verhoudingen vaak doorgetrokken naar mondiaal niveau: rijk en arm in de wereld. Ik ben persoonlijk van mening dat je met dergelijke contexten niet al te kwistig moet strooien. Ik vind dat je jonge kinderen wel mag confronteren met maatschappelijke ongelijkheid, ook in de wiskundeles. Maar doe je dat voortdurend, dan kunnen leerlingen zich schuldig, haast medeverantwoordelijk gaan voelen. Wanneer je op mondiaal niveau werkt komt daar nog iets bij: het gevaar dat allochtone leerlingen gezien worden als vertegenwoordigers van landen waarmee van alles mis is.

Voorbeeld 5. Onderstaande opgave werkt met een context die ik heel geslaagd vind.

Aicha gaat van de zomer met haar ouders naar Marokko, per auto. Ze gaan naar hun dorp in de buurt van Oujda. Dat is ongeveer 3500 kilometer rijden. Ze is ook wel eens met het vliegtuig geweest. Eén keer per week zijn er directe vluchten Amsterdam-Oujda. Hoeveel kilometer zou het per vliegtuig zijn?

Autochtone leerlingen komen via deze context iets te weten over een aspect van de multi-etnische samenleving: het regelmatig bezoeken van het herkomstland door allochtone inwoners van Nederland. Allochtone leerlingen zal de context aanspreken doordat een opgave over dit reizen zowel naar hun achtergrond als naar hun leefwereld in Nederland verwijst; het denken over en plannen van zo'n reis maakt van die leefwereld een belangrijk deel uit.

Het ontlenen van contexten aan herkomstlanden van allochtone leerlingen dient overigens zorgvuldig te gebeuren. Want de leefwereld van een allochtone leerling bevindt zich voor een belangrijk gedeelte in Nederland! Door daaraan voorbij te gaan laat je niet alleen mogelijkheden onbenut, je loopt zelfs het risico dat een aan hun herkomstland ontleende context ze niets zegt. Leerlingen kunnen daardoor flink in verlegenheid worden gebracht, want ze realiseren zich natuurlijk haarscherp dat ze geacht worden de situatie te herkennen.

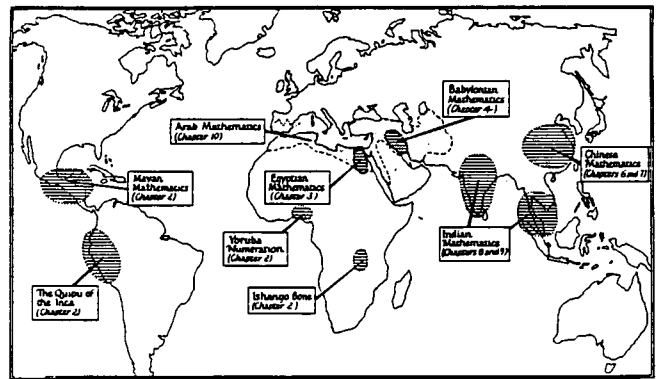
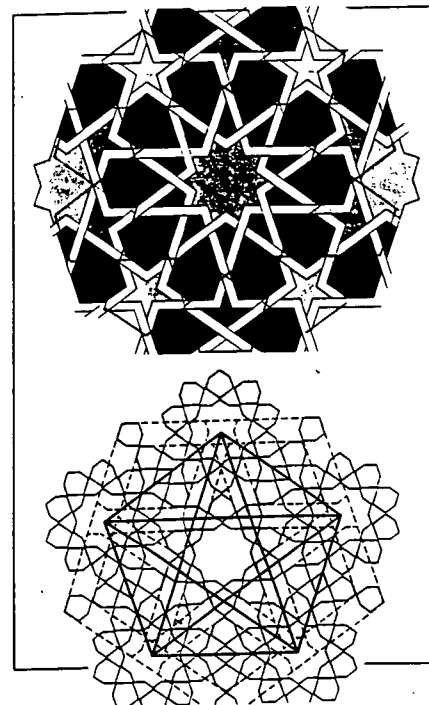


Figure 1.3 Cultures whose mathematics form the subject of this book.

Figuur 7

Voorbeeld 6. Nu het gedeelte rechts onder in figuur 1: wiskunde uit de hele wereld. Op de wereldkaart in figuur 7 geven de gearceerde delen gebieden aan waar wiskunde ontwikkeld is die de moeite waard is volgens George Joseph, auteur van het boek *The Crest of the Peacock*, een alternatieve geschiedschrijving van de wiskunde. Veel gebruikt voorbeeld van wiskunde uit niet-westerse culturen zijn islamitische patronen als die in figuur 8.

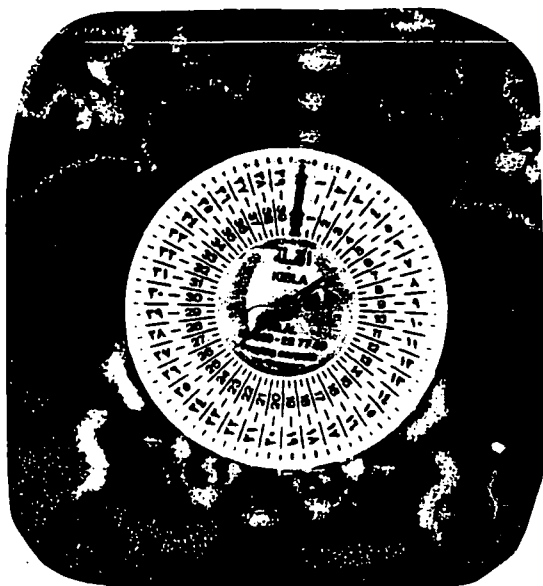


Figuur 8

Prachtig, vooral in kleur. Maar ik heb er twee bezwaren tegen. In de eerste plaats wordt de bijdrage van de islamitisch/Arabische cultuur er mee gereduceerd tot folklore. Maar er zit toch een heleboel wiskunde in? Jazeker, maar die wiskunde is lang niet makkelijk. Een middenweg tus-

sen louter folklore en te geavanceerde wiskunde kan gevonden worden door leerlingen zelf patronen te laten construeren of reconstrueren. Naar een dergelijke activiteit verwijst de onderste helft van figuur 8.

Voorbeeld 7. Mijn laatste voorbeeld is ook aan de islamitische wereld ontleend. Het gaat over het bepalen van de qibla, de islamitische gebedsrichting, richting Mekka dus. In figuur 8 ziet u een gebedskleedje.³⁾ Maar het is geen gewoon gebedskleedje. In het midden zit een kompas, dat Mekka-meter wordt genoemd en - mits op de juiste wijze ingesteld - de gebedsrichting aanwijst. Ik vind dit een prachtige context, om drie redenen, die stuk voor stuk corresponderen met elementen uit figuur 1.



Figuur 9

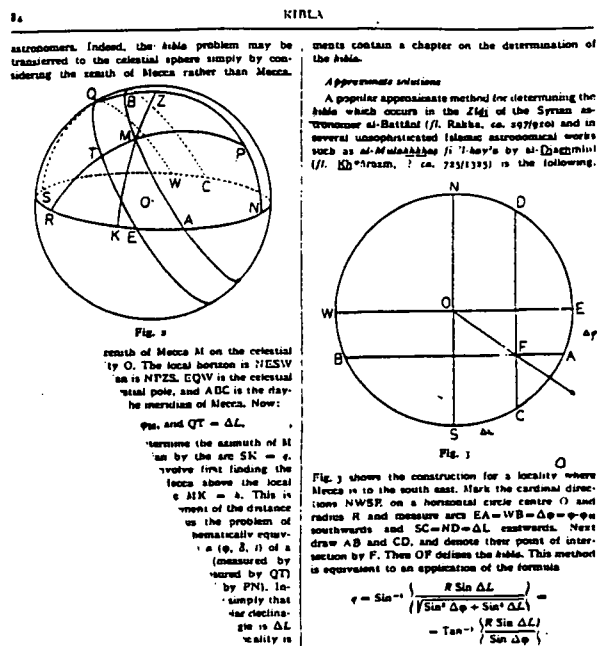
1. De context is aansprekend voor islamitische leerlingen.
2. De context is passend gezien het multi-etnische karakter van de Nederlandse maatschappij. Daarbij denk ik niet alleen aan islamitische inwoners van Nederland die er in de gebedspraktijk van alledag mee te maken hebben, maar ook aan de bouw van moskeeën in Nederland, die op de juiste wijze georiënteerd moeten zijn en waaraan ook niet-islamieten te pas komen zoals architecten en aannemers.
3. De context geeft zicht op islamitische bijdragen aan de ontwikkeling van wiskunde/astronomie. De meeste van de tweehonderd islamitische handboeken over astronomie die tussen 750 en 1750 na Christus zijn verschenen, wijden minstens een hoofdstuk aan het qibla-probleem. Er worden verschillende methoden beschreven. In sommige constructies beschouwde men de aarde als een plat vlak en verkreeg daarmee goede benaderingen voor de qibla in een niet al te groot gebied rond Mekka. Geen enkele Arabische/islamitische astronoom beschouwde de aarde overigens echt als een plat vlak. Sommigen werkten in die tijd al met

grootcirkels om kortste afstanden en richtingen op een bol aan te geven (een grootcirkel is een cirkel die een bol in twee halve bollen verdeelt). Zie figuur 10.⁴⁾

'Mekka' is een rijke context, hetgeen ook blijkt uit het feit dat dit voorbeeld op vier plaatsen in figuur 1 vermeld staat. Daarmee is het ook een efficiënte context, die het in zich heeft om een heel aantal doelen te dienen. Ik vind dat een belangrijke eis om aan een context te stellen. Immers, het kiezen en vervolgens behandelen van een context is een flinke tijdsinvestering, zowel van de docent als van de klas.

Ook anderszins is 'Mekka' een rijke context: via grootcirkels is een elegante link te leggen met wiskundig verwante problemen in heel andere contexten, zoals de vraag: leg eens uit waarom een vliegtuig van Nederland naar Vancouver zo'n sterk noordelijke koers aanhoudt?

Als aanhangsel zijn hieronder de aanbevelingen overgenomen uit de publicatie *Wiskunde een Wereldvak*. De nummers tussen haakjes verwijzen naar bladzijden uit dat boekje.



Figuur 10

Noten:

1. Uit: materiaal van het project "Van school naar beroep"
2. Uit: Jeanette Lubbers & Jan Muthert (1991). *Wiskunde A of tekstverklaring?*, *Euclides* 66, 9, 275-284.
- 3 en 4. Jan van den Brink & Marja Meeder, *Mekka, lespakket voor klas 3 of 4 mavo, Wiskunde een Wereldvak*, 58/9.

Literatuur

Arora, R. and C.Duncan *Multicultural education towards good practice*

Routledge and Kegan Paul, London 1986. ISBN 0 7102 1202 X.

Intercultureel wiskundeonderwijs wil zichtbaar maken dat wiskunde niet een exclusief westers produkt is, maar overall ter wereld door mensen is voortgebracht. Daarbij hoeft de aandacht zich niet te beperken tot bijdragen van culturen die in een bepaalde klas vertegenwoordigd zijn. Deze visie wordt uitgedragen in het wiskunde hoofdstuk van dit boek, dat ook een hoofdstuk aan de natuurwetenschappen wijdt.

Berwald, I. *Buitenlandse rekenmethoden*. Nieuwe Wis-krant, oktober 1988

Een inventarisatie van 'buitenlandse rekenmethoden'. 'Buitenlands' heeft betrekking op een twaalfal landen: Joegoslavië, Marokko, Spanje, Portugal, Turkije, Engeland, Duitsland, Frankrijk, Amerika, Griekenland, China en Italië. Met 'rekenmethoden' worden bedoeld: methoden voor het uitvoeren van de vier hoofdbewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Methoden worden als verschillend van de Nederlandse aangemerkt als ze voldoen aan één van deze twee criteria:

- Een andere notatie voor een zelfde algoritme;
- Een ander algoritme

Op deze manier komt Berwald voor de twaalf landen plus Nederland tot vijf methoden voor optellen, zeven voor aftrekken, zes voor vermenigvuldigen en twaalf voor delen.

Galen, F. van e.a. *Rekenen in een tweede taal - Het rekenen van Turkse en Marokkaanse kinderen in Nederland*, SLO, Enschede 1987

Dit boek behandelt aspecten van het rekenonderwijs aan kinderen met een Turkse of Marokkaanse achtergrond. De auteurs gaan ondermeer in op de rol van taal bij rekenonderwijs. De vraag of kinderen die de Nederlandse taal gebrekkig beheersen, realistisch rekenonderwijs kunnen volgen, wordt bevestigend beantwoord.

Het boek is geschreven voor leerkrachten en begeleiders in het basisonderwijs. Het bevat samenvattingen in het Arabisch en Turks.
(te bestellen bij de SLO, Afdeling Verkoop en Distributie, Postbus 2041 te 7500 CA Enschede, tel. 053-840840, o.v.v. AN 1.601.4775)

Gill, D and L. Levidov (eds.), *Anti-racist science teaching*, Free Association Books, London 1987. ISBN 0 946960 64 X

Bevat de neerslag van het werk dat sinds 1964 door een groep Engelse science docenten is verzet op het gebied van anti-racistisch science-onderwijs. Het biedt theoretische bijdragen en case studies.

Helvert, K. van, en S.Kroon, *Basisvorming - Meertaligheid*, Martinus Nijhoff, Leiden 1989. ISBN 90 6890 257 1

Behandelt enkele talige aspecten van onderwijs in de basisvorming aan multi-etnische klassen. Ondermeer de moeite waard doordat de auteurs als voorbeeld van een schoolvak wiskunde gekozen hebben.

Hofmans-Okkes, I., *Schoolboeken leren lezen. Adviezen voor leraren*, Coutinho, Muiderberg 1987. ISBN 90 6283 678 X.

Veel leerlingen in het voortgezet onderwijs hebben moeite met het lezen van schoolboeken. De auteur pleit ervoor, dat probleem niet 'op te lossen' door reductie van taalaanbod in leerlingmateriaal, maar door bij alle vakken te werken aan training van leesvaardigheid.

Joseph, G.G., *The Crest of the Peacock. Non-European Roots of Mathematics*, I.B. Tauris, London/New York 1991. ISBN 1 85043 285 6

Een alternatieve geschiedenis van de wiskunde, waarin niet alleen Grieken en Arabieren, maar ook bijdragen uit Mesopotamië, Egypte, China, pre-Columbiaans Amerika, India en Afrika een prominente plaats innemen. Het boek kan een rijke inspiratiebron zijn voor docenten die intercultureel wiskundeonderwijs vorm willen geven.

Mulder, F., *Spreekt u al wiskunde?*, APS, Amsterdam 1992

Dit boekje, ontwikkeld in het Voorbereidend jaar Anders-talige Studenten Vrije Universiteit (VASVU), is een hulpmiddel bij de eerste stappen in het omschakelen naar Nederlands als voertaal in de wiskunde. Het is bedoeld voor studenten met een buitenlandse middelbare-schoolopleiding die zich met wiskunde bezighouden als onderdeel van hun voorbereiding op een vervolgopleiding in Nederland.

De vijf hoofdstukken behandelen achtereenvolgens: cijfer en getal; optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen; breuken; exponenten; wortels. Die onderwerpen worden inhoudelijk beknopt gepresenteerd. Het accent ligt op talige aspecten: uitspraak, standaard terminologie en gebruikelijke formuleringen.

(uitsluitend schriftelijk te bestellen bij het APS, afdeling VODA, Postbus 7888, 1008 AB Amsterdam, o.v.v. 550.001)

Mulder, F., *Wiskunde een Wereldvak*, W12-16, Utrecht/Enschede 1992

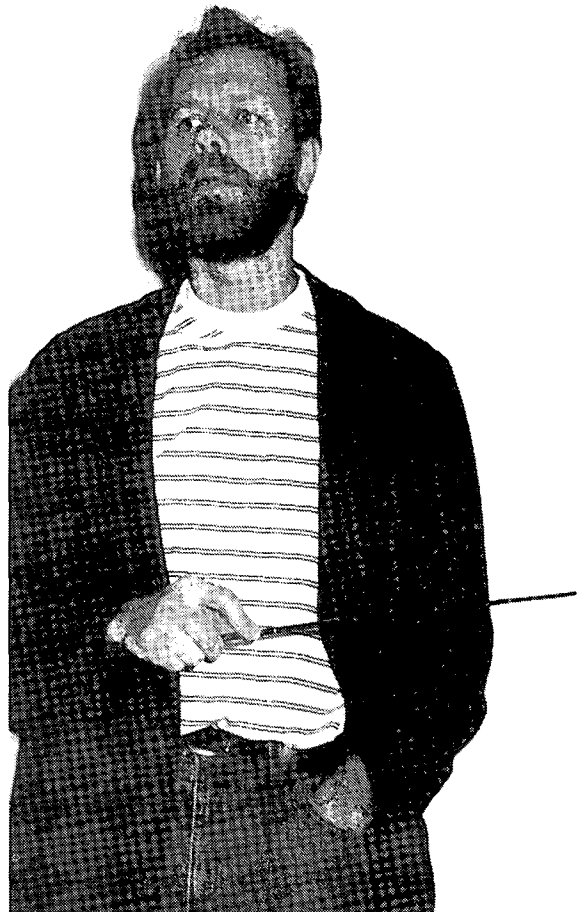
Eén van de eindpublicaties van het leerplanontwikkelingsproject Wiskunde12-16. Zie voor een indruk van de inhoud de beschrijving van de (gelijknamige) lezing.
(te bestellen bij Educaboek, Industrieweg 1 te 4104 AP Culemborg, tel. 03450-71911)

Smit, H., *Natuurwetenschap en techniek: een culturele activiteit*, Educatief Centrum Noord, Leeuwarden 1991. ISBN 90 5375 011 8

Maakt deel uit van de reeks 'Intercultureel onderwijs voor lerarenopleidingen'. Biedt zowel solide achtergrondinformatie als praktijkvoorbeelden.

Terlouw, P., *Wiskunde in intercultureel perspectief*, Educatief Centrum Noord, Leeuwarden 1991. ISBN 90 5375 033 9

Maakt deel uit van de reeks 'Intercultureel onderwijs voor lerarenopleidingen'. Draagt materiaal aan op basis waarvan de lezer tot een eigen oordeel kan komen over aspecten van intercultureel wiskundeonderwijs. Niet heel sterk praktijkgericht.



Hoe tracht men in het middelbaar onderwijs in Vlaanderen heterogene groepen te vermijden?

J. Hellemans

Doordat leerlingen in hun opleiding twee maal een keuze tussen verschillende studierichtingen moeten maken, kan verwacht worden dat de groepen redelijk homogeen zijn wat betreft aanleg en interesse. Op elk ogenblik kan de keuze aangepast worden en kan van studierichting worden veranderd.

In tegenstelling tot Nederland is bij het structureren van het middelbaar onderwijs in België gesteund op het onderwijs in Frankrijk.

Dit valt gemakkelijk af te leiden uit volgende figuur die de historiek weergeeft van het Belgische onderwijs.

Structuur A.S.O. Historiek		
jaar	type	afdeling
1989	eenheidsstructuur (structuur SO/'89)	- (studierichtingen)
1970	vernieuwd secundair onderwijs (type I)	- doorstroming (studierichtingen) - kwalificatie (studierichtingen)
1968		menswetenschapp.
1958		wetenschapp. B
1949		latijn-wetenschapp.
1887	oude en moderne humaniora (later type II)	grieks-latijn, latijn wetenschapp. A, economische

Van 1887 tot 1970 moesten leerlingen al bij de aanvang kiezen tussen wat de Oude en de Moderne Humaniora



werd genoemd. Naast een algemeen programma werden, in de Oude Humaniora richting Grieks-Latijn vooral de klassieke talen benadrukt. In de richting Latijn werd de studie van het Latijn aangevuld met een uitgebreid programma wiskunde. In tegenstelling tot de naam werd in de richting Wetenschappelijke A, het accent niet op wetenschappen gelegd maar op wiskunde. De Economische richting speelde de rol van opvang voor de zwakkere leerlingen.

In 1949 werd besloten richtingen Latijn-Wetenschappen op te starten, wat rond 1955 werkelijkheid werd. Hier dekt de naam wel de lading, fysica werd het best bedeeft met een maximum van drie wekelijkse lestijden in het laatste jaar. In 1958 werd dan de richting Wetenschappelijke B als tegenhanger van de richting Latijn-Wetenschappen ingevoerd, met een combinatie moderne talen-wetenschappen.

Later werd met de richting Menswetenschappen gestart, hier werd wat betreft de wetenschappen alleen de nadruk gelegd op biologie.

In 1970 maakte een nieuwe wetgeving het mogelijk een nieuw systeem in te voeren het V.S.O. dat later Type I werd genoemd. Leerlingen konden, tenminste wat een deel van hun schooltijd betrof, heel vrij een keuze maken tussen verschillende vakken.

In 1989 werd het V.S.O. weer vervangen omdat het te duur bleek en omdat de concurrentie tussen de Type I en Type II scholen moordend was voor de V.S.O. scholen. Onderwijl deden zich in België grote veranderingen voor; de unitaire staat werd opgedeeld in gewesten die in 1980 de verantwoordelijkheid voor hun onderwijs kregen toegevoegd. Dit houdt in dat vanaf 1980 de Vlaamse Gemeenschap eigenmachtig alle beslissingen over het onderwijs in Vlaanderen neemt en dat we vanaf dan niet meer kunnen spreken over het onderwijs in België.

In Vlaanderen wordt het onderwijs verzorgd door enkele grote groepen, die men "inrichtende machten" noemt. Het

gesubsidieerd onderwijs omvat de grootste groep leerlingen, ongeveer 70 % van de leerlingen middelbaar onderwijs. Binnen het gesubsidieerd onderwijs is het Nationaal Secretariaat van het Katholiek Onderwijs (NSKO) de enige inrichtende macht van betekenis. Vanaf 1989 is de tweede grootste inrichter (ongeveer 15% van de leerlingen) de Autonome Raad van het Gemeenschapsonderwijs (ARGO); het bestuurt de vroegere rijksscholen. Binnen afzienbare tijd verwacht men een fusie van deze scholen met de scholen die onder de bevoegdheid van de steden en gemeenten horen. Het ARGO zal dan ongeveer 30 % van de leerlingen in haar scholen hebben.

In Vlaanderen gaan de meeste kinderen vanaf 2,5 à 3 jaar naar school. Onderwijs is verplicht van 6 tot 18 jaar, en volledig gratis, ook in de kleuterschool.

De lagere school loopt van 6 tot 12 jaar, de middelbare van 12 tot 18. In enkele gevallen kan dit 19 jaar zijn. Hierna moet gekozen worden tussen universiteit of HOBU (Hoger Onderwijs Buiten de Universiteit). HOBU duurt 3 of 4 jaar, universiteit meestal 4 jaar (b.v. natuurkunde) maar dat kan ook 7 jaar zijn (arts).

Het middelbaar onderwijs is onderverdeeld in vier richtingen. Het ASO (Algemeen Secundair Onderwijs), het KSO (Kunst SO), TSO (Technisch SO) en BSO (Beroeps SO). Uit het schema op de volgende bladzijde kan afgeleid worden dat in de eerste graad geen echt onderscheid tussen deze vier richtingen bestaat, behalve dan voor het BSO. Pas in de tweede graad is er een duidelijke aftekening. Wel moet gezegd worden dat overgangen tussen deze vier richtingen in principe steeds mogelijk blijven. Overgang van het ene studiejaar naar het volgende is slechts toegelaten nadat examens afgelegd werden. In alle studiejaar, behalve het laatste, worden op het einde van elk trimester grote toetsen ingericht over de in dat semester gedoceerde leerstof en dat in principe voor alle vakken. Tussendoor zijn er meestal kleine toetsen. Het belang van grote en kleine toetsen is variabel en wordt door de school bepaald. In juni worden alle punten samengegeld, aan de hand hiervan beslist de klasseraad over het toegekend attest. Er zijn drie soorten attesten. A: de leerling mag naar eender welk volgend jaar. B: de leerling mag naar een volgend jaar maar er is een clausulering voor bepaalde studierichtingen. C: de leerling mag niet naar een volgend jaar. Ook kan in juni geen attest worden gegeven, de leerling moet eerst opnieuw examen afleggen voor sommige vakken, of moet een vakantiewerk maken; daarna krijgt hij een attest. Er zijn geen Vlaamse eind-examens of eindtermen.

Alle diploma's SO geven toegang tot alle hoger onderwijs (uitgezonderd burgerlijk ingenieur waar lukken in een ingangsexamen wiskunde verplicht is).

Zoals al gezegd is er in de eerste graad geen echt onderscheid tussen de studierichtingen, dit wordt pas duidelijk in de tweede en derde graad. De verschillende studierichtingen binnen het ASO zijn in de volgende figuur gegeven. Deze gegevens zijn strikt genomen alleen correct voor het katholiek onderwijs, de andere programma's wijken echter weinig af.

A.S.O.

1ste graad

Klassieke Talen
Moderne

2de graad

Economie-Wiskunde	Economie-Mod.Tal
Grieks-Wiskunde	Grieks-Latijn
Latijn-Wiskunde	Latijn-Mod.Talen
Mod.T.-Wiskunde	Menswet.-Mod.Tal.
Sport-Wetensch.	

3de graad

Wetens.-Wisk.	Grieks-Wet.	Econ.-Mod.T.
	Latijn-Wet.	Grieks-Latijn
	Mod.Tal.-Wet.	Latijn-Mod.Tal.
	Sport-Weten.	Menswet.
		Econ.-Wisk.
		Grieks-Wisk.
		Latijn-Wisk
		Mod.T.-Wisk.

Hoe maakt men nu precies het onderscheid tussen al deze richtingen? Het is vanzelfsprekend dat de naam van de studierichting weergeeft welke vakken het belangrijkste zijn. Elk leerjaar omvat echter ook een reeks vakken die voor alle studierichtingen hetzelfde zijn; deze vormen de basisvorming. In de basisvorming zit voor alle leerjaren van de 2de en 3de graad een minimum aan biologie, chemie en fysica. De studierichting wordt bepaald door de vakken behorende tot het fundamenteel gedeelte. De overblijvende van de 32 lestijden moeten verder aangevuld worden met vakken, deze vormen het complementair gedeelte.

Voor elk vak is door de "inrichtende overheid" een leerplan opgesteld.

We bekijken in het volgende schema even de programma's van de 2de en 3de graad ASO wat betreft de wetenschapsvakken en het vak wiskunde.

2de graad ASO

	Wisk.	Fys.	Bio.	Chem.
grieks-wiskunde	5	2	1	1
latijn-wiskunde	5	2	1	1
mod.talen-wiskunde	5	2	1	1
sport-wetensch.	5	2	1	1
economie-wiskunde	2	2	1/0	0/1
economie-mod.talen	3	1	1/0	0/1
grieks-latijn	3	1	1/0	0/1
latijn-moderne talen	3	1	1/0	0/1
menswet.-mod.talen	3	1	1/0	0/1

Complementair: 0, 1 of 2 uren

ASO

KSO

TSO

BSO

**3de jaar
Bijz.Wet.V.**

**3de jaar
Bijz.B.V.-M.V.**

3de jaar S

3de jaar S

3de jaar S

2de jaar

2de jaar

2de jaar

2de jaar

1ste jaar

1ste jaar

1ste jaar

1ste jaar

3de jaar V

2de jaar

2de jaar

2de jaar

2de jaar

1ste jaar

1ste jaar

1ste jaar

1ste jaar

2de jaar

BVL

1ste jaar A

1ste jaar B

3de graad

2de graad

1ste graad

3de graad ASO

	Wisk.	Fys.	Bio.	Chem.
wetens-wiskunde	6	3	2	2/3
grieks-wetensch.	4	2	2	2
latijn-wetensch.	4	2	2	2
mod.tal.-wetensch.	4	2	2	2
sport-wetensch.	4	2	2	2
econ.-mod.tal.	3	1	1	1
grieks-latijn	3	1	1	1
latijn-mod.tal.	3	1	1	1
menswetensch.	3	1	1	1
econ.-wiskunde	6	1	1	1
grieks-wiskunde	6	1	1	1
latijn-wiskunde	6	1	1	1
mod.tal.-wiskunde	6	1	1	1

Complementair: 0, 1, 2 of 3 uren

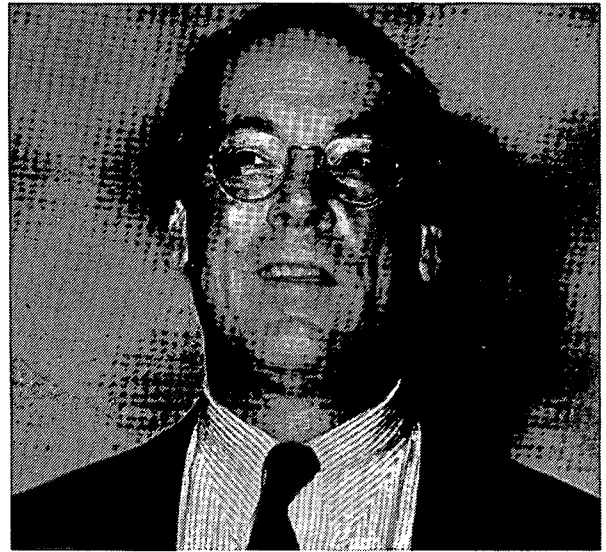
Voor fysica is het maximaal aantal lestijden (1 lestijd = 50 minuten) in de 2de graad gelijk aan 2, in de 3de graad (richting wetenschappen-wiskunde) gelijk aan 3. Een leerling kan echter nooit voor meer dan 3 lestijden fysica kiezen!

Uit deze schema's kunnen we afleiden dat leerlingen binnen eenzelfde richting dezelfde aanleg en interesse hebben en dat de klassen op dat vlak redelijk homogeen zijn. Als een school omwille van beperkte aantallen leerlingen verschillende richtingen moet samenvoegen, dan kan dit "verstandig" gebeuren.

Het spreekt vanzelf dat op deze manier niet uitgesloten kan worden dat in elke klas trage en snelle leerlingen samen onderwijs genieten en dat er toch een zekere heterogeniteit blijft bestaan.

Het lezen van leerboekteksten

G.J. Westhoff



Inleiding

Ik ben geen natuurkundige. Mijn laatste lessen natuurkunde kreeg ik uit Doornebal en Nijhoff. Dat vond ik niet leuk. De laatste natuurkundige teksten die ik las, waren de boeken van Minnaert. Dat vond ik een stuk leuker. Maar de lectuur ervan kwalificeert mij niet om uitspraken te doen over de adequaatheid van natuurkundeonderwijs. Wat weet ik wel? Ik ben talendidacticus en min of meer gespecialiseerd in het omgaan met teksten. Iets preciezer: Ik weet iets van lezen, hoe het werkt, hoe je het leert, en hoe een docent daaraan kan meewerken of daarbij als hindernis fungeren. Voor het vreemde-talenonderwijs kan ik daarvan ook concrete voorbeelden geven in de vorm van lesmateriaal. Maar zoals gezegd: In het gebied van de natuurkunde voel ik mij op glad ijs. Ik kan een deel van de vertaalslag naar de lespraktijk aanreiken. In de vorm van voorbeelden. Die vertaalslag in de vorm van verdere consequenties voor het werken met teksten in de natuurkundeles moet door de natuurkundedocenten zelf afge- maakt worden.

In de dagelijkse praktijk van het onderwijs worden beslissingen over het plannen van lessen vaak genomen op grond van intuïtie, traditie en common sense. Dat leidt vaak tot goed, soms zelfs briljant onderwijs. Maar dat blijft een tref. En je kunt er eindeloos over van mening blijven verschillen. Soms ook leidt het tot een onderwijs- praktijk die averechts werkt. Dat geldt ook voor het gebruik van studieteksten. Voor een betere greep op het eigen handelen als docent in dat verband, kan inzicht in het verloop van het leesproces goede diensten bewijzen. Dat maakt het mogelijk onze beslissingen een rationelere basis te geven.

Het leesproces

Elders heb ik in diverse publikaties uitvoeriger over dit onderwerp geschreven (Westhoff 1981, 1987, 1989, 1991). Wie meer wil weten kan daar ook verdere literatuurverwijzingen vinden. Ik wil me hier tot enkele hoofdzaken beperken.

Visuele informatie uit de "buitenwereld" valt op ons netvlies in de vorm van elektromagnetische trillingen.

Ongeveer vier keer per seconde wordt die informatie van daaruit door zenuwen doorgegeven aan een soort uitstall- kast, het zgn. visueel geheugen. Op het eerste gezicht bruikbare informatie wordt er daar uitgeselecteerd en doorgegeven naar het zgn. werkgeheugen. Dit kan men zich voorstellen als een soort montagewerkplaats waar geprobeerd wordt uit al die losse onderdelen zoveel moge- lijk samenhangende, zinvolle gehelen te distilleren. De daarvoor beschikbare tijd is beperkt. Elke kwartsecon- de wordt een nieuwe "lading losse onderdelen" op de "montageband" geschoven. Die band heeft maar een beperkte lengte. Informatie die niet op tijd tot een zinvol geheel wordt gemonteerd, verdwijnt ongebruikt. Daardoor dreigt veel tot zeer veel aangevoerde informatie verloren te gaan. Uit onderzoek blijkt, dat ervaren lezers dit compenseren door zo goed mogelijk op te verwachten informatieaanbod te anticiperen. Ze hebben dan als het ware aan een glimp genoeg om te kunnen vaststellen of de verwachte informatie ook inderdaad "op de montageband" ligt.

Dat anticiperen is mogelijk door zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van wat ze al over die informatie weten. Of anders gezegd: Hoe meer kennis uit eigen bezit kan worden "bijgemengd", des te meer informatie kan er per tijdseenheid worden verwerkt. Wie veel kennis "bij- mengt", leest dus ook sneller. Immers: Hoe groter het aandeel van de kennis uit eigen bezit, des te groter ook de stukken tekst die in een lading van een kwart seconde kunnen worden verwerkt.

Dat laatste is belangrijk. Want vaak is het voor goed begrip nodig, dat grotere stukken tekst tegelijk kunnen worden overzien. Of anders gezegd, wie per tijdseenheid maar kleine hapjes verwerkt, mist nogal eens iets. De betekenis van het woord "keet" in de zin "Hij zag dat de keet ..." is pas vast te stellen als tegelijkertijd ook het vervolg "...in brand stond", danwel "...in zijn klas onbeschrijfelijk geworden was" in het werkgeheugen aanwezig is.

Hoe groot de rol van die "bijgemengde" kennis is, kan op grond van onderzoek geschat worden: Ervaren lezers blijken zich voor meer dan 80% op die kennis te baseren.

En goede lezers blijken zich van zwakke lezers met name te onderscheiden door de mate waarin zij van die kennis gebruik maken. Dat is onder meer af te leiden uit het soort fouten dat ze maken. In zinnen als: "Na jaren zoeken vond het verloofde paar eindelijk een huis" maken goede lezers fouten van het type "een woning" in plaats van "huis". Zwakke lezers lezen veel tekstgestuurder ("preciezer" zullen sommige onderwijsgevendenden zeggen). In hun leesfouten vindt het verloofde paar eerder "een muis". De strekking is wel fout, maar in tegenstelling tot hun beter op leestoetsen scorende collega's hebben zij drie van de vier letters goed. Zij lezen dan ook een stuk langzamer.

Hoe meer informatie per tijdseenheid verwerkt wordt, des te beter dus. Het lijkt een beetje paradoxaal, maar door meer informatie per tijdseenheid te verwerken, begrijp je die informatie beter. Ten minste ... Dat wil nog niet zeggen: Hoe oppervlakkiger hoe beter. Een goede lezer leest sneller dan een zwakke, omdat hij een trefzekere rader is. Die "woning" van dat verloofde paar was nog zo slecht niet. Verder checken goede lezers. Als die woning niet met de rest geklopt zou hebben, dan hadden ze dat gemerkt.

Kenmerkend voor een goede lezer is dat hij zo snel leest als het efficiëntste gebruik van zijn al aanwezige kennis maar toelaat en niet langzamer dan nodig om trefzeker te kunnen raden. Zwakke lezers lezen woordgericht. Zij maken slecht gebruik van hun kennis en vertrouwen vooral op informatie uit de tekst. Daardoor kunnen ze minder informatie per tijdseenheid verwerken en overbelasten daarmee hun verwerkingscapaciteit. Een typische sensatie die bij dit "lezen-in-te-kleine-hapjes" hoort, is het gevoel "telkens de draad te verliezen".

Soorten kennis

Op de kennis die hierbij een rol wil ik nog kort in gaan omdat het verschil tussen de verschillende categorieën een rol speelt bij de materiaalkeuze. Het is mogelijk deze kennis te verdelen in vijf kennisgebieden, die ik elders heb aangeduid met de term redundantievelden.

1. Kennis over de waarschijnlijkheid van lettercombinaties.

Op grond hiervan is het (niet bestaande) woord "hafflei" makkelijker te lezen dan "dlegqmnw". Het eerste is namelijk samengesteld op grond van de hier bedoelde waarschijnlijkheid, het tweede is een willekeurige combinatie van letters.

2. Kennis over hoe zinnen plegen te verlopen.

Analoog aan het vorige voorbeeld is de (niet bestaande) zin "Der Verdutser ist munze geflieben" makkelijker te lezen dan "Dem Verdatzin hat bäuft ditt".

3. Kennis over de waarschijnlijkheid van betekeniscombinaties.

Op grond van deze kennis weet je welke drie woorden er onder een brief staan, ook al kun je alleen lezen: "... vriendelijke ..."

4. Kennis van logische structuren.

Hiermee wordt met name kennis van verbanden bedoeld. In de zin "Hoewel hij kon zwemmen als een rat, is hij toch ..." kun je voorspellen dat er iets zal volgen wat je op grond van het voorafgaande normaliter niet zou verwachten (b.v. "verdrongen").

5. Kennis van de wereld.

Op grond van dit soort kennis kun je voorspellen, dat iets "naar beneden" valt en niet "naar boven", dat je "nat" wordt als je in het water valt en niet "dronken", etc.. Kortom: Weten hoe de werkelijkheid in elkaar zit en wat voor regelmatigheden je op grond daarvan kunt verwachten.

Tussen kennis uit de velden 1, 2 en 3 enerzijds en de velden 4 en 5 aan de andere kant bestaat een belangrijk verschil. Kennis in de eerste drie velden hebben leerlingen bij het technisch leren lezen leren toepassen. Goede en zwakke lezers onderscheiden zich hier vooral door de omvang en genuanceerdheid van de betreffende kennis. Kennis in de velden 4 en 5 (structuurkennis en kennis van de wereld) is grotendeels taalonafhankelijk. De elementaire dingen daarin (met name uit veld 5) zijn bij iedereen merendeels bekend. Het probleem is, dat de moedertaal vaak zo redundant is, dat dit soort kennis maar ten dele hoeft te worden aangesproken. Daardoor wordt de vaardigheid in het gebruik ervan maar zeer rudimentair ontwikkeld. Dat levert problemen op bij het lezen van moeilijker teksten (voor studie, of op school) en bij teksten in een vreemde taal. Tot die laatste categorie kunnen ook teksten gerekend worden met een hoog gehalte aan vaktaal. Zulke teksten hebben een minder hoge redundantiegraad.

Zonder onderwijs dat gericht is op het leren omgaan met deze problemen, zoekt de doorsnee lezer zijn heil in "wilde" oplossingen. Daarbij kun je globaal twee typen onderscheiden. Aan de ene kant de leerlingen die het tempo waaraan zij bij het lezen van gewone teksten gewend zijn, proberen te handhaven. Omdat de daarvoor benodigde kennis ontbreekt, moeten ze vaak hun toevlucht nemen tot een ongemotiveerde, 'wilde' gok. Die is dan ook vaak mis. Het andere type zoekt een tegenovergestelde oplossing. Zij willen het niveau van zekerheid waaraan zij gewend zijn handhaven en hebben bij gebrek aan kennis, voor de zelfde hoeveelheid betekenis veel meer informatie uit de tekst nodig. Als gevolg gaat het tempo omlaag. Vaak zo sterk dat ze bij gebrek aan tempo voortdurend 'van hun fiets moeten'. In termen van tekstbegrip: Door een langzaam woord-voor-woord-lezen verliezen ze voortdurend de draad. In beide gevallen is het produkt van hun activiteit (hun tekstbegrip) slecht.

Onderwijs kan proberen voor het gesignaleerde probleem een systematischer oplossing aan te bieden. Daarbij liggen de grootste mogelijkheden in de velden 4 en 5 (structuren en voorkennis). Ik ga eerst even op het laatste in, daarna op het omgaan met structuurmarkeerders en zal besluiten met een paar opmerkingen over een belangrijk aspect van de training.

Voorkennis (Veld 5)

Laten opbouwen

De schijnbare paradox is dat je natuurkundige teksten makkelijker kunt lezen (en er dus meer van leert) naar mate je meer van natuurkunde weet. Daarbij moet niet in de eerste plaats aan zeer gedetailleerde, specialistische kennis worden gedacht. Het gaat meer om wetenswaardigheden die het via leerteksten kennis nemen van zulke kennis vergemakkelijken kunnen. In dat verband zijn algemenere, breed toepasbare kennis, inzichten, wetenswaardigheden en manieren van kijken waarschijnlijk vaker inzetbaar. Het opbouwen van zulke kennis gaat het effectiefst als die zodanig wordt aangeboden dat hij in een zo normaal mogelijk tempo kan worden verwerkt. In dat verband is het waarschijnlijk effectiever om de leerlingen relatief snel een aantal nummers van het blad 'Kijk' te laten lezen, dan dat ze zich in de zelfde tijd grondig door één nummer van 'Natuur en Techniek' heen werken. Veel gepopulariseerde informatie levert een goede basis voor het met meer vrucht lezen van de echte natuurkundige teksten. En in dat verband is de wetenschapsbijlage van de Telegraaf waarschijnlijk geschikter dan die van de NRC. Gezellige TV-programma's, die natuurkundig gezien natuurlijk niet echt niveau hebben, kunnen het bereiken van dat niveau wel aanmerkelijk versnellen.

Laten gebruiken

Zoals gezegd zijn ongetrainde lezers niet gewend om hun aanwezige voorkennis extensief in te zetten. Een docent kan hier goede diensten bewijzen door op alle mogelijke manieren het gebruik van die kennis te stimuleren. Dat kan door min of meer 'standaard', bij het aanbieden van nieuwe, schriftelijke informatie aan de leerlingen te vragen wat ze over het nieuwe onderwerp eigenlijk al weten. Dat kan, vooral in het begin, heel goed klassikaal gebeuren, omdat leerlingen zich er vaak ook niet van bewust zijn wat ze weten en in welke richting ze het moeten zoeken. Ons onderwijs (en dat geldt zeker niet in de laatste plaats voor de natuurkunde) is nogal sterk in het wekken van de indruk dat, wat de leerling zelf weet, wel weer veel te simpel en waarschijnlijk net precies verkeerd zal zijn. Meerderen weten en durven meer dan één en een (niet te lange) klassikale inventarisatie wil leerlingen nog wel eens op ideeën brengen waar ze zelf niet zo gauw aan gedacht zouden hebben. Een bijkomend voordeel van het activeren van voorkennis is ook dat de leerling zich al van te voren heeft gerealiseerd bij welke al bestaande kennis die nieuwe informatie aansluit. Dat bevordert een efficiënt 'opbergen' in zijn geheugen en maakt het ook weer makkelijker oproepbaar.

Structureren (veld 4)

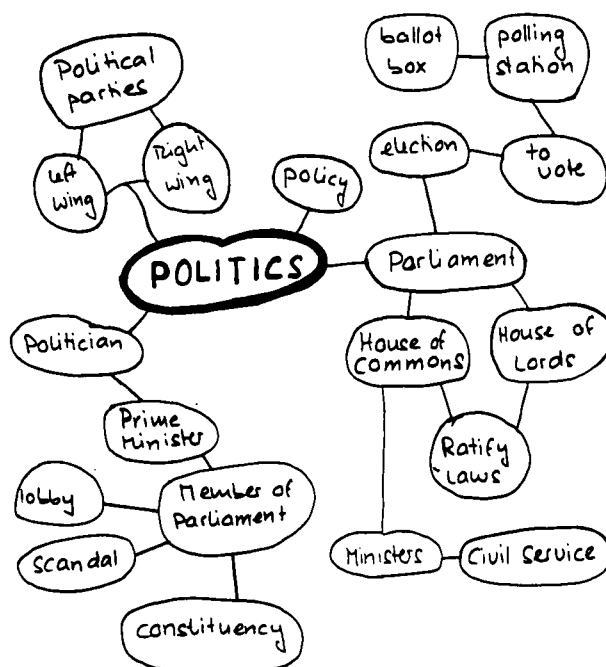
Kennis van structuurmarkeerders

In dit verband spelen zgn. structuurmarkeerders een belangrijke rol. Ik heb de ervaring dat leerlingen vaak deze woorden op zich wel kennen, maar problemen hebben de functie ervan onder woorden te brengen. Ze hebben moeite om te doorzien dat "omdat" in de zin "A

omdat B" de functie heeft de lezer te waarschuwen dat in B de redenen gegeven worden voor wat in A gezegd. Als dat bij het talenonderwijs niet gebeurt, zou men daarover eens met de betreffende collega's kunnen gaan praten. Misschien is de leraar Nederlands wel bereid om teksten uit het natuurkundeboek als oefenstof te gebruiken. Een vorm die aardig lijkt te voldoen is het werken met de 'verkeersborden'-strategie. Daarbij zetten de leerlingen om alle structuurmarkeerders in een tekst een driehoek in de vorm van een waarschuwingsbord en formuleren de 'waarschuwing' waarvan het bord het teken is. B.v. 'en toch' betekent: "Pas op lezer, wat nu volgt is heel anders dan u op grond van het voorgaande zou verwachten" of 'zelfs' betekent: "Pas op lezer, wat nu volgt is sterker dan het voorgaande" of 'maar' betekent: "Pas op lezer, wat hieraan voorafging leek zo te zijn, maar dat was onjuist. Nu volgt hoe het wel is".

Oefenen met structureren.

Ook hier zou de eigenlijke training eigenlijk in het moedertaalonderwijs of desnoods bij de vreemde talen moeten gebeuren. Maar ook in de natuurkundeles zijn er mogelijkheden om zonder tijdverlies hieraan te werken. B.v. door leerlingen te leren zgn. semantische kaartjes te laten maken. Het bijgevoegde voorbeeld is zo'n 'kaartje' van een tekst over het Engelse politiek systeem. Iets dergelijks is van veel natuurkundige teksten ook te maken. Naast de oefenervaring op het gebied van het structureren levert het een beter begrip op van de gelezen tekst. Daarbij wordt de inhoud ook nog beter onthouden.



Voorbeeld semantisch kaartje

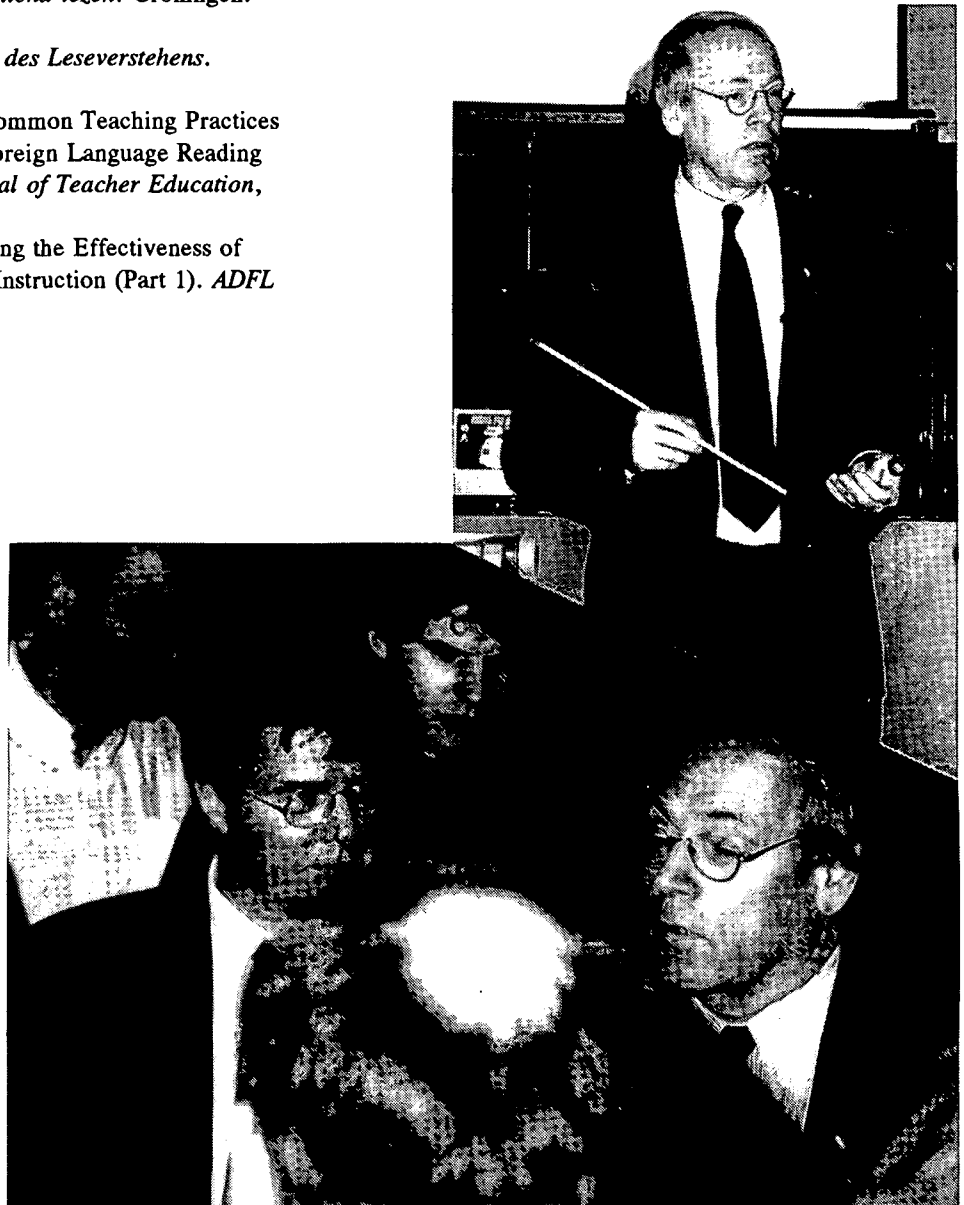
Groter leereffect door bewustmaking

Uit allerlei onderzoek is bekend dat training in dit soort strategieën weinig effect heeft als die zich beperkt tot het uitvoeren ervan. Concreet: Het alleen maar maken van semantische kaartjes zonder meer is niet erg rendabel. Essentieel voor een leereffect is de vraag of de leerling zich terwijl hij bezig was heeft gerealiseerd wat hij deed. Slechts dan is hij in staat om succesvolle ervaringen te vergelijken met onsuccesvolle. Van hem zelf of van anderen. Alleen zo kan hij er achter komen wat werkt en wat niet.

Een complicerende factor is, dat dit reflecteren noch bij docenten noch bij leerlingen erg populair is. Dat betekent dat de reflectieopdrachten zorgvuldig en functioneel in de opgaven moeten worden geïntegreerd. Dat kan b.v. door in tweetallen te laten werken met de opdracht tot een beargumenteerde gezamenlijke oplossing te komen.

Literatuur

- Westhoff, G.J. (1981). *Voorspellend lezen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Westhoff, G.J. (1987). *Didaktik des Leseverstehens*. München: Hueber.
- Westhoff, G.J. (1989). Some common Teaching Practices and their Effectiveness in Foreign Language Reading Instruction. *European Journal of Teacher Education*, 12 (2) 121-130.
- Westhoff, G.J. (1991). Increasing the Effectiveness of Foreign Language Reading Instruction (Part 1). *ADFL Bulletin*. 22, (2) 29-36.



Groepswork in Intercultureel Onderwijs

P. Batelaan



Het eerste deel van deze bijdrage gaat over intercultureel onderwijs. Waarom is intercultureel onderwijs nodig en hoe komt het dat de discussie over intercultureel onderwijs zo vertroebeld is. Die vertroebeling is onder meer het gevolg van het feit dat men het in deze discussie alleen heeft over het adjectief "intercultureel" en niet over het substantief "onderwijs". De functies van onderwijs worden over het algemeen als vanzelfsprekend en bekend verondersteld, maar je kunt niet ingaan op de criteria voor intercultureel onderwijs zonder de functies van het onderwijs zelf geëxpliciteerd te hebben.

Het tweede deel gaat over het project SLIM: Samen Leren in Multiculturele Groepen, een project waarin er naar gestreefd wordt aan het criterium voor intercultureel onderwijs, dat betrekking heeft op de organisatie van het onderwijsleerproces, te voldoen.

1.1. Waarom Intercultureel onderwijs

Intercultureel onderwijs doet recht aan verscheidenheid en draagt bij aan de bestrijding van ongelijkheid. Recht doen aan verscheidenheid impliceert acceptatie gebaseerd op wederzijds begrip tussen verschillende bevolkingsgroepen in een multiculturele samenleving. Aan de bestrijding van ongelijkheid draagt het onderwijs bij door gelijke kansen te creëren voor alle kinderen, ongeacht hun herkomst. De vraag naar het waarom van intercultureel onderwijs is dan ook heel gemakkelijk te beantwoorden: Intercultureel onderwijs is een **recht**.

Artikel 29d en 30 van de Conventie van de Rechten van het Kind luiden:

(29d) The preparation of the child for responsible life in a free society, in the spirit of understanding, peace, tolerance, equality of sexes, and friendship among all peoples, ethnic, national and religious groups and persons of indigenous origin;

(30) In those states in which ethnic, religious or linguistic minorities or persons of indigenous origin

exist, a child belonging to such a minority or who is indigenous shall not be denied the right, in community with other members of his or her group, to enjoy his or her own culture, to profess and practise his or her own religion, or to use his or her own language.

1.2. De discussie over intercultureel onderwijs

De tweede vraag, wat vertroebelt nu de discussie over intercultureel onderwijs, is jammer genoeg niet te beantwoorden met de verwijzing naar een conventie die door het Nederlandse parlement is geratificeerd. De vertroebeling is het gevolg van een verkeerde probleemstelling, waarin:

1. onvoldoende onderscheid wordt gemaakt tussen onderwijs aan "culturele minderheden" en intercultureel onderwijs, dat bestemd is voor alle leerlingen.
2. onvoldoende beseft wordt wat de functies van onderwijs zijn, waardoor deelnemers aan de discussie op het verkeerde (ideologische) been worden gezet.

ad 1. Verscheidenheid en ongelijkheid zijn twee zijden van dezelfde medaille.

Bij intercultureel onderwijs gaat het niet alleen om waardering voor de culturele diversiteit, maar tegelijkertijd om de bestrijding van ongelijkheid. Die twee zaken zijn met elkaar verbonden. Je kunt niet ongelijkheid bestrijden zonder waardering voor culturele verscheidenheid, je kunt niet "interculturele" activiteiten organiseren zonder aandacht voor de bestaande ongelijkheid.

Met andere woorden, toegepast op de problematiek van minderheden: je zult maatregelen moeten nemen om leerlingen gelijke kansen te bieden op deelname aan het onderwijsleerproces. Die maatregelen zullen onvoldoende zijn als niet tegelijk gebruik gemaakt wordt van de culturele en taalkundige kennis en vaardigheden van iedere leerling.

Helaas is het zo dat die kennis en vaardigheden vaak worden gezien als een handicap.

Waardering voor *andere* kennis en vaardigheden dan die waarover de autochtone (middle class) Nederlandse leerlingen beschikken vergt een andere instelling van alle betrokkenen bij het onderwijsleerproces.

Het nemen van maatregelen om leerlingen uit culturele minderheden gelijke kansen te bieden op deelname aan het onderwijsleerproces en op succes in het onderwijs - en hier schuilt een van de oorzaken van de verwarring - maakt het onderwijs nog niet intercultureel. Intercultureel onderwijs bereidt *alle* leerlingen voor op samenleven in een pluriforme samenleving, zoals dat is weergegeven in artikel 29 van de Conventie van de Rechten van het Kind.

ad 2. In de discussie over intercultureel onderwijs gaat het altijd over het adjectief "intercultureel". Je kunt daar echter niet over discussiëren als niet helder is wat de functies van *onderwijs* zijn. Die functies zijn als volgt samen te vatten:

1. een kwalificerende functie (voorbereiding op maatschappelijk functioneren en verder leren). Onderwijs leidt op voor diploma's, dankzij die diploma's heeft men toegang tot verdere studie en de arbeidsmarkt; in pleidooien voor meer geld voor onderwijs wordt vooral het argument gebruikt dat men met onderwijs investeert in "human capital". Daarmee wordt de kwalificerende functie van onderwijs gelijkgesteld met de **economische functie**.
Deze kwalificerende, c.q. economische functie van het onderwijs is van levensbelang voor iedere samenleving. "Investerings in onderwijs - en ik citeer nu vrij de voormalige directeur van de Wereldbank, Barber Constance, zijn minstens zo belangrijk als investeringen in wegen en irrigatie, en leveren uiteindelijk winst op". In dat kader passen ook acties als de opheffing van het analfabetisme.
Er is over de kwalificerende functie van onderwijs natuurlijk veel meer te zeggen. Wanneer is men bijvoorbeeld gekwalificeerd. Kennelijk bestaan daarover in het bedrijfsleven vaak andere ideeën dan in het onderwijs, gezien de klachten van het bedrijfsleven over de slechte aansluiting. Het is ook heel boeiend (en vaak zelfs beschamend) om na te gaan hoe in het onderwijs meestal impliciet wordt vastgesteld wat verstaan kan worden onder een gekwalificeerd persoon. Het is verleidelijk om daarop in te gaan, maar dan krijgt u een ander verhaal dan is aangekondigd.
Realiseren van intercultureel onderwijs **wil onder meer zeggen dat de school zoveel mogelijk leerlingen, ongeacht hun achtergrond, wil kwalificeren**. Het kunnen rekening houden met de beginsituatie en de organisatie van het onderwijsleerproces zal in sterke mate afhankelijk zijn van de professionaliteit van de onderwijsgevers. Juist waar het gaat om de kwalificatie van leerlingen moeten scholen worden aangesproken op de mate waarin zij voldoen aan de beide hoofdcriteria van intercultureel onderwijs:

- vanuit democratische beginselen recht doen aan verscheidenheid,
- bijdragen aan de bestrijding van ongelijkheid.

2. **de sociale functie van onderwijs:** Onderwijs is een instrument bij het streven naar democratisering en emancipatie. Men (en dat is vaak de overheid) wil o.m. via onderwijs, mannen en vrouwen, mensen afkomstig uit gezinnen met verschillende sociaal-economische en etnisch-culturele achtergronden, zowel op individueel als op groepsniveau gelijke kansen bieden. Zo zijn links en (niet al te) rechts - overigens waarschijnlijk vanuit verschillende overwegingen - het er met de WRR over eens dat grote werkloosheid onder bijvoorbeeld "allochtonen" een probleem is waaraan wat gedaan moet worden (de politieke onenigheid beperkt zich tot wat het mag kosten in vergelijking met andere problemen en daarbij doen zich uiteraard belangtegenstellingen voor). In die zin ligt de emancipatorische functie -althans op retorisch niveau- in het (democratisch) verlengde van de kwalificerende functie. Het hoort daarbij overigens niet alleen te gaan om de toegankelijkheid van het onderwijs, maar ook om gelijke kansen (zowel voor individuen als voor bepaalde groepen) op een diploma.
Emancipatie betekent echter ook dat men mogelijkheden schept om vanuit de eigen identiteit en een ontwikkeld zelfbewustzijn een specifieke en erkende bijdrage te leveren aan de cultuur (cultuur opgevat als een zich ontwikkelend stelsel van waarden en normen). In die zin ligt emancipatie in het verlengde van de culturele functie.
3. **de culturele en pedagogische functie:** via onderwijs worden waarden en normen overgedragen. De grote vraag is natuurlijk welke waarden en normen impliciet en expliciet worden overgedragen. We raken hier aan de "vrijheid van richting en inrichting" van het onderwijs en dat is er wellicht de oorzaak van dat men er, behalve in leerplannen voor levensbeschouwelijke vorming en godsdienstonderwijs, nauwelijks uitspraken over vindt. Toch is er over een aantal waarden en normen een zekere consensus. Het feit alleen al dat, tenminste op retorisch niveau, de emanciperende functie van onderwijs in het overheidsbeleid erkend wordt, geeft aan dat er van zo'n consensus sprake is. Ook uitspraken die betrekking hebben op "de multiculturele samenleving" bieden enig houvast. De Nederlandse samenleving heeft zich gebonden aan internationale regels met betrekking tot mensenrechten als de Europese Conventie voor de Rechten van de Mens. De Nederlandse overheid heeft zich gecommitteerd aan aanbevelingen met betrekking tot mensenrechten, anti-racisme, culturele ontwikkeling, positieve waardering van pluriformiteit in talloze aanbevelingen van organisaties als de Verenigde Naties, UNESCO, de Raad van Europa en de CVSE (Conferentie voor Veiligheid en Samenwerking in Europa). Het is opval-

lend hoe weinig van deze aanbevelingen en verklaringen is doorgedrongen in het onderwijs of in de lerarenopleidingen. Ik citeer er één. Het comité van Ministers van de Raad van Europa aanvaardde op 14 mei 1981 een verklaring "regarding intolerance - a threat to democracy", waarin zij, onder meer "convinced of the vital part played by education and information in action against intolerance, whose origin frequently lies in ignorance, source of incomprehension, hatred and even violence" "decides", en nou komt het: "to promote an awareness of the requirements of human rights and the ensuing responsibilities in a democratic society, and to this end, in addition to human rights education, to encourage the creation in schools, from the primary level upwards, of a climate of active understanding of and respect for the qualities and culture of others".

U kunt zich natuurlijk afvragen wat u daar als docent in exacte vakken mee te maken heeft. Voorlopig wijs ik er alleen op dat hier gesproken wordt van een *klimaat* van begrip en respect voor de kwaliteiten en de cultuur van anderen. Het creëren van dat klimaat is bij uitstek een verantwoordelijkheid van de professionals in de school.

4. ontplooiing van de individuele kwaliteiten van de leerlingen. De ontwikkeling van de creativiteit, de artistieke, lichamelijke kwaliteiten, etc. Het is een functie die door ouders en leraren zelf altijd heel sterk benadrukt wordt.

In de praktijk van het onderwijs zien we over het algemeen een steeds grotere nadruk op de kwalificerende c.q. economische functie, wordt vaak niet meer dan lippen-dienst bewezen aan de emancipatorische functie en wordt op de pedagogische functie over het algemeen alleen een beroep gedaan als er problemen zijn (drugs, vandalisme, racisme, etc). Van beleid is nauwelijks sprake. De pedagogische aspecten van het onderwijs zijn het terrein van allerlei belangengroeperingen die zich bezig houden met zaken als vredesonderwijs, onderwijs in mensenrechten, intercultureel onderwijs, anti-racistisch onderwijs, milieu- en verkeerseducatie.

De verschillende functies zijn in de praktijk moeilijk te scheiden (normen en waarden worden ook overgedragen door de manier waarop het rekenonderwijs gegeven wordt, de wijze waarop men leerlingen beoordeelt, is mede bepalend voor de mate waarin men gelijke kansen creëert), maar de belangen die met die verschillende functies corresponderen kunnen ook in strijd met elkaar zijn. Zo is de recentere nadruk op de kwalificerende functie van onderwijs ten koste gegaan van de oorspronkelijke pedagogische functie.

Anderzijds bepaalt de mate van persoonlijke ontplooiing ook iemands kansen op de arbeidsmarkt.

Kwalificatie impliceert selectie. Met name vroegtijdige selectie staat gelijke kansen in de weg. Emancipatorische

activiteiten kunnen echter ook bijdragen aan een hoger rendement van het onderwijs (dus van de investering in human capital).

Criteria voor intercultureel onderwijs

Wat zijn nu criteria voor intercultureel onderwijs?

Op het niveau van de doelstellingen en het beleid:

1. Er moet een evenwicht zijn tussen de verschillende functies van onderwijs: de kwalificerende functie, de sociale functie, de culturele en de pedagogische functie.
2. In het onderwijsleerproces dient men zoveel mogelijk uit te gaan van kennis en vaardigheden waarover de leerlingen beschikken. Ik denk hier met name aan hun taalkundige en hun culturele kennis.
3. Leerlingen moeten gelijke kansen hebben op de deelname aan het onderwijsleerproces. Dat wil zeggen: het gaat er niet alleen om dat leerlingen gelijke kansen hebben op *onderwijs*, maar gelijke kansen om te *leren*. Ik kom daar in paragraaf 2 uitvoeriger op terug.
4. Het leerplan gaat uit van de realiteit van de multiculturele samenleving (dat is overigens in Nederland een wettelijk voorschrift). Dat betekent onder meer een niet-etnocentrisch curriculum, niet altijd uitgaan van de suprematie van westerse beschaving. Als we willen uitgaan van de belevingswereld van de leerlingen, dan moet die belevingswereld voor *alle* leerlingen herkenbaar zijn, met andere woorden we zullen onze voorbeelden niet altijd moeten ontleen aan de belevingswereld van de "gemiddelde" leerling.
5. Wat voor leermateriaal geldt moet ook gelden voor materiaal op basis waarvan de prestaties van leerlingen geëvalueerd worden.
Er is over deze criteria veel meer te zeggen. Op het niveau van de kwaliteitsbewaking bijvoorbeeld zou gerefereerd moeten worden aan al die verklaringen die mede namens de Nederlandse overheid zijn gedaan, maar zelfs de minister is die kennelijk vergeten. In zijn notitie over de "pedagogische opdracht van het onderwijs" wordt er met geen woord over gerept. Een ding wordt hoop ik duidelijk uit dit lijstje en dat is dat intercultureel onderwijs niet alleen betrekking heeft op de inhoud van het onderwijs, maar ook op de *organisatie van het onderwijsleerproces*.

2. SLIM: Samen Leren in Interculturele Groepen

Het project SLIM wordt uitgevoerd op de Hogeschool Midden Nederland, in samenwerking met de Universiteit van Stanford en de IAIE, de International Association for Intercultural Education.

SLIM staat voor Samen Leren In Multiculturele Groepen. Het is een project dat erop gericht is om docenten te leren hoe je een klas leerlingen met verschillende capaciteiten, verschillende culturele en sociale achtergronden kan laten samenwerken in heterogene groepen op een manier dat *alle* leerlingen daarvan evenveel profijt hebben.

"Groepswerk" is niets nieuws. In Nederland niet en ook in de V.S. niet waar "cooperative learning" vrij populair is, en waar ook veel onderzoek gedaan is naar de effecten ervan.

SLIM is gebaseerd op het onderzoek van Professor Elizabeth Cohen van Stanford University in Californië dat heeft aangetoond dat "cooperative learning" meer effect heeft op kinderen met een "middle class" achtergrond dan op kinderen die in achterstandssituaties verkeren. Haar theorie komt er heel in het kort op neer dat het leren in groepen geschiedt door interactie. Hoe meer de leerlingen actief zijn in het interactieproces, des te meer ze leren. Een probleem bij groepswerk is vaak dat slechts een deel van de groep actief is. Dat zijn over het algemeen de actieve leerlingen die de leiding snel naar zich toetrekken. Uit het onderzoek van Cohen is gebleken dat de deelname aan de interactie afhankelijk van de status, het aanzien dat die leerlingen in een groep hebben. Die status wordt bepaald door een aantal min of meer samenhangende factoren: sociaal-economische achtergrond, etniciteit, taal, mate van schoolsucces, uiterlijk, het merk kleren of schoenen dat men draagt, etc. Leerlingen met een lage status zijn geneigd zich te onttrekken aan interactieprocessen in heterogene groepen (andersom: leerlingen met een hogere status zijn geneigd de interactie te domineren). Groepswerk kan op die manier zelfs leiden tot een vergroting van de verschillen in kansen. Het bekende verschijnsel dat de rijken rijker en de armen armer worden.

De werkvorm die in SLIM ontwikkeld wordt naar het voorbeeld van "Complex Instruction", de naam van het project van Professor Cohen, is geen panacee voor alle onderwijsproblemen, dat in alle situaties moet worden toegepast. SLIM beoogt het repertoire aan werkvormen en strategieën van de leraar uit te breiden en het werk in heterogene groepen mogelijk te maken. SLIM ontwikkelt een werkvorm die past binnen intercultureel onderwijs: het doet recht aan diversiteit, bestrijdt ongelijkheid en leert leerlingen vanuit verschillende achtergronden samen te werken.

Professor Cohen heeft een strategie ontwikkeld voor het werken in heterogene groepen, waarbij heel expliciet aandacht wordt besteed aan verschillen in status. Die strategie komt neer op een wisselende rol- en taakverdeling in het groepswerk, waarbij de leraar een andere rol heeft dan in het traditionele onderwijs en waarbij hij in het bijzonder aandacht schenkt aan het verhogen van de participatie van leerlingen met een lage status in de groep en de klas. Een van de grote voordelen van deze strategie is, dat leerlingen met verschillende moedertalen heel goed kunnen samenwerken.

De strategie heeft zowel voor de leerling als voor de docent de nodige consequenties.

Belangrijke kenmerken ervan zijn:

1. **Heterogene groepen:** Hoewel de werkvorm in beginsel in ieder type onderwijs en in alle soorten klassen kan worden toegepast, is de werkvorm heel uitdrukkelijk bedoeld om leerlingen gestructureerd te laten samenwerken in heterogene groepen.
2. **Expliciete aandacht voor verschillen in status:** Verschillen in status of aanzien tussen de leerlingen kunnen het gevolg zijn van verschillen in schoolprestaties, sportprestaties, uiterlijk, sociaal milieu, etniciteit, taalgebruik, etc. De status die een leerling heeft, zowel in de ogen van zijn klasgenoten als die van de docent, is vaak bepalend voor zijn deelname aan het leerproces, en daarmee voor zijn schoolprestaties.
3. **Meervoudige intelligentie:** Hoewel het er uiteindelijk om gaat om bepaalde concepten aan te leren, wordt tijdens het leerproces een beroep gedaan op verschillende vaardigheden. Het gaat niet alleen om de traditionele schoolse denkvaardigheden van "taal" en "rekenen", maar ook om handvaardigheid, ruimtelijk inzicht, esthetische kwaliteiten. Daarmee wordt ook de inbreng van iedere leerling in de groep van belang. Een van de slogans van het project is: "*Niemand kan alles, en iedereen kan wel iets*".
4. **Leren door interactie:** Leerlingen leren door met elkaar opdrachten uit te voeren die erop zijn gericht concepten aan te leren. Leren geschiedt door interactie tussen de leerlingen. De rol van de leraar is om die interactie te organiseren. Hij is dus veel meer een manager van groepsprocessen dan een "lesgever" in de traditionele betekenis van het woord. Hij observeert en geeft feedback, waarbij hij vooral de individuele inbreng van de leerlingen aan het groepswerk benadrukt, met name die van leerlingen met een "lage status".
5. **Meer verantwoordelijkheid voor de leerlingen:** Management houdt in het delegeren van verantwoordelijkheid. Iedere leerling heeft een vastomschreven functie met de daarbij behorende verantwoordelijkheid. Leerlingen worden daarop ook aangesproken.

De lessen of lessenseries verlopen volgens eenzelfde structuur:

- een introductie door de leraar: oriëntatie op het centrale concept
- het eigenlijke groepswerk
- presentatie van het groepswerk en feedback daarop van de docent.

Verantwoordelijkheden van de leerling

Bij het groepswerk vervullen de leerlingen de volgende (bij iedere nieuwe lessenserie roulerende) taken. Iedere leerling draagt tijdens de les een "badge" waarop staat voor welke taak hij verantwoordelijk is.

- * ervoor zorgen dat iedereen de opdracht begrijpt en als vertegenwoordiger van de groep het contact onderhouden met de docent: op zijn badge staat *aanvoerder*
- * coördineren van de presentatie van het eindproduct van de groep: op zijn badge staat *verslag*

- * zorgen voor alle spullen die de leerlingen nodig hebben: *materiaal*
- * opzoeken van alle nodige informatie: *informatie*
- * ervoor zorgen dat iedereen de individuele opdrachten maakt: *controleur*

De verschillende functies kunnen op verschillende wijze worden gecombineerd. Voor bepaalde vakken als chemie zijn er bijvoorbeeld ook taken als bewaker van de veiligheid.

Er gelden daarbij een aantal strikte regels, zoals:

- * iedereen is aanspreekbaar op zijn eigen verantwoordelijkheid
- * de wijze van aanpak en uitvoering van alle opdrachten worden in de groep besproken
- * vragen aan de docent worden alleen door de aanvoerder gesteld, en alleen als de hele groep daartoe besluit
- * iedereen in de groep kan een beroep doen op een medeleerling en iedereen is verplicht om een ander lid van de groep te helpen als hij/zij daarom vraagt.
- * iedere individuele leerling maakt een persoonlijk verslag (het is dus niet zo dat een "groepsverslag" volstaat).
- * niemand is klaar voordat ieder lid van de groep klaar is

Kwaliteiten van de docent

De strategie doet een groot beroep op de kwaliteiten van de leraar.

In de eerste plaats op vakinhoudelijk inzicht om de verschillende concepten te kunnen analyseren en om te weten welke leeractiviteiten tot de conceptualisering kunnen bijdragen.

In de tweede plaats op zijn managementcapaciteiten in verband met:

- * het organiseren van de groepsactiviteiten en het plannen van samenstelling van de groepen en taakverdelingen
- * het delegeren van verantwoordelijkheid en leerlingen door vragen op weg helpen om zelf het antwoord te vinden op door hen gestelde vragen
- * het observeren en analyseren van leerlingengedrag
- * het geven van feedback.

SLIM is er mede op gericht een (na)scholingsprogramma voor docenten te ontwikkelen.

Ontwikkeling materiaal

Van groot belang voor het succes van de werkvorm is de beschikbaarheid van geschikt materiaal ten behoeve van groepsopdrachten voor de leerlingen. Dat materiaal moet tenminste voldoen aan de volgende criteria:

- * het moet uitdagend zijn, leerlingen moeten er een intrinsieke motivatie aan ontlelen
- * verschillende opdrachten moeten gericht zijn op de ontwikkeling van het centrale concept voor de lessen-serie

- * er moet voldoende redundantie in de opdrachten zitten om ook de tragere leerlingen de gelegenheid te geven het centrale concept te kunnen bevatten
- * het materiaal moet een beroep doen op verschillende vormen van intelligentie en op verschillende typen vaardigheden
- * het materiaal moet voldoen aan de criteria die gelden voor intercultureel onderwijs (relevant en herkenbaar voor alle leerlingen en in overeenstemming met de multiculturele werkelijkheid waarin leerlingen leven; werkelijkheid wordt zoveel mogelijk benaderd vanuit verschillende perspectieven er wordt expliciet rekening gehouden met verschillen in linguïstische en sociale en culturele achtergrond van de leerlingen).

Uitvoering

De werkvorm die in SLIM ontwikkeld wordt kan worden toegepast in alle vakken. Door Stanford University is vooral materiaal ontwikkeld voor "social science" (geschiedenis, aardrijkskunde, maatschappijleer), "science" (natuurkunde, scheikunde, biologie, gezondheidskunde) en voor wiskunde. SLIM ontwikkelt op dit moment materiaal voor Nederlands (m.n. taalvaardigheid) en wiskunde.

In de huidige eerste fase van het project worden zowel de werkvorm als het daarvoor ontwikkelde materiaal beproefd in de voormalige Middenschool "De Witte Raaf" te Utrecht, die deel uitmaakt van de nieuw gevormde scholengemeenschap SPECTRUM. Op basis van de daar opgedane ervaringen worden teamgerichte nascholingsactiviteiten voorbereid en zal er meer materiaal ontwikkeld worden.

We hebben nu onze eerste ervaringen opgedaan, en ik kan u verzekeren dat het niet eenvoudig is om op deze wijze te werken. Er zijn nogal wat variabelen die het succes van de methode bepalen: het materiaal, de docenten, de cultuur van de school. In dit project wordt in feite op alle drie de fronten tegelijk gewerkt.

Het gaat in SLIM om een uitbreiding van het repertoire van de docent.

De methode SLIM is bij uitstek geschikt voor het aanleren van begrippen. Voor oefening van bijvoorbeeld individuele vaardigheden bijvoorbeeld zijn andere werkvormen meer geëigend.

SLIM heeft echter, en daar mikken we ook op, op den duur ook buiten de daarvoor ontworpen lessen een positief effect op zowel de attitude van de leraar als op het klimaat in de school. Ik denk daarbij aan zaken als oog krijgen voor leerlingengedrag als gevolg van de status van de leerlingen en als gevolg van het effect van de self fulfilling prophecy, aan het een beroep doen op meervoudige intelligentie, aan het geven van verantwoordelijkheid aan de leerlingen. Het zijn kwaliteiten van de docent die weliswaar in SLIM-verband expliciet ontwikkeld worden maar die niet alleen in SLIM of in Complex Instruction getoond kunnen worden. Gelukkig niet!

Literatuur:

Batelaan, Pieter & Jagdish Gundara: The Promotion of Values through Education in Multicultural Societies. *The European Journal for Intercultural Studies*. Vol. III, 2-3, 1992.

Cohen, Elizabeth: *Designing Groupwork. Strategies for the Heterogeneous Classroom*. Teachers College Press. New York, 1986

VALO-moedertaal: *Criteria voor intercultureel onderwijs*, Enschede 1992.

World Bank: *The Dividends of Learning. World Bank Support for Education*. Introduction by Barber B. Constable.



Bouwen op interesse

R.J. Genseberger



De opbouw van deze lezing is als volgt:

- Het verband tussen dit verhaal en de lezingen die Sebo Ebbens, Jan Terwel, Nancy Love en Geert ten Dam gisteren en vandaag hebben gehouden.
- Omschrijving van interesse, aan de hand van twee voorbeelden.
- Twee cases, een uit de onderbouw en een uit de bovenbouw, laten zien hoe onderwijs ontworpen kan worden op basis van interesses van leerlingen.
- Enkele principes die ten grondslag liggen aan het ontworpen onderwijs.

Verband tussen dit verhaal en enkele andere lezingen

In de vier lezingen die ik heb bijgewoond werden waardevolle aanwijzingen gegeven voor het inrichten van onderwijssituaties. Een aantal daarvan zult U ook in mijn voorbeelden tegen komen. Het was in zekere zin verrassend voor mij om te horen hoeveel overeenkomst er is tussen deze adviezen, uit zeer verschillende hoeken, en de manier waarop het natuur- en scheikunde onderwijs op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer in de eerste drie jaren ingericht is.

Ebbens legde vooral de nadruk op het geven van instructies en opdrachten die het leren denken van leerlingen bevorderen. Daarin herkende ik veel van de manier waarop wij opdrachten voor leerlingen formuleren. Volgens Terwel heeft onderzoek aangetoond dat groepswerk de leerprestaties verbetert. Groepswerk bleek het meeste op te leveren als het wordt voorafgegaan door en afgesloten met een klassikale bespreking. Zoals U straks zult zien, is dat in grote lijnen de structuur volgens welke een les op de OSB is ingericht. De afwisseling in werkvormen, waar Terwel voor pleitte, is in onze lesopbouw essentieel. Love gaf eveneens aan dat groepswerk de effectiviteit van het leren bevordert. Daarbij moet wel een aantal voorwaarden verzorgd zijn. De veiligheid in de groep die ze in dat verband noemde, is één van de basisvoorwaarden waar in de hele school aan gewerkt wordt.

Ten Dam liet zien hoe leerstijlen van zowel docent als leerling belangrijk zijn voor hoe geleerd wordt. Zij was de enige die ook een aantal criteria voor de inhoud van het onderwijs gaf. De belangrijkste daarvan was volgens

mij dat leerlingen zich verbonden moeten kunnen voelen met drie gebieden: de leerstof, de medeleerlingen en zichzelf.

Mijn verhaal gaat vooral over de inhoud van het onderwijs. Daarbij zal blijken dat een aantal criteria die ten Dam gaf ook ten grondslag ligt aan de door mij voorgestane en ten dele gerealiseerde keuze van onderwijsinhouden.

Omschrijving van interesse (twee voorbeelden)

Ongeveer 25 jaar geleden begon ik met het geven van natuurkundeles. In een van mijn klassen, een derde gymnasium, zat een meisje, Mireille, waarmee ik in mijn lessen niet zo goed raad wist. Ze keek, als ik iets uitlegde, meestal dromerig, kon in de omgang echter ook fel uit de hoek komen. Het leek me een intelligent meisje, hoewel dat niet bleek uit haar cijfers voor natuurkunde, die waren steeds onvoldoende. Ze had geen interesse in het vak, dat was duidelijk te merken. Typisch iemand die de alfa-kant op zou gaan. Op die school was een lessenreeks in zwang waarmee men probeerde uit te leggen wat moleculen zijn. Een les waarin op diverse manieren kristallen gemaakt werden, was daar een onderdeel van. Op een gegeven ogenblik riep Mireille me, heel enthousiast, om te laten zien wat een mooie dingen ze gemaakt had. Zo had ik haar nog niet eerder meegemaakt. Ze was duidelijk getroffen door de mooie kleuren en vormen die bij het proefje ontstaan waren en vroeg of ze nog meer van dit soort dingen mocht maken. Helaas, de les was bijna afgelopen, in de hele lesopbouw was dit maar een klein onderdeel geweest, het ging er uiteindelijk om dat de leerlingen allerlei redeneervragen over moleculen konden beantwoorden. Daar ging haar belangstelling nog niet naar uit.

Dit moment in deze les is me lang bijgebleven. Ik zag dat een leerling, die daarvoor nauwelijks belangstelling had voor natuurkunde, ineens geïnteresseerd was. Tegelijkertijd wist ik niet wat ik met dat enthousiasme kon doen, de lesdoelen waren immers op iets anders gericht dan waarvoor zij belangstelling had getoond.

Een interesse van leerlingen, die op heel andere dingen lijkt te zijn gericht dan de door de leraar beoogde lesdoel-

len, komt men vaak tegen. In beginnend natuurkundeonderwijs kan bijvoorbeeld een proefje voorkomen waarbij het de bedoeling is dat de leerlingen het kookpunt van water bepalen. Toen ik begon met natuurkundeles geveleek het me een zeer eenvoudige opdracht, die ieder kind op ieder niveau moet kunnen. Brander, glas water en thermometer zijn de voornaamste hulpmiddelen waarmee de proef wordt uitgevoerd. Het doel van de leraar is dat de leerlingen zelf gaan zien dat water bij 100 graden kookt. Kijk je als onbevangen waarnemer in zo'n les om je heen, dan wordt het al snel duidelijk dat de leerlingen lang niet altijd letten op wat de leraar als doel stelde. Sommige leerlingen zitten een beetje angstig te kijken, je ziet ze denken: zal het glas dadelijk niet kapot springen, die vlam is wel heel eng. Anderen zitten gefascineerd in de vlam te staren of letten op de rode gloed die onder het glas bij het gaasje verschijnt. Een paar lijken de brandbaarheid van een potlood te testen, of proberen hun brood in de vlam te roosteren. Kijk, daar turen een paar leerlingen ingespannen naar de thermometer. Die snappen tenminste waar de les over gaat. Nauwkeuriger waarneming levert echter op dat ze een wedstrijd houden met hun burens over wiens thermometer het snelste stijgt. Nu kreeg ik als beginnend leraar allerlei goedbedoelde adviezen, van collega's en amanuenses, hoe je ervoor moet zorgen dat leerlingen ongewenste dingen, zoals potloden in de vlam houden, niet doen. Dat lukte na verloop van tijd wel, ze leken zich vooral bezig te houden met wat ik wilde, ze deden braaf mijn opdracht. Het enthousiasme van de leerlingen leek me echter duidelijk minder dan eerst: toen lieten ze door hun gedrag zien wat hen boeide.

Dat was lang niet bij iedereen hetzelfde. De een durfde nauwelijks een lucifer aan te steken terwijl een ander kennelijk zeer bedreven was in fakkie stoken en zich daar helemaal in uitleefde. Maar bijna geen van hen vroeg zich af bij welke temperatuur water kookt. Veel andere dingen vroegen eerst hun aandacht.

Dat is niet zo verwonderlijk. Als natuurkundeleraar zag ik verwarmen vanuit voornamelijk twee gezichtspunten: je kunt er water mee aan de kook brengen (of algemener: fases er mee veranderen) en stoffen zetten uit bij verwarmen.

Dat er op het eerste gezicht veel spectaculairder dingen gebeuren als verbranden, spetteren, verdwijnen en gaar worden, heeft de natuurkundeleraar uit zijn lokaal verbanen. Een collega van me vroeg in een eerste klas aan welke dingen de kinderen dachten bij verwarmen en verhitten. Dat leverde een indrukwekkende lijst op: bewegen, dalen, doorgeven, elektriciteit, gaar worden, geleiden, geluid maken, gloeien, hard worden, heet, kleurverandering, knappen, koken, krimpen, lassen, licht, lucht, nat, ontploffen, opstijgen, opwarmen, pijn, ploffen, reizen, rijzen, roken, schroeien, smelten, smuilen, snelheid, spetteren, springen, spuiten, stinken, stralen, stromen, uitzetten, verbranden, verdampen, verdwijnen, verkleuren, verkleinen, verminderen, verschroeien, vervuiling, vuur, warm worden, warmte geven,...

Ik ben er nu van overtuigd dat het geen zin heeft om leerlingen, die bijvoorbeeld nog wat angstig voor de brander zijn, de opdracht te geven het kookpunt van water te bepalen. Daar *kunnen* ze niet op letten. Hun aandacht wordt terecht door andere dingen gevangen. Het is voor ieders leven veel belangrijker veilig met vuur om te kunnen gaan, te weten welke dingen al dan niet brandbaar zijn, dan te weten dat water bij 100 graden kookt. Dat beseffen de kinderen intuïtief, dat laten ze zien wanneer ze hun aandacht op andere zaken richten. Met hun spelen drukken de kinderen uit dat hun interesses ergens anders liggen dan bij de gegeven opdracht.

Zo'n 20 jaar geleden ging ik lesgeven aan een school waar 100 procent van de basisschool-leerlingen heen kon en heen ging, ze zaten door elkaar in de eerste en tweede klas. Daar bleek al snel dat geen rekening houden met datgene waar de interesse van de kinderen naar uitging, resulteerde in een afhaken van een groot deel van de leerlingen. Daar heb ik geleerd dat je die spontane aandacht, die primaire gerichtheid van de kinderen, niet weg hoeft te structureren in de natuurkundelessen, maar kunt gebruiken als uitgangspunt bij het lesgeven. Daar bleken niet alleen de, in VWO ogen, zwakkere leerlingen veel aan te hebben, maar ook diegenen die tot de "beteren" hoorden. Immers, ook voor de zogenaamd goede leerlingen geldt het uitgangspunt dat de betrokkenheid van de kinderen de drijfveer is voor hun leren, die drijfveer moet je niet weghalen maar gebruiken. Niet alleen om ze bij de les te houden, maar ook omdat je als docent daar iets van kunt leren. Ik zal aan een paar voorbeelden laten zien hoe dit uitgangspunt vorm gekregen heeft.

Een case uit de onderbouw

De eerste natuur- en scheikundelessen die de kinderen in de eerste klas van de OSB krijgen, gaan over "Vuur". De reden daarvoor was de eerder genoemde fascinatie van de kinderen voor vuur. Als ze met vuur willen experimenteren, laat ze dat dan doen, maar structureer het wel zo dat ze er tegelijkertijd iets meer (of andere dingen) over kunnen leren dan wanneer ze er gewoon buiten de les mee zouden spelen.

Voorop staat dat kinderen veilig met vuur leren omgaan. Verder maken ze kennis met allerlei verschijnselen die met vuur en verwarmen te maken hebben, ze leren welke woorden bij die verschijnselen horen. (De eerder genoemde lijst van woorden, waar kinderen aan denken bij verwarmen, geeft al aan dat daarbij een splitsing tussen scheikunde en natuurkunde niet zo voor de hand ligt.) Daarnaast leren ze allerlei dingen die ik voor natuur- en scheikunde essentieel vind, zoals: nauwkeurig waarnemen, de eigen waarneming weergeven in tekst en tekening, samen een experiment doen, praten over wat je gezien en gedaan hebt, elementair practicum-materiaal gebruiken.

Hier wil ik één les uit die serie gebruiken om de werkwijze in een groot aantal van de onderbouwlessen te demonstreren. Daarna zal ik iets laten zien van een aantal lessen in die serie.

"De glazen brander" is een les die in de eerste klas wordt gegeven, als de kinderen nog maar kort op school zitten. Hij komt tegemoet aan de behoefte van kinderen om met vuur te spelen, tegelijkertijd bereidt hij voor op het werken met de teclubrander. Aan de glazen modelbrander zitten alle functies van de teclu-brander. De leerlingen kunnen hem helemaal zelf in elkaar zetten, alle onderdelen blijven zichtbaar.

De structuur van de les is als volgt:
(De les duurt, zoals alle lessen op de OSB, 80 minuten)

Inleiding

demonstratie
onderwijs-leergesprek
inbreng leerlingen
formulering opdracht werkfase

Werkfase

proefopstelling in elkaar zetten
opdracht, zoals begrepen, uitvoeren
zelf experimenteren

schriftelijke verwerking:

eigen titel
eigen tekst
eigen tekening

let op een goede verzorging van het schriftelijk werk

opruimen

Nabespreking

bekijken/bespreken elkaars werk
bespreken diverse dingen uit de les

Docent verantwoordelijk voor:

structuur
sfeer
beoordeling

De verschillende onderdelen zal ik hierna toelichten.

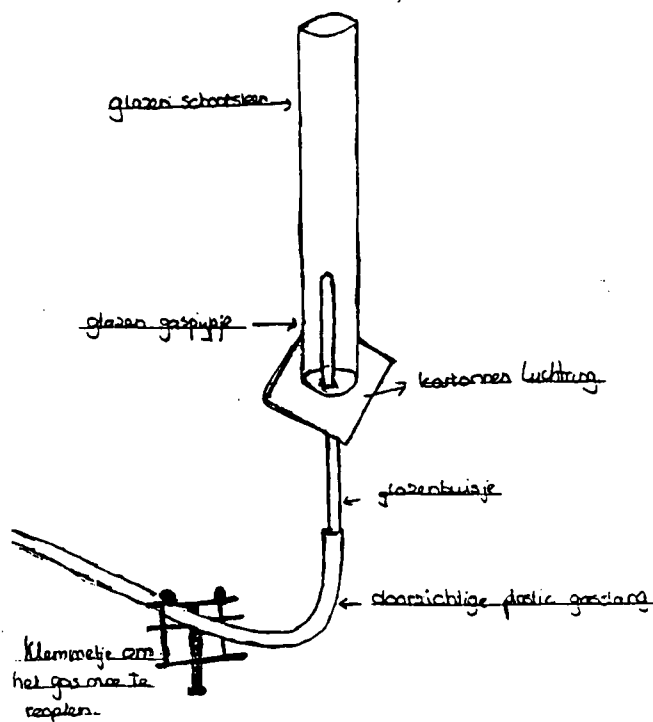
Ik start de les met een demonstratie van de glazen brander, zoals U hem hier ziet staan.

De opdracht wordt mondeling met de klas besproken. In een groot deel van de lessen werken we zonder schriftelijke opdrachten voor de leerlingen.

De mondelinge bespreking heeft een aantal voordelen boven het maken van een schriftelijke opdracht:

- Het bevordert de betrokkenheid van de leerlingen. Vaak hebben kinderen iets meegemaakt over het onderwerp of weten ze er al iets van af. Dan kan er met elkaar over gepraat worden. De docent heeft de mogelijkheid het besprokene in de opdracht mee te nemen. (Zo zal een aantal lessen uit het thema "Vuur" de komende tijd in onze school in de Bijlmermeer waarschijnlijk anders verlopen dan vroeger.)

De glazen Brander



(tekening van een leerling uit de eerste klas)

- Het gesprek geeft de leerlingen de mogelijkheid zelf vragen te stellen. Die kunnen later, in de individuele verwerking, weer terug komen. De opdracht staat immers nog niet vast.
- De docent kan aftasten welke opdrachten haalbaar of wenselijk zijn. Het bevordert dat de docent opdrachten geeft die de leerlingen kunnen begrijpen.
- Bovendien stimuleert de mondelinge bespreking de leerlingen op te letten, omdat ze anders tijdens de werkfase niet weten wat ze moeten doen.

Vervolgens krijgen de leerlingen de opdracht om de glazen brander zelf aan hun tafel in elkaar te zetten en, eventueel na controle, aan te steken. (Ze werken in tweetallen aan deze opdracht.)

We zijn dan in wat we noemen de "werkfase". Daar zit meestal veel afwisseling in, er worden verschillende werkvormen toegepast. In deze les werd er in tweetallen een proefopstelling in elkaar gezet waarmee vervolgens geëxperimenteerd werd. Bij andere lesopdrachten wordt er ook wel eens in groepjes van vier gewerkt.

Als we practicum doen werkt iedereen met dezelfde, eenvoudige, spullen. Alles moet werken, moet door de leerlingen gepakt, in elkaar gezet en opgeruimd kunnen worden. Maar vooral moeten de leerlingen kunnen *begrijpen* waarmee ze werken. Als het materiaal veel aandacht vraagt, staat dat de begripsvorming in de weg. Het is niet voldoende dat de kinderen een duidelijke instructie hebben

hoe ze ergens mee moeten werken, er is ook een zekere vertrouwdeheid of gewenning nodig om iets als hulpmiddel te kunnen zien.

Dit was de eerste les waarin de kinderen met statiefmateriaal werken, de lessen hiervoor was het practicummateriaal veel eenvoudiger. In deze les kun je dan zien dat het statiefmateriaal veel aandacht trekt. Het daarmee leren werken en daar aan wennen is tevens een doelstelling van deze les.

(Er werden dia's vertoond van een paar leerlingen die met de glazen brander bezig zijn.)

Ze mogen allerlei soorten vlammen proberen te maken: kartonnetje omhoog en omlaag, gasbuisje hoger of lager, er wordt kortom van alles uitgezocht. Het gaat hierbij om het zelf vuur maken, het vertrouwd raken met verschillende soorten vlammen en uitzoeken hoe je die zelf kunt maken.

Tijdens het practicum wil ik de kinderen kennis laten maken met voor hen nieuwe fenomenen of aspecten daarvan. Met "kennismaken" bedoel ik niet "ergens even aan ruiken", maar een grondige kennismaking, tot ze goed met een aantal verschijnselen vertrouwd zijn. U kunt dit ook onderzoeken noemen. Geen onderzoeken in de zogenaamd natuurwetenschappelijke zin, maar onderzoeken vanuit vragen die kinderen zich zelf kunnen stellen. De open manier van opdrachten formuleren geeft kinderen die meer vertrouwd zijn met een fenomeen, de gelegenheid daar in het practicum anders mee om te gaan dan degenen voor wie het geheel nieuw is. Wie veel vuurtje heeft gestookt, zal een aantal andere dingen met de glazen brander uitvoeren dan een kind dat eerst nog over een angst voor vuur heen moet komen. Daar zit een deel van de differentiatie. Stimuleer kinderen hun eigen vragen te formuleren. Omdat iedereen in de klas aan hetzelfde werkt, kunnen ze er met elkaar over praten, ideeën opdoen.

Bij de werkfase hoort ook een schriftelijke verwerking. In dit geval is dat het tekenen van de glazen brander met de namen van de onderdelen, en één van de vlammen in hun schrift. Aan die tekening worden soms nog andere eisen gesteld. Bijvoorbeeld dat hij zo groot is dat hij aan de andere kant van de klas gezien kan worden. (Er werden dia's getoond van een aantal verschillende tekeningen van de glazen brander.)

Die schriftelijke verwerking is de *beinning door ieder kind individueel*.

Daardoor wordt ieder gedwongen nog eens goed na te gaan hoe alles werkte. In andere lessen wordt de individuele verwerking bereikt door iedere leerling zijn eigen tekst te laten maken. Soms laat ik ook wel leerlingen, voor ze aan de proef gaan beginnen, opschrijven wat ze gaan doen en waarom. Met het maken van die tekening en tekst vindt niet alleen een bezinning plaats, iedere individuele leerling drukt zich er ook mee uit, laat zien wat hij of zij

over het betreffende onderwerp op papier kan krijgen. Daarmee wordt voortgebouwd op ieders eigen mogelijkheden. Het is weer een moment waar differentiatie plaats vindt.

Vanaf het begin wordt veel nadruk op de *verzorging* van het werk gelegd. Door de aandacht te vestigen op mooie verschijnselen (en te verwachten dat die dan ook mooi getekend worden) vindt die kant van het bekijken van verschijnselen eveneens een plaats in de lessen. Het gaat hierbij niet om versiering van het werk met bloemetjes en hartjes, maar om een functionele verzorging. Ook hier is weer alle ruimte voor differentiatie.

De laatste tien minuten bekijken de kinderen in de kring elkaars tekeningen. Alle uitwerkingen zijn verschillend, ook als er duizend verschillende leerlingen zijn komen er duizend verschillende uitwerkingen.

Bij de bespreking kan een evaluatie-vraag behulpzaam zijn, zoals "Vertel eens welke tekening jij graag zou hebben gemaakt?".

Om te bereiken dat in de werkfase en de eindbespreking de kinderen zo goed mogelijk hun best doen, zijn de sfeer in de klas en de beoordeling door de docent zeer belangrijk. Als kinderen naar elkaar toe bang zijn om iets goeds of verkeers te doen, zullen ze zich niet openlijk willen inzetten om er iets van te maken. Die sfeer is een verantwoordelijkheid van alle docenten die aan de klas les geven samen.

De docent moet het werk van een kind naar de eigen mogelijkheden van het kind kunnen en willen beoordelen. Daarbij kan op twee dingen gelet worden: een kind moet zijn best doen en er moet vooruitgang zijn in de loop van de tijd. Bovendien moeten aanwijzingen serieus genomen worden.

Aan de hand van dia's uit een paar schriften liet ik ook iets over andere lessen in het thema "vuur" zien.

Hierin komen vaak de volgende onderwerpen aan bod:

- Het tekenen van een kaarsvlam
- Schrijven van een verhaal over wat je zelf met vuur hebt meegemaakt
- Veiligheid met vuur en het blussen van verschillende soorten brandjes
- De glazen brander
- De teclu-brander
- Wat doen allerlei stoffen als ze verhit worden
- Maak een thermometer van een stukje glascapillair en sla-olie.

(Per klas en per docent kunnen hier verschillen in voorkomen.)

Door de afwisseling in werkwijze binnen een les worden veel verschillende aspecten van een kind aangesproken: gezamenlijk kijken en luisteren naar een instructie, zelf een apparaat in elkaar zetten, zelf experimenteren, tekenen en schrijven, bekijken en bespreken van elkaars werk. Als het onderwerp ook nog boeiend is, en de sfeer in de klas is goed, blijken zeer uiteenlopende kinderen aan bod te kunnen komen bij deze wijze van lesgeven.

Een case uit de bovenbouw

De hiervoor genoemde uitgangspunten, dat een onderwerp de leerling kan interesseren en dat het begrepen kan worden, probeer ik eveneens toe te passen op de lessen in de bovenbouw. Daarvan wil ik één voorbeeld geven uit de vierde klas HAVO-VWO. (Bij ons op school zitten die groepen dan nog bij elkaar. De HAVO duurt eveneens 6 jaar.)

Het betreft een lessenreeks over het onderwerp moleculen. In de eerste drie jaar besteden we geen aandacht aan moleculen bij natuur- en scheikunde. Er was bij sommige kinderen wel een nieuwsgierigheid naar wat moleculen en atomen zouden zijn. Uit mijn vroegere ervaringen daarmee kreeg ik echter niet de indruk dat jongere kinderen het molecuulmodel als een model kunnen hanteren. Meestal leverde het schijnverklaringen op. Veel kinderen leken te denken dat als je ergens maar het woordje molecuul aan vasthangt, je het verschijnsel verklaard hebt. Bovendien vond ik dat er nog zoveel natuurverschijnselen waren die voor de kinderen onbekend maar wel interessant waren, dat ik absoluut niet de noodzaak inzag om zo jong al het molecuulmodel op de verschijnselen los te laten. Dat stond zelfs vaak een onbevangen naar de fenomenen kijken en daar een beschrijving van geven, in de weg.

Mijn opvatting werd bevestigd toen ik merkte hoe anders leerlingen in de vierde klas omgaan met het molecuulmodel dan jongere leerlingen. Steeds als ik het in de vierde introduceer, is er een enorme gretigheid om verschijnselen met zo'n model te verklaren. De discussies bereiken veel meer diepgang dan in de onderbouw, het intrigeert hen kennelijk op die leeftijd werkelijk om te onderzoeken of je zo de wereld, of een deel daarvan, kunt beschrijven.

De leerlingen zijn geïnteresseerd, bovendien bleek het nu wel mogelijk om het model-karakter van moleculen over te laten komen.

In deze lessen ben ik een interessant verschil tussen jongens en meisjes op het spoor gekomen. Er was steeds een aantal leerlingen, voornamelijk jongens die al iets gehoord of gelezen hadden over atomen en moleculen. Zij ventileerden daar enthousiast hun kennis over, die meestal herleid kon worden tot hoe atomen en moleculen in populair-wetenschappelijke tijdschriften als "Kijk" of bij het Evoluon er uitzien. Ze waren echter niet in staat deze kennis toe te passen bij het verklaren van verschijnselen. Het bleef veelal bij een: "Zo is het". Redeneringen opzetten lukte in het begin nauwelijks. De meeste meisjes bleken nauwelijks iets over atomen en moleculen gelezen te hebben. Zij werden aanvankelijk in de discussies overstemd door de jongens, lieten vervolgens al snel niets meer van zich horen, omdat ze dachten er toch niets van af te weten. Wonderlijk genoeg bleken echter juist de meisjes vaak beter in staat allerlei fenomenen vanuit hun eigen redeneringen te verklaren met een deeltjesmodel. De jongens zaten gevangen in hun starre plaatjes. De meisjes waren helaas in het begin vaak zo

onzeker geworden dat het veel moeite kostte ze weer aan het woord te krijgen.

Min of meer toevallig vond ik een manier om deze problemen te overwinnen, een manier die zo succesvol bleek dat ik hem nu nog steeds toepas.

Een jaar of tien geleden vertelde ik tijdens een les over moleculen, als anekdote, dat de oude Grieken met het vier elementen model alle bestaande materie probeerden te verklaren. Een meisje in die klas, ik weet nog precies wie het was, zei toen dat ze dat eigenlijk heel logisch vond. Neem bijvoorbeeld een boom. Als je daar een tak van afbreekt komt er vocht uit, hij groeit uit de aarde, heeft water en lucht nodig, als je hem verbrandt komt er vuur vrij, de gassen gaan de lucht in en de as is weer aarde. Zoals zij dat vertelde, vond ik dat eigenlijk wel logisch, evenals veel leerlingen in de klas. Het jaar daarop bracht ik dan ook het vier elementen model heel anders in de discussie, als een vanzelfsprekend model waarmee je verschijnselen kon beschrijven. De leerlingen bleken dat over het algemeen een heel aansprekende manier te vinden om naar de materie te kijken. Vooral de meisjes sprak het erg aan.

Ik zette leerlingen in groepjes aan het werk met de opdracht om dingen te vinden die wel en dingen die niet met de vier elementen beschreven konden worden. Ze ontdekten tot hun verrassing dat alle materie er mee beschreven kon worden. Uit het schrift van een leerling:

De Grieken zeiden dat alle stoffen op aarde uit vier elementen bestonden. Die elementen met hun kwaliteiten zijn:

<i>vuur</i>	<i>- hete, droge</i>
<i>aarde</i>	<i>- koude, droge</i>
<i>lucht</i>	<i>- hete, natte</i>
<i>water</i>	<i>- koude, natte</i>

Op het eerste gezicht denk je: ga heen! Dat is ook precies wat ik dacht, maar als je het gaat uit zoeken klopt 't aardig.

Nadat we er in ons groepje over nagedacht hadden, konden we maar één stof vinden waarvan we dachten dat het niet uit die vier elementen bestaat: glas.

In de kring hoorden we van anderen dat glas uit zand bestaat (aarde), water, soda, dat er lucht bij nodig is om het te maken en dat het smelt bij ongeveer 1000 graden.

Dat laatste vind ik nou onzin, want 't bestaat niet uit vuur, maar ja, zo dachten de oude Grieken dus.

Ook was er een groepje dat dacht dat wol niet uit water zou bestaan, maar toen had iemand als argument dat een schaap water drinkt, ja da's waar.

(Niels)

Taal, denken, licht, geluid, om er een paar te noemen, konden niet met de vier elementen beschreven worden. Dit gaf aanleiding om een onderscheiding tussen materie en geest te maken.

Vervolgens voerde ik een andere Griek ten tonele, een dwarsligger, iemand die er heel anders over dacht dan de

meesten: Democritus. Hij nam aan dat alles uit bolletjes bestond. Waarom bolletjes? Omdat hij dat beschouwde als de meest ideale vorm. Dit noemden we in de klas het "bolletjes-model". Veel leerlingen blijken dit model niet logisch te vinden. Ze zijn vertrouwd geraakt met het vier-elementen model, dat spreekt sommigen veel meer aan.

Een proefje, het verdampen van ether, proberen we met allebei de modellen te verklaren. Vervolgens gaan we verder met de lessen zoals ik die al eerder gaf, het geleid ontdekken van moleculen, als model voor het verklaren van verschijnselen. Alleen blijf ik voorlopig het woord moleculen vermijden. We blijven het over bolletjes hebben, totdat ik het vermoeden heb dat de leerlingen zich daar een voldoende stevige mentale voorstelling van hebben gemaakt. Pas dan voer ik het woord molecuul in. Het wonderlijke is dat, na deze voorloop, de eerder door mij signaleerde problemen zich niet meer voordoen. De jongens hoor ik nauwelijks meer over moleculen praten, ze denken mee in het verklaren met de twee modellen. Velen lijken zich niet te realiseren dat het bolletjesmodel veel lijkt op het molecuulmodel. De meisjes zijn vanaf het begin volop in de discussies betrokken, hebben er doorgaans zelfs het leeuwendeel in. De bezinning op het vier-elementen model heeft een aantal leerlingen even op een ander been gezet, heeft ze bevrijd van een aantal vooroordelen. Dat dit lukt schrijf ik toe aan een grote betrokkenheid in de klas bij de vraag: "waaruit bestaat alles?". Die vraag hoeft niet beantwoord te worden met allerlei weetjes, de leerlingen willen daar graag zelf over filosoferen.

Dat blijkt ook uit terugblikken op de lessen die leerlingen aan het einde van het jaar gemaakt hebben. Ik citeer hier drie willekeurige leerlingen:

We hebben dit schooljaar bij natuurkunde een hele hoop onderwerpen behandeld. Het leukste onderwerp vond ik dan toch wel het zelf bedenken van theorieën. Je kan dan namelijk je fantasie een beetje laten werken. Als je idee dan overeenkomt met de aspecten waar je rekening mee moet houden, dan geeft dat echt een voldaan gevoel.

Ik vind het ook leuk omdat er meer mogelijkheden zijn, ik kan over een onderwerp een hele andere theorie hebben dan iemand anders.

Het belangrijkste van dit jaar vond ik dat je een beetje voor jezelf leerde nadenken. Als Rupert met een onderwerp aankwam, dan gaf hij je vaak de gelegenheid om daar zelf over na te gaan denken. Een voorbeeld hiervan is het bedenken van de molecuultheorieën.

(Thomas)

Het interessantste onderwerp vond ik wel de atoombouw. Je moest hier wel goed je hoofd bij houden, anders vond ik het moeilijk te blijven volgen. Wel vond ik het interessant hoe dat allemaal in elkaar zat. Ook vond ik het leuk om er later zelf over na te denken,

thuis heb ik hier nog een discussie over gehad met mijn ouders. Daarom vond ik de lessen over moleculen die we hiervoor hadden ook heel nuttig. Want doordat we dit gehad hadden, kon ik op deze wijze over de atoombouw denken. Dat is dan een voordeel dat je wel merkt.

(Claire)

(...) Toch vond ik de lessen over het bolletjesmodel het interessantste. Bij de lessen over de molecuulmodellen leerden we op een andere manier te denken. Zelf moest je vaak in de kring een eigen molecuulmodel bedenken wat niet altijd even gemakkelijk was. Ik vond het leuk om verbanden te leggen en samen met de andere kinderen te discussiëren over de verschillende onderwerpen. Dit is het belangrijkste wat ik dit jaar geleerd heb.

(Monique)

Afsluiting

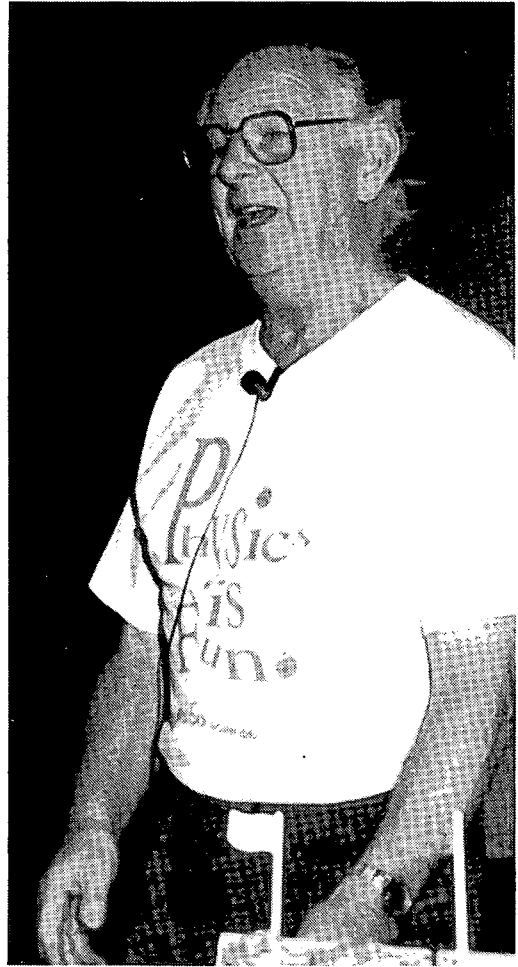
Laten we nog eens naar het begin van mijn verhaal terug gaan. Ik heb daar een paar situaties geschetst waarbij kinderen met heel andere dingen bezig waren dan de leraar bedoelde. Dat vind de leraar soms lastig, vertaalt het soms in ongeïnteresseerdheid van de leerlingen. De leerlingen drukken daarmee echter uit wat wél hun interesse heeft. Zowel in het onderbouw als in het bovenbouwvoorbeeld dat ik gegeven heb kunnen we zien dat die interesse betrekking heeft op drie gebieden:

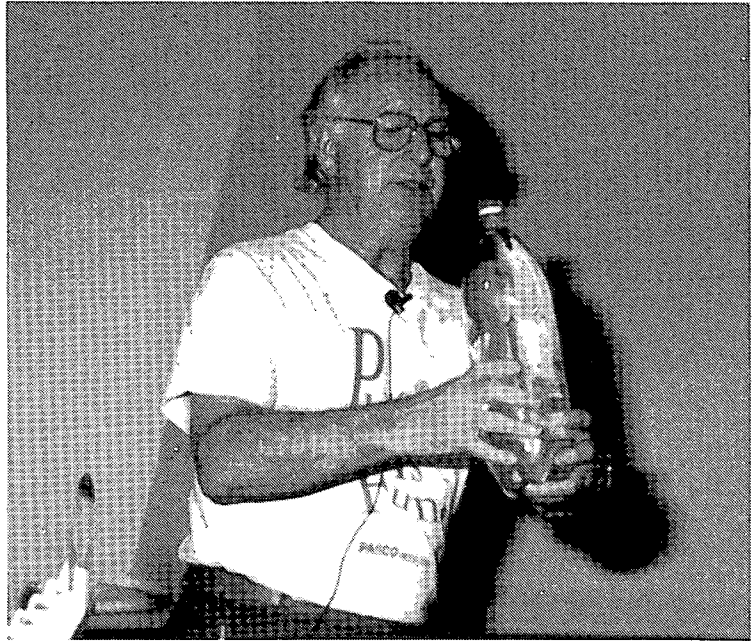
- de objectieve wereld
- de sociale wereld
- de subjectieve, persoonlijke wereld

We zouden van drie soorten interesses kunnen spreken. Voor alle drie interesses wordt er ruimte opgeëist. Als die ruimte in het onderwijsproces niet wordt gegeven, dan wordt die wel genomen, door de één wat krachtiger dan door de ander. De interesses kunnen ook gebruikt worden. De onderwijssituatie zal dan zo ingericht moeten worden dat kinderen:

- kennis kunnen nemen van de objectieve wereld
- die kennisname met elkaar kunnen verwerken, onder leiding van een volwassene: de sociale wereld
- zich kunnen uiten over datgene wat hen bezighoudt, wat ze denken, voelen of willen, over datgene wat ze geleerd hebben.

Ik ben er van overtuigd dat we in de opbouw van ons onderwijs veel meer moeten uitgaan van interesses van leerlingen en de eis moeten stellen dat hetgeen onderwezen wordt in principe ook door hen begrepen moet kunnen worden. Dat zal ervoor zorgen dat leerlingen en docenten meer plezier beleven aan het onderwijs, zodoende niet alleen gemotiveerder kunnen zijn en blijven, maar het onderwijs ook kunnen ervaren als een bijdrage aan de eigen ontwikkeling: dat je zinvolle dingen hebt geleerd die je ook nog kon begrijpen. Ik hoop dat ik, wat natuur- en scheikunde betreft, U daar een paar nieuwe mogelijkheden voor heb laten zien.





Werkgroepen

Groepswork voor gelijke kansen

Werkgroep 1

M. Man in 't Veld



I. Achtergrondinformatie

Waarom gebruiken emancipatorische projecten groepswork?

- a. Het Amerikaanse EQUALS-project¹⁾ (opheffen achterstand meisjes) begint in 1979 als nascholingscursus voor leerkrachten. Men laat deelnemende leerkrachten werken in kleine groepen, waardoor het mogelijk is om samen te werken en te leren van elkaar, niet speciaal volgens strategieën voor coöperatief leren, wel gericht op probleemoplossingsvaardigheden, en op de ontwikkeling van een positieve attitude en zelfvertrouwen met betrekking tot de leerstof.
- b. Het Australische GAMAST-project¹ (aandacht voor diverse kwaliteiten meisjes en jongens) geeft aanwijzingen voor coöperatief leren, omdat:
 - leerlingen die in klassikaal verband op de achtergrond blijven in kleine groepen meer stimulans krijgen om actief mee te doen,
 - kleine groepen minder risico's bieden en dus meer veiligheid om te participeren,
 - leerlingen de gelegenheid krijgen zich gevarieerde rollen eigen te maken (vertrouwde rollen en nieuwe rollen).
- c. Het Nederlandse SLIM-project (leren in multiculturele groepen) waarover Pieter Batelaan op deze conferentie sprak, wil achterstanden van zoveel mogelijk leerlingen opheffen en hen kansen bieden op een zo hoog mogelijk niveau en op schoolsucces. Via coöperatief leren in heterogene groepen is het project erop gericht:
 - leerlingen zoveel mogelijk te betrekken in het interactieproces van de groep,
 - te voorkomen dat leerlingen met een lage status, die het gevolg kan zijn van sociaal economische achtergrond, etniciteit, taal peer-group status en mate van schoolsucces, buiten het interactieproces van de groep blijven.

- d. Het werk op het gebied van coöperatief leren van Elizabeth Cohen, waarover Jan Terwel op deze conferentie meer vertelde, is gebaseerd op "Complex Instruction". Hierbij gaat het om onderwijsstrategieën om ook zwakke leerlingen en leerlingen met een lage sociale status in de groep meer bij het groepsproces en het leren in de groep te betrekken.

Waarom is dit speciaal van belang voor onderwijs in natuurwetenschap?

Het Australische GAMAST-project licht dit als volgt toe:

- samenwerken in groepen bevordert vaardigheden als: divergent denken, effectief probleemoplossen en creativiteit.
- tijdens groepswork kunnen veel onderzoeksvaardigheden geoefend worden,
- leerlingen leren via gevarieerde vormen te communiceren over natuurwetenschappelijke onderwerpen, zondig met gebruik van natuurwetenschappelijke taal (zie McClintock),
- leerlingen krijgen meer oog voor de mogelijkheid elkaars inbreng te combineren om een gezamenlijke doel kunnen bereiken,
- de leerkracht is minder klassikaal aan het woord,
- de leerkracht heeft tijdens groepswork meer gelegenheid, om zich bezig te houden met de groepjes afzonderlijk en kan daarbij een begeleidende rol aannemen t.a.v. het leren van de leerlingen.

II. Groepswork in de praktijk

Op een aantal basisscholen in Engeland zijn groepjes leerlingen geobserveerd. Zij werkten aan een opdracht om een aantal papersoorten te testen op geschiktheid voor het gebruik als kaftpapier (groep 1 en 2) en aan een opdracht om een hulpmiddel te ontwerpen voor het eigen oor om beter te kunnen horen, door goed te kijken naar de oren van dieren.

Na het lezen van de observatieverslagen van het werk van deze groepjes beantwoordden we de onderstaande vragen over het functioneren van elk van de groepjes.

1. In hoeverre is er in groep 1 t/m 3 sprake van:
 - a. samenwerking?
 - b. taakverdeling en inbreng van elke leerling?
 - c. werken aan de eigenlijke opdracht?
 - d. zorg voor de presentatie van het groepsresultaat?

Enkele conclusies:

In groep 1, bestaande uit vier jongens, hebben alle vier de leerlingen inbreng. Hun rollen zijn verschillend en zijn snel door de groep geaccepteerd. Een enkele individuele actie wordt door de anderen kritiekloos geaccepteerd. De inbreng van de verschillende leerlingen draagt duidelijk bij aan het resultaat van het onderzoek.

In groep 2 bestaande uit vier meisjes, hebben ook alle leerlingen inbreng. Er zijn geen duidelijke rollen te onderscheiden. Met de inbreng van de verschillende leerlingen wordt niet steeds wat gedaan dat bijdraagt tot het resultaat van het onderzoek. De groep verliest het eigenlijke doel van de opdracht uit het oog en praat over vragen die op een andere manier te maken hebben met het onderwerp van de opdracht. Veel tijd besteden de leerlingen aan de vraag hoe ze zullen rapporteren.

De indruk ontstaat, dat de leerkracht deze groep beter op de vragen van de opdracht had kunnen richten door te benadrukken dat de vragen in de verslaggeving beantwoord moesten worden. Dan zou deze groep zich waarschijnlijk beter aan de opdracht hebben gehouden. De goede ideeën die de groep had zouden dan waarschijnlijk geleid hebben tot een goed resultaat.

In groep 3, bestaande uit drie jongens (waarvan één allochtoon) en één meisje hebben de leerlingen geen gelijk inbreng. Hoewel deze groep werkte aan een opdracht die veel mogelijkheden open liet voor samenwerking, kwam daar weinig van terecht. De rolverdeling was onduidelijk. Bij het werken aan de oorschelpen nam leerling D geen deel meer aan de gesprekken van de andere drie. Het voorstel van de leerkracht om in tweetallen te gaan werken leidde vervolgens tot afzondering van leerling C. Leerling A en B werkten enthousiast met elkaar verder aan hun ontwerp en dit leidde tot een goed resultaat. Leerling C slaagde er alleen niet in het eigen produkt verder te verbeteren. Leerling D besteedde een deel van de tijd aan het inkleuren van de oorschelp.

Vervolgens vroegen we ons af:

2. Was de inhoud en de formulering van de opdrachten voor van elk van de groepen geschikt voor groepswerk?

Enkele conclusies.

Bij de opdracht over kaftpapier (groep 1 en 2) was het de bedoeling dat de leerlingen tot eerlijk vergelijken van de velletjes papier zouden komen. Groep 1 ging te snel aan

het werk en zag dit probleem over het hoofd. Groep twee bleef steken in het praten over eerlijk vergelijken. De vraag is hoe de leerkracht de groepen hierop beter attent te maken. Groep 2 besteedde bovendien veel aandacht aan de decoratieve functie van kaftpapier, hoewel dit aspect niet opzettelijk in de opdracht was ingebouwd. Ook in het rollenspel dat wij als deelnemers aan de workshop deden kwam de relevantie van dit aspect ook duidelijk naar voren. Om kaftpapier uitsluitend op grond van slijtvastheid en waterbestendigheid van het materiaal te selecteren, vonden wij ook zelf onbevredigend. In het dagelijks leven zouden we zelf ook eisen stellen aan kleur en design.

De opdracht over een hulpmiddel voor het oor (groep 3) was erg open. De leerlingen werden niet genoodzaakt om kritisch na te denken over de bedachte oplossingen. Ze konden zonder in problemen te komen hun eigen ideeën individueel uitwerken.

3. Wat zou er naast de formulering van de opdracht, ook van belang kunnen zijn voor de productieve samenwerking van deze groepjes?

Enkele conclusies:

De leerlingen hadden niet geleerd hoe ze met elkaars inbreng om moesten gaan. Er was geen duidelijkheid over hun rol en verantwoordelijkheid tijdens het werken in de groep. De aanwijzingen voor het werken in coöperatieve groepen (zie de lezing van Jan Terwel) zouden hier heel functioneel kunnen zijn.

Noot:

1. Meer informatie over emancipatorische projecten zoals EQUALS en GAMAST is te vinden in de reader "Emancipatorisch onderwijs in natuurwetenschap: gewoon goed onderwijs?", door M. Man in't Veld te verkrijgen bij de NVON-ledenservice.

Differentiatie Binnen Klasseverband; een beproefde methode

Werkgroep 2

*H. Botterweg, J. Frankemölle
& R. Knoppert*

Op beide dagen waren in deze werkgroep de gebruikers van DBK-na in de meerderheid. Een groot deel van de tijd ging dan ook op aan een discussie over de vraag: "Hoe passen we het boek aan voor de basisvorming?" De deelnemers vielen met hun neus in de boter: nadat de schrijfgroep aanvankelijk had gedacht aan een boek dat in grote trekken opgezet is zoals het huidige, circuleerde sinds een dag of vijf het idee van een radicale aanpassing.

Knelpunt voor elke onderbouwmethode in de basisvorming is de traditie die op mavo bestaat dat in de derde klas natuurkunde een keuzevak is. Het is in het verleden mogelijk gebleken leerlingen in 5 jaaruren op te leiden voor 4 mavo. Dan zou het ook mogelijk moeten zijn de hele mavo-groep in 5 jaaruren aan de kerndoelen te laten voldoen. Natuurkunde zou dan een verplicht vak worden in 3 mavo. Daarbij is het wel nodig in 3 mavo een groep te vormen van leerlingen die geen examen in natuurkunde zullen doen. In dit concept zou een kleine aanpassing van het bestaande boek voldoende zijn.

Veel scholen lijken echter vast te houden aan natuurkunde als keuzevak in 3 mavo. Ze eisen dan dat de kerndoelen in de tweede klas worden afgesloten. Als dat al mogelijk is, moeten er in de tweede klas tenminste 3 lesuren in de tabel staan. Daarbij is het echt niet mogelijk méér dan de kerndoelen (en dan nog uitsluitend de natuurkundige, de scheikunde-achtige zouden dan in de derde klas bij sk aan de orde moeten komen) af te werken. Een dergelijk opzet zou leiden tot een rigoureuze aanpassing van het boek. De schrijfgroep was ten tijde van de conferentie juist begonnen na te gaan wat er dan in het tweede-klasboek aan de orde zou moeten komen en wat naar het derde jaar verschoven zou moeten worden. Bovendien was het nog een open vraag of het wel mogelijk is zo'n boek te schrijven.



Aan de deelnemers van de werkgroep werd gevraagd te reageren. Dat leidde tot een geanimeerde discussie, die de schrijvers verder aan het nadenken zette. Het resultaat moeten we afwachten. Op 1 januari 1994 moet het boek klaar zijn.

Na al deze toekomstplannen was er toch nog veel aandacht voor een videoband waarin het verloop van een les in de extrastof-periode te zien was.



'Proef'proefwerken met gefaseerde hulp

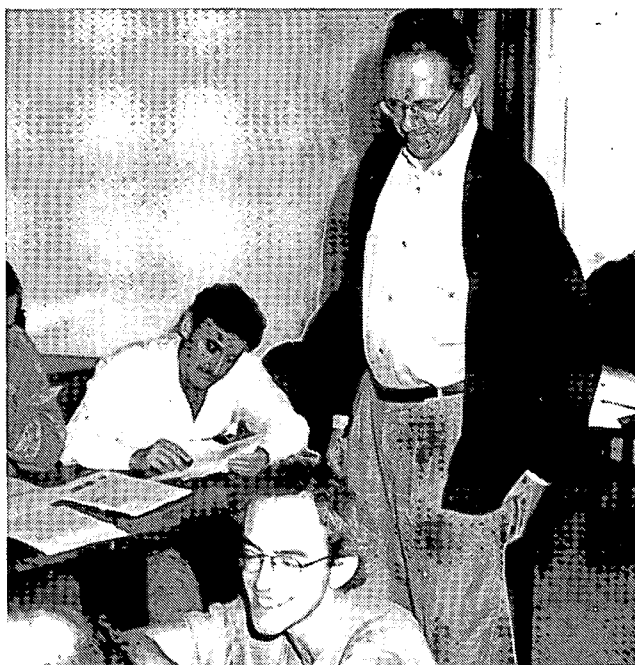
Werkgroep 3

*J. Frankemölle, P.v.Meeuwen
en R.Knoppert*

Didactiek is de kunst van het onderwijzen. De kunst van het onderwijzen is de kunst van het zwijgen. "Alles moet door het mondje", denkt de leraar net als de kok. Maar de leerling hoort nog minder dan zelfs de oudste rot in het vak denkt. Ze zien je wel, maar ze luisteren niet. Hier geldt net als overal: "wei woe wei". Dit is Chinees voor: "doen door niet doen". En zo is het. Docenten moeten minder praten.

Zo niet gezegd, zo niet gedaan, maar de kinderen moeten wel wat leren. Hoe doe je dat? Ik liep tegen de volgende uitvinding aan: het proef-proefwerk met gefaseerde hulp. U hebt vast wel eens hijgend achter een kind op de eerste fiets aangehold. Het kind moet zelf fietsen, maar voortdurend is de helpende hand beschikbaar om te voorkomen dat de rit op ongewenste wijze wordt afgebroken. Net zo uitputtend is de hulp bij huiswerk. Terwijl het kind bezig is, dreigt het vast te lopen. Er duiken twijfels op, lacunes in kennis, en gedachtesprongen zo groot als brede sloten. Als een havik kijkt U naar het geschutter en geeft kleine, vooral kleine stukjes hulp. Zo zou in de klas iedere leerling geholpen moeten worden; per kind een leraar. Dit is te duur.

In plaats van een leraar geven we het kind "gefaseerde hulp". Naast het vel met opgaven, beschikt de leerling over een vel met hulp, per opgave drie stukjes hulp. Ieder stapje hulp brengt hem dichterbij de oplossing of het antwoord. De leerling houdt zelf bij hoeveel hulp hij heeft gebruikt. Pas het toe in de les vóór een repetitie. Laat ze een uur droogzwemmen met een oud proefwerk en erbij passende "gefaseerde hulp". Bij mij werken ze als beesten en ik zit wat te kijken. Dit kan bij alle vakken toegepast worden. Kijk, nu begeef ik me op onbevoegd terrein: een eindexamen in een vreemde taal. De leerling krijgt een tekst met multiple choice vragen. Wat voor hulp is mogelijk? Eerste hulp: de betekenis van enkele woorden uit het betreffende tekstdeel. Tweede hulp: antwoord a is



niet juist. Derde hulp: een vertaling van het tekstdeel in het Nederlands.

Voor mijn eigen vak is een systeemje bedacht om snel "gefaseerde hulp" te kunnen schrijven, maar dat interesseert te weinig lezers. Collega's, U snapt de bedoeling, dan hebt U tijd genoeg om het eigen kind zelf te helpen.

Een voorbeeld uit de praktijk

Oefenproefwerk blok 2

Bij dit proefwerk hoort een hulpblad. Het is door horizontale lijnen in stroken verdeeld. Elke strook bevat hulp voor een vraag. Als je een vraag van het proefwerk niet weet, vouw het hulpblad dan één strook verder om en lees de hulp die bij de vraag geboden wordt. Zet, als je die hulp nodig hebt gehad, een rondje om het nummer van de hulpstrook.

Meestal zijn er bij een vraag drie stroken met hulp:

Hulp 1 nieuw → oud

De vraag gaat over een nieuwe situatie. De situatie waarmee je vertrouwd bent wordt in deze hulfase gepresenteerd.

Hulp 2 impliciet → expliciet

De gegevens zijn in de vraagstelling verstopt. In deze hulfase worden ze uit de vraag gelicht.

Hulp 3 meervoudig → enkelvoudig

In deze hulfase worden de gegevens opgeschreven in een vorm zó dat je nog maar één bewerking hoeft uit te voeren om het antwoord te vinden.

Opgave 1

Bij een dieptemeting van de zee met behulp van een echo blijkt er op een bepaalde plaats 3,2 s te verlopen tussen het uitzenden van een geluidssignaal en het terugontvangen van de echo. Hoe diep is de zee op die plaats?

Hulpblad bij het oefenproefwerk van blok 12. Naam:

vraag 1, hulp 1. Het geluid gaat met zekere snelheid van het schip naar de bodem en terug naar het schip, waar het wordt opgevangen.

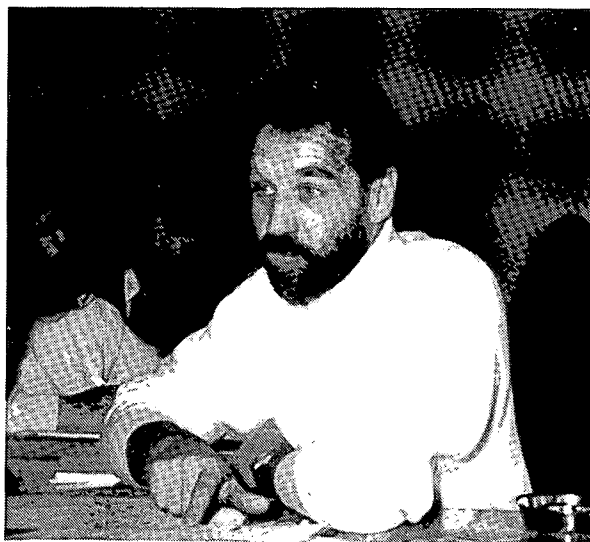
vraag 1, hulp 2. De tijd die het geluid onderweg is; $t = 3,2$ sec. De snelheid van het geluid in Zeewater vind je in BINAS

vraag 1, hulp 3. Met de formule $v = s : t$ kun je de afstand s uitrekenen. Deze afstand is tweemaal de diepte.

NME; een wereld van verschil?

Werkgroep 4

P. van Meeuwen



"Wat kiest U: koken op gas of elektrisch? Gas is goedkoper in aanschaf en in gebruik, reageert meteen op hoger en lager zetten. U hoeft het dus niet te leren. Elektriciteit daarentegen biedt meer comfort, is nauwkeuriger te regelen, is veiliger en schoner".

Basisvorming wil de leerlingen voorbereiden op een zinvol functioneren als lid van een samenleving rijk aan techniek en technologie. Daarin past het beoordelen van doelmatigheid en veiligheid van apparaten uit het oogpunt van gezondheid en milieu. NME wil leerlingen leren hoe ze in de relatie tussen mens en milieu kunnen bijdragen aan de bevordering van duurzame ontwikkeling.

Natuur- en Milieu-Educatie maakt de relatie tussen mens en milieu tot onderwerp in de klas; óók in de lessen natuurkunde. De invoering van basisvorming biedt daarvoor een uitstekende mogelijkheid omdat de doelen van basisvorming en NME prima op elkaar passen. Een vergelijking tussen de kerndoelen voor het vak natuur-/scheikunde en de doelstellingen van NME laat zien dat er voldoende aanknopingspunten liggen. In een aantal kerndoelen worden elementen van NME zelfs expliciet genoemd. Om te voorkomen dat NME te pas en te onpas de klas in wordt gesleept is een aantal leerstofclusters geselecteerd die in het bijzonder geschikt zijn om NME-doelen te verwezenlijken: (drink)water, afval, energievoorziening en geluid.

Als het gaat om het overdragen van kennis en inzicht dan hebben we daar als natuur-/scheikundedocenten enige ervaring in opgebouwd. Maar NME is meer dan een aardige context die leerlingen aanspreekt. Het gaat ook om het aanbrengen van vaardigheden die tot nu toe binnen het natuurkundeonderwijs maar voor een deel aan bod zijn gekomen: (milieu)problemen in kaart brengen, oplossingen onderzoeken en rapporteren; maar ook waarderen en zelf keuzes maken. NME gaat zelfs verder: leerlingen moeten in staat zijn om een bijdrage te leveren aan duurzame ontwikkeling. Voor wat betreft de houdingsaspecten hebben we hier te maken met een nieuw fenomeen dat vraagt om een andere inrichting van de lessen.

Voor het leerstofcluster 'energievoorziening' is één en ander uitgewerkt in een katern 'Energie gebruiken' dat is gebaseerd op bestaand lesmateriaal waarin de NME doelen zijn verwerkt.

In dit katern wordt via de vakbegrippen energie, vermogen en behoud van energie kennis, inzicht en vaardigheden overgedragen ten aanzien van de relatie tussen mens en milieu als het gaat om energie gebruiken. De leerlingen leren dat het milieu van belang is voor onze gezondheid en veiligheid en er wordt uitgelegd hoe het milieu door ons wordt gebruikt. Wij onttrekken brandstoffen en voegen afval toe. Ze ontdekken dat er problemen ontstaan doordat de voorraden beperkt zijn en doordat vervuiling gevaren oplevert voor onze gezondheid. Aan de hand van een beschrijving van het energiegebruik vroeger en nu wordt duidelijk dat de oorzaken zijn te vinden in de toename van de bevolking en de toenemende welvaart. Zo komen leerlingen tot het inzicht dat we ons energiegebruik drastisch moeten beperken en op grote schaal over moeten schakelen op duurzame energiebronnen willen wij de energievoorziening voor iedereen in de toekomst veilig stellen. Als mogelijkheden voor de beperking van het energiegebruik worden aangegeven de ontwikkeling van energiezuinige apparaten; de toepassing van isolerende maatregelen én een andere manier van leven. Ook wordt duidelijk gemaakt dat duurzame energiebronnen slechts een beperkte bijdrage kunnen leveren.

De leerlingen brengen milieuproblemen in kaart; doen vergelijkend onderzoek naar het energiegebruik door verschillende apparaten met dezelfde functie en brengen verslag uit aan elkaar.

Door het opstellen van een energieplan voor school en thuis worden ze gedwongen hun waardering uit te spreken voor problemen en oplossingen en daarin keuzes te maken. Uiteindelijk moet dit via overleg met schoolleiding en ouders leiden tot concrete maatregelen en meetbare resultaten.

Onderzoek aan het materiaal in de klas heeft uitgewezen dat het mogelijk is om op deze manier te komen tot een

evenwichtige verdeling van natuurkunde en NME. In de toekomst zal blijken of het lesmateriaal voor leerlingen inderdaad heeft geleid tot andere keuzes, resulterend in gedrag dat bijdraagt aan duurzame ontwikkeling.

Doelstellingen van NME

NME wil via vakbegrippen komen tot kennis en inzicht en het verwerven van vaardigheden ten aanzien van de relatie tussen mens en milieu.

kennis en inzicht betreffende:

- de betekenis van het milieu voor de mens
- de invloed van de mens op het milieu
- de aard van de milieuproblemen
- oorzaken en achtergronden van de problemen
- mogelijkheden en beperkingen van oplossingen

vaardigheden betreffende:

- (h)erkennen van problemen, onderzoeken en rapporteren
- het aangeven van eigen waardering voor het milieu en oplossingen
- het maken van keuzes en daadwerkelijk handelen overeenkomstig duurzame ontwikkeling

Werken met PLON in een heterogene tweede klas

Werkgroep 5

A.J.G. de Haan & B. Prakken



Vanaf het moment dat de PLON natuurkunde methode van de grond kwam, is het PLON lesmateriaal bij ons op school gebruikt. C.S.G de Brug in Lelystad was een zogenaamde proefschool. Ook nu werken we op onze school (nu CSG Arcus geheten) nog steeds vol overtuiging met de PLON methode in o.a. klas twee heterogeen (een VBO/MAVO/HAVO/ATH. klas). In al die jaren is er heel wat ervaring met het werken met PLON opgedaan.

Wij dachten dat een werkgroep met bovenstaande titel voor veel docenten interessant zou zijn, gezien de toekomst (basisvorming) die wellicht veranderingen zal brengen in het natuurkunde onderwijs in de onderbouw. Enkele speerpunten van het vak natuurkunde in de basisvorming, komen in de PLON methode al jaren duidelijk naar voren; meer aandacht voor practicumvaardigheden, aansluiting van de leerstof bij het dagelijks leven, minder nadruk op klassikaal/frontaal lesgeven etc.

Enkele eigenschappen van de PLON methode die wij voor de leerlingen heel belangrijk vinden zijn:

- * *Leerlingen werken met spullen uit het dagelijks leven (herkenning)*
De leerlingen doen de proefjes met materialen die vaak gemaakt zijn van spullen uit het dagelijks leven, waardoor aansluiting ontstaat bij hun leefwereld.
- * *Leren door doen (ervaren).*
Wat een leerling doet, vergeet hij veel minder snel dan wat hij gehoord heeft.
Als je teveel theoretisch bezig bent, is het voor de wat zwakkere leerling veel moeilijker te verhapstukken.
- * *Werkt goed in heterogene groepen.*
Uit een proef kun je meerdere dingen halen. Van een wat betere leerling verwachten wij iets anders dan van een zwakkere leerling. Hoewel de leerlingen dezelfde proef doen, is er toch de mogelijkheid om verschillende eisen te stellen. Bij theoretisch lesgeven is dit veel moeilijker. Het is dan vaak meer een zaak van, je

snapt het of je snapt het niet. Bij de PLON-aanpak zijn meerdere facetten.

- * *Het spreekt leerlingen echt aan, ze vinden het leuk.*
Iedereen doet dezelfde stof, maar leert verschillende dingen. Er zijn dus geen mensen die zich buiten de groep geplaatst voelen. Leerlingen vinden het leuk om praktisch bezig te zijn.
- * *Voor sommige leerlingen is het eindonderwijs.*
Voor sommige leerlingen is het tweede leerjaar het eerste en het laatste jaar dat ze natuurkunde krijgen. Daar zul je terdege rekening mee moeten houden. Ze hebben zodoende toch een heel jaar echt natuurkunde gehad, en zijn niet snel afgehaakt bij de formulebrij.
- * *Thematisch van opzet; uitgaande van de voorwerpen en niet van de natuurkundige begrippen.*
Een thema is bijvoorbeeld "Mensen en Metalen". De leerlingen leren dan allemaal natuurkundige eigenschappen van metalen. Dit staat dicht bij de praktijk dan dat je een natuurkundig onderwerp pakt (bijvoorbeeld dichtheid) en dat op zoveel mogelijk dagelijkse situaties probeert toe te passen.
Bovendien heeft deze opzet als voordeel dat bij een volgende thema ("Werken met Water") het begrip dichtheid weer terugkomt.

Om met PLON te kunnen werken zijn verschillende werkvormen nodig. Enkele van de werkvormen die wij hantieren zijn:

- *Roulatie-practicum.*
Dit is de meest voorkomende werkvorm. Een thema bestaat uit een stuk of 8 proefjes. Van elke proef zijn er bij ons op school ongeveer twee setjes met spullen, dus er moet gerouleerd worden. De klas is opgedeeld in heterogene groepjes van ongeveer vier leerlingen. Tijdens de proeven maken de leerlingen aantekeningen in hun kladschrift. Dit wordt thuis uitgewerkt in een netschrift (verslagschrift).

- *Keuze-onderzoek (presentatie).*
Aan het eind van een thema is er de mogelijkheid om nog een keuzeonderzoek te doen. De leerlingen doen dan dus verschillende proeven. Afronding vindt plaats d.m.v. een presentatie, een groepsverslag, een poster of iets dergelijks.
- *Klassikaal practicum.*
Soms doen we klassikaal practicum. De leerlingen werken dan met z'n tweeën.
- *Theorieles.*
Als docent geef je dan frontaal les. Leerlingen maken aantekeningen in hun kladschrift. Een echte theorieles zonder spullen komt niet vaak voor. Voor de toets houden we een vragenkaartje, maar ook dan haal je er als docent bijna altijd wel wat spullen bij.
- *Demonstratie practicum.*
Bepaalde thema's leid je in door iets te vertellen aan de hand van enkele proefjes die je doet. Je wekt dan de nieuwsgierigheid van leerlingen op, zodat ze zelf ook aan de slag willen.

Uit bovenstaande blijkt wel dat als je kiest voor de PLON-aanpak, dit wel wat eist van de docent en de leerling. Na de kerst in het tweede leerjaar vindt er bij ons op school een differentiatie plaats, in de klas zijn dan drie stromen; een VBO-, een MAVO-, en een HAVO/ATH stroom. Alle leerlingen werken dan nog uit hetzelfde PLON boek, maar als docent stel je verschillende leereisen. Er zijn dan ook toetsen op drie niveaus. Om de lessen goed te laten draaien moet er dus heel wat georganiseerd worden. Wij denken dat je er met de hele vakgroep achter moet staan anders hoeft je er niet aan te beginnen.

Verder speelt de TOA een belangrijke rol. Bijna alle spullen die bij de proefjes worden gebruikt, zijn door onze TOA gemaakt. Vaak van zeer eenvoudige materialen, maar heel doordacht en handig in elkaar gezet. Ook dit is een kwestie van ervaring. Enkele van deze spullen waren ook op de conferentie aanwezig.

Hoewel werken met PLON in een heterogene tweede klas (en ook in andere leerjaren) dus zeer arbeidsintensief is, vinden wij het toch zeer de moeite waard, juist in een groep waar de diversiteit aan leerlingen zo groot is.

Wij hebben nog geen andere methode gevonden die beter bij onze visie op "hoe natuurkunde onderwijs zou moeten zijn" aansluit, en waar de leerlingen met zo veel plezier mee werken!

Interactie, fysica in thema's

Werkgroep 6

H.v.Bergen & F. Eerkens



De werkgroep werd bezocht door een aantal gebruikers, een aantal potentiële gebruikers en een aantal belangstellenden.

Huib van Bergen en Frans Eerkens, beiden gebruikers, lichten hun manier van werken met de methode toe.

Huib is een PLON-gebruiker van het eerste uur; hij gebruikt de methode op de bekende PLON wijze met veel zelfwerkzaamheid en grote variatie in werkvormen en rapportages. Bijna altijd doet hij de keuze-onderwerpen van elk thema/blok.

Frans werkt op de "klassieke" wijze met het boek; geen keuze-onderwerpen; veel frontaal lesgeven. Hij werkt met veel plezier met deze methode.

De discussie spitst zich vervolgens toe op de vraag in hoeverre docenten met totaal verschillende onderwijsfilosofieën met éénzelfde methode kunnen werken. Zowel Frans als Huib geven veel voorbeelden van manieren waarop de methode te gebruiken is.

De docent in jezelf

Werkgroep 9

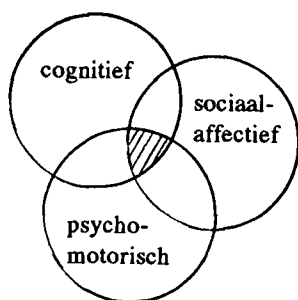
K. van Gastel



Met de komst van de basisvorming worden niet alleen van de leerlingen, maar ook van de docenten nieuwe vaardigheden verwacht. Leerlingen moeten begeleid worden in hun individuele leerproces, samenhang moet overgebracht worden, o.a. door inhoud en didactiek op elkaar af te stemmen, leerlingen moeten begeleid worden om hun eigen interesse en standpunten te ontdekken en te verwoorden, etc. In plaats van dit eisenpakket als een extra taakbelasting te zien, kan het ook worden beschouwd als een aanleiding om kwaliteiten naar voren te halen die elke docent(e) bezit, maar die naar de achtergrond zijn geschoven.

De leerlingen zijn hun toegang tot de natuurkunde, en andere vakken, verloren. Blijkbaar staat in de huidige cultuurgeest de deur niet meer vanzelfsprekend open; de schoolstof glijdt langs hen af. De doelen van de basisvorming zijn erop gericht deze deur weer te openen. Naast nieuwe methodes en gedegen leerlingbegeleiding zal de docent(e) als persoon een sleutelrol spelen in dit proces. Een inspirerend docent is (weer) essentieel. Welke beelden weet je op te roepen bij 'Licht & Beeld'? Hoe energiek breng je 'Energie'? Hoe vloeiend verloopt 'Water'? Eigen inspiratie en aansluiting bij de leefwereld van de leerlingen zijn hoekstenen voor succesvolle lessen.

Theorieën over inspiratie benadrukken de noodzaak voor een veelzijdige benadering van het onderwerp. Dit kan bijvoorbeeld geïllustreerd worden vanuit Parreren's indeling van lesinhouden (Van Parreren, 1983).



Bij elke inhoud hoort een eigen manier van leren. Deze worden door Parreren gekarakteriseerd als:

cognitief: memoriseren, verwerven van feitenkennis, inzicht bevorderend leren

sociaal-affectief: dynamisch, ontwikkelen van gevoelsleven, houdingen of attitudes, persoonlijkheidsontwikkeling

psychomotorisch: vormen van automatiseren van gedrag en dergelijke.

Vanuit een ander perspectief blijft de indeling hetzelfde maar veranderen de trefwoorden. Om de link te leggen naar inspiratie gebruik ik een existentieel perspectief. De typing wordt dan:

cognitief: denken, analyseren

sociaal-affectief: betekenis geven, relateren aan existentiële kennis

psychomotorisch: fysieke ervaring opdoen.

Inspiratie kan niet afgedwongen worden. Wel kan een gunstige voedingsbodem geschapen worden. Dit stukje grond blijkt te liggen in de overlap van de drie sectoren. In de workshop is de meeste aandacht gegaan naar de sociaal-affectieve sector. Motivatie hiervoor was dat deze doorgaans het meest verwaarloosd wordt. De kern van de workshop bestond uit twee oefeningen. Bij de eerste kregen de deelnemers en deelnemers de opdracht een, door hen uitgekozen, fysisch onderwerp zo ruim en onfysisch mogelijk te beschrijven. Bijvoorbeeld: reflectie is alles terugkaatsen en absorptie is alles opnemen. De tweede oefening was individueel en bestond eruit allerlei associaties bij het onderwerp te geven: een ervaring of gebeurtenis, een theorie, een gevoel, een beeld en een gedicht.

Het doel van deze oefeningen was om een klein stapje te maken in de richting van het verlevendigen van ieders inspiratie. De deelnemers en deelnemers bevestigden in houding en woord dat dit doel bereikt werd. Er kwam een enthousiaste, levendige sfeer in de ruimte: iedereen was 'geïnspireerd' bezig. Velen kondigden aan bij de eerstvolgende lessen over het door hen gekozen onderwerp hun associaties in een of andere vorm te zullen gebruiken. En wat is inspirerender voor een leerling, dan een docent(e)

die je een blik gunt in haar of zijn innerlijk leven, alsmede in de geheimzinnige hoekjes van de natuurkunde?

Referentie

Parreren, C.F. van (1983). *Leren door handelen*,
Apeldoorn.

Het NOVET-plan

Werkgroep 10

H. P. G. M. Rutten

NOVET betekent Natuurkunde-Onderwijs Via Experimentele Techniek.

Het idee is ontstaan uit een samenwerkingsverband tussen docenten natuurkunde en De Jonge Onderzoekers. Leerlingen kunnen na de les in clubverband werken aan natuurkundige toepassingen. Hieruit kunnen dan ideeën voor Schoolonderzoek-opdrachten ontstaan maar ook opstellingen die in de lessen kunnen worden gedemonstreerd.

Voor DJO kan het extra inschrijvingen opleveren voor de jaarlijkse wedstrijd (een soort tentoonstelling van ontdekkingen). Deze wedstrijd levert de mogelijkheid om de ideeën en projecten aan een breder publiek te laten zien en tevens kan er worden meegedongen naar deelname aan de internationale wedstrijd.

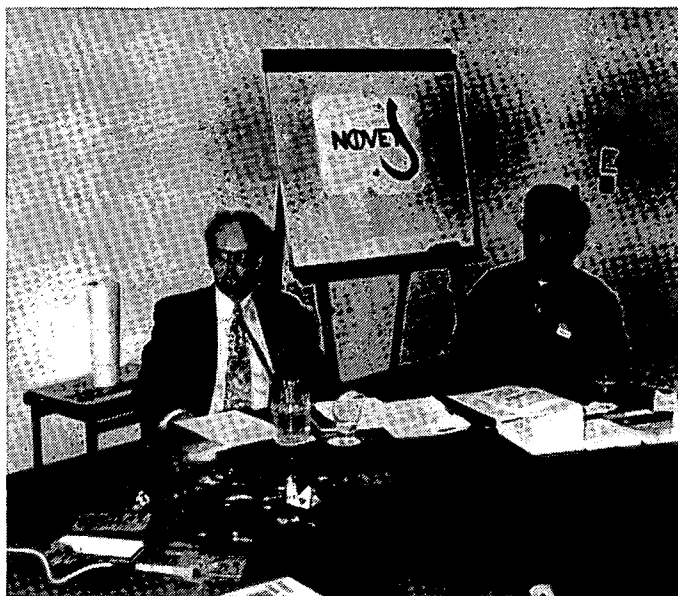
Op dit moment wordt er in de scholen (2 tot nu toe) gewerkt aan een electronica-club.

Als er meer scholen mee gaan doen kan er een bedrag per school door DJO gesponsord worden. Dit bedrag is voor het komend jaar vastgesteld op ca. f 1000,- per school, terwijl er ook nog een bedrag gereserveerd is voor vergaderingen en andere contactmogelijkheden (organisatiekosten). DJO wordt op zijn beurt gesponsord door het bedrijfsleven en krijgt subsidie van PWT (Centrum voor Publieksvoorlichting van Wetenschap en Techniek).

De 17 aanwezigen reageerden in het algemeen positief.

De angst dat er op deze manier 'natuurkunde-freaks' worden gekweekt is ongegrond gebleken. Het clubgebeuren heeft tot nu toe een bepaald gezelligheidsgehalte gekend. Er is geen toetsing, maar het rendement is veel indirecter. De verdeling jongens-meisjes is weliswaar nog niet ideaal, maar er is duidelijk enthousiasme te bespeuren bij beiden. Alleen zijn soms de wensen van de clubleden wat hoog gegrepen, en willen ze van alles uitproberen zonder begrip. Dat wordt dan door de docenten bijgestuurd.

De workshop heeft geleid tot 1 persoon die mee wil doen en twee anderen, die nadere informatie wensen.



Verschillend werken met Scoop

Werkgroep 11

H. Biezeveld & L. Mathot



Het doel van onze werkgroep was: te laten zien dat je Scoop het beste kunt gebruiken door *niet* de volgorde van het boek aan te houden. De systematische ordening bewijst voor leerlingen zijn nut als ze moeten repeteren voor het eindexamen. Het is dan prettig om bijvoorbeeld alle mechanica bij elkaar te hebben. Het is echter allerm minst prettig om in de vierde klas vrijwel alleen maar aan mechanica te doen.

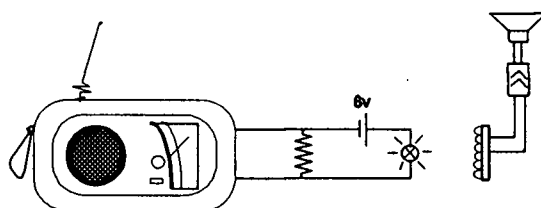
Wij lieten zien hoe we op onze scholen de leerstof hebben ingedeeld en welke trucs we in huis hebben om de leerlingen tot zelfstandig werken te brengen. Deze schema's en de teksten van aanvullende 'stencils' werden tijdens de werkgroep op diskette uitgedeeld.

Tijdens de werkgroep werd ook aangekondigd dat Wolters-Noordhoff binnenkort met een gebruikersblad *Periscoop* begint.

Zoals beloofd werden tijdens de werkgroep enkele proeven vertoond, waarvan we hier noemen:

- * Het resonantie-orgel dat op de foto te zien is. De pvc pijpen hebben precies de goede lengte zodat ze uit de 'witte' omgevingsruis de tonen van de toonladder in c oppikken.
- * Een demonstratie van gewichtloosheid waarbij een slinger aan een blok hout stopt met slingeren als je het blok laat vallen.
- * Een proefje om met een polystyreen bakje zonder bodem een knikker van tafel op te tillen (door te draaien).
- * Werken met het zwartingsmiddel *aquadac* dat in de boeken van Nuffield steeds genoemd wordt. We hadden dit eindelijk bij Breukhoven ontdekt. Als je met dit spul een objectglasje zwart maakt, kun je er met een naald in krassen en krijg je een middel om prachtige interferentiepatronen te maken.
- * Een postzegelloep die op een spiegel tje gemonteerd is zodat je je eigen pupil kunt bekijken. Als je met een lampje op je *andere* oog schijnt, wordt ook de eerste pupil kleiner.

- * Een klein poppetje tussen twee spiegels kan meervoudig bekeken worden door bij één van de spiegels wat van de achterkant weg te krabben. De spiegels waren op een spons gemonteerd zodat je de onderlinge stand makkelijk kon wijzigen.
- * Interferentiecirkels in positief en negatief. Op sommige copieermachines kun je 'negatieven' maken. Je kunt zo cirkelpatronen krijgen die 0,5 in fase verschillen.
- * Een flink grote, doorzichtige gloeilamp en een neonlamp werken beide als 'teslابل' in de buurt van een bandgenerator.
- * Met een moderne penlaser zijn snel allerlei optica proeven (totale terugkaatsing) te vertonen.
- * Met speelgoedbalansjes, een schuifmaat en plastic boetseerklei kun je goed de relatie tussen massa (dus volume) en diameter van een bol nagaan. We gebruiken dit als introductie van dubbel logaritmisch papier.
- * Er zijn 'knalkogels' in de handel. Als je die tegen elkaar slaat kun je verloren gegane orde herstellen.
- * Informatietransport via licht (zie schema). Bij een radio wordt de luidspreker vervangen door een lampje. Het (gemoduleerde) licht van dit lampje schijnt - al dan niet via perspex - op een zonnecel die op een versterker plus luidspreker is aangesloten.



Natuurkunde Overal en verschillen

Werkgroep 13

P. Hogenbirk & K. Walstra



1. Inleiding

Je kunt differentiatie vanuit twee invalshoeken bekijken:

- de docenten zijn verschillend.
- de leerlingen zijn verschillend.

Je kunt met deze verschillen op een uiterst simpele manier omgaan: door te kiezen voor één benadering voor een daarmee vanzelf beperkte doelgroep; één type docent, één type leerling dat bij die docent zou passen.

Bij de methode Natuurkunde Overal hebben we daar niet voor gekozen. Uitgangspunt is dat wij hebben geprobeerd juist recht te doen aan de verschillen die er zijn. Dat betekent onvermijdelijk dat het zowel voor docenten als voor leerlingen noodzakelijk is soms keuzes te maken.

Hoe dat binnen Natuurkunde Overall is vormgegeven laten we zien aan de hand van voorbeelden uit het deel voor de derde klas (3HV) en het deel voor 5 Havo (5H).

Tot slot kijken we naar de gebruiksmogelijkheden van de methode in de basisvorming, waar immers verschillen ook een belangrijke rol spelen.

2. Verschillen tussen docenten

Manier van boekgebruik

Er zijn docenten die een boek zien als een kant en klaar produkt dat ze van voor naar achteren letterlijk en volledig doorwerken. Anderen volgen een compleet eigen methode en gebruiken eventueel een boek als naslagwerk.

lineair doorwerken boek = naslagwerk
 <----->

De meeste docenten bevinden zich ergens langs deze lijn. Natuurkunde Overall zoekt het, gegeven het uitgangspunt, ook in de variatie.

- De basishoofdstukken van de methode zijn lineair door te werken.
- Soms zijn er keuzeparagrafen (bv. in 3HV: §2.6 en 2.7).

- In de docentenhandleidingen worden suggesties gedaan voor 'te missen' paragrafen.
- Sommige stukken zijn expliciet bedoeld om keuzes te maken. Het gaat dan om de keuzeonderwerpen in elk hoofdstuk en een hoofdstuk als hoofdstuk 9 (3HV), waarin de docent afhankelijk van tijd en eigen belangstelling zijn keuze kan maken.

Experimenten

Docenten verschillen in de manier waarop zij met experimenten omgaan: van gesloten gebruik als demonstratie tot open gebruik in de vorm van onderzoekend leren.

gesloten gebruik **open aanbieder**

<----->

De meeste docenten zullen gevarieerd met deze aanbiedingsvormen omgaan. Natuurkunde Overal sluit daarbij dan ook aan.

- Experimenten worden altijd in de je-vorm geschreven. Dit geeft docenten de mogelijkheid zelf te kiezen voor demonstratie zonder dat de leerlingen zich minder bij het experiment betrokken voelen of het idee hebben dat hun een leerlingexperiment door de neus wordt geboord.
- Experimenten spelen een belangrijke rol, maar zijn toch ook weer, 'misbaar'. Ze zijn geïntegreerd in de tekst opgenomen om maximaal bij te dragen aan begripsontwikkeling, maar de 'leertekst' eromheen loopt door (hetgeen belangrijk is bij ziekte van leerlingen, bij een tekort aan tijd, e.d.). Een voorbeeld is 3HV blz. 142 en 5H blz.49.
- De meeste experimenten in de basisparagrafen zijn tamelijk gesloten; open experimentbeschrijvingen zien we vooral terug in de keuzeparagrafen (bijv. 3HV blz.157).
- Omdat praktische vaardigheden in het schoolonderzoek getoetst moeten worden is in deel 5H Hoofdstuk C (blz. 119) een viertal varianten opgenomen voor mogelijk praktisch schoolonderzoek.

2 Lichtbreking

Als je op de regels van deze tekst een blokje perspex legt, dan zie je de letters die onder het perspex zitten, iets hoger dan de rest. Kijk je door een prisma, dat is een stuk perspex met een driehoekige vorm, dan zie je de letters nog verder verschoven.

Dit verschijnsel wordt veroorzaakt doordat de lichtstralen, afkomstig van de letters niet langs een rechte weg in je oog komen. We zeggen: ze worden gebroken.

Proef A

In experiment 5.7 heb je een methode gebruikt om de loop van lichtstralen door een perspex lens na te gaan. Je kunt 'lichtbreking' op dezelfde manier onderzoeken.

Gebruik rechthoekige en driehoekige stukken perspex en ga voor allerlei situaties de loop van een of twee evenwijdige lichtstralen na. Bedenk wel weer eerst welke onderzoeksvragen je wilt oplossen.

Maak tekeningen van je resultaten.

Proef B

Een nauwkeuriger onderzoek aan breking kun je verrichten met een halfrond stuk perspex.

Meet bij verschillende 'hoeken van inval' (welke hoek dat is vind je in figuur 5.36) de bijbehorende hoek van breking. Dat gaat het makkelijkst als je het stuk perspex op een ronde graden-verdeling legt.

- Maak een diagram van je meetresultaten. Als je heel nieuwsgierig bent naar een kwantitatief verband, kun je je docent(e) vragen, hoe je dan te werk moet gaan.

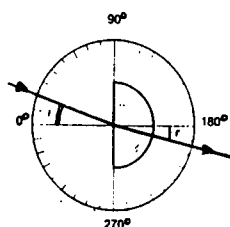


Fig. 5.36
 i = invalshoek = 20°
 r = brekingshoek = 14°

Didactiek

Docenten die dat willen kunnen met Natuurkunde Overal differentiëren in een BHV-model of meer projectmatig werken.

- De Vragen en opdrachten na de samenvattingen zijn onderscheiden in herhalingsopdrachten en verdieping. Andere verdieping is te vinden in de keuzeonderwerpen.
- Een meer projectmatige aanpak kan gevonden worden in sommige keuzeonderwerpen: bijv. bouwen (3HV §7.7) tegenover bronnenonderzoek (3HV §8.9).

Uiteraard geeft iedereen op zijn of haar eigen manier les.

- De inleiding van een hoofdstuk kan uitnodigen tot een klasseleergesprek, maar kan ook 'gewoon' behandeld worden en zelfs worden overgeslagen.

Experimenten kunnen in de didactiek gebruikt worden om een verschijnsel eerst zelf te laten ontdekken (bijv. 5H exp. 13.1, blz.128) of om te gebruiken als verificatie voor de theorie (bijv. 5H exp. 11.3, blz.77).

Oplosschema's kunnen klassikaal behandeld worden, de bijbehorende vragen kunnen eerst zonder boek worden opgegeven en daarna aan de hand van het oplosschema worden nagekeken, de leerlingen kunnen ze zelf moeten bestuderen, u geeft ze alleen facultatief op ter lezing.

3. Verschillen tussen leerlingen

Voor een deel zijn verschillen tussen leerlingen analoog aan die tussen docenten. Er zijn leerlingen die onderzoekend zijn ingesteld, anderen weten bij het doen van een experiment liever waar ze naar toe moeten werken.

Sommige leerlingen (het wordt vaak van meisjes gezegd) hebben een grotere behoefte aan structuur dan andere.

Sommige leerlingen zullen makkelijk en lichtvaardig kunnen kiezen, andere hebben veel sturing nodig.

Daarnaast zijn er specifieke verschillen waarmee je bij de leerlingen rekening kunt houden.

Differentiatie op capaciteiten

We hanteren vragen met * in 3HV, overstijgende vragen in de Vragen & Opdrachten na de samenvatting, numerieke antwoorden achterin het boek, keuzeonderwerpen die verschillen in zwaarte en keuzeopdrachten voorzien van pijltjes voor snelle leerlingen.

Differentiatie op interesse en toekomstperspectief

De instapvoorbeelden komen uit allerlei interessesferen.

Een gedichtje of een kunstwerk, het noorderlicht of een zuurstofapparaat voor diepzeeduikers, een milieuprobleem of een historische ontdekking.

De keuzeonderwerpen bieden een rijke variëteit en de margeteksten zullen zeker niet allemaal door elke leerling gelezen worden.

Ook wordt er werk gemaakt van beroepenvoorlichting. In 3HV is het laatste hoofdstuk er aan gewijd, in 3M vinden we beroepsbeschrijvingen na elk hoofdstuk evenals in deel 5H.

werktuigkundig ontwerper

Willy Wortel is uitvinder. Samen met zijn compagnon en ideeëntank Lampje ontwerpt hij de wildste apparaten. Meestal zijn dat mechanische constructies waarbij via katrollen, tandwielen, windassen en snaaroverbrengingen allerlei bewegende delen met elkaar verbonden zijn. Het apparaat hieronder dient ervoor om drenkelingen te redden. Helaas redde het apparaat ook kinderen in een achtbaan, een opera:angeres en een televisietoestel....

Wie net als Willy Wortel mechanische apparaten wil maken, moet werktuigbouwkunde als richting op het HTO (Hoger Technisch Onderwijs) kiezen. Later ontwerp je dan bijvoorbeeld een inpakmachine in een schoenenfabriek, waarbij de schoenen met 2'n tweeën in een doos met het juiste label terechtkomen. Geen sinecure want weinig klanten zullen het leuk vinden als er in één doos twee rechterschoenen zitten, maat 36 en 48, de ene lichtblauw en de andere donkergroen. Om maar eens wat te noemen.



Differentiatie op leerstijl

Sommige leerlingen willen verwante maar verschillende begrippen of vaardigheden graag tegelijkertijd verwerven, (we doen dat bijvoorbeeld bij het bepalen van de richting van de Lorentzkracht, 5H blz. 37), voor sommigen moet je het uit elkaar trekken (stroom in 2MHV en spanning in 3M en 3HV).

Sommige leerlingen hebben steun aan de gestructureerde oplosschema's, anderen rommelen maar wat aan, maar komen er ook uit.

Door de inleidingen proberen we aan te sluiten bij de voorkennis van de leerlingen. De een is daar gevoeliger voor dan de ander.

3. Basisvorming

Het is aardig een aantal aspecten van de basisvorming naast methodekenmerken van Natuurkunde Overal te zetten.

De basisvorming streeft kennis na die toepasbaar is

Natuurkunde Overal werkt vanuit situaties uit de dagelijkse omgeving van de leerlingen. Deze instapcontexten zijn zeer bepalend voor het gezicht van elke paragraaf en maken de daarin aangebrachte kennis toepasbaar. In Vragen en opdrachten worden de kennis ook op andere situaties toegepast.

De basisvorming legt een nadruk op vaardigheden

Natuurkunde Overal besteedt veel aandacht aan vaardigheden. Experimentele onderzoeksvaardigheden, verwerkingsvaardigheden, opzoeken van informatie, oplossvaardigheden en het werken met de computer. Samengevat is dat een uitwerking van de natuurwetenschappelijke methode.

Er is verder aandacht voor mondeling en schriftelijk kunnen rapporteren. Ook wordt, zoals expliciet in de kerndoelen is opgenomen, aandacht besteed aan communicatieve en sociale vaardigheden, met name via de keuzeonderwerpen.

Basisvorming streeft naar samenhang

Hoewel voorlopig gekozen is voor het apart houden van natuur- en scheikunde, is wel geprobeerd af te stemmen op de manier waarop in Chemie Overal wordt gewerkt. Verder worden onderwerpen aangestipt en voorbeelden uitgewerkt die raakvlakken hebben met het vak techniek, met informatiekunde, met biologie en zelfs met kunstzinnige en literaire vakonderdelen.

In de basisvorming is beroepenoriëntatie gewenst

Natuurkunde Overal bereidt steeds voor op een vervolg. Dat komt door de concentrische opbouw. Daardoor houden de leerlingen steeds een breed overzicht. Dat is didactisch van belang voor de kiezers van natuurkunde, maar ook belangrijk voor de leerlingen voor wie natuurkunde in een bepaalde klas eindonderwijs is.

Verder besteedt Natuurkunde Overal zoals eerder gezegd expliciet aandacht aan vervolgopleidingen en beroepen.

In de basisvorming zal meer gedifferentieerd moeten worden

Zoals hierboven al aangegeven, biedt de methode daar volop mogelijkheden voor.



"Natuur- en scheikunde voor nu en straks"

Werkgroep 14

*R.de Jonge, A.J.F.Koopmans
& R.Langras*



Door de auteurs van de werkgroep werd informatie gegeven over twee onderwerpen.

A. Basisvorming "Natuur- en scheikunde voor nu en straks".

In de toelichting op de opbouw van de methode werd aan de volgende onderwerpen aandacht besteed:

- Behandeling van de kerndoelen in de vereiste context.
- De plaats van het practicum.
- Herhalingsvragen aan het eind van ieder hoofdstuk.
- Gebruik van de computer.
- De werkboeken en het maken van verslagen.
- Doorstroming.
- Supplementen die aansluiting geven op 4 mavo en 4 havo/vwo.
- Docentenhandleiding met vragen, toetsen, suggesties voor practicum en suggesties om in te gaan op beroepsoriëntatie.
- Milieu-educatie en verkeerseducatie.
- Meisjes-vriendelijke aanpak.
- Rekening houden met multi-culturele achtergronden.
- Aandacht voor oriëntatie op verschillende beroepen.

B. Bovenbouw havo/vwo "Natuurkunde voor nu en straks"

Met overheadsheets werd toegelicht hoe de auteurs het nieuwe eindexamenprogramma in hun bovenbouwmethode hebben verwerkt.

Toelichting werd gegeven over de volgende onderwerpen:

- Opbouw van de methode.
- Een gemeenschappelijk deel voor 4 havo/vwo (4hv).
- De indeling van de hoofdstukken.
- De docentenhandleiding.
- Voorbeelden uit de "nieuwe onderwerpen".
- Natuurkundeprijsvraag.

Na afloop was er gelegenheid tot het stellen van vragen en ontstond er een boeiende discussie.

Door de uitgever werden foldermateriaal en presentexemplaren ter beschikking gesteld.



Motivatatie: succes ervaren of mislukking vermijden

Werkgroep 15

M. van Os



Motivatatie is een cirkelproces. Na elke taak en beoordeling van ons resultaat beginnen wij, met meer of minder frisse moed en inzet, aan nieuwe taken.

De motivatie van een leerling zien wij aan de inzet en werklust waarmee zij aan een taak werkt. Als docenten doen wij veel om onze leerlingen te motiveren en gemotiveerd te houden. Het kiezen van een geschikt leerboek, zin en functie geven aan de leerstof, snel de toetsen nakijken en bespreken, complimentjes, boeiende practica en nog eindeloos veel meer. Aan deze veelheid willen wij hierbij iets toevoegen, dat wij als essentieel zijn gaan beschouwen.

Het ervaren van een resultaat als een succes of een mislukking wordt afgemeten aan het doel. Is het doel -mede- door de leerling gesteld? Is het doel realistisch dat wil zeggen afgestemd op de capaciteiten? Houdt het doel voldoende uitdaging in?

Het zoeken van een evenwicht tussen het stellen van uitdagende doelen en het bieden van veiligheid en houvast is een van de lastigste taken in het onderwijs.

Succes alleen is vaak niet genoeg om gemotiveerd aan de volgende taak te beginnen. Van belang is ook de verklaring voor het succes. Is de verklaring "Ik had geluk" of "Het was makkelijk, iedereen had een voldoende", dan beginnen we niet gesterkt aan de volgende taak. Het is immers maar de vraag of wij dan weer geluk hebben of een makkelijke opdracht krijgen.

Is de verklaring "Ik ben goed in natuur- en scheikunde" of "Ik heb er hard voor gewerkt", dan is de kans dat wij ons gaan inzetten bij de volgende taak toegenomen.

Andersom is een mislukking op zich geen reden om af te haken als de verklaring is "Ik kan het wel, maar ik had er harder voor moeten werken". Gevaarlijk is het als voor de oorzaak van de mislukking redenen worden aangegeven als "Ik heb geen aanleg voor natuurkunde" of "Ik leer

me suf, maar de toetsen zijn te moeilijk". Als wij onze mislukkingen zo verklaren heeft het immers geen zin ons in te zetten voor de volgende taak en kunnen we onze energie beter voor andere zaken aan wenden.

Hoe onze leerlingen hun successen of mislukkingen verklaren valt na te gaan door ze directe vragen te stellen als:

- . Je haalt altijd hoge cijfers. Waaraan schrijf je jouw succes toe?
- . Je hebt vast ook wel eens voor een proefwerk een onvoldoende gehaald. Waardoor kwam dat?

Een andere mogelijkheid is het stellen van indirecte vragen, bijvoorbeeld:

- . Pieter is pas van de mavo overgeplaatst naar het beroepsonderwijs. Op de mavo had hij het niet naar zijn zin; op het vbo vindt hij de leraren veel aardiger en hij haalt betere cijfers. Hij zegt dat dit komt doordat....

Antwoorden op dit soort vragen laten zien waar leerlingen hun successen en of mislukkingen aan toeschrijven.

(In de werkgroep vroegen we de deelnemers naar de toeschrijving van hun succes of mislukking bij het al of niet realiseren van een zelf gesteld doel: het aantal gemaakte lussen in één minuut vingerhaken.)

De eerder genoemde verklaringen over successen en mislukkingen zijn te ordenen op: aanleg, zwaarte van de taak, inzet en geluk/pech. Van deze vier is alleen de inzet een variabele die de leerling kan beïnvloeden. De andere zijn stabiel of kunnen niet door de leerling beïnvloed worden. In schema met voorbeelden erbij:

Toeschrijving	Intern	Extern
Stabiel	(AANLEG) Ik kan goed leren Ik ben goed in natuurkunde Ik heb geen goed geheugen	(TAAKZWAARTE) Natuurkunde is moeilijk Die leraar kan niet uitleggen
Instabiel	(INZET) Ik heb hard gewerkt Ik maakte mijn huiswerk niet Ik was die dag ziek	(PECH/GELUK) Ik had geluk met de vragen Hij/zij vroeg precies wat ik niet wist

Zoals opgemerkt heeft een leerling in dit schema alleen invloed op de mate van inzet. De inzet wordt bepaald door de motivatie van de leerling en de mate waarin door de leerling het doel als realistisch en haalbaar wordt ervaren.

Een belangrijk verschil tussen leerlingen is of zij meer gericht zijn op het behalen van succes of op het vermijden van mislukkingen. Leerlingen die succes-gemotiveerd zijn geven in de klas makkelijk antwoorden op vragen en worden positief bevestigd als hun antwoorden bijdragen aan de oplossing. Deze leerlingen stellen zichzelf veelal realistische doelen die voldoende uitdaging inhouden. Zij schrijven hun succes toe aan aanleg en hun mislukkingen aan onvoldoende inspanningen.

Leerlingen die meer gericht zijn op het vermijden van mislukking stellen eerder ongeschikte doelen. Het realiseren van te eenvoudige doelen motiveert niet; iedereen kan het! Te moeilijke doelen zijn toch onbereikbaar; ervoor werken heeft geen zin! Deze leerlingen schrijven hun succes eerder toe aan de eenvoudige taak of geluk en de mislukking aan gebrek aan aanleg.

Tot slot een aantal tips voor in de klas.

1. Ik moedig de leerlingen aan om zelf doelen te stellen bij een taak.
2. Ik moedig de leerlingen aan om realistische doelen te stellen d.w.z. afgestemd op hun capaciteiten.
3. Ik geef opdrachten die voor leerlingen een uitdaging inhouden.
4. Ik schrijf succes van leerlingen toe aan hun aanleg.
5. Ik schrijf mislukking van leerlingen toe aan inspanning of externe factoren.
6. Ik confronteer leerlingen met hun manier van toeschrijven van de resultaten bij een opdracht.
7. Ik probeer leerlingen dusdanige opdrachten voor te leggen, dat zij zich daarvoor inspannen en succes behalen.
8. Ik probeer leerlingen inzichten te geven in de gevolgen van hun toeschrijving voor de komende leertaken.
9. Ik bevestig de leerling die succes toeschrijft aan eigen inspanningen.

Meer informatie:

Informatiepunt Natuur- en Scheikunde
Algemeen Pedagogisch Studiecentrum
Postbus 7888 1008 AB
Amsterdam

(Het APS verhuist in april naar Zwarte Woud 2, Postbus 85475, 3508 AL Utrecht, telefoon 030 - 856600)

Achtergrondinformatie:

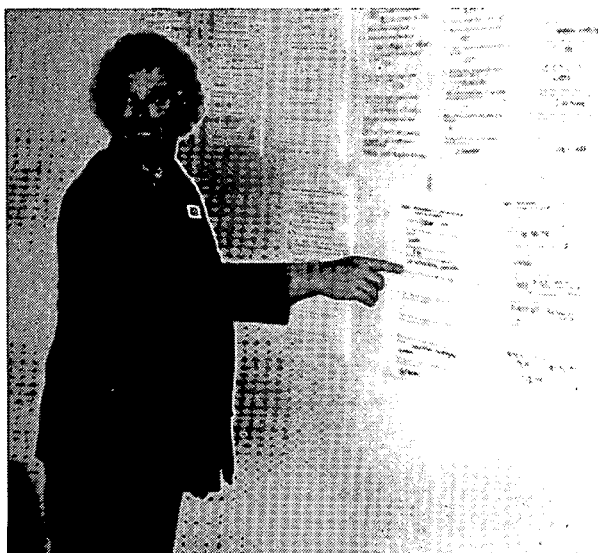
M. Geensen "Over de attributie-theorie; Consequenties voor het onderwijs." (PDI memo 20)



Als sectie een nieuw leerboek natuur- en scheikunde kiezen

Werkgroep 16

H. Bruijnesteijn



Het kiezen van een nieuw leerboek kan voor een sectie een fluitje van een cent zijn. Het kan ook leiden tot spanningen en impasses. Vooral bij pas gefuseerde scholen komen rond de methodekeuze de verschillen in opvattingen boven tafel en kunnen moeilijk hanteerbaar zijn. Deze werkgroep was bedoeld voor docenten die een bijzondere verantwoording rond de methodekeuze hebben, zoals sectievoorzitters en docenten in fuserende scholen.

Meer informatie kunt u vinden in de brochure "Methodekeuze in de basisvorming; natuur- en scheikunde." Hoofdstuk vijf van deze brochure geeft een overzicht van een procedure die een sectie kan volgen bij het kiezen van een nieuw leerboek.

In dit hoofdstuk vindt u een kort overzicht van de belangrijke beslispunten die een rol spelen bij het keuzeproses voor een nieuwe methode. U kunt dit hoofdstuk gebruiken als een agenda van aandachtspunten. Regelmatig wordt verwezen naar andere hoofdstukken uit de brochure. Daar kunt u in detail terugvinden wat precies met een bepaald punt bedoeld wordt.

De voorbereiding

Onder de voorbereiding vallen alle informele zaken die uiteindelijk tot het besluit leiden dat er een nieuwe methode gekozen gaat worden.

Op het niveau van de vaksectie zijn dat de gesprekken (in de pauze) met collega's over:

de behoefte aan een nieuwe methode
de bereidheid om er tijd in te steken
de ervaringen met de huidige methode
de veranderingen in het onderwijs in natuur- en scheikunde

Op het niveau van het schoolbeleid is dat het informeren:

- bij de verantwoordelijke personen voor het boekenfonds
- bij andere secties
- naar het beleid t.a.v. basisvorming, fusies, inrichting van de brugklas.

Als resultaat van deze voorbereidingen wordt besloten de keuze-procedure wel of niet op te starten en zijn de kaders helder gemaakt waarbinnen een besluit over een nieuwe methode zal plaatsvinden.

Het opstarten van de procedure

Uiterlijk mei 1993 zult u een beslissing moeten hebben genomen over een nieuwe methode. Dat betekent dat u vanaf de methodekeuzeconferenties nog maar een paar maanden de tijd hebt. De zaak is echter te belangrijk om zomaar op een achternamiddag te regelen. Er zal dus zorgvuldig en efficiënt met de beschikbare tijd omgesprongen moeten worden. In hoofdstuk 2 is een voorstel gedaan voor een stapsgewijze procedure. Deze zal hier nog eens kort worden samengevat. Uiteraard heeft dit voorstel niet de status van wet. U kunt er zoveel aan veranderen als u zelf wilt. Het belangrijkste is dat u voor een procedure kiest die past bij de manier van werken in uw sectie.

Stap 1: Een procedure vaststellen

Veel van deze activiteiten zijn misschien al in de voorbereidende fase gerealiseerd. Het is goed in tenminste één voltallige sectiebijeenkomst een aantal formele zaken door te spreken. Uiteindelijk moet er een plan voor een procedure op tafel liggen. Dat bevat in ieder geval een tijdspad waarin is vastgelegd wanneer welke beslissing genomen dient te worden.

Stap 2: Criteria kiezen en wegen

De wensen van de sectie voor een goede methode worden vastgelegd in een lijst van voorwaarden in volgorde van belangrijkheid. Dat geeft een duidelijk beeld van de richting waarin gezocht moet worden en geeft houvast bij de definitieve beslissing. Streef naar zo concreet mogelijke criteria, toegespitst op het nieuwe leerplan en de dagelijkse onderwijspraktijk in uw school.

Verzamelen van informatie

Het is verstandig om niet alle informatie heel gedetailleerd te verzamelen. Dat is veel werk en levert zoveel materiaal op dat het gevaar bestaat dat u door de bomen het bos niet meer ziet.

Stap 3: Selecteren van enkele methoden

Probeer van alle methoden globale gegevens in te winnen. Zoals: voor welk schooltype is de methode bedoeld, wat is het didactisch concept, zijn er mogelijkheden tot differentiatie, hoe is rekening gehouden met de nieuwe situatie,

De meeste informatie staat in deze brochure.

Een beslissing nemen

Ook het beslissingsproces bevat een tussenstap. De twee of drie gekozen methoden worden heel gedetailleerd bekeken en vergeleken met de criteria. Daarna volgt de definitieve keuze.

Stap 4: Gedetailleerde informatie inwinnen

U probeert zoveel mogelijk te weten te komen over de favoriete kandidaten. Maak een afspraak met een uitgeverij, bezoek voorlichtingsbijeenkomsten, win informatie in bij deskundigen', probeer zelf een stukje uit, vergelijk hoofdstukken,

Een goede taakverdeling in de sectie kan in dit stadium handig zijn.

Vergelijk de verzamelde informatie met de lijst van criteria. Ga na welke van de methoden het beste passen in het profiel. Of benader het van de andere kant: sluit alleen die methoden uit die zeker niet in het profiel passen.

Stap 5: Een keuze maken en evalueren

Uit de favoriete kandidaten kiest u er een. Een consumentenlijst met plussen en minnen kan een goede steun zijn. Is de beslissing niet meteen voor iedereen duidelijk, stel die dan nog even uit. Soms is er tijd het nodig om aan een bepaald idee te wennen. Ook kunnen er in de tussentijd nieuwe argumenten op tafel komen. Het is dus belangrijk dat met deze stap niet op het allerlaatste ogenblik wordt begonnen.

Na het afronden van keuzeprocessen is het zinvol om met de sectie terug te blikken op het proces, welke winst is er geboekt voor de samenwerking in het sectie en het onderwijs op school?

In het voorgaande is u een vrij strikt stappenplan voorgesteld waarmee u het keuzeprocessen zou kunnen uitvoeren. Terwille van de duidelijkheid is dat in chronologische stappen opgeschreven. Nogmaals, het is niet bedoeld als een voorschrift dat pretendeert de enig juiste manier te zijn om een nieuwe natuur- en scheikundemethode te kiezen. Het is alleen maar bedoeld als een bron van inspiratie. Gebruik het dan ook op zo. Pik eruit wat u nuttig en handig vindt, gooi de rest weg. Veel succes!

De complete brochure "Methodekeuze in de Basisvorming; Natuur- en Scheikunde" (prijs f 15,00) is verkrijgbaar bij het:

Informatiepunt Natuur- en Scheikunde
Algemeen Pedagogisch Studiecentrum
Postbus 7888

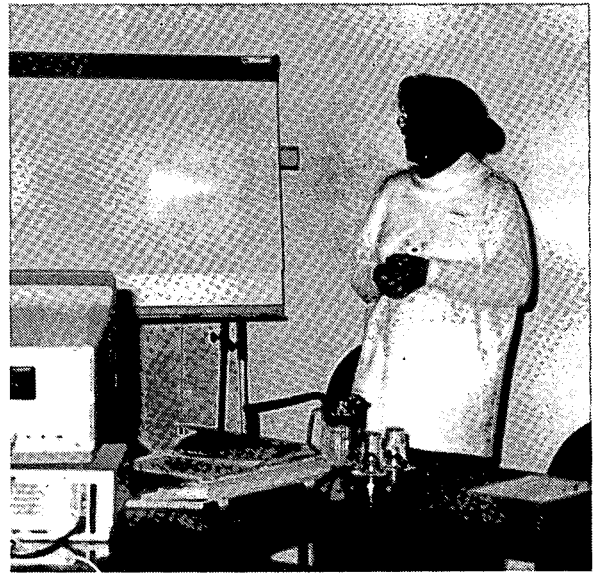
1008 AB Amsterdam

(Het APS verhuist in april 1993 naar Zwarte Woud 2, Postbus 85475, 3508 AL Utrecht, telefoon 030 - 856600).

Problemen met heterogene groepen studenten in het hoger onderwijs: een poging om deze op te lossen

Werkgroep 17

J. Hellemans



De fysicakennis van studenten in het hoger onderwijs buiten de universiteit is zeer verschillend. De enige vereiste om deze studies te starten is in België het bezit van een diploma middelbaar onderwijs. De verschillende afstudeerrichtingen middelbaar onderwijs hebben echter zeer uiteenlopende programma's en het niveau van de scholen is zeer verschillend.

Het is dus zeer moeilijk om aan deze studenten, waar groepsgewijs onderwijs aan verstrekt wordt, fysica te instrueren.

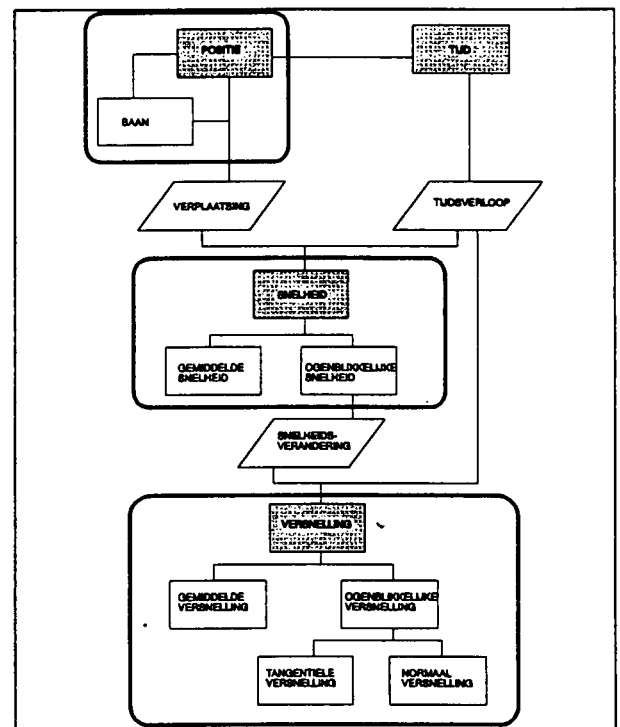
Daarom werd met het voorgestelde project gepoogd individuele bijsturing aan te bieden aan die studenten die dit wensen.

De bedoeling was om via het eerste gedeelte van de cursus fysica, namelijk de kinematica, studenten tot een beter inzicht in de basisbegrippen te brengen en in de manier waarop fysica bedreven wordt. Dit werd gedaan in de hoop dat deze kennis en vaardigheden getransfereerd zouden worden naar het vervolg van de cursus.

Ter ondersteuning van het hele project werden op drie verschillende tijdstippen testen afgenomen om te peilen naar de kennis fysica en wiskunde.

Eerst werd de **cursustekst** grondig herwerkt. In de cursus werd voornamelijk ingegaan op de drie basisbegrippen van de kinematica, nl. verplaatsing, snelheid, versnelling. Daar veel problemen zich situeren op het vlak van de transfer van de wiskunde naar het gebruik ervan in de fysica werden aan deze tekst vijf **pakketjes** over verschillende topics bijgevoegd. Deze pakketjes hoorden niet bij de te bestuderen tekst, wel werd er naar verwezen tijdens oefenzittingen en laboratoriumoefeningen. De pakketjes die ontwikkeld werden hebben als titel: projectie en goniometrie, functies, integralen, oplossingsstrategieën. Naast

een kort overzicht van de begrippen werd steeds een dikwijls uit de fysica afkomstig voorbeeld als illustratie toegevoegd.



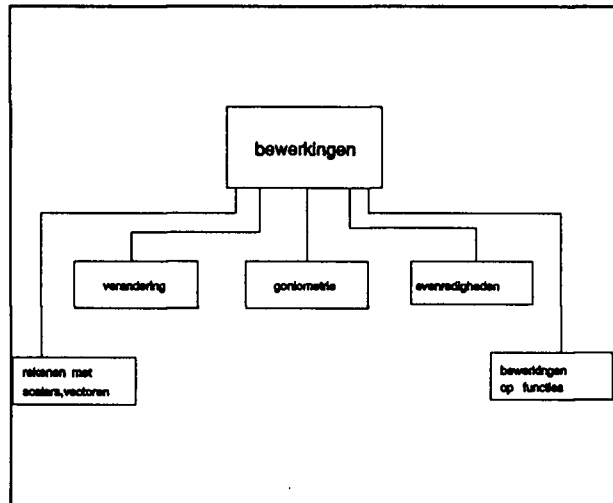
kennisstructuur 1

Hiernaast werd een **remediërspakket op de computer** opgebouwd zodat individueel en op eigen tempo door studenten bijkomende instructie en remediëring kon worden doorlopen.

Om de doelstellingen die bij het ontwikkelen van het

remediërspakket gehanteerd zouden worden op te stellen werden eerst drie opeenvolgende kennisstructuren vastgelegd. Hierbij werd getracht alle begrippen die in de kinematica voorkomen in kaart te brengen.

De eerste kennisstructuur is eenvoudig, alleen de fysische basisbegrippen en de relaties ertussen komen naar voren.



deel bewerkingen van kennisstructuur 3

In de tweede kennisstructuur werd de eerste aangevuld met de symbolen, de voorstellingswijze (vectorieel, baan, wiskundig, op tekening) en de formules.

De derde kennisstructuur is zeer ingewikkeld, niet alleen de begrippen en de relaties tussen de verschillende grootheden komen aan bod ook de vaardigheden die een student moet bezitten om de studie van de kinematica tot een goed eind te brengen worden opgegeven. Kennisstructuur 3 valt uiteen in vier grote onderdelen: vector, vertalen, bewerkingen en grootheden. Als voorbeeld wordt in de volgende figuur het blok bewerkingen geschetst. Elk subniveau is nog verder uitgewerkt. Het subniveau rekenen met scalars en vectoren omvat onder meer optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, ... van scalars, vectoren, scalars en vectoren en dit in formules en in tekeningen.

De voornaamste doelstellingen van het softwarepakket zijn dat een student:

- exacte definities moet kunnen geven
- onderscheid moet kunnen maken tussen de begrippen
- de concepten in toepassingen moet kunnen gebruiken.

De basisideeën achter het pakket zijn:

- het moet interactief zijn en meerkeuze- en invulvragen bevatten
- het moet terugkoppeling geven aan de student nadat hogervermelde vragen beantwoord zijn
- het moet terugkoppeling geven aan de student nadat grotere gedeelten doorlopen zijn, om deze reden werden oefeningen ingebouwd na elk deel

- er moet zoveel mogelijk gevisualiseerd worden, bijv. banen, assen
- er moet geleerd worden met schema's te werken, dit wordt bij de aanvang en ter afsluiting gedaan
- de scheiding tussen de verschillende begrippen moet geaccentueerd worden
- studenten moeten met de begrippen kunnen werken in oefeningen
- het pakket moet duidelijk gestructureerd zijn
- er moeten samenvattingen worden aangeboden.

Het softwarepakket laat toe een instapaanwijzing te krijgen; dit wordt gedaan aan de hand van enkele vragen. De student kan dan naar eigen keuze instappen in één van de volgende boeken: positie, baan, verplaatsing, snelheid of versnelling.

De reacties van de studenten waren heel positief. Bijna alle studenten maakten gebruik van de pakketjes. Een groot aantal studenten doorliep het computerpakket, ofwel aan de computer thuis ofwel aan de computer in de school.

Medewerkers aan dit project: G.Cornette, M.De Kever, R.Boving, J.Van Damme, K.U. Leuven.

Dit onderzoek werd mogelijk gemaakt door de financiële tussenkomst van het Vlaamse Ministerie van Onderwijs.

Fysiquet: met een fysica-leraar op schoot

Werkgroep 18

E. Daems

Fysiquet is een menugestuurd zelfevaluatie- en remedi-eringspakket, aangemaakt met het auteursprogramma EDITO. (Dit auteursprogramma werd ontwikkeld door Prof. G. Eisendrath van de dienst EDUCO van de V.U.B.) Het gedemonstreerde programma wordt op dit ogenblik reeds in meer dan vijftig middelbare scholen, in diverse industriële en pedagogische hogescholen en universitaire faculteiten in Vlaanderen ingeschakeld.

Na een korte algemene inleiding, waarbij de bedoeling en structuur van het programma werd toegelicht, werd a.d.h.v. de projectie (met LCD scherm) van enkele voorbeeldvragen de uitgebreide feedback geïllustreerd. Na een korte vragenronde konden de deelnemers alleen of per twee zélf gedurende ± 1 h met het pakket oefenen. Tegelijkertijd werden ook allerlei vragen die bij de deelnemers opkwamen beantwoord.

Alhoewel specifiek ontwikkeld voor het onderwijs in Vlaanderen, bleek het programma ook onmiddellijk aan te slaan bij de Nederlandse collega's. De reacties waren quasi unaniem zeer positief en zowat iedereen was het erover eens dat het pakket, eventueel mits enige aanpassing ook zeer goed zou kunnen ingeschakeld worden binnen het Nederlands onderwijs.

Zowel de kwaliteit van de vragen, de geleidelijke opbouw van de moeilijkheidsgraad en vooral de zeer uitvoerige en gediversifieerde remediëring en feedback werden erg gesmaakt. Enkel de prijs van dit zeer omvangrijke pakket bleek naar Nederlandse normen vrij hoog. Hieraan is echter waarschijnlijk gemakkelijk een mouw te passen, vermits het pakket opgebouwd is uit een hele reeks modules die onafhankelijk van elkaar kunnen opereren.

Enkele weken na de eerste voorstelling van het programma in Nederland zijn er reeds enkele Nederlandse uitgevers opgedaagd die erg geïnteresseerd zijn om het pakket, eventueel na enkele aanpassingen, in Nederland te verdelen.

Het ganse pakket is na een langdurige procedure zopas



goedgekeurd door het Vlaamse ministerie van Onderwijs, dat voortaan financieel zal tussenkomen wanneer scholen het pakket willen aanschaffen. Er bestaat mogelijk ook belangstelling om het pakket in andere talen om te zetten. Vermits het voor diegenen, die niet één van de workshops hebben meegemaakt, waarschijnlijk moeilijk is zich iets van het programma voor te stellen, volgt hieronder nog een wat uitvoeriger beschrijving van doel, inhoud en opzet van het programma.

Het pakket bestrijkt het grootste gedeelte van de leerstof uit het hoger middelbaar onderwijs van alle netten in Vlaanderen en blijkt daar ook zeer nuttig te zijn om in te schakelen in de beginfase van de overstap naar het hoger onderwijs. De vragen over eenzelfde leerstofonderdeel zijn opgedeeld in verschillende hoofdstukken met toenemende moeilijkheidsgraad, waardoor gedifferentieerd oefenen met leerlingen zeer goed mogelijk is. Om het pakket te kunnen gebruiken volstaat het de richtlijnen op te volgen die op de onderste (2) lijn(en) verschijnen. Zelfs iedere computeranalfabeet kan daarom onmiddellijk met het programma werken. Er wordt gebruik gemaakt van slechts 3 vraagtypen:

- a. de open numerieke vragen: dit zijn de "klassieke" vraagstukken waarbij de leerling het probleem op een blad papier en met een rekenmachientje (evt. het ingebouwde) moet proberen op te lossen. Weet hij niet hoe te beginnen, dan kan hij altijd een vraagteken intypen. Er komt dan een eerste algemene beschrijving van de oplossingsmethode. Diezelfde informatie zal tevoorschijn komen nadat de leerling een eerste foutief niet ondervangen antwoord heeft ingetypt. Bij een volgend foutief antwoord (of een volgend vraagteken) zal meestal de mogelijkheid geboden worden een hulpscherm op te roepen (met de F8 toets) waar dan met het werkelijke oplossen begonnen wordt. De leerling wordt dus weer wat verder op weg gezet, waarna hij een nieuwe poging kan wagen. Zo komt, in 2 tot 6

pogingen, geleidelijk de hele oplossingsstructuur te voorschijn tot desnoods het hele vraagstuk is opgelost. De ervaring leert dat in ongeveer 90% van de gevallen de leerling uiteindelijk of tijdens een van de tussenfasen, zelf tot de oplossing komt. Om te vermijden dat hij "eeuwig" met hetzelfde vraagstuk zou bezig blijven zal echter, nadat alle hulp "opgebruikt" is, uiteindelijk gesuggereerd worden om de juiste oplossing op te vragen met de F7 toets, zonder dat dit verplicht is. Wat wél noodzakelijk is, is het gebruiken van 3 beduidende cijfers bij het intypen van de uitkomst. Anders bestaat de kans dat een juist bedoelde oplossing, door het afronden, als fout aangerekend wordt. Er is immers een foutmarge van slechts 1% ingebouwd om te beletten dat foutieve oplossingen, die toevallig in de buurt komen van de juiste, toch juist gerekend worden. Er mag bij het intypen ook geen gebruik gemaakt worden van breuken of van de wetenschappelijke notatie, enkel decimale getallen zijn toegestaan. Het commentaar dat men krijgt bij het vinden van het juiste antwoord is telkens aangepast aan het aantal pogingen dat men nodig had om tot het juiste antwoord te komen en staat vaak ook nog in verband met die specifieke vraag. Naast de juiste antwoorden zijn bij zeer veel vraagstukken ook een (groot) aantal foutieve antwoorden opgenomen die overeenkomen met "klassieke" fouten die leerlingen maken. Typt een leerling zo'n ondervangen foutief antwoord in, dan krijgt hij geen extra hulp bij het oplossen, maar wordt hem expliciet uitgelegd welke fout er gemaakt is. Hierdoor wéét de leerling effectief waar hij in de fout ging, wat (soms na enkele keren) wel degelijk effect blijkt te hebben.

- b. Multiple Choice vragen, waarbij de leerling met de spatiebalk een oplichtend kader kan plaatsen rond de (volgens hem) juiste oplossing, waarna hij op de Ins (= Insert) toets moet drukken. Is zijn keuze fout, dan wordt onmiddellijk uitgelegd waarom die keuze fout is, waarna hij meestal een nieuwe poging kan wagen. Soms is ook hier de remediëring aangepast aan het aantal pogingen dat reeds ondernomen werd. Zelfs bij het vinden van het juiste antwoord wordt meestal ook nog uitgelegd waarom dat dit alternatief het juiste is, om zo het "gokken", dat bij dit soort vragen niet denkbeeldig is, toch nog bij te sturen. Daarom is het vooral in de beginfase belangrijk de leerlingen er steeds weer op te wijzen dat ze de commentaren, die steeds onderaan verschijnen, altijd moeten lezen.
- c. Multiple true false vragen, waarbij de leerling nu bij elk alternatief moet beslissen of de uitspraak juist of fout is. Hierbij kunnen zich alle mogelijkheden voordoen, van allemaal juist tot allemaal fout. Het aanduiden van het juist of vals zijn van een uitspraak gebeurt met de + (J) of - (V) toets. Wanneer de leerling denkt alle uitspraken goed beoordeeld te hebben drukt hij weer op de insert toets. Het programma loopt dan de ingegeven antwoorden af en zet stap na stap een kruisje over de verkeerd beoordeelde uitspraken, waarbij

onderaan weer telkens wordt uitgelegd waarom die beoordeling van de uitspraak fout is.

Sinds de nieuwe versie van Fysiquest is het mogelijk het programma in FULL EGA/VGA en in kleur te laten draaien, maar ook CGA en Hercules blijven bruikbaar. Bovendien is een kleine rekenmachine ingebouwd waarmee (eenvoudige) bewerkingen kunnen uitgevoerd worden. Het oproepen gebeurt met de toetscombinatie SHIFT + F7 en het rekenmachientje verdwijnt terug na een druk op de Esc toets.

Bij de aanvang van ieder nieuw leerstofonderdeel is het mogelijk een overzicht te vragen van de belangrijkste definities en formules van het betrokken leerstofonderdeel. Er werd getracht steeds de internationaal aanvaarde afspraken i.v.m. symbolen en grootheden te volgen. Er wordt uiteraard gebruik gemaakt van het SI eenhedenstelsel waarbij in de vragen het gebruik van afgeleide eenheden niet geschuwd wordt, dit om de leerlingen te trainen in het omzetten naar hoofdeenheden.

De verschillende vragen zijn per leerstofgedeelte niet alleen ondergebracht in hoofdstukken met toenemende moeilijkheidsgraad, maar ook binnen de hoofdstukken is gebruik gemaakt van een menugelerichte indeling, zodat het mogelijk is (bijna) gelijk waar in het programma terug in te springen. Men moet maximaal een tweetal vragen opnieuw maken wanneer men de vorige keer een onderdeel niet volledig heeft afgewerkt. Ook binnen ieder hoofdstuk werd getracht zoveel mogelijk de moeilijkheidsgraad in stijgende lijn te laten oplopen. De ervaring leert dat ook leerlingen, die aanvankelijk zeer zwak starten, naarmate de vragen moeilijker worden toch beter scoren, omdat ze door de eenvoudige vragen de mankementen in hun basis-kennis en in hun inzicht hebben kunnen bijschaven. Daarom moet aangeraden worden de hoofdstukken te doorlopen beginnend bij het eenvoudigste niveau.

Het is belangrijk de leerlingen er op te wijzen dat het programma het best pas gebruikt wordt wanneer een leerstofgedeelte volledig is afgewerkt en nadat dit ook grondig werd ingestudeerd! Pas dan zal een efficiënte evaluatie gekoppeld aan een onmiddellijke remediëring maximaal zijn vruchten afwerpen.

Bij het opstellen van de vragen is zeer bewust uitgegaan van het bekende symptoom : Moeder! Ze lézen niet wat er staat!

Leerlingen die de vragen niet zeer aandachtig lezen zullen regelmatig in de val lopen. De ervaring leert dat ook dit na enige tijd ook vruchten afwerpt. Leerlingen én leerkrachten worden alerter bij het lezen van de vragen.

Hoewel het programma het in principe toelaat, is het gebruik ervan als TOETS niet verantwoord, vermits de leerling een antwoord niet meer kan corrigeren eens het met de insert toets bevestigd wordt.

Het is natuurlijk niet de bedoeling het hoogste niveau na te streven voor alle leerlingen. De opdeling in diverse hoofdstukken met toenemende moeilijkheidsgraad maakt juist een gedifferentieerd gebruik mogelijk naar klassen en zelfs naar individuele leerlingen toe.

Om problemen of opmerkingen over bepaalde vragen te melden bestaat er een eenvoudig systeem. Elke scherm heeft een bepaalde schermnaam die links onderaan (bij MTF vragen links bovenaan) verschijnt. Dit systeem laat een vlotte communicatie toe, ook als er geen computer in de buurt is.

Het is aangeraden om bij het klassikaal invoeren van het programma een kwartier of halfuur uit te trekken om, omringd door de leerlingen, zelf aan de computer te gaan zitten en hen bij het demonstreren te wijzen op volgende punten :

- Wat men moet doen om het programma te kunnen "gebruiken" kan altijd afgelezen worden op de (2) onderste lijn(en). Daar staat ook vermeld welke functietoetsen op dat ogenblik zeker kunnen aangesproken worden. (Bij het opstarten krijgt men voortaan ook een overzicht van de mogelijk te gebruiken functietoetsen)
- Er moet (desnoods bij herhaling) op gewezen worden dat de uitkomst decimaal en met 3 *beduidende* cijfers moet opgegeven worden, anders wordt het juiste antwoord misschien als fout geïnterpreteerd. De eenheid waarin het antwoord moet opgegeven worden staat normaal steeds in de opgave vermeld, maar mag (moet) niet mee ingetypt worden.

Het gebruik van het pakket kan ontegensprekelijk bijdragen tot het optrekken van het niveau van de kennis en het inzicht in de fysica. Bij regelmatig gebruik werden reeds stijgingen van klasgemiddelden en van slaagpercentages vastgesteld variërend van 10 tot 30%. Daarom kan het gebruik van het pakket best op 3 fronten gestimuleerd worden.

- In de beginfase is het zeker aangewezen enkele begeleidende sessies te organiseren in het computerlokaal. Hierdoor kunnen de leerlingen vertrouwd gemaakt worden met het programma en kan het gebruik waar nodig bijgestuurd en in juiste banen geleid worden.
- Gezien de enorme omvang van het programma en de duidelijke impact die het kan hebben, moet het gebruik van het pakket buiten de normale lessen fysica gestimuleerd en georganiseerd worden.
- Vermits de computerinfrastructuur in heel wat scholen onbeperkt gebruik van het pakket waarschijnlijk niet toelaat en omdat het programma het meest efficiënt is wanneer het op vrij te kiezen ogenblikken en met willekeurige frequentie kan gebruikt worden, is de UNIEKE verdeeloptie die nu wordt aangeboden bijzonder interessant. Een speciale schoollicentie laat niet alleen onbeperkt gebruik van het pakket in de school toe, maar biedt de mogelijkheid aan alle leerlingen van de betrokken school die over een computer beschikken, om tegen een prikje ook legaal thuis met het pakket te kunnen oefenen. Dit kan de impact van het programma alleen maar bevorderen en het zal de beschikbare computertijd op school, voor diegenen die thuis niet over een computer beschikken, uitbreiden.

Welke leerstofonderdelen worden momenteel bestreken ?

- *kinematica*: ERB (éénparige rechtlijnige beweging)/ EVB (éénparige versnelde beweging) zonder en mét beginsnelheid/vrije val en verticale worpen/samenstellen van bewegingen/horizontale en schuine worp.
- *dynamica*: ($F = m \cdot a$)/actie = - reactie/gravitatie/arbeid, vermogen, energie, rendement/impuls, bewegingshoeveelheid, botsingen
- *warmteleer*: gaswetten/± volledige warmteleer
- *elektriciteit*: elektrostatica/chemische werking/thermische werking/weerstand/karakteristieken van een stroombron/condensatoren/elektrisch veld/magnetisme, elektromagnetisme, inductie en zelfinductie, Lorentzkracht.
- *periodieke verschijnselen*: ECB (éénparige cirkelbeweging), Fcp, veralgemening v , a , F /harmonische trillingen/golven/wisselstroomketens/licht als golfverschijnsel

Momenteel zijn een aantal andere onderwerpen in een vergevorderd stadium of worden ze momenteel al uitgeprobeerd in de pilootschool :

- druk - dichtheid
- hydrostatica : druk en kracht in vloeistoffen - dichtheidsbepalingen - verbonden vaten - hydraulische pers
- wet van Archimedes - zinken, zweven, drijven
- aerostatica
- vereenvoudigde versie van arbeid - vermogen - energie - rendement
- diverse krachten (veerkracht - zwaartekracht - Archimedeskracht - Coulombkracht)

De prijs voor een nieuwe FULL schoollicentie is aangepast aan de omvang/draagkracht van de school. Alhoewel de totaalprijs soms vrij hoog lijkt, komt dit per potentiële gebruiker neer op slechts enkele honderden frank per leerling, dus veel minder dan 1 handboek. Bovendien zal het pakket binnenkort ook per module kunnen worden aangeschaft, waardoor de aanschafprijs over een langere periode kan afgeschreven worden. Het programma kan bovendien gedurende minstens 3 schooljaren onophoudelijk gebruikt worden. Geschat wordt dat het 1 maal volledig doornemen minstens 200 h vergt.

Aanvullende informatie kan altijd bekomen worden bij de verdeler van het pakket

COMPUDIDAC b.v.b.a, Bleekhoefstraat, 1, 2300 Turnhout, België, tel.: 014/426773 (best donderdag of na 18.00 uur).

Auteur: Daems, Eddy (Leraar natuurkunde aan het Stedelijk Lyceum Antwerpen/Jan de Voslei, 6 2020 Antwerpen).

Ontwikkelend Onderwijs Natuurkunde

werkgroep 19

J. Schipper



I. Inleiding

Ontwikkelend onderwijs onderscheidt zich van volgend onderwijs doordat het op de ontwikkeling van leerlingen vooruit wil lopen. Bij volgend onderwijs kan men denken aan Piaget en Montessori, bij ontwikkelend onderwijs aan Vygotskij en de zone van naaste ontwikkeling. Overigens is dat onderscheid nogal kunstmatig en wordt de "volgers" ten onrechte een afwachende houding toegeschreven. - Mijn belangstelling voor ontwikkelend onderwijs is gewekt door een boek van C. van Parreren, uit 1988¹⁾, en door mijn kennismaking met het instrumenteel verrijkingsprogramma (IVP) van R. Feuerstein²⁾. Van Parreren baseert zijn uitspraken op onderzoeksgegevens, terwijl Feuerstein vooral intuïtief begonnen is, vanuit zijn ervaringen met inhaalprogramma's in Israël.

III. De computer als metafoor.

Desgevraagd hadden alle deelnemers enige ervaring met computers, en konden we ons de vraag stellen in hoeverre de hersenen zich met een computer laten vergelijken. Bij computers kent men hardware en software. De hardware kan men specificeren door het aantal megabites op te geven, het processortype, de grootte van het werkgeheugen en dergelijke. Hardware bij hersenen beschouwen we als een gegeven, aanleg zo men wil, door ons onderwijs niet meer te beïnvloeden. In het algemeen acht ik de hardware waarover leerlingen kunnen beschikken voldoende voor onze mooie programma's. De hardware vertoont als onvolkomendheid het ontbreken van een discdrive. Daardoor is het niet mogelijk, onze mooie software in een keer te installeren, we zullen andere wegen moeten zoeken. Welke dat zijn is het wezen van onze uitdaging: onderwijs en opvoeding. Leerlingen zullen software moeten verwerven, opvoeders kunnen daarbij bemiddelen en adviseren. De belangrijkste hulpmiddelen daarbij zijn mediëren en reflecteren, daar komen we direct op terug.

Afgezien van een bescheiden startprogramma, een ingeboren nieuwsgierigheid, moet in onze hersenen heel wat

software worden aangebracht, wil je je in onze cultuur kunnen handhaven. Denk je eens in wat dan nodig is:

- Een besturingsprogramma, MS-DOS bv.
- Bewerkingsprogramma's zoals tekstverwerking, reken- en tekenprogramma's.
- Er moet informatie worden bewaard, teksten, bestanden e.d.
- Bovendien is bestandenbeheer gewenst en mogelijkheden om zelf te programmeren.

Gegeven deze verschillende soorten programma's ligt het voor de hand, dat de onderwijsgevende over een rijk repertoire beschikt, waaruit hij met een duidelijke doelstelling voor ogen kan putten.

Om nieuwe informatie te kunnen opslaan is bv. een verwerkingsprogramma nodig. De informatie moet een naam krijgen, en moet opgeborgen worden in een logisch directory. Gebeurt dat niet zorgvuldig, dan zal overlap optreden, krijgen we transferproblemen en liggen hardnekkige misconcepties voor de hand.

De computer als metafoor kent zijn beperkingen, ik denk dat onze hersenactiviteit al beter te beschrijven valt met een uitbreiding: een computer, inclusief degene die hem bedient en de daarbij gebruikte interfaces.

Het beeld nodigt wellicht uit de volgende uitspraken een herkenbare plaats te geven:

1. Wanneer wij meer effect van ons onderwijs beogen, loont het, om te investeren in het vergroten van leervaardigheden bij de leerlingen³⁾, d.w.z. aandacht voor bewerkingsprogramma's. Meer van hetzelfde, herhaling en toevoeging van informatie, heeft weinig zin, als het document niet goed wordt opgeborgen en teruggevonden kan worden.
2. Het voorbereiden op leren, het oproepen van voorkennis wordt zo belangrijk geacht. Zou dat de functie hebben van het oproepen en veranderen van een document, zodat je het straks weer onder dezelfde naam kunt opbergen?
3. Leerlingen ontbreekt het vaak aan structuur. Het gaat er dan niet alleen om, om ze structuren in informatie

te laten ontdekken, samenvattingen te maken e.d. maar het gaat er vooral om, ze te leren reflecteren op hun eigen vaardigheden en gegevensbestanden.

4. Van Parreren wijst erop, dat achterblijvende leerlingen een gebrek vertonen aan zelfsturing. Waar kunnen we dat een plaats geven in onze metafoor? En als dat een plaats heeft, hoe kan ons onderwijs er dan aan bijdragen, die zelfsturing te ontwikkelen? Dat vraagt m.i. een grote autonomie van leerlingen, en erkenning van hun eigen verantwoordelijkheden. Ze moeten zelf aan het stuur, met reflectie en verantwoording achteraf.
5. Feuerstein constateerde, dat achterblijvende leerlingen een tekort aan "denkmiddelen" vertoonden en stelde een lijst van ruim twintig fundamentele vaardigheden samen. Voorbeelden uit die lijst zijn: waarnemen, etiketteren, analyseren, vergelijken, classificeren, plannen, relaties leggen, etc. Dit zijn programma's, waarvan vaak te gemakkelijk wordt verondersteld, dat leerlingen daarover kunnen beschikken. Zijn IVP voorziet erin, deficiënties aan te vullen. Daarnaast beoogt het IVP leerlingen volwaardig te laten participeren in de hun omringende cultuur.

N.B. Jerome Bruner spreekt over cognitieve ontwikkeling als een proces, waarbij leerlingen de beschikking krijgen over cognitieve gereedschappen (cognitive tools). Het handelen van een leerling wordt dan door cognitieve instrumenten gemedieerd: hij reageert op situaties via een "medium" en niet meer direct.

III. Ontwikkeld Onderwijs, Mediatie en Reflectie.

Mediatie en mediëren zijn woorden, die in verschillende betekenissen worden gebruikt. Feuerstein beschouwt het als een vorm van communicatie tussen een volwassene en een kind: de volwassene interpreteert en selecteert inkomende signalen voor de lerende en reflecteert op de gegeven respons. Dat proces noemt F. mediatie. Mediatie bij Bruner zouden we dan eerder "zelf" mediatie noemen. Belangrijk is dat het om een proces gaat waarmee een lerende zich instrumenten verwerft. In eerste instantie middels een dialoog met een volwassene.

Prachtig is deze gedachte in een experimenteel onderzoek uitgewerkt door de Amerikaan James Wertsch (1979)⁴⁾.

Wertsch nodigde moeders met hun kind uit in het laboratorium, waar het kind een legpuzzel te maken kreeg (de kinderen waren tussen twee-en-half en vier jaar oud). De moeder mocht er niet alleen bij zijn, maar er werd haar gevraagd het kind te helpen waar dat nodig was, op die manier zoals ze dat thuis gewend was. Voor de jongste kinderen was de puzzel inderdaad te moeilijk, en de moeders gingen deze kinderen helpen door ze allerlei vragen te stellen en die zo nodig daarna zelf te beantwoorden. Daarbij werden stukjes en plaatsen in de puzzel aangewezen en werd het materiaal gehanteerd; als het kind dat niet deed, deed de moeder het. Vragen, die de moeders stelden, waren gericht op het vinden van werkwijzen voor het maken van de puzzel, bijv. (wijzend op

het voorbeeld) "Wat voor stukje zou hier moeten komen?", waarna in de stapel stukjes werd gezocht. Zo werd ook op werkwijzen gewezen als "goed naar het voorbeeld kijken" en "oplettend waar je het beste kunt beginnen". Wat nu opviel was, dat dezelfde soort vragen die de moeders aan de jongere kinderen stelden, door de oudere kinderen spontaan, hardop werd gesteld, en door henzelf beantwoord. Uit de dialoog bij de jongere kinderen kwam de monoloog van de oudere voort. En hoewel Wertsch dit in zijn onderzoek niet is nagegaan, mag men aannemen, dat nog oudere kinderen zulke vragen in zichzelf, dus niet meer hardop stelden, dat ze tot verinnerlijking van de hele dialoog komen. Hun denken ontstaat daarmee uit de vraag-antwoord dialoog met de moeder. In de dialoog neemt het kind werkwijzen over. En die werkwijzen maken weer gebruik van wat men al begrepen mag noemen, al zijn dit "dagelijks-leven-begrepen" en nog geen wetenschappelijke begrepen.⁵⁾ Een handig begrip, dat kinderen bij het maken van legpuzzels van ouders kunnen leren, is bijvoorbeeld het begrip "kantstukje" ("Eerst de kantstukjes uitzoeken en de rand maken, daarna opvullen"); of ook het begrip "voorbeeld" ("goed naar het voorbeeld kijken voor je iets neerlegt"). Voor ons zijn dit allemaal vanzelfsprekendheden, maar voor het kind zijn het even zovele ontdekkingen, ontdekkingen van cognitieve instrumenten, waarmee het handelen kan worden gemedieerd en daardoor geoptimaliseerd.

Zo'n dialoog is een voorbeeld van wat Feuerstein medieren noemt. De mediator stelt zich op tussen de binnenkomende prikkels, stimuli, bij een lerende en selecteert daaruit wat hij leerzaam vindt en hij reflecteert op uitgaande signalen, de respons, kiest daaruit weer datgene dat zich in die situatie voor leren leent. De leeromgeving wordt gemanipuleerd door te kiezen uit lesmateriaal, waarmee ervaringen worden opgeroepen. De lesmaterialen van F. zijn niet gerelateerd aan schoolse kennis, veel van zijn pupillen hadden reeds een aversie tegen schools leren opgelopen. De opgave bij ontwikkeld onderwijs natuurkunde zou zijn, natuurkunde-materialen samen te stellen, waarmee gemedieerd kan worden. Feuerstein heeft twaalf kenmerken voor mediëren opgesteld. De belangrijkste daarvan zijn: intentionaliteit en wederkerigheid, transcendentie en zingeving. Intentionaliteit wil zeggen dat de leraar doelgericht te werk gaat, zijn intenties uitspreekt, de wederkerigheid duidt erop dat die intenties worden overgenomen zodat ook de lerende actief is en als informatiebron wordt gewaardeerd. Transcendentie verwijst naar een generalisatie van de hier en nu situatie. Zingeving spreekt voor zich, wel is het zo dat de betekenis niet ontleend kan worden aan vakinhouden maar voortkomt uit een beter functioneren in eigen milieu. Verdere kenmerken betreffen bekwaamheidsgevoelens, individuatie en andere. Van Parreren komt tot formulering van een twaalfstal principes van goed onderwijs. De kenmerken van Feuerstein komen opmerkelijk overeen met de principes van van Parreren. Zingeving, dialoog, wederkerigheid, initiatief, creativiteit, reflectie als sleutel-

woorden voor vergroting van het leervermogen. Daar is geen woord Frans (of natuurkunde) bij. Hoe kunnen deze principes gekoppeld worden aan vakinhouden?, want daarvoor zitten leerlingen toch op school!? Daartoe moeten leerlingen vertrouwd raken met strategisch handelen en aangesproken op hun eigen professie: dat is niet die van natuurkundige, maar die van lerende. Beschouw leerlingen als gemotiveerde leerders, help ze zich op dat gebied te bekwamen.

IV. Strategisch handelen

Strategisch handelen staat tegenover uitvoerend handelen: men handelt strategisch, om uitvoerende handelingen beter te laten verlopen. Het gaat om voorbereiding, uitvoering en reflectie. Voorbereiding leidt tot een handelingsplan. Pas dan wordt met uitvoerend handelen begonnen. Na afloop van de handeling wordt gereflecteerd.

Vorbereiding. Gewezen wordt op het belang voor de lerende van een goede oriënteringsbasis. Hij heeft dan antwoord op de volgende vragen: wat moet ik precies doen, waarom moet ik het doen, hoe moet ik het doen, waarom moet ik het zo doen. Van Parreren stelt hierop een modificatie voor:

- Geef leerlingen de gelegenheid zich zelfstandig te oriënteren. De leraar maakt weloverwogen keuzen, wat wordt aan leerlingen megedeeld en wat niet. Wel moet na de leeractiviteit worden nagegaan in hoeverre alle leerlingen over zo'n basis beschikken.
- In veel strategieën worden heuristieken gehanteerd en dan is de basis per definitie onvolledig, omdat een oplossing niet eenduidig is. De oriënteringsbasis wordt dan op basis van reflectie uitgebreid. Hier wordt nog aan toegevoegd, dat beproefde strategieën op school moeten worden onderwezen en dat voor diverse schooltaken nog strategieën moeten worden ontdekt.

Uitvoering. Uitvoerend handelen is hier niet zozeer het onderwerp. Wel wordt gewezen op de verschillende niveaus van handelen: materiëel, perceptief, verbaal en mentaal niveau.

Reflectie. Het eenvoudigst is de controle of het doel bereikt is. Als het doel niet bereikt is, is een foutenanalyse geboden. Als het doel wel bereikt is, kan terugblik op de uitvoering van de handeling leiden tot ontdekken van een bepaalde regel, die men telkens intuïtief heeft gevolgd. Dit noemt men explicitering. Het belang van reflectie is ook, dat men daardoor de oriëntering verbetert.

De taak van de onderwijsgevende wordt samengevat in drie stellingen:

1e stelling: Het zwaartepunt van het onderwijs moet liggen in het bevorderen en verbeteren van het strategisch handelen.

Toelichting: Wanneer men het uitvoerende handelen niet op de eerste plaats zet, betekent dat niet dat men het belang ervan onderschat. De overmatige aandacht, die men in het onderwijs aan het uitvoerend handelen besteedt, berust op een onderwijskundige bijziendheid.

Leraren, voor wie de uitvoerende leeractiviteiten meestal gesneden koek zijn, hebben zelf aan een minimale oriëntering voldoende. De moeilijkheden, die een beginner moet overwinnen om een start met het leerproces te kunnen maken worden mede daardoor meestal over het hoofd gezien.

2e stelling: Elke spontane oriënterende of in het algemeen strategische handeling van leerlingen moet gehonoreerd worden.

Toelichting: De leraar moet strategisch handelen met waardering, ja met enthousiasme begroeten, ook als het nog niet direct bijdraagt tot het vinden van een goede uitvoeringstechniek of de uitvoering nog mislukt. Er moet dus opgepast worden, dat oriënteringsactiviteit van leerlingen niet onnodig of voortijdig wordt doorkruist. Eigen initiatief van leerlingen in het kader van het leren op school is een kostbaar goed, waarmee niet voorzichtig genoeg kan worden omgegaan. De leraar moet in de klas een klimaat kweken waarbij het zich oriënteren op leertaken als een waardevolle en zelfs onmisbare bezigheid gezien wordt. Het klasgesprek over hoe je een bepaalde taak aanpakt is geen luxe, maar noodzaak. Het stelt de activiteit van de leerling thuis en tijdens de les centraal. Het werk van de leerling is leren en over dat werk mag best het nodige gezegd worden.

Stelling 3: Oriëntering zoekt altijd naar de vertaling van de nieuw te leren handeling in al in het handelingsrepertoire aanwezige handelingen.

Toelichting: Wie nagaat hoe hij iets zal aanpakken, onderzoekt niet alleen de situatie maar ook zijn eigen handlingsmogelijkheden. Men gaat na van welke handelingen, die men al beheerst, profijt kan worden getrokken, bijvoorbeeld door ze als deelhandelingen te gebruiken. Elk voorschrift, elke instructie gaat ervan uit dat de leerlingen bepaalde eenvoudiger handelingen al beheersen en weten hoe deze genoemd worden. Zulke handelingen noemt men elementaire handelingen. Welke handelingen als elementair mogen worden beschouwd, kan van leerling tot leerling verschillen. Door te leren worden complexe handelingsgehele tot elementaire, waardoor de stand van wat elementair is, regelmatig aan verandering onderhevig is.

V. Slotwoord

Vervolgens werd met de deelnemers aan de werkgroep gezocht naar mogelijkheden, om strategisch handelen bij een bestaande lessenserie vorm te geven. Dat is niet erg uit de verf gekomen, vooral door tijdgebrek. Kennelijk heb ik mij verkeken op de omvang van het onderwerp, lijd ik aan bovengenoemde bijziendheid. Er kwamen veel informatieve vragen en er ontstond een discussie waaruit de wenselijkheid van praktische, natuurkundige voorbeelden bleek. Ik neem mij voor, daarvan een verzameling te gaan samenstellen. Geïnteresseerden roep ik op, met mij hun ervaringen te delen. Aan de deelnemers is schriftelijke informatie uitgedeeld. Op aanvraag is dat nog toe te sturen. (J.Schipper, Postbus 50172, 1305 AD Almere-Haven).

Noten:

1. C.van Parreren, Ontwikkeland Onderwijs, Acco, 1988. ISBN 90-334-1713-8.
2. Voor kennismaking met R.Feuerstein en IVP: Stibco, Rijn- en Schiekade 25, 2311 AK Leiden. Tel.: 071-130053.
3. Zie: P.R.J.Simons in: Handboek Huiswerkdidactiek en geïntegreerd studievoordigheidsonderwijs. Mesoconsult, 1989, ISBN 90-8000269-3-X.
4. zie Van Parreren, p.18
5. Wetenschappelijke begripsontwikkeling is o.a. het onderwerp in het proefschrift van Bert van Oers, Activiteit en begrip, 1987, VU-uitgeverij, ISBN 90-6256-490-9 CIP. In een leergesprek wordt daarbij een begrip als afgerond beschouwd, wanneer daarvoor consensus is bereikt.



Verschil moet er zijn bij uitleggen

Werkgroep 20

A.E. van der Valk



Er kan globaal een onderscheid gemaakt worden tussen 'uitleg' die nodig is als oriëntatie op een onderwerp en 'uitleg' als reactie op een probleem dat een leerling opgedaan heeft tijdens de persoonlijke verwerking van leerstof. Deze werkgroep gaat over de tweede soort uitleg.

Als de leraar ingaat op de vraag van een leerling moet hij/zij weten wat het probleem van de leerling is. Als leraar denk je meestal, op grond van de situatie en van je ervaring, wel te weten wat het probleem is. Het makkelijkste is meteen te reageren met een stroom informatie: de leraar praat en de leerling luistert. Meestal nemen de leerlingen daar genoeg mee. Maar is het probleem dan opgelost of is het ondergesneeuwd onder de informatie van de leraar? Bij zo'n reactie op een vraag ligt het voor de hand zo'n uitleg klassikaal te geven: als één leerling met dat probleem zit, zullen er wel meer zijn. Het is dan moeilijk tegemoet te komen aan verschillen tussen leerlingen.

In deze werkgroep werd geoefend met een andere reactie waarmee de werkgroep leider als onderzoeker en ook als leraar in de klas ervaring heeft opgedaan: de leerling vertelt en de leraar vraagt en luistert. Het verwoorden van een probleem door een leerling leidt vaak tot het vinden van een (deel-)oplossing. Met deze 'vraag-methode' kunnen de leerlingsspecifieke kanten van het probleem naar voren komen. Deze methode leent zich vooral voor een individuele of groepsbenadering en is moeilijker te hanteren in klassikale situaties.

De deelnemers aan deze werkgroep werd gevraagd zich in te leven in een begripsprobleem van een leerling rond een mechanica-opgave. Er werden 'leraar-leerling' paren gevormd die een gesprek met elkaar aangingen. De bedoeling was dat de uitleg van de leraar zich zo veel mogelijk beperkte tot het stellen van de geëigende vragen. Tot slot werden de volgende 'regels' voor een goed gesprek toegelicht.

- a. verheldering van de uitgangssituatie: leerling en leraar worden het eens over de fysische situatie die ter discussie staat.
- b. verheldering van het probleem
 - vraag de leerling wat het probleem precies is
 - herhaal de belangrijkste dingen die hij zegt, in het bijzonder 'emotiegeladen' woorden (resultaat: een spontane verdere verheldering)
 - vraag door naar de betekenis van begrippen, vraag voorbeelden
 - heb geduld, geef bedenktijd
 - beloon de leerlingNiet alleen doorvragen bij 'foute' antwoorden, maar ook bij 'goede'.
- c. gewenst resultaat: de leerling geeft het probleem in eigen woorden; leerling en leraar zijn het eens over welk probleem ze het hebben.
Bijkomend effect: er ontstaat zicht op een oplossing

Stem de verwachtingen op elkaar af: als de leerling verwacht dat de leraar alleen een stukje informatie geeft zal hij/zij het onbevredigend vinden als de leraar allerlei vragen gaat stellen, zeker als hij/zij niet weet waartoe die moeten leiden. Expliciteer wat je bedoeling is. Als de leerling die methode niet ziet zitten, kom dan tegemoet aan zijn/haar directe vraag.

Elektriciteitsonderwijs voor de basisvorming:

Verschillen zijn er, wat doe je ermee ?

Werkgroep 21

E.v.d.Berg & W.Grosheide

Leerstof reconstructie

Misconcepties m.b.t. stroom en spanning zijn welbekend en hardnekkig (Cohen e.a. 1983; Duit e.a., 1985; Licht & Snoek, 1986; Johsua & Dupin, 1987; Licht, 1988; Osborne, 1983; Shipstone, 1984). Er is veel onderzoek gedaan naar remediatie van misconcepties. Veelal is die remediatie beperkt tot zeer specifieke misconcepties zoals stroomconsumptie (bv. $I_{\text{naar lamp}} > I_{\text{uit lamp}}$). Echter, alle elektrische begrippen hangen met elkaar samen, je kunt dus remediatie niet beperken tot bepaalde begrippen. Verder moet je misschien ook niet alle misconcepties remediëren. Sommige misconcepties zijn zo hardnekkig dat je er beter "omheen kunt fietsen", m.a.w. kies alleen doelen die bereikbaar zijn voor de meeste leerlingen. Kortom, kennis over misconcepties van leerlingen moet leiden tot 1) een herbezinning op doelen van natuurkundeonderwijs, 2) een herstructurering van de leerstof met misschien andere volgorden en andere manieren van introductie van nieuwe begrippen, en 3) specifieke aanpak van bepaalde begrippen. 1) Ligt op het niveau van nationale examencommissies (als de WEN), 2) is het terrein van leerboekontwikkelaars, en 3) heeft zowel met leerboekschrijver als individuele docent te maken.

Wim Grosheide en Pieter Licht (1990) hebben lesmateriaal ontwikkeld voor de onderbouw waarin zowel doelen als volgordes sterk afwijken van wat we gewend zijn. Electrostatica wordt niet meer behandeld, electrolyten en het Volta element ook niet. Energie heeft een prominente rol gekregen en schakelingen worden gezien als energietransporteurs. Die schakelingen worden wel beperkt tot parallel schakelingen. De wet van Ohm kwam in de oorspronkelijke versie van Grosheide/Licht niet voor, maar heeft in de revisie een come-back gemaakt. Gelukkig heeft de basisvorming eenzelfde ontwikkeling gevolgd en komen de eindtermen zeer sterk overeen met het door Grosheide/Licht ontwikkelde lesmateriaal.



Praktische oriëntatie

Het lesmateriaal is overigens niet alleen conceptueel gericht. De context electriciteit in huis wordt ook benut voor praktische zaken: leerlingen leren een verlengsnoer maken, een schakelaar ergens aanzetten, ze doen huiswerk over het kiezen van een apparaat op grond van folders waarbij ze zelf criteria definiëren waarop ze gaan kiezen, ze vergelijken het energieverbruik van apparaten thuis.

Werkvormen en differentiatie

Het lesmateriaal is zo gemaakt dat leerlingen er zelfstandig mee aan de gang kunnen, dus kleine stappen en eenvoudige taal. Uit ervaringen met gemengde lbo-mavo-havo-vwo (derde) klassen blijkt dat redelijk gelukt te zijn. Dat betekent dat de docent een ruime keuze heeft. Op de experimenteerschool werd voornamelijk individueel of in kleine, variërende groepjes gewerkt. Men kan echter ook met vaste groepen werken of individueel, groeps-, en klassikaal werk afwisselen. Groepsindeling kan uiteraard gebaseerd zijn op differentiatie criteria (prestatie, leerstijl, misconcepties, etc.).

Ook is er variatie tussen hoofdstukken. Hoofdstuk 1 heeft theorie en sommetjes over energie, hoofdstuk 2 begint met een video over productie en transport van elektrische energie, volgende hoofdstukken hebben veel practicum, in hoofdstuk 4 krijgen de leerlingen een huiswerk/school opdracht om apparaten te vergelijken op zelfgekozen criteria. Elk hoofdstuk heeft ook een herhalingsgedeelte dat voornamelijk gericht is op de kerndoelen van de basisvorming en een verrijkgingsgedeelte. De laatste 3 hoofdstukken (8-10) kunnen naar keuze wel of niet gedaan worden, of alleen door de betere en snellere leerlingen. Kortom, het lesmateriaal maakt diverse werkvormen en manieren van differentiëren mogelijk.

Concept vorming

Niet alle intuïtieve ideeën van kinderen zijn fout. De kunst is juist de goede ideeën er uit te pikken en verder te ontwikkelen. Reeds vóór elektriciteitsonderwijs (op basisschoolleeftijd!) hebben kinderen het idee (preconceptie) dat er in elektrische schakelingen iets verbruikt wordt. Zodra ze leren over elektrische stroom, koppelen ze dat intuïtieve idee aan stroomsterkte: stroom wordt verbruikt. Het spraakgebruik in het dagelijks leven versterkt dit. Als je nu eens het elektriciteitsonderwijs met energie zou beginnen, en dan "verbruik" koppelde aan energie? Maar energie is zo'n ingewikkeld begrip waar op zich ook weer misconcepties over bestaan. Op de één of andere manier moet je dat koppelen aan directe waarneming. Zo werd besloten enkele tussenbegrippen te definiëren: **taak** en **zwaarte van de taak**. Een elektrische schakeling voert een taak uit: laat een lamp branden, een motor draaien, produceert geluid (radio) of warmte (strijkijzer), of "wast" (wasmachine). Hoe meer taken er worden uitgevoerd, hoe meer energie er nodig is. Hoe **zwaarder** de taak is, hoe **meer energie** er nodig is. Als er meer apparaten aanstaan, worden er meer taken uitgevoerd. Het **aantal** taken heeft dus invloed op de benodigde energie.

De taak kan ook gesplitst worden in **gewenste** en **ongewenste** taak. Bijvoorbeeld, de gewenste taak van een gloeilamp is licht geven, de ongewenste taak is warmte geven. Leerlingen pikken dit vrij gemakkelijk op en zo kan men doorstappen naar een begrip als rendement. Leerlingen oefenen met dit taakbegrip. Vermogen wordt geïntroduceerd. Leerlingen maken schakelingen waarbij het taakbegrip weer gekoppeld wordt aan wat ze zien (felle en zwakke lampjes, etc.).

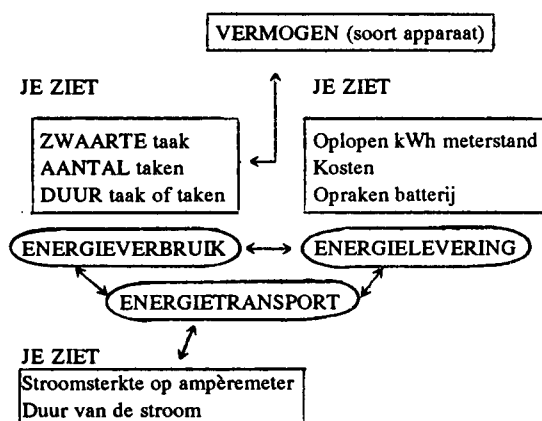
We hebben dit taakbegrip ondergebracht in een schema (begin van boek):

JE ZIET:

ZWAARTE van de taak
AANTAL taken
DUUR van taak of taken

ENERGIEVERBRUIK ↔ ENERGIELEVERING

Dat schema wordt elke keer wat uitgebreid en ziet er aan het eind van het boek als volgt uit:



Voorbeeld van toepassing van het schema: vergelijk het energieverbruik van een lamp met dat van een tv en een lamp. In het tweede geval is het aantal taken groter, dus wordt er meer energie verbruikt en moet er meer energie geleverd worden. Je zult zien dat de totale stroomsterkte groter is.

De leerlingen gebruiken dit taakbegrip intuïtief vrij goed. Het is belangrijk dat de docent het taakbegrip blijft gebruiken want de redenering via taak/zwaarte van de taak kan leerlingen vaak voor fouten behoeden.

Pas na introductie van energie, taak, vermogen, schakelingen en uitgebreide oefening, wordt het stroombegrip geïntroduceerd als vervoermiddel voor energie. Er is gekozen voor een microscopisch model: stroomdeeltjes. Via energie kunnen stroomdeeltjes gedefinieerd worden als de vervoermiddelen voor energie: de trucks die de energie transporteren, of the mannetjes met rugzakjes die energie afleveren (het laatste spreekt meer aan). Op die manier krijg je automatisch behoud van stroomdeeltjes. Er wordt niet gesproken over de elektrische lading van een stroomdeeltje (+ of -). Dat heeft het voordeel dat er geen probleem ontstaat over de richting van de stroom. Bij goede bovenbouw leerlingen hebben we regelmatig het idee gevonden dat er (door een draad) protonen van + naar - gaan en elektronen van - naar +, *er moet toch iets van + naar - gaan*? Hoeveel stroomdeeltjes per seconde langs komen bij een stroomsterkte van 1 Ampère wordt alleen in een voetnoot genoemd. Die bewuste vaagheid over aantallen stroomdeeltjes geeft geen problemen bij leerlingen.

Weerstand wordt geïntroduceerd als de mate waarin een stof de beweging van de stroomdeeltjes tegenwerkt nadat leerlingen met isolatoren en geleiders geëxperimenteerd hebben. Er wordt dan nog niet gesproken over V/I want V is nog niet geïntroduceerd.

Spanning wordt gedefinieerd als de energie per stroomdeeltje en leerlingen kunnen zich dat direct voorstellen als de grootte van de rugzak of van de lading op de truck. De laatste hoofdstukken diepen het spannings- en weerstandsbegrip wat meer uit. Deze hoofdstukken zijn facultatief, ze kunnen wel of niet behandeld worden. Of goede/snelle leerlingen kunnen die hoofdstukken wel doen en andere leerlingen kunnen die hoofdstukken overslaan. In de praktijk blijkt dat de meeste leerlingen (in gemengde lbo t/m vwo klassen) goed mee kunnen tot en met de introductie van stroomsterkte. Bij het spanningsbegrip wordt het moeilijk.

Samengevat zijn de eigenschappen van het lesmateriaal de volgende:

1. De doelstellingen zijn anders dan in traditioneel elektriciteitsonderwijs: er is geen elektrostatica, energie is het centrale concept, de schakeling wordt gezien als energietransporteur.
2. De context is elektriciteit in huis, daarom zijn parallel schakelingen voldoende, alles thuis is immers parallel geschakeld?

3. De volgorde waarin begrippen worden onderwezen verschilt van wat we gewend zijn. Er wordt direct begonnen met energie in schakelingen, niet met elektrostatica, elektrolyten/Volta element en dan pas schakelingen.
4. Er wordt gebruik gemaakt van de tussenconcepten "taak" en "zwaarte van de taak" om zo de begrippen energie en vermogen met directe waarneming te kunnen verbinden.
5. Direct toepasbare praktische vaardigheden worden geoefend naast conceptuele.
6. Er wordt gedifferentieerd via herhalings- en verrijkingstof. De herhalingsstof is gekoppeld aan de kern-doelen van de basisvorming. De laatste 3 of 4 hoofdstukken kunnen gezien worden als verrijkingstof en kunnen naar keuze gedaan of overgeslagen worden.
7. Vanwege eenvoudige taal en kleine stappen tussen opgaven, laat het materiaal veel werkvormen toe variërend van 100% individueel tot een mengsel van klassikaal en groepswork.
8. Er is een vrij grote variatie in leerlingtaken.

Enkele onderzoeksresultaten¹⁾

Het lesmateriaal is reeds 3 jaar uitgetoetst in de derde klassen van een lbo-mavo-havo-vwo school met een 3-jarige brugperiode. Het onderzoek is voornamelijk beperkt tot de conceptuele kant van het lesmateriaal en vormt dus een wat eenzijdige evaluatie van materiaal dat zich niet beperkt tot conceptuele doelen. Gegevens werden verzameld via een voor- en natoets, interviews, huiswerk, en observatie in de klas. Leerlingen in twee klassen kregen de taak iets creatief te doen over stroomdeeltjes, bijvoorbeeld een verhaaltje te schrijven over een dag uit het leven van een stroomdeeltje, een quiz samen te stellen, of een stripverhaal te maken.

Observaties in de klas

Het lesmateriaal werd voornamelijk (>90% van de tijd) voor zelfwerk gebruikt waarbij leerlingen individueel of met hun burens werkten. Dat ging best. Bijna alle leerlingen konden het materiaal lezen en begrepen wat er van ze verwacht werd. Wat dat betreft waren er alleen problemen met enkele zeer zwakke leerlingen en enkele slimme die verveeld waren door het grote aantal op elkaar lijkende vragen ("de kleine stapjes"). In een nieuwe versie hebben we daarom vragen meer gescheiden in herhaling en "extra".

Samenwerking tussen leerlingen zou een stuk beter kunnen. Ook op andere scholen hebben we gemerkt dat meer aandacht nodig is voor het ontwikkelen van goede verkeersregels voor groepswork en training van leerlingen in het als groep natuurkunde doen.

Misconceptions

Op de voortoets vonden we enkele nieuwe misconceptions m.b.t. energie. Sommige van die nieuwe misconceptions leken sterk op misconceptions over elektrische stroom, andere waren nieuw.

a. Geen differentiatie tussen energie en stroomsterkte.

Deze misconceptie kwam naar voren in de voortoets waarin energie en stroomvragen sterk correleerden. In het lesmateriaal wordt veel aandacht besteed aan het verschil tussen energie en stroom. Dit gebeurt o.a. via de analogie van de kleine mannetjes (= stroomdeeltjes) die schakelingen doorrennen met rugzakjes vol energie. Ze laden energie in de spanningsbron, geven die af in de schakeling, en keren terug voor een volgende lading. De analogie werkte bijzonder goed. We konden dat o.a. zien in de opstellen over "een dag in het leven van een stroomdeeltje". Veel leerlingen beschreven spontaan gebeurtenissen als een breuk in de schakeling, het aanzetten van meer apparaten, kortsluiting, en effecten daarvan op de stroomdeeltjes.²⁾ De analogie werkte ook goed als remediatie van het stroomconsumptie idee (dat de stroomsterkte na elk apparaat afneemt). Er was een reductie van "stroomconsumenten" van 36% naar 16%, een redelijk resultaat.

Een negatief aspect van de analogie is dat leerlingen denken dat energie wordt opgepikt in de + pool van de batterij en niet in het elektrisch veld onderweg, en dat stroomdeeltjes "leeg" bij de minpool aankomen. Echter, de voordelen van de analogie (betere discriminatie tussen energie en stroom) tellen voor ons zwaarder dan de nadelen. Bedenk dat dit lesmateriaal voor de onderbouw is en voor een heterogene onderbouw! Een voorbeeld van een leerlingopstel is het volgende:

Over dag in het leven van een stroomdeeltje (taalfouten zijn verbeterd):

Als ieder klaar is pakken we onze rugzakken vol met energie en lopen door de snoeren naar de lamp. Onderweg worden we geteld door de Ampère-meter. Als we bij de lamp aangekomen zijn geven we de energie die de lamp nodig heeft, de rest gaat terug naar de stopcontact. Dit verliep rustig, maar toen werd de tv en de radio aangezet. Het werd een zware taak voor ons, door het aantal taken die we nu kregen. Dit keer moesten we met zwaardere rugzakken vol met energie lopen naar de apparaten. We bleven daar 6 uren. De volgende ochtend werd er controle gehouden. De spanningsmeter (= voltmeter) werd aangesloten. Zo konden we ons goed zien door de teller op de Voltmeter. Alles liep soepeltjes tot opeens de stroomkring verbroken was, dat gebeurt wel eens vaker. We waren de kluts kwijt. Waar moesten we heen? Na een paar minuten was het weer goed en konden we energie geven. We hebben nooit een rustige dag, dat we geen energie moeten geven. Maar (een) verschillende dagen. De ene dag moeten we rennen met zakken vol, want dan is het

niet zo dat er maar 1 apparaat aanstaat, nee, dan zijn er wel 3 à 4 apparaten aan. De stroomdeeltjes lopen dan door verschillende snoeren naar het apparaat.

Terwijl zij liepen had ik een rijmpje bedacht. Hoor maar

Stroomdeeltje en z'n leven
Ik loop door de snoeren naar de tv
en heb rugtassen vol met energie mee
onderweg worden we door de Ampèremeter geteld
Om te kijken hoe het met onze energie is gesteld.
Aangekomen bij de lamp
verkeren we in een grote ramp
De stroomkring was verbroken
en we konden niet verder lopen
Maar dat gebeurt wel eens vaker,
wordt dan opgelost door onze maker ...

Samenvatting, door andere leerling

Energie kan twee soorten taken laten uit laten voeren; gewenste en ongewenste.

Hoeveel energie geleverd wordt, hangt af van hoeveel verbruikt wordt.

Als stroomdeeltjes energie weggebracht hebben, gaan ze weer leeg terug naar de spanningsbron om daar weer opgeladen te worden. Dus er wordt geen stroom verbruikt zoals veel mensen zeggen, maar er wordt energie gebruikt. Hoeveel dat is kun je aangeven met het vermogen. Als het apparaat een groot vermogen heeft, betekent dat dat hij veel energie verbruikt.

Spanning is de hoeveelheid energie die een stroomdeeltje meekrijgt van de spanningsbron.

De voorbeelden laten duidelijk zien hoe de analogie van mannetjes en rugzakjes functioneerde. We zouden meer succes kunnen hebben met discriminatie tussen begrippen als we aardige analogieën zouden kunnen vinden. Er waren ook fouten. De leerling noemde dat met meer apparaten aan, de rugzakken zwaarder zouden zijn, maar de energie per stroomdeeltje is constant bij constante spanning. Bij meer apparaten aan, zullen er meer stroomdeeltjes zijn (grotere stroom) ! Het idee van een check door een Voltmeter is aardig, maar een Voltmeter telt geen stroomdeeltjes, een Amperemeter wel. Een Voltmeter telt de energie per stroomdeeltje.

De opstellen methode werkte heel aardig om inzicht te krijgen in leerlingideeën. Men zou vervolgens enkele opstellen kunnen gebruiken als oefening, leerlingen zouden erin moeten zoeken naar conceptuele fouten. Dat hebben wij nog niet gedaan (zou dat te moeilijk zijn voor de onderbouw?).

b. **Spanning als bron van constant vermogen i.p.v. constante spanning.** Deze misconceptie kwam voor ondanks het feit dat het woord *powersupply* geen Nederlands equivalent heeft. Het percentage aanhangers van constant vermogen denken zakte tussen voor- en natoets van 50 naar 25%. Dus 25% van de leerlingen blijft denken in termen van een constant vermogen bron.

c. **Verschil tussen geleverde en "verbruikte" energie.** Het is interessant te zien dat een vast percentage van leerlingen op zowel voor- als natoets de geleverde energie constant beschouwt, maar wel begrijpt dat de verbruikte of afgenomen energie verschilt in het geval van één of twee aangesloten apparaten. Bijvoorbeeld, de energie geleverd door een stopcontact aan een broodrooster en strijkijzer wordt gezien als hetzelfde als energie geleverd wanneer alleen het broodrooster aan staat. Leerlingen maken blijkbaar verschil tussen levering en verbruik/afname en zien dus geen enkele noodzaak voor "energiebehoud". In de gereviseerde versie wordt wat extra aandacht besteed aan energiebehoud.

d. **Spanningsbron als bron van constante stroom i.p.v. constante spanning.** Deze misconceptie is wel bekend. Redelijk goede resultaten werden geboekt, maar een harde kern van 25-30% van de leerlingen bleef bij hun oorspronkelijke misconceptie.

e. **Clashing currents** (Osborne, 1983): Bij de voortoets dacht 31% van de leerlingen dat de stroom van beide polen van de batterij afkomt en dat de twee stromen elkaar in de lamp tegenkomen. Nainterviews lieten zien dat deze misconceptie aan het eind van het blok niet meer voorkwam. Dat wil echter niet zeggen dat de misconceptie geëlimineerd is, hij is waarschijnlijk alleen diep weggedrongen. Ervaringen van Katu et al. (1992) en Schwedes en Schmidt (1991) laten zien dat *clashing currents* op onverwachte momenten ineens weer de kop op kunnen steken. Vooral onze definitie van richting van de stroom wekt verwarring. Als elektronen tegen de richting inlopen, dan moet er toch iets zijn dat van + naar - loopt? Zelfs ervaren bovenbouwleerlingen komen soms ineens met het idee dat er protonen, of ionen, of waterstofatomen van + naar - gaan.

Verschillen tussen jongens en meisjes

Het grootste verschil was dat minder meisjes dan jongens de spanningsbron als een constant vermogen bron beschouwden. Dit verschil kwam consistent naar voren op drie verschillende vragen ($\chi^2 = 8, p < .005$).

Conclusies

Belangrijkste conclusies zijn dat a) het lesmateriaal goed werkt in een heterogene groep en past in de basisvorming, b) de nieuwe benadering van elektriciteitsonderwijs bij een aantal misconcepties succes heeft (vooral het stroomconsumptie idee) hoewel verdere studie nodig is, c) leerlingen moeite bleven hebben met uitleggen van de begrippen spanning en energie, d) creatieve opdrachten als het schrijven van een opstel zeer goed werkten voor onderzoek en leerlingmotivatie.

Verdere studie

Nu we weten dat het lesmateriaal goed functioneert en dus een goede basis vormt, zullen we onze aandacht richten op een meer gedetailleerde remediatiestudie van bovengenoemde misconcepties en de rol van experimenten in conceptformatie. Die vervolgstudie is gepland voor maart 1993. We hopen dan o.a. enkele leerlingen door het hele lesmateriaal heen te volgen.

Noten:

1. Een meer volledige beschrijving is verkrijgbaar bij de auteurs
2. Een oude dbk-versie gebruikte een analogie met bonen. Een studente kon zich dat onlangs nog haarfijn herinneren een jaar of 8 later!

Literatuur

- Cohen, R., Eylon, B., Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 5 (5), 407-412.
- Duit, R., Jung, W., von Rhoneck, C. (1985). Aspects of Understanding Electricity. Proceedings of an International Workshop, Ludwigsburg 10-14 September 1984, Institut für die Padagogik der Naturwissenschaften, University of Kiel, Federal Republic of Germany.
- Grosheide, W., Licht, P. (1990). Electriciteit in huis. Amsterdam: Free University, Faculty of Physics and Astronomy.
- Johsua, S., Dupin, J.J. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (9), 791-806.
- Katu, N., Lunetta, V.N., van den Berg, E. (1992). The development of conceptions in basic electricity: An application of "teaching experiment" methodology. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Cambridge Massachusetts, March 21-25, 1992.
- Licht, P., Snoek, M. (1986). Elektriciteit in de onderbouw: Een inventarisatie van begrips- en redeneerproblemen bij leerlingen. *NVON Maandblad*, 11 (11), 32-36.
- Licht, P. (1988). Het energiepad door het electriciteitsmoeras. Verslag Woudschotenconferentie 1988, 139-144.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1 (1), 73-82.
- Schwedes, H., Schmidt, D. (1991). Conceptual change: A case study and theoretical comments. In: Duit, R., Goldberg, F., Niedderer, H. (eds.) *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. Proceedings of an international workshop held at the University of Bremen, March 4-8, 1991. Published by Institute for Science Education, University of Kiel, Germany.
- Shipstone, D.M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6 (3), 185-198.



Exo-begeleidingsinstrumenten

Werkgroep 23

R. van Haren & H. Verstappen



De keuzeopdracht in het WEN-programma kan worden ingevuld met de onderzoeksopdracht, het Eigen EXperimenteel Onderzoek (EXO).

Op de KUN zijn in samenwerking met proefscholen "tools" ontwikkeld waarmee de docent het EXO efficiënt kan begeleiden.

In de werkgroep zijn praktijk-voorbeelden gegeven en uitgewerkt van de volgende aspecten:

- a. De videoband introduceert het EXO.
- b. De ideeënbank bevordert een doordachte onderwerpskeuze.
- c. Het logboek verbetert de communicatie tussen docent respectievelijk de TOA en de leerling.

Conclusies

a. Introductie

De videoband zou kunnen worden aangevuld met een video die systematisch alle onderzoeksfasen in beeld brengt.

b. De onderwerpskeuze en de ideeënbank

In een enquête (april 1992) op drie scholen (51 lln) geven 41 leerlingen, die zonder ideeënbank hebben gewerkt, aan dat hun onderwerpskeuze min of meer toevallig tot stand komt. De ideeënbank maakt een doelgerichte keuze mogelijk waarbij de leerling steeds vertrekt vanuit de eigen interesse.

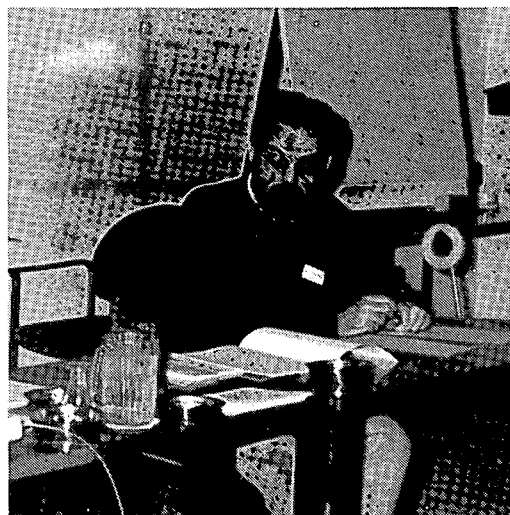
Zou het niet mogelijk zijn om de andere onderwerpen die in het land bekend zijn, allemaal in de ideeënbank op te nemen? Rob geeft aan, dat hier inderdaad naar gestreefd wordt, maar dat anderzijds de kracht van de bank nu juist in de zoekopties ligt. Deze zoekopties komen ook bij 200 ideeën al goed tot hun recht. De ideeënbank heeft verder een voorbeeld-functie om de leerling (en de docent) te laten zien wat er aan succesvolle EXO-onderwerpen te bedenken is.

c. Logboek

Het logboek wordt op bruikbaarheid getest door de planningsfase aan de hand van door leerlingen ingeleverde formulieren in groepjes te becommentariëren. Er ontstaat een levendige uitwisseling van meningen en oplossingen en het blijkt mogelijk om zelfs een totaal onbekende leerling via het logboek zinvol adviezen te geven. Het logboek geeft grip op het planningsproces, vooral ook door de toegepaste fasering.

Literatuur

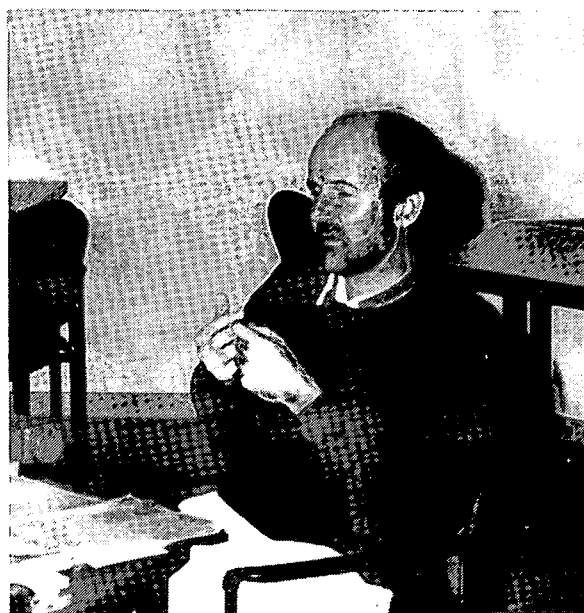
Rob van Haren, Theo Smits, *EXO: ervaring te koop*, NVON maandblad, 9, november 1992.



Internationalisering in het natuurkundeonderwijs: het project Science across Europe

Werkgroep 25

H.M.C. Eijkelhof



De internationalisering slaat toe in de Nederlandse onderwijswereld. Op onderwijsbeleidsniveau zijn er steeds intensievere contacten, onderwijsonderzoekers publiceren internationaal, lerarenopleiders hebben hun jaarlijkse Europese conferentie en leraren krijgen steeds meer mogelijkheden om cursussen in het buitenland te volgen of enige tijd van baan te wisselen met een collega over de grens. In de lessen natuurkunde wordt echter nog weinig aandacht geschonken aan internationale aspecten. Hoe zou dat ook moeten?

Het project Science Across Europe biedt de mogelijkheid metterdaad te internationaliseren door leerlingen in verschillende landen met hetzelfde lesmateriaal te laten werken en ze vervolgens met elkaar in contact te brengen.

Achtergrond van het project

Het project Science Across Europe is een initiatief van de Britse Association for Science Education (ASE), in samenwerking met British Petroleum (BP). Doelen van het project zijn:

- * een Europese dimensie toe te voegen aan het voortgezet onderwijs in de natuurwetenschappen;
- * leerlingen bewust te maken van de ziens- en leefwijze van leeftijdsgenoten in andere Europese landen;
- * leerlingen bewust te maken van de wisselwerking van wetenschap en techniek met maatschappij, industrie en milieu;
- * leerlingen de gelegenheid bieden communicatievaardigheden te ontwikkelen;
- * scholen in verschillende landen de gelegenheid te bieden met elkaar samen te werken.

Het project tracht deze doelen te bereiken door een serie korte lespakketten te ontwikkelen, met als doelgroep 14- tot 17-jarige leerlingen. De lespakketten worden vertaald zodat in ze in vele landen bruikbaar zijn.

Ontwikkeling van de lespakketten

In juni 1990 werd een workshop in Brugge (B) georganiseerd waarin onderwijsmensen uit zes Europese landen een ruwe, Engelstalige versie schreven van twee lespakketten (met docentenhandleiding): *Energiegebruik Thuis* en *Zure Regen*.

Na deze conferentie werden deze lespakketten vertaald in het Catalaans, Duits, Frans, Nederlands, Spaans en Zweeds. Eind 1990 werden deze proefversies naar de deelnemende scholen gezonden.

Na evaluatie van het gebruik van deze pakketten zijn ze bijgesteld en vertaald in nog enkele andere talen.

Inhoud thema *Energiegebruik Thuis*

In dit thema gaat het om het uitwisselen van informatie over energiegebruik thuis. Begonnen wordt met een korte inleiding. Daarna vullen de leerlingen individueel een vragenlijst in over gebruikte energiebronnen voor diverse huishoudelijke taken, over besparingsmogelijkheden en over milieuproblemen m.b.t. de energievoorziening. Vervolgens worden de gegevens opgenomen in een klasseformulier met dezelfde vragen. Dat klasseformulier wordt dan uitgewisseld met andere klassen. Daarna wordt de ontvangen informatie bestudeerd en vergeleken met de eigen gegevens.

Tenslotte kunnen discussievragen worden behandeld aan de hand van een tabel en kaarten met informatie over andere Europese landen.

Inhoud thema *Zure Regen*

In dit lesmateriaal gaat het er om informatie en meningen over het onderwerp zure neerslag (in de wandeling zure regen genoemd) uit te wisselen tussen leerlingen in verschillende landen. De bedoeling is dat leerlingen hierdoor het probleem zelf beter leren begrijpen en zich bewust

worden van de verschillen tussen landen m.b.t. zure regen.

Het thema bestaat uit vier delen. In het eerste deel maken de leerlingen kennis met de natuurwetenschappelijke achtergrond van zure regen: de reactievergelijkingen, de biologische effecten en de gevolgen voor materialen.

Door middel van een test kunnen de leerlingen hun kennis toetsen.

In het tweede deel vullen leerlingen een vragenlijst in met opvattingen over zure regen. De vragen gaan over de ernst van de lokale zure regen, de oorzaken daarvan en de genomen maatregelen.

In het derde deel wisselen de leerlingen hun antwoorden uit met leerlingen in andere landen.

In het vierde bestuderen de leerlingen de feitelijke informatie m.b.t. zure regen in Europa, aan de hand van kaarten en tabellen.

Evaluatie

Vragenlijsten zijn in drie talen (F, D en E) verzonden aan alle 57 docenten die hadden ingetekend op het project.

Van 37 docenten zijn ingevulde formulieren terug ontvangen.

Ervaringen met de uitwisseling tussen scholen

Op twee na hebben alle scholen contacten gelegd met andere scholen, meestal met twee of drie, soms zelfs met acht of negen.

Vaak werd gebruik gemaakt van de post (29), soms van de fax (14). De meeste docenten waren tevreden over het gebruikte communicatiemiddel. Sommigen rapporteerden over de traagheid van de gewone post, over problemen met de fax en over het niet-antwoorden van docenten.

Vrijwel altijd werd gebruik gemaakt van Engels als voertaal (33), maar daarnaast werd ook gecommuniceerd in het Frans (15), Duits (6) en Spaans (6). Alleen Spaanse docenten meldden taalproblemen in de uitwisseling van informatie.

Ervaringen van docenten met het lesmateriaal

De 37 docenten zijn in het algemeen zeer tevreden met het lesmateriaal. Ruim de helft werkte samen met andere vakdocenten op school, voornamelijk met docenten vreemde talen en aardrijkskunde.

De leerlingen vonden de contacten met andere scholen het leukst. Bij thema 'Zure regen' werd ook het onderwerp zelf vaak gewaardeerd.

Natuurlijk waren er ook enkele punten van kritiek. Sommige docenten zouden graag méér uitgewisseld willen zien dan alleen klasgegevens en pleiten daarom voor een meer persoonlijker contact. Bij het thema 'Zure regen' wordt diverse malen opgemerkt dat men de vragen op het uitwisselingsformulier te open vindt en dat men praktica node mist. Sommige docenten vinden het thema te gemakkelijk, anderen juist te moeilijk.

Discussie

De resultaten geven geen aanleiding het lesmateriaal grondig aan te passen. De keus lijkt gerechtvaardigd de thema's kort te houden. Hoe langer de thema's, hoe moeilijker ze in te passen zijn in de diverse onderwijssystemen. De docentenhandleiding zou wel meer suggesties kunnen bevatten voor aanvullingen op het lesmateriaal, bijv. in de vorm van practica.

De fax zou meer kunnen worden gebruikt om een snelle communicatie tussen klassen te bevorderen. Het zou ook aanbeveling verdienen dat scholen tevoren contact met elkaar opnemen om te voorkomen dat de ene school iets stuurt naar een andere school die nog niet begonnen is, of daarentegen de lessen hierover al enkele weken tevoren heeft afgesloten. Een dergelijke synchronisatie kan ook worden bevorderd door scherpere tijdgrenzen te laten aangeven op het aanmeldingsformulier.

Samenwerken met talensecties lijkt ook aan te bevelen voor het vertalen van uit te zenden of ontvangen berichten.

Stand van zaken in het project Science across Europe (begin 1993)

Inmiddels zijn de twee bovengenoemde thema's herzien en vertaald in enkele andere talen: Deens, Italiaans en Portugees. Elk thema is nu verschenen in een bundel bestaande uit de versies in alle tien talen. Drie nieuwe thema's zijn geschreven en uitgetest: 'Drinking water', 'What did you eat?' en 'Renewable energy sources'. Vanaf begin 1993 zijn deze ook in definitieve vorm beschikbaar.

Indien u over het lesmateriaal wilt beschikken dient u zich te wenden tot het centrale adres: Science across Europe, The Association for Science Education, College Lane, Hatfield, Herts. AL10 9AA, UK. De kosten bedragen £19,- per thema. Voor dit bedrag kunt u het lesmateriaal in de gewenste taal kopiëren voor uw leerlingen en kunt u gebruik maken van de databank van scholen zodat u in contact kunt komen met docenten die in dezelfde periode met een bepaald thema werken.

Ondergetekende is graag bereid nadere inlichtingen te verschaffen over de inhoud van de thema's en het functioneren van het netwerk van scholen.

Kennis leren gebruiken

Werkgroep 26

R. Taconis



Probleemoplossen is één van de situaties waarbij leerlingen hun kennis van de natuurkunde moeten gebruiken. Ook bij het eindexamen is het van belang dat leerlingen niet alleen over kennis beschikken, maar deze ook effectief kunnen inzetten. Een andere situatie waarin het van belang is dat leerlingen hun reeds verworven kennis ook werkelijk kunnen gebruiken is het (verder) studeren (kennis gebruiken om nieuwe stof te gaan begrijpen en deze te leren). Verder mag worden gehoopt dat het leren gebruiken van de kennis die je op school opdoet, ook van nut kan zijn in het leven van alledag. Dit is één van de argumenten om met contexten te werken.

Deze werkgroep heeft zich geconcentreerd op het gebruiken van kennis voor het probleemoplossen of het maken van vraagstukken. Daarbij zijn achtereenvolgens aan de orde gekomen:

Probleemanalyse:

1. Wat kunnen leerlingen wel, en wat niet als het om het oplossen van problemen of vraagstukken gaat?
2. Wat heeft een leerling nodig om problemen/vraagstukken op te kunnen lossen?

Zoeken naar een oplossing:

3. Hoe kunnen we de leerlingen helpen om die zaken te verwerven die nodig zijn om problemen/vraagstukken op te kunnen lossen; hun kennis te leren gebruiken.

De eerste vraag is beantwoord in een onderlinge discussie waarin ieder van de aanwezigen uit eigen ervaring probleempunten naar voren bracht. Als belangrijke 'gebreken' bij de leerlingen kwamen naar voren: het te gemakkelijk opgeven wanneer de oplossing niet meteen wordt gevonden, het achterwege laten of onvoldoende uitvoeren van een probleemanalyse, het te zeer geconcentreerd zijn op het rekenwerk, en het achterwege laten van de controle.

Een antwoord op de tweede vraag betreffende de bagage die een leerling nodig heeft om problemen en vraagstuk-

ken met succes te kunnen oplossen omvat: a. motivatie, b. een probleemoplossende houding, c. de verwachting de aangeboden problemen bij voldoende inzet ook werkelijk te kunnen oplossen, d. inzicht in een verstandige aanpak en strategie om problemen aan te pakken (bijvoorbeeld heuristieken), e. een voldoende doortimmerde kennis van het vak, en f. een zekere mate van routine zodat deelproblemen en rekenwerk vlot kunnen worden afgewerkt.

Op punt e is verder ingegaan. Er worden vier kennissoorten onderscheiden die ieder nodig zijn om met succes problemen te kunnen oplossen: *declaratieve* kennis (kennis van wetten en relaties), *situationele* kennis (kennis van b.v. voorbeeldsituaties die het mogelijk maakt om te herkennen dat bij een bepaald probleem een bepaalde wet, formule of aanpak kan worden toegepast), *procedurele* kennis (het wat en hoe van het toepassen van de wetten en formules) en *strategische* kennis (kennis en manieren om natuurkunde problemen aan te pakken). Voorbeelden van strategieën zijn: "krachten tekenen, resultante, versnelling, ..." en "begin-energie, eind-energie".

Uit onderzoek is gebleken dat de vakkennis van ervaren en succesvolle probleemoplossers al deze vier soorten kennis omvat en dat de kenniselementen van deze verschillende typen in een hecht verband met elkaar in het geheugen zijn opgeslagen. Deze hechte onderlinge verbanden zijn kenmerk van kennis van hoge kwaliteit. De samenhangende blokken kennis van verschillende typen worden probleemschema's genoemd.

Bij de beantwoording van de derde vraag naar wat we kunnen doen om de leerlingen te helpen om hun kennis effectief te leren toepassen is vooral ingegaan op de punten 'd: aanpak en strategie' en 'e: kennis en begrip'.

Voor wat betreft aanpak en strategie bestaat er onderwijsmateriaal dat meestal met een stappenplan werkt. Naast het SPA-materiaal (SPA = Systematische Probleem Aanpak) besteden veel van de nieuwe op het WEN gerichte natuurkundemethodes hieraan in de bovenbouwboeken aandacht.

Er bestaat geen kant en klaar onderwijsmateriaal voor het

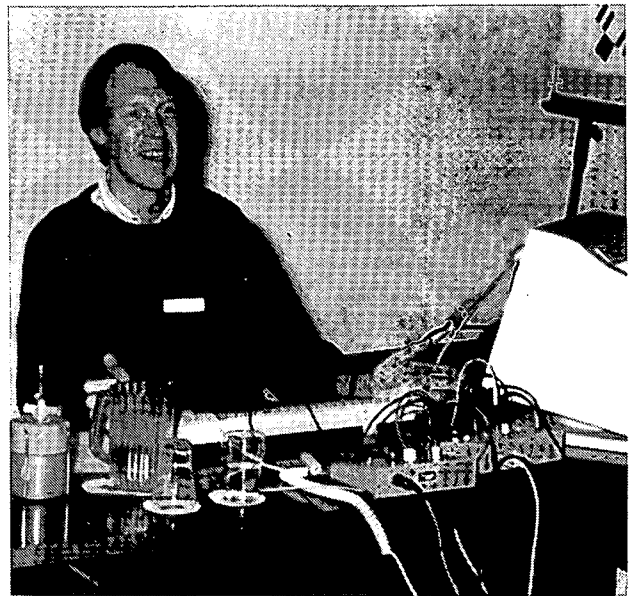
aanbrengen van kennis die is gestructureerd in de vorm van probleemschemata en die begrip voortbrengt. In de werkgroep is experimenteel materiaal gedemonstreerd dat zich speciaal hierop richt. Het materiaal maakt gebruik van de principes van 'coöperative learning' (zie lezing Ebbens). De werkgroep besluit met een discussie naar aanleiding van dit experimentele materiaal rondom de volgende didactische vragen:

1. Wat kan een leerling er van leren (inzicht, begrip, probleemschema's)?
2. Kan het materiaal dienen als een oefening probleem-analyseren?
3. Hoe zullen de leerlingen het werken aan dit soort taken ervaren?

Auteursfaciliteiten van IP-Coach. Macromaker en Proefmaker

Werkgroep 27

C.P.M. Bos



De programma's Macromaker en Proefmaker bieden de docent de mogelijkheid IP-Coach zo in te richten dat de gebruiker, de leerling, slechts die opties ter beschikking heeft die voor de proef nodig zijn. Hiermee is het mogelijk een instelling voor de proef op maat op te roepen. De omvang van de instructie kan daardoor beperkt blijven. De leerling kiest uit één van de proeven en handelt de voor het leerproces op dat moment niet interessante complexere handelingen af door middel van macro's. In de werkgroep is het maken en bewaren van macro's en het ontwikkelen van proeven gedemonstreerd aan de hand van proefjes geschikt voor de basisvorming natuur- en scheikunde.

Macromaker

Met behulp van Macro's worden complexe handelingen met één toetsaanslag afgehandeld. (Alt-letter of Alt-cijfer combinaties). In alle programma's van IP-Coach is het maken van Macro's mogelijk via F7. Wanneer IP-Coach wordt afgebroken worden deze macro's echter gewist. Bewaren en ophalen van macro's, aanpassen en van een naam voorzien van macro's is slechts mogelijk met Macromaker.

Proefmaker

Met Proefmaker kunt u in één keer alles klaar zetten voor een proef en overbodige menu-informatie van het hoofdmenu onderdrukken.

Achtereenvolgens verricht u daarvoor de volgende handelingen:

- U definieert een proefnaam.
- U geeft aan welk programma van IP-Coach gebruikt gaat worden.
- U geeft aan welke instelling moet worden opgehaald.
- U geeft aan welke macro-set moet worden opgehaald.
- U bewaart deze informatie als een proef (*.GLB) bestand.

- U voegt de proefnaam aan het menu toe.
- U past de hoofdmenustructuur van IP-Coach aan.

In feite komt dit neer op het doorlopen van alle opties van Proefmaker.

Van te voren moet u een subdirectory voor de proef (of proeven) aanleggen. Het is ook mogelijk hiervoor diskettes te gebruiken. Via een padverwijzing moeten de benodigde programma's van IP-Coach vanuit de subdirectory te vinden zijn of zij moeten op de diskette aanwezig zijn.

U moet de proef een keer uitvoeren om de instelling en de macro-set te ontwikkelen. Deze instelling en macro-set moet u bewaren in de subdirectory (of op diskette). De menu-informatie staat in het bestand IPC.MNU. Wanneer u de menu-informatie wijzigt in Proefmaker wordt dit bestand aangepast. Het is daarom niet verstandig dit in de hoofddirectory van IP-Coach te doen. De menu-opties die u uitzet kunt u niet meer gebruiken. Wanneer u alle menu-opties uitzet kunt u in IP-Coach niet meer verder. Mocht dat probleem zich voordoen dan kunt u dat oplossen met het meegeleverde programma IPSETUP. Het is echter handiger de proeven aan te maken in een subdirectory en in de hoofddirectory van IP-Coach het bestand IPC.MNU ongewijzigd te laten.

Werken met Proefmaker en Macromaker vereist enige ervaring in werken met IP-Coach en een minimale kennis van DOS. De geïnvesteerde energie - het maken van een proef kost enige moeite - wordt ruimschoots vergoed door het resultaat. Met één toetsaanslag is IP-Coach ingesteld voor een demonstratie- of leerlingproef.

Proefmaker wordt uitsluitend geleverd in combinatie met Macromaker door CMA. Prijs: f 90,- exl. BTW.

Het experimenteren met Interactieve Video en MBL

(Micro Computer Based Laboratory)

Werkgroep 28

I. Janmaat, B. Landheer & P.P.M. Molenaar

Aan de Universiteit van Amsterdam is lesmateriaal ontwikkeld in het kader van het project **Realiteitsgericht natuurkundonderwijs met interactieve beeldplaat en computerondersteund praktikum**. Lesmateriaal is gemaakt voor Mechanica en dit is tweemaal toegepast in 4 VWO en 4 HAVO. Daarnaast is lesmateriaal ontwikkeld voor toepassingen van Trillingen en Golven.

Leerlingen voeren een circuit aan experimenten uit met computers. Het geeft de mogelijkheid om aan een beeldplaat te meten (Interactieve Video), te werken met modellen (Modelomgeving), te meten en metingen te verwerken (Coachproeven). Inmiddels is ook het werken met Interactieve Video in de menustructuur van het Coach-programma opgenomen.

Bij het meten aan een beeldplaat wordt het mogelijk aan reële situaties goede metingen uit te voeren. Bijvoorbeeld de beweging van een watergolf is in de klas lastig kwantitatief uit te voeren. Met behulp van Interactieve Video hanteert iedere leerling dezelfde meting in een realistische situatie. Met het huidige programma kan men ijkings uitvoeren, beslissen welke beelden men wil uitmeten, meetfiles maken en deze verwerken en interpreteren. Door te werken met Interactieve Video kan het aantal contexten uitgebreid worden. Daarnaast worden de contexten toegepast in een MBL (Micro Computer Based Laboratory). In het Coach-programma worden metingen uitgevoerd en met de computer verwerkt en in Modelomgeving worden de metingen vergeleken met modelberekeningen.

Leerlingen hebben met het materiaal gewerkt en testen gemaakt. De resultaten van de leerlingen zijn vergeleken met de resultaten van leerlingen die niet met MBL en IV gewerkt hebben.

Tabel 1: Resultaten test leerlingen 4 VWO

Toets	Leerlingen cursus 90/91	Leerlingen cursus 91/92	Vershil
1	72	82	+10
2	72	78	+6
3	71	73	+2
4	54	58	+4
5	74	79	+5
6	74	82	+8
7	60	74	+8
Gemiddelde van toets 1 t/m 7	68	74	+6
Rapportcijfers voor Wiskunde (eerste trimester)			
Wiskunde	68	55	-13

Toelichting bij de tabel:

De wiskundecursus is voor beide groepen hetzelfde geweest. Het grote verschil in prestaties bij de wiskunde geeft aan dat het positieve (grote) verschil tussen de prestaties van de toetsen natuurkunde nog meer significant is.

Tevens zijn de resultaten vergeleken van de Force Concept Inventory Test van Hestenes met diverse Amerikaanse en Nederlandse scholen. Deze test evalueert de aanwezigheid van de bekende voorschoolse mechanica-misconcepties. De verschillen zijn zeer opmerkelijk. (zie tabel 2) Een belangrijke bijdrage aan dit positieve resultaat wordt geleverd door de realiteitsgerichte aspecten van het materiaal. Deze werken veel sterker motiverend dan verwacht. De resultaten zijn bereikt zonder tijdverlies en leerlingen hebben veel extra-vaardigheden verworven.

In de toekomst zal met behulp van DVI- techniek gepoogd worden een dusdanige compressie van signalen te bereiken dat het mogelijk is een scene volledig op een floppy vast te leggen en leerlingen ook in staat te stellen metingen te doen aan zelfgemaakte video's.

Tabel 2: Test scores

School (Regular level) Havo-niveau	Numbers of students	Tests core (%)
USA	612	48
The Netherlands		
Traditional method	16	45
With MBL and Interactive Video	19	56

School (Honor level) VWO-niveau	Number of students	Test score (%)
USA	118	56
The Netherlands		
Traditional method	63	53
Motion 1 and 2	49	65
Motion 1 and 2 With MBL and Interactive Video	20	75

Eureka: verschil moet er zijn, ook voor docenten

Werkgroep 29

Th. Smits & P. van Engelen



Tijdens de werkgroep werd een korte karakteristiek van de methode gegeven. Vervolgens werd door de werkgroepvoerders aangegeven op welke manier **Eureka** binnen de basisvorming gebruikt kan worden. Ter afsluiting werd een aantal experimenten getoond, zoals ze in de methode en in de docentenhandleiding zijn beschreven. Over de eerste twee onderdelen volgt hieronder een kort verslag.

Karakteristiek van de methode

Bij het schrijven van de methode hebben de auteurs steeds het volgende voor ogen gehad:

1. De leerlingen moeten het boek steeds met plezier gebruiken en gemotiveerd blijven door het vak natuurkunde, ook als ze het vak niet in hun vakkenpakket opnemen.
2. De methode moet de leerlingen optimaal voorbereiden op de eisen die het examen (vbo/mavo) of het onderwijs in de bovenbouw (havo/vwo) aan ze stelt. Dit einddoel wordt bereikt op basis van een zorgvuldige didactische opbouw zodat er geen leerlingen onnodig afhaken.
3. De methode moet een methode zijn met een grote mate van gebruikersgemak, flexibiliteit en helderheid voor de docent.

Tijdens het schrijven van de methode is zoveel mogelijk rekening gehouden met de doelstellingen en inhoud van de basisvorming. Daardoor is de methode, aangevuld met het supplement optimaal geschikt als basisvormingsmethode natuur-/scheikunde.

Eureka is niet met het oog op bepaalde werkvormen geschreven. Het is een flexibele methode die zich voor verschillende werkvormen leent. Klassikale uitleg, leergesprek, groepswork en individueel work kunnen alle gebruikt worden. De heldere en nuchtere presentatie van de leerstof voorkomt, dat de docent gedwongen wordt om elk onderwerp tot in details uit te leggen. Leerlingen kunnen zelf met het boek aan de slag door de opgaven, opdrachten en practica uit te voeren.

De methode hanteert geen expliciet differentiatie-model. Er zijn twee aparte leerboeken: voor vbo/mavo en havo/vwo. Daarnaast kent de methode verschillende mogelijkheden om rekening te houden met verschillen tussen leerlingen: "stippeltjesvragen" (LM), extra opdrachten (HV) en toetsvragen die gedifferentieerd toetsen mogelijk maken (docentenhandleiding).

De methode biedt allerlei aanknopingspunten om aantrekkelijk en uitdagend onderwijs te geven: uitnodigende instapvragen, opgaven over concrete onderwerpen, veel proeven, eigen onderzoek in opdrachten en een uitgebreide functionele illustrering. De basis hiervoor is aangebracht door de leerstof in contexten aan te bieden.

Eureka in de basisvorming

Eureka levert een eigen bijdrage aan de verbeteringen die de basisvorming nastreeft. Centraal staat dat de methode de docent in staat stelt om toepassingsgericht onderwijs te geven.

Naast toepassingsgerichtheid is ook het werken aan vaardigheden een belangrijk kenmerk van de basisvorming. De vaardigheidsdoelen van de basisvorming komen ruimschoots aan bod in de methode. Het belang van kennis en inzicht wordt echter niet uit het oog verloren.

Het basisvorming scheikundeboek biedt de vaksecties, indien gewenst, de mogelijkheid om de scheikunde-kern-doelen in combinatie met het eerste leerboek te behandelen. Daarna kan de voorbereiding op examen of bovenbouw worden afgerond met het tweede leerboek van **Eureka** in combinatie met een onderbouw scheikundeboek.

Het **Eureka**-bulletin, dat gratis aan gebruikers wordt toegezonden, zal met betrekking tot de basisvorming actueel lesmateriaal aanbieden, met name op het terrein van milieu-, verkeers- en consumenteneducatie. Ook zullen praktische gebruiksmogelijkheden van de computer worden opgenomen.

Marktinformatie

practicummateriaal

Sanyo Gallenkamp B.V. is de nieuwe naam voor GRIFFIN EUROPA. Als zodanig heeft de firma ruim 20 jaar ervaring op het gebied van practicum- en demonstratiemateriaal voor de vakken natuurkunde, scheikunde en biologie.

Onlangs heeft de firma het leveringsprogramma uitgebreid met ruimte modellen voor het vak wiskunde.

Het leveringspakket is bijzonder compleet te noemen; van basisschool tot universiteit, van VBO tot HBO.

De produkten worden voornamelijk uit Engeland betrokken. Niet verwonderlijk is dus, dat met name het accent ligt op practicummateriaal, waarin de Angelsaksische onderwijswereld ons jarenlang is voorgegaan. Het materiaal is qua opzet vooral bedoeld om vanuit de practica methode-ondersteunend te zijn. Voorbeelden hiervan zijn o.a. de luchtkussenbaan, de tijdtikker, de Westminster kit voor elektromagnetisme, de Kent electronics kit voor eenvoudige logische schakelingen. De alom bekende dikke, meer dan 1200 pagina's tellende catalogus geeft een volledig overzicht van de GRIFFIN produkten. De contactpersoon voor het onderwijs bij de firma Sanyo Gallenkamp is R.Lemmens. Voor meer informatie kunt U contact opnemen, tel.: 076-412080.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Verschil

Verschil moet er zijn / [Werkgroep Natuurkunde-Didactiek].

- Utrecht : CD-β Press

ISBN 90-73346-20-7

Trefw.: natuurkunde ; didactiek.